

DEBRECENI EGYETEM

**KERPELY KÁLMÁN NÖVÉNYTERMESZTÉSI - ÉS KERTÉSZETI
TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. Holb Imre

MTA doktora

Témavezető:

Prof. Dr. Pepó Péter

MTA doktora

**ŐSZI BÚZA HIBRIDEK ÉS FAJTÁK
AGROTECHNIKAI REAKCIÓJÁNAK
VIZSGÁLATA**

Készítette:

Mányi-Fekete Ágnes

doktorjelölt

Debrecen

2022

ŐSZI BÚZA HIBRIDEK ÉS FAJTÁK AGROTECHNIKAI REAKCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében a növénytermesztési és
kertészeti tudományok tudományágban készült

Írta: Mányi-Fekete Ágnes okleveles agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem **Kerpely Kálmán Doktori Iskola** Növénytermesztés és
kertészeti tudományok doktori programja keretében

Témavezető: Prof. Dr. Pepó Péter DSc., egyetemi tanár

Az értekezés bírálói:

név	tud. fokozat	aláírás
.....
.....

A bírálóbizottság:

	név	tud. fokozat	aláírás
elnök:
tagok:

titkár:

Az értekezés védésének időpontja:

TARTALOMJEGYZÉK

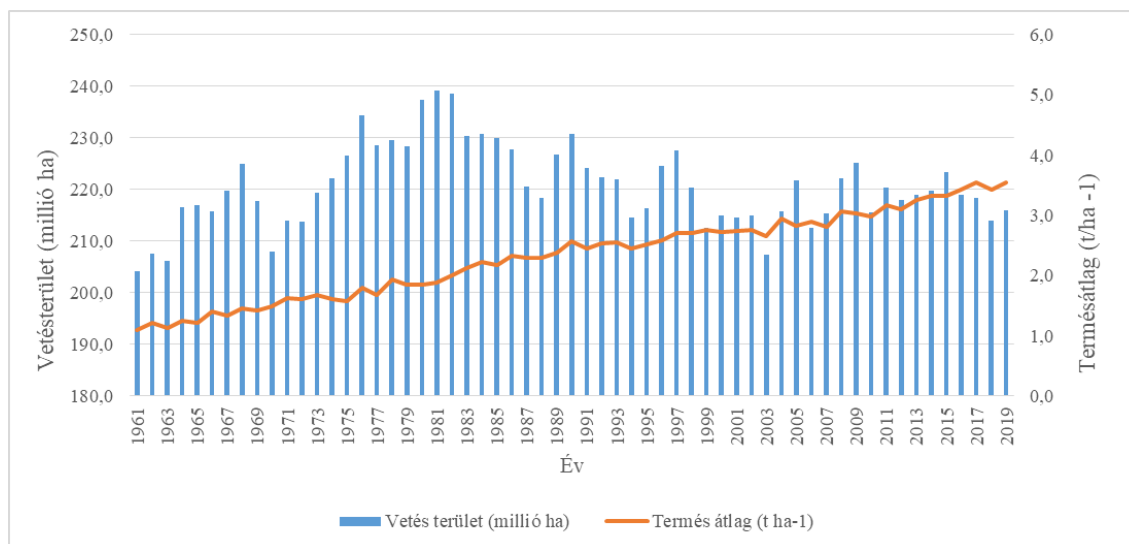
1. BEVEZETÉS	5
2. CÉLKITŰZÉS	8
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	11
3.1. Az őszi búza tápanyagellátásának szerepe	11
3.2. Az őszi búza legfontosabb makro-, mezo- és mikroelem utánpótlásának jelentősége	13
3.3. A búza kémiai összetétele	16
3.4. Az őszi búza fontosabb betegségeinek jelentősége hazánkban	17
3.5. Tápanyag utánpótlás hatása az őszi búza termés mennyiségére	20
3.6. Műtrágyázás hatása az őszi búza minőségére	23
3.7. Elővetemény hatása az őszi búza termésére	24
3.8. Genotípus hatása az őszi búza termésére	28
3.9. Évjárat hatása az őszi búza termésére	31
3.10. SPAD értékek és a levélterületi index összefüggései az őszi búza termésmennyiségével és minőségével	31
3.11. A levélterületi index összefüggései az őszi búza termésmennyiségével és minőségével	33
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	35
4.1. A kísérlet terület talajtani jellemzői	35
4.2. A kísérlet beállítása, elrendezése	36
4.3. A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek	38
4.4. A vizsgált tenyészevek időjárásának jellemzése	40
4.4.1. A 2017/2018-as tenyészév időjárásának elemzése.....	40
4.4.2. A 2018/2019-es tenyészév időjárásának elemzése.....	42
4.4.3. A 2019/2020-as tenyészév időjárásának elemzése.....	43
4.5. Az őszi búza fiziológiai, kórtani mutatóinak, valamint termés mennyiségi és minőségi paraméterek meghatározásának módszerei	45
4.5.1. Az őszi búza fiziológiai paramétereinek meghatározása.....	45
4.5.2. Az őszi búza agronómiai tulajdonságait és kórtani állapotát jellemző paraméterek meghatározása.....	46
4.5.3. Az őszi búza termésmennyiségének és minőségének mérése	46
4.6. A kísérleti eredmények értékelésének módszerei	47

5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	48
5.1. Az agrotechnikai tényezők és az évjárat hatása az őszi búza növénymagasságára és megdőlésére	48
5.1.1. Őszi búza magasságának vizsgálata 2018-2020. tenyésztésekben eltérő agrotechnikai tényezők hatására.....	48
5.1.2. Megdőlés vizsgálata őszi búzában 2018., a 2019. és a 2020. tenyészévben .	52
5.2. Az őszi búza növénymagasságának és megdőlésének komplex értékelése a vizsgált tenyészévekben	56
5.3. Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza növényegészségügyi állapotára	57
5.4. Az őszi búza növénykórtani paramétereinek	57
5.4.1. Lisztharmat (<i>Blumeria graminis</i>)	57
5.4.2. Helminthosporiumos levélfoltosság (<i>Helminthosporium sp.</i>).....	62
5.4.3. Levélrozsda (<i>Puccinia triticina, syn: P. recondita</i>)	66
5.4.4. Kalászfuzárium (<i>Fusarium sp.</i>).....	70
5.5. Az őszi búza növénykórtani paramétereinek komplex értékelése a vizsgált években	73
5.6. Őszi búza növényfiziológiai paramétereinek vizsgálata a 2018-2020. tenyészévekben	76
5.6.1. Az őszi búza levélterületi-indexe a 2018. tenyészévben.....	76
5.6.2. Az őszi búza relatív klorofilltartalmának alakulása a 2018. tenyészévben ...	80
5.6.3. Az őszi búza levélterületi-indexe a 2019. tenyészévben.....	84
5.6.4. Az őszi búza relatív klorofilltartalmának alakulása a 2019. tenyészévben ...	89
5.6.5. Az őszi búza levélterületi-indexe a 2020. tenyészévben.....	94
5.6.6. Az őszi búza relatív klorofilltartalmának alakulása a 2020. tenyészévben ...	99
5.6.7. Növényfiziológiai mutatók komplex értékelése.....	103
5.7. Az agrotechnikai elemek hatása az őszi búza termésmennyiségére	105
5.7.1. Az őszi búza termésmennyisége csemegekukorica elővetemény után a 2018-2020. tenyészévekben.....	105
5.7.2. Az őszi búza termésmennyisége napraforgó elővetemény után a 2018-2020. tenyészévekben.....	107

5.7.3. Az őszi búza termésmennyisége kukorica elővetemény után a 2018-2020. tenyészévekben.....	109
5.7.4. A vizsgált tenyészévek komplex értékelése	111
5.8. Az agrotechnikai tényezők (elővetemény, tápanyagellátás, genotípus) hatása az őszi búza minőségére	116
5.8.1. Az évjárat, az elővetemény és a tápanyagellátás hatása a GK Öthalom búza fajta minőségére.....	116
5.8.2. Az évjárat, az elővetemény és a tápanyagellátás hatása az Ingenio búza fajta minőségére.....	119
5.8.3. Az évjárat, az elővetemény és a tápanyagellátás hatása a Mv Ispán búza fajta minőségére.....	121
5.8.4. Az évjárat, az elővetemény és a tápanyagellátás hatása a Hyland búza hibrid minőségére.....	123
5.8.5. Az őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek komplex értékelése az évek átlagában.....	125
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	131
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	137
8. SUMMARY	145
9. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	153
10. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK.....	156
11. IRODALOMJEGYZÉK	157
12. ÁBRÁK JEGYZÉKE	177
13. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	179
14. MELLÉKLETEK JEGYZÉKE	181
15. MELLÉKLETEK	182
KÖSZÖNETYÍLVÁNÍTÁS.....	194
PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRBEN	195
NYILATKOZAT	197

1. BEVEZETÉS

A búza a világ egyik legfontosabb, széleskörben termesztett kultúrnövénye (FEI et al., 2014). A kalászos gabonák közül a legkedveltebb, hozzávetőleg 220 millió hektáron folytatnak őszi búza termesztést a világon. Ez azt jelenti, hogy a gabona termesztés összes területének közel egyharmadán történik búza termesztés, (KUNKULBERGA et al., 2019; WANIC et al., 2019; FEKETE et al., 2014) (1. ábra).



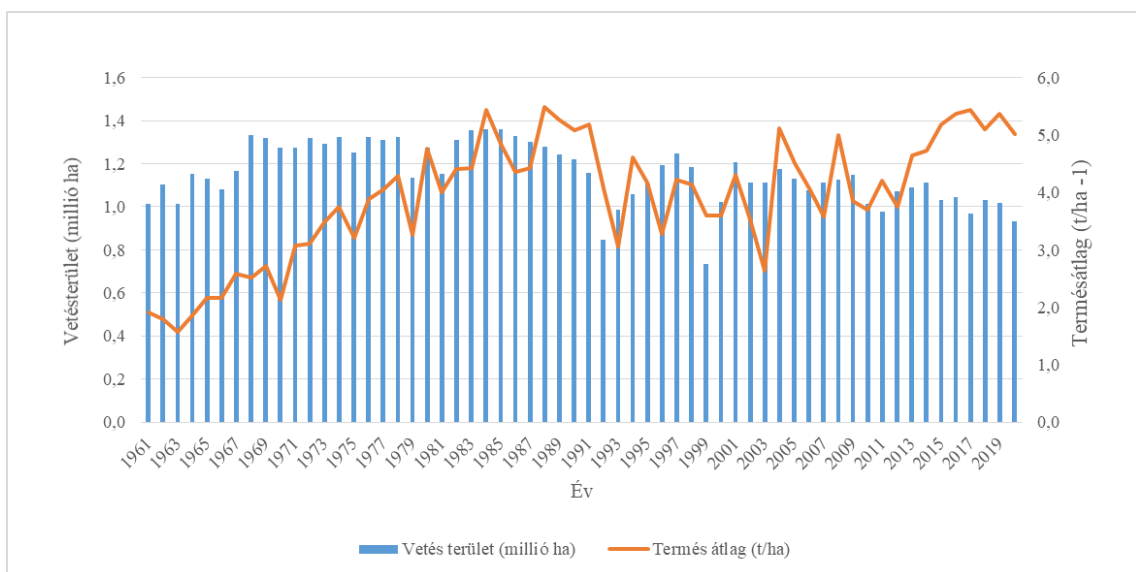
1. ábra: A búza vetésterületének és termésátlagának alakulása a világon 1961-2019 között

(FAO, 2019)

A búza jelentősége abban rejlik, hogy a jó egyensúlyban lévő szénhidrát és magas fehérje tartalom miatt kiváló a táplálkozási értéke. Nagymértékű ökológiai adaptációs képessége miatt szinte bárhol, teljes gépesítettséggel, költséghatékonyan termesztendő (ABDEL-AAL E. S. és HUCL, 2002; KOHAJDOVÁ és KAROVICOVÁ, 2008; JIANCHAO et al., 2018; FEKETE és SZABÓ, 2019 a). Nagyon fontos szerepet játszik az emberi táplálkozásban, hiszen a fehérje a legfontosabb alkotó eleme, mivel fehérjéből épülnek fel a növényi sejtek, szövetek és testnedvek (LESER, 2013). A takarmányozásban közel 50%-át használják fel, meghatározó szerepet tölt be főként a kérődzők és a monogasztrikus állatok takarmányozásában (REDDY et al., 2003; YINGHUA et al., 2014; UNGAI et al., 2017). RAKASCAN et al. (2019) szerint a fejlett országokban egyre inkább felértékelődik az állati eredetű fehérje fontossága, azonban a fejlődő, szegény országokban továbbra is nagy problémát okoz az elegendő élelmiszer alapanyag megtermelése. A világ népeinek több mint kétharmada mezőgazdaságból él, ahol az állattenyésztés fontos szerepet játszik a vidéki megélhetés megteremtésében.

Továbbá a fosszilis üzemanyagok felhasználása várhatóan csökkenni fog a közeljövőben, így helyükbe az alternatív megoldások kerülnek. Nagyarányú elterjedéséről vallanak a korai korok reliktumai is (BARABÁS, 1987; BOCZ, 1996). A történelem előtti időszakokban már ismerték és fogyasztották az emberek a búzát, amire számtalan trágyi bizonyíték lelhető fel Magyarországon. Teljesen a bronzkorig vezethetők vissza, hogy az egymást követő népcsoportok folyamatosan foglalkoztak és termesztettek őszi búzát hazánk területén (KOLTAY és BALLA, 1975).

Magyarországon az őszi búza vetésterülete az elmúlt évtizedekben nagyságrendileg alig mutat változást (2. ábra).



2. ábra: A búza vetésterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon 1961-2020 között

(KSH, 2019)

A jelenlegi KSH adatok szerint az elmúlt években, az őszi búza vetésterülete 1 millió hektár körül alakult. Az elmúlt tíz év átlagában a KSH adatai alapján, az őszi búza hektáronkénti átlagtermése folyamatosan növekedett. Ha az elmúlt 10 év átlagát vizsgáljuk meg, kijelenthetjük, hogy a 4,9 tonna/hektár terméssel az őszi búza tökéletesen hozza a rá jellemző terméspotenciált, amit a szakirodalomban a szerzők 4,5-5,5 tonna/ha-ra becsülnék (FEKETE és SZABÓ, 2019b).

A fenntartható mezőgazdaság megteremtése alapvető nehézséget okoz világszerte, hiszen továbbra is megoldatlan probléma maradt a kiegyensúlyozott nitrogén műtrágya használata. Magyarországon és külföldön is sok esetben figyelmen kívül hagyják az alapvető befolyásoló tényezőket, mint a környezeti szennyezés, vagy a humán egészségügyi problémák. YING et al. (2017) szerint kiemelkedő fontosságú megteremteni az egyensúlyt a növény termőképessége, a profitszerzés, a

környezetvédelem és a humán egészségügy között. Hozzá hasonlóan SZALAY et al. (2011) véleménye a következő: a modern mezőgazdaságban a termelékenység és a profit termelés mellett egyre inkább felértékelődik a környezet védelme is.

Az őszi búza termesztésének sikerét alapvetően meghatározzák az ember által befolyásolható tényezők. Felértékelődik a megfelelő termőhely és adaptációs képességű genotípus megválasztása, valamint a harmonikus, a növény igényéhez igazodó tápanyagutánpótlás fontossága. Az elmúlt években a termesztési cél már nem csak a relatíve magas hozamok elérése, hanem a megfelelő minőségben előállított őszi búza is.

2. CÉLKITŰZÉS

A nagymértékű klimatikus változatosság lényegében meghatározza a mezőgazdasági termelést. Az elmúlt évtizedekben a hőmérséklet és a csapadék mennyiségének ingadozása meghatározó faktorrá vált (HOFFMAN et al., 2007). A klímaváltozás következtében Magyarország éghajlata is folyamatos változásokon megy keresztül, és egyre inkább az extrém időjárási viszonyok jellemzik. Egyre gyakoribbak az olyan napok, amikor az átlagosnál bőségesebb mennyiségű csapadék hull, vagy a hosszabb ideig tartó aszály, amelyek stresszes időszakokat jelentenek. A konvencionális fajták sok esetben ezekben a szélsőséges helyzetekben nem képesek megközelíteni a fajtára jellemző genetikai potenciáljukat. Azonban az a tény, hogy az emberiség száma szüntelenül növekszik, ami többletfogyasztást igényel, megkövetelik a búza nemesítőktől és termesztőktől, hogy az őszi búzák évről évre igazolják a termésbiztonságukat (FEKETE és SZABÓ, 2019b). Előrejelzések szerint, a közeljövőben a hőmérséklet 1,0-5,0°C-al növekedni, míg a csapadékmennyisége 9-11 %-al csökkenni fog. A század végére a CO₂ koncentrációja 560 ppm-re fog emelkedni, ami a mezőgazdasági termelésben alapvető változásokat fog előidézni, a változásokhoz mérten az agrárgazdaságnak alkalmazkodnia kell (LIANG et al., 2018).

A klímaváltozás hazánkat sem kíméli, így ahhoz, hogy stabil mennyiségű és állandó minőségű őszi búzát termesszünk, szükség van azokra a tudományos adatokra, amelyek megmutatják, hogy az őszi búza ezen szélsőséges évjáratokban, adott termőhelyen és agrotechnikai tényezők mellett, milyen mennyiségi és minőségi tulajdonságokat képes manifesztálni. A különböző, köztermesztésben lévő búza genotípusok termőképességi, termésminőségi és termésbiztonsági mutatói között nagymértékű eltérés tapasztalható. Hazánkban közel 150 államilag elismert búza fajta (hibrid) létezik, de a gyakorlati szakemberek számára minden évben nehézséget jelent az adott genotípus kiválasztása.

A hagyományos búza fajtákhoz képest sok esetben a hibrid búzák vitalitása, fiziológiai aktivitása, valamint a stresszel szembeni ellenállóképessége jóval nagyobb. A heterózis hatás következménye, hogy a hibrid búzák terméspotenciálja meghaladja a konvencionális fajtákét. Ezen felül gyengébb, a szárazságra hajlamos termőhelyeken, akár aszályal sújtott évjáratokban kiválóan megmutatkozik a jobb stressztoleranciájuk és a termésbiztonságuk (FEKETE és SZABÓ, 2019b). Indiai kísérletek eredményeink szerint, a tévhitekkel ellentétben a hibrid búza termesztése nem követel meg nagyobb intenzitást, mint egyéb köztermesztésben lévő őszi búza fajták (MATUSCHKE et al.,

2007). Bár ezzel szemben, bizonyos kutatások eredményei szerint az őszi búza hibridek magasabb termés potenciált mutatnak, azonban fehérje, alfa, béta gamma gliadin tartalma jóval alacsonyabb (BUCZEK et al., 2016).

Kutatásaink során elért eredményeinkkel választ kívántunk kapni, hogy az eltérő genotípusú őszi búzák milyen mértékben képesek adaptálódni az adott évjárat jellemzőihez, és ez hogyan mutatkozik meg a mennyiségi és minőségi értékekben. Hazánk vetésszerkezetére nagymértékben leegyszerűsödött, jellemzően a gazdálkodók gabona növényeket termesztnek. Ez a folyamat azonban számos növényvédelmi, tápanyag utánpótlási és talaj fizikai leromláshoz vezet. Mindazonáltal az elmúlt években megjelent a magas hozamok mellett, a megfelelő minőségű őszi búza termesztésének igénye a gazdálkodók között (FEKETE és SZABÓ, 2019). Kutatásaink során lehetőségünk volt azt vizsgálni, hogy a három eltérő elővetemény (csemegekukorica, kukorica, napraforgó), valamint az eltérő tápanyagdózisok mellett, hogyan változtak a különböző genotípusok növényfiziológiai paraméterei (levélterületi-index, relatív klorofilltartalom) a vegetációs időben a kritikus fenológiai fázisokban, és ez miképpen hat a növény produktivására. Összefüggéseket, kölcsönhatásokat kerestünk a növényfiziológiai értékek, az évjárat, az agrotechnika (elővetemény, tápanyagellátás, növényvédelem) a hozam és minőség között.

Kutatómunkámat Prof. Dr. Pepó Péter egyetemi tanár témavezetésével és szakmai irányításával végeztem el 2017 és 2021 között az AKIT DTTI Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén. Ezen kísérletekkel és eredményeivel az a célunk, hogy olyan új technológiai megoldásokat bizonyítsunk tudományos megközelítésben, amelyek alkalmasak lehetnek a különböző genotípusú búzák elővetemény és tápanyag reakciójának meghatározására, szem előtt tartva a fenntartható növénytermesztés elemeit. További célkitűzésink, olyan növénytermesztési modellek és javaslatok kidolgozása, amelyek eredményesebbé teszik a gazdálkodók számára a megfelelő termésmennyiségű és beltartalmi értékű őszi búza termesztését a változó évjáratok ellenére is.

Kutatómunkám célkitűzései a következők voltak:

- eltérő genotípusú búzák tápanyagutánpótlásra adott reakciójának vizsgálata,
- az évjárat, a tápanyagellátás, elővetemény interaktív hatásainak meghatározása az őszi búza termésmennyiségére és minőségére,
- az évjárat és tápanyagutánpótlás hatása a vizsgált genotípusok növénykórtani tulajdonságaira,

- a tápanyagellátás, vetésváltás és évjárat hatása egyes növényfiziológiai paraméterekre (LAI, SPAD),
- a növényfiziológiai paraméterek, valamint az őszi búza genotípusok termésmennyiségi és minőségi értékei közötti összefüggések vizsgálata.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Az őszi búza tápanyagellátásának szerepe

Az emberiség számára szükséges kielégítő élelmiszerellátás és biztonság alapja a mezőgazdasági termelés, ezen belül is a növénytermesztés produktuma. A talajhasználat tökéletlensége (hiányos művelés, trágyázás, vagy növényvédelem) esetén a klimatikus tényezők kedvezőtlen hatása fokozottabb és a termés vesztesége is nagyobb (JOLÁNKAI, 2015).

PEPÓ és CSAJBÓK (2014) által csernozjom talajon végzett kutatásaiban azt vizsgálta, hogy a különböző agrotechnikai beavatkozások milyen hatást gyakorolnak az őszi búza termés hozamára. A vizsgálat során kiderült, hogy a trágyázásnak 50 %, a vetésváltásnak 28% a növényvédelemnek 16 % és az öntözésnek 2 % volt a búza terméstöbbletére gyakorolt hatása. SÁRVÁRI és BOROS (2010) valamint PEPÓ (2002) szerint az őszi búza az egyik leginkább tápanyag igényes, de egyúttal a legjobb trágyareakciójú növény a szántóföldi növények közül. Tehát az agrotechnikai tényezők közül a tápanyagellátással növelhetjük a legnagyobb mértékben a búza termését és javíthatjuk a minőségét. Megoldásának színvonala ezért döntően befolyásolja a búzatermesztés eredményességét. (BARABÁS, 1987). A termelési színvonalától függően a tápanyag-utánpótlás költsége, a teljes termelési költség 15-31%-át is elérheti. Ugyanakkor, mint változó ráfordítás, évenként mennyiségekben, a kijuttatás idejében és módjában, táblánkénti elosztásban az irányítás által jól szabályozható (KOLTAY és BALLA, 1982). JOLÁNKAI et al. (2009) szerint megfelelő növényvédelem, vagy tápanyag ellátottság nélkül nem lehet megfelelő mennyiségű őszi búza hozamot produkálni. Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a terméseredményeken és a termésminőségen túl, egy jó kondícióban lévő állománynak mind a gyomelnyomó képessége, mind a kórokozókkal szembeni ellenálló képessége javul, és az esetleges kedvezőtlen időjárási körülmények által okozott stresszhelyzetekben is jobban teljesít a magasabb nitrogénszint mellett. GUARDA et al., (2004) szerint a magas hozamok eléréséhez nagy inputok kijuttatása szükséges, azonban az elmúlt évtizedekben a precíziós mezőgazdaság terjedésének köszönhetően, egyre jobban felértékelődik a biztonságos nitrogén kijuttatás, szem előtt tartva a környezetet és költségeket (WELSH et al., 2003). Az őszi búza genetikai potenciájának javulása alapvetően függ a genotípustól, valamint az alkalmazott agronómiai beavatkozásoktól (TRETOWAN et al., 2012).

A növények tápelem-ellátása két pilléren nyugszik: a talaj tápanyagszolgáltató képességén és a mesterséges tápanyag utánpótláson (JUHOS, 2015). Számptalan kutatás bizonyítja, hogy műtrágyázás hatására javul az őszi búza produktivitása, ezáltal növekszik a termés mennyisége, javul a minősége (PUSHMAN és BINGHAM, 1976; BRUCKER és MOREY, 1998; MARTIN et al., 1992; MAQSOOD et al., 2002; LEWANDOVSKI és KAUTERB, 2003; CIOCHINA és LUNGU 2018). Azonban, SHI et al. (2007) munkássága alapján megállapítható, hogy egy bizonyos műtrágya mennyiség felett az őszi búza minőségi mutatói nem javulnak tovább. LÁSZTITY és CSATHÓ (1994) szerint a termés nagyságának növekedése a növények genetikai sajátosságai mellett főképpen a talaj tápanyag- és vízellátottsága függvényében változhat. A különböző műtrágya kölcsönhatások, mint a növény sűrűség és a fajták úgyszintén kiemelkedő fontosságúak és meghatározzák a hozam nagyságát (HOFFMAN et al., 2007). A tápanyagszükséglet legfőbb meghatározója a fajta, a temőhelyi adottság, a termelési színvonal és technológia. A fajta potenciális termőképességét a megfelelő tápanyagellátás és a többi termelési tényező szoros összhangban tudja kifejteni (KOLTAY és BALLA, 1982, DECKARD et al., 1984; PELTONEN, 1995). A tápanyag utánpótlás meghatározza a talaj összetételét, valamint a tartalék tápanyagok felhalmozódást (KÁDÁR és MÁRTON 2005). A tápanyagok között a legmeghatározóbb a nitrogén és a foszfor (LEAH, 2018). PEPÓ (2005b) szerint az elmúlt évtizedben a fejlett országok növénytermesztése óriási paradigmaváltáson ment keresztül. A Földön élő emberek száma növekszik, ez a növekedés megköveteli a jobb minőségű és magasabb terméshozamok elérését (KRALJEVIC et al., 2007). Az elmúlt évtizedekben a gazdálkodók számára a maximális termésmennyiség elérése volt a legfontosabb cél, azonban manapság az optimális termésmennyiség mellett a lehető legjobb minőségben szükséges őszi búzát előállítani (PEPÓ, 2005b). LITKE et al. (2018) szerint napjainkban a gazdálkodók arra törekednek, hogy megfelelő legyen a hozam és a minőség egyszerre, miközben minimalizálják a termelési költségeket, úgy hogy környezetbarát technológiát alkalmaznak. PEPÓ (2004a) véleménye szerint Magyarországon nagyobb mértékben nő a termés ingadozás mértéke, mint az Európai Unió más tagországaiban. A termés kiesés akár elérheti a 2-40 %-ot a kedvezőtlen időjárás következtében (PEPÓ, 2004c). A hagyományos termésorientált termesztéstechnológiát a biológiai alapok fejlődésével egyre inkább felváltotta a fajtaspecifikus termesztéstechnológia és az ezzel kapcsolatos kutatások. Magyarország Európai Uniós integrációja következtében egyre nagyobb jelentőséggel bír az EU konform búzatermesztés három minőségi dimenziója:

termékminőség, technológiai minőség és a környezeti minőség (PEPÓ, 2004a). PEPÓ (2004b) további állásfoglalása a következő: a búzanemesítésben a termésmennyiség növelése és minőség javítása mellett, alapvető feladat a fajták agronómiai tulajdonságainak fejlesztése. Ezek az agronómiai tulajdonságok közvetlenül, valamint közvetett módon befolyásolják a genetikai potenciál érvényre jutását. A különböző ökológiai tényezők, agrotechnikai elemek (vetésváltás, tápanyag-utánpótlás, öntözés, növényvédelem) alapvetően befolyásolják a termés mennyiségét, stabilitását és minőségét (PEPÓ, 2010a). Számptalan magyar és külföldi eredményre hivatkozva az őszi búza optimális tápanyag igénye 300-350 kg/ha NPK (JAKAB et al., 2018). Azonban nagy odafigyelést igényel a megfelelő dózis kijuttatása. Ellenkező esetben a mobilis N kimosódhat a talajból, nagymértékű nitrát szennyezést okozva ezzel (HUANG et al., 2018). Az optimális NPK trágyázás javítja a növény vízhasznosítási hatékonyságát (PEPÓ, 2014).

3.2. Az őszi búza legfontosabb makro-, mezo- és mikroelem utánpótlásának jelentősége

KLEMA et al., (2018) szerint a vízhiány mellett a nitrogén a legfőbb környezeti limitáló faktor a mezőgazdaságban Hasonlóan vélekedik MONTEMURRO (2009), aki szerint a vízellátottság, valamint a nitrogén utánpótlás a legfontosabb tényezők az őszi búza termesztése során. A nitrogén esszenciális eleme az őszi búzának (PEREZ et al., 1996; AULAKH és MALHI, 2005). Alapvető szerepe van a fehérjék, enzimek, vitaminok és a klorofill felépítésében. Elsősorban a vegetatív szervek fejlődését és növekedését segíti elő. A kalászkák differenciálódása függ a felvett nitrogén mennyiségétől. Olyan alapvető elem, amivel elérhető a magas őszi búza termésmennyiség, figyelembe véve a növény saját metabolikus folyamatait, a nitrogén felvétel arányát, megoszlását, valamint a növény különböző fenofázisában szükséges N mennyiséget. A betakarításkori összes nitrogén mennyiség 75-90 %-át az őszi gabonák már a virágzás előtti szakaszban felveszik, de a virágzás utáni nitrogén felvétel is fontos szerepet játszik, mert pozitív kapcsolat van a szemfehérje és a kijutatott nitrogén mennyisége között. A termésmennyiség, az ezerszemtömeg, a kalászs szám szignifikáns kapcsolatban volt az évjárat hatással, a nitrogén arányával és ezek kölcsönhatásával (DELOGU et al., 1998). A nitrogénutánpótlás hatására növekszik a biomassza tömege és közvetlenül befolyásolja fehérje aminosav-összetételét, ezáltal a végtermék tápanyag minőségét. Gabonanövények esetében befolyásolja a lizin és treonin aminosavak arányát. Növekszik a kalászkák hossza,

ami javítja a várható termés mennyiségét és a lisztkihozatalát (MAHESWARI et al., 2017). A növekvő nitrogén ellátottság javítja a talaj vízkészletének és tápanyagkészletének elérhetőségét, a talaj struktúráját, a talaj mikrobák aktivitását, valamint elősegíti a gyomok elleni védekezést. Ezzel egy időben csökkenti a különböző kártevők és betegségek megjelenését, valamint csökkenti a fitotoxikus vegyületek jelenlétét (BERZSENYI et al., 2000). A búza N optimuma szűknek mondható, ugyanis csekély hiány is termésnövekedéshez vezethet, a többlet pedig minőség romlást okozhat. A nitrogén felvétele tavasszal intenzíven indul. A nitrogén szükségletének 15-20 %-át a bokrosodásig, 25-30 %-át a bokrosodástól szárbaindulásig, 40-50%-át a szárbaindulástól a kalászosítás végéig felveszi a növény. A tenyészidőszaknak az első kritikus pontja a tél végi-tavaszi eleji robbanásszerű fejlődés, a bokrosodás időszaka, amelyben megtörténik a kalászka differenciálódása is. Az ekkor felvett nitrogén mennyisége nagy hatással van a kalászkezdemények kialakulására (JUHOS, 2015). A búza a nitrogént nitrát (NO_3^-) és ammónium (NH_4^+) ion alakban veszi fel. Szerves formában is képes felvenni a nitrogént, de ez a karbamid kivételével alárendelt jelentőségű (BARABÁS, 1987). 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 szintetikus nitrogén műtrágyák fontos szerepet töltenek be az egyre fokozódó élelmiszer előállításban. Nagymértékű felhasználása azonban növeli a talajban visszamaradó nitrát mennyiségét (JIAN et al., 2016). SAMBORSKI et al. (2009) szerint a nitrogén műtrágyázás során nagy figyelmet kell fordítani arra, hogy a tápanyagutánpótlás igazodjon a növény szükségleteihez, amelynek alapja a növény precíz szükségletének ismerete. A nitrogénhiány nem csak hazánkban, hanem az egész világban problémát jelent. Hiánya esetében az őszi búza leveleken klorózis jelenik meg, csökken az asszimilációs felület, a növekedési erély, lecsökken a levélfelületi index érték, a fitomassza és a termésmennyiség is (HINZMAN et al., 1986). A modern mezőgazdasági termelésben a hatékony nitrogén felhasználás alapján véve határozza meg a fenntartható, környezet tudatos mezőgazdasági termelést (LIU et al., 2016). Az iparilag előállított nitrogén mennyiségének több mint a fele a mezőgazdaságban kerül felhasználásra. Ez a világon több mint 180 millió tonna műtrágya évente (ZÖRB et al., 2018).

A foszfor szintén nélkülözhetetlen tápelem az őszi búza tápanyagellátásában. A foszfát ion olyan alapanyagok szerkezeti eleme, amelyek az életfolyamatokat irányítják és a genetikai információkat közvetítik, továbbá a sejtek energia háztartásában és az egész anyagcserében döntő szerepet játszik. A megfelelő foszfor ellátás elősegíti a gyökérzet fejlődését, a bokrosodást, a megtermékenyülést, a szemképződést, gyorsítja az érést ezáltal rövidíti a tenyészidőt, javítja a szem-szalma arányt, növeli a télálló képességet, a gyökérfejlődés és a keményítősintézis elősegítése révén növeli a szem tömegét és a foszfortartalmát, ezáltal javul a mag csírázóképesége és csírázási erélye. JÄRVAN et al. (2008) szerint a foszfor tápanyagutánpótlás javítja a fehérje összetételét, valamint a glutén mennyiségét. Pozitív hatása van a sütőipari minőségre a megfelelő N kiegészítéssel ($N100 \text{ kg/ha}^{-1}$). A búza foszforigénye különösen a tenyészidő elején nagy, de a virágzás időszakában is bőséges ellátást igényel. A foszfor a talajban szerves és szervetlen formában fordul elő, és a növény foszfátion ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}) alakban veszi fel. Az egyoldalú foszfor műtrágya kijuttatása TOSHEVA (2005) eredményei alapján kismértékben javítja az őszi búza minőségét. Ezzel szemben, a nagy dózisú foszfor műtrágyázás csökkentette a nitrogén- és fehérjetartalmat a szemtermésben. ÁRENDÁS et al. (2010) kutatásai hasonló eredményeket mutatnak, miszerint őszi búza esetében már a 80 kg ha^{-1} foszfor hatóanyag kijuttatása pozitív hatással volt a termés mennyiségére a kontroll parcellákhoz képest.

A kálium jelentősége elsősorban szerkezetstabilizáló és aktivizáló szerepében rejlik. Kiemelkedő szerepet tölt be a növényi anyagszállításban. Jelentősen javítja a növény vízháztartását. Jelenlétével növeli a sejt ozmotikus nyomását, aminek hatására több vizet tud felvenni, illetve a meglévőt jobban meg tudja tartani. Ezért a káliummal jól ellátott növény jobban kihasználja a talaj nedvességtartalmát és jobban megőrzi a párolgástól a levelek víztartalmát, azaz a transzspirációs koefficiense kisebb. A búza a legtöbb káliumot a vegetatív növekedési szakaszban igényli. GAJ et al. (2009) eredményei szerint a megnövelt adagú kálium műtrágya hatására az őszi búza fehérje és sikértartalma növekedett, továbbá szintén pozitívan befolyásolta a többi minőségi paramétert. SZABÓ et al. (2017) kutatási eredményei azt bizonyítják, hogy a kálium visszapótlás hatására javul a búza állóképessége.

A három makroelem (N, P, K) mellett számos mezo- és mikro- elem pótlásra is szükség van (ÁRENDÁS, 2005). Ilyen elem a kalcium. A búza kalcium igénye nem nagy, de élettani szerepe igen jelentős. A Ca hiányos mag rosszul csírázik. A normális szénhidrát és nitrogén anyagcseréhez is nélkülözhetetlen. Fontos szerepe van a sejtfal

felépítésében és ennek áteresztőképességében. A magnézium szintén fontos tápelem, hiszen a klorofill építőeleme. Elősegíti a foszfátfelvételt és transzportot is. Nagyon fontos a Ca és Mg egymáshoz viszonyított aránya. Ha túl sok a Ca, előfordulhat Mg hiány.

A búza egészséges fejlődéséhez nagy terméséhez azonban mikroelemekre is szükség van. Az esszenciális mikroelemek (bór, cink, mangán, molibdén, réz és vas) közül a búza számára a réz a legfontosabb. A mikroelemek szerepe igen jelentős a növény enzimátikus folyamatában és a tápelemek felvételében, növelik az NPK műtrágyák hatékonyságát (BARABÁS, 1987). Az őszi búza termesztése során, kiemelkedő szerepet kap a kén pótlása a légköri inputok csökkentése következtében. A megfelelő kénellátás főként a minőségi paraméterekre van nagy hatással. A kénnel kezelt őszi búza esetében a nedves sikeértalom magasabb volt, mint a kénnel nem kezelt állományok esetében. Továbbá a nagyobb tartalék fehérjék miatt a reológiai paraméterek is jobb minőségi kategóriába tartozó liszteket eredményeztek (DIÓSI és SÍPOS, 2016).

3.3. A búza kémiai összetétele

A búza minőségével kapcsolatos igényeket a felhasználói szempontok döntenek el. Hazánkban a megtermelt búza legnagyobb tömegét kenyérgabonaként használják fel, de jelentős részét képezi az állatok takarmányozásának is. A búza minőségét nagymértékben meghatározza a kémiai összetétele. Nagy mennyiségben tartalmaz szénhidrátot, fehérjét, és kismértékben lipideket. A gabonaszem három fő részből áll, a héjból, endospermiumból és a csírából. A szem felületét héj borítja. A búzaszemben legnagyobb arányban a szénhidrát vegyületek találhatóak megközelítőleg 80 % körüli a mennyiségük. Az endospermiumban elhelyezkedő keményítő 0,002-0,150 mm nagyságú gömbölyded, illetve lencse alakú szemcsékben található. A búza keményítő 24 %-a amilóz, 76 % amilopektin. A keményítő szemcsék hideg vízben oldhatatlanok, meleg vízben duzzadnak, 80 °C fok feletti vízben gél képeznek. A keményítőszemcsék az őrlés minőségétől függően megsérülnek. Sérülésük bizonyos határig előnyös, mivel az növeli a liszt vízfelvevő képességét, javul a tészta, illetve a végtermék térfogata, külleme (RAGASITS, 1998). BÚRJÁN et al. (2014) szerint a búzával szemben támasztott fontos minőségi követelmény, hogy annak szemtermése minél nagyobb fehérjetartalommal rendelkezzen. A fehérjetartalom kedvezően befolyásolja a búzaliszt sütőipari értékét, továbbá jó hatással van a belőle készült kenyér emészthetőségére egyaránt. A búzaszemek minden részében található fehérje, ám az legnagyobb koncentrációban az aleuronrétegben és a csírában van, így a teljes szem a fehérjetartalom szempontjából is értékesebb, mint

az endospermből álló termékek. A búza tartalék fehérjéinek egyedülálló tulajdonsága, hogy a tésztakészítést követően kimosás után rugalmas, alakítható tömeg, a sikér marad vissza. A gabonafélék fehérjéinek biológiai értéke viszonylag alacsony, mindössze 50-60 % között változik. A búzaszem fehérjei biológiai és kémiai szempontból két csoportra oszthatóak, funkcionális (csíra) és tartalék fehérjékre. A tartalék fehérjék nagy molekulatömegűek, viszonylag kis mennyiségű esszenciális aminosavat tartalmaznak. Mennyiségük agrotechnikával, pl. nitrogén műtrágyázással lényegesen növelhető. OSBORNE (1924) a gabona növények fehérje tartalmának osztályozását az oldhatóságuk szerint végezte el. Ezek alapján a fehérjét négy csoportba sorolta be: vízdoldható albuminok, sóoldható globulinok, alkohololdható gliadinok és sav és lúg oldható gluteninek (LÁSZITY, 1981; GOESAERT et al., 2005). A fehérjék közötti kölcsönhatások, arányok (gliadin-gliadin, gliadin-glutenin, glutenin-glutenin) határozzák meg a tészta reológiai tulajdonságait. A gliadin, mint a sikér egyik alkotó eleme, víz hozzáadása után vizkózus oldatot, míg a másik alkotó elem, a glutenin a vízfelvételt követően erős és rugalmas anyagot képeznek. Összességében megállapítható, hogy a tészta erőssége, rugalmassága a glutenin, nyújthatósága a gliadin mennyiségétől függ (BELTON, 1999; VERAVERBEKE és DELCOUR, 2002). A fehérjék biológiai értékét meghatározó tényezők közül kétségtelenül az esszenciális aminosav-tartalom a legfontosabb annak ellenére, hogy a fehérjeigényt és fehérje hasznosulást számos egyéb tényező is befolyásolja. Összeségében nézve a gabonafehérjék biológiai értéke 50-60 között van (LÁSZITY, 1981). A lipidek a búzában számos vegyület csoportba sorolhatóak. A búzaszem átlagos lipidtartalma 2-3 %. Legtöbb a csírában és a korpában található, az endospermiumban viszont kicsi a részarányuk (RAGASITS, 1998). A bő termésnek akkor van igazi értéke, ha megfelelő minőségben kerül előállításra. Napjainkban a növénynevelők elsődleges feladatává vált, a megfelelő mennyiséget és kiváló minőséget produkáló genotípusok kifejlesztése.

3.4. Az őszi búza fontosabb betegségeinek jelentősége hazánkban

Magyarország növénytermesztésében az őszi búza az egyik legmeghatározóbb jelentőségű szántóföldi kultúra. Elmondható, hogy szinte Magyarország mindegyik régiójában termesztik. PEPÓ (1997) szerint a búzatermesztés alapját a biológiai alapok helyes megválasztása jelenti. A fajta megválasztásánál figyelembe kell venni a tábla ökológiai tulajdonságait, a terméshozamot, a gombás betegségekkel szembeni ellenállóságot, az állóképességet, ill. a malom- és sütőipari minőséget. (HORNOK és

PEPÓ, 2005). Magyarországon már a XV. században megjelentek olyan írásos feljegyzések a növénybetegségek okozta éhínségekről, amelyeket általában járványos betegségek követtek, ezzel megtizedelve a magyar nemzetet (TIKÁSZ, 2010). Az őszi búzában föllépő állománybetegségek károsításának első jól látható következménye az asszimilációs felület elvesztése, valamint a növényzet megdőlése. A második betakarításkor tapasztalható, és a termés mennyiség csökkenésben, és minőségének romlásában nyilvánul meg. Az állomány lombvesztése és a termés mennyiségének csökkenése között szoros összefüggés van (FÜZI és KÖVICS, 2002; PEPÓ, 2019). A búza gyökérzetét, vegetatív és generatív növényi részeit a vetéstől kezdve a betakarításig folyamatosan veszélyeztethetik a különböző kórokozók. Ezen betegségek nagymértékben gombás eredetű kórokozók, de nem ritka a vírus okozta kártétel az állományokban (PEPÓ, 2019). Hazánkban az őszi gabonákat sújtó legfontosabb betegségek a következők: gabonalisztharmat, fuzáriózis, szártőbetegségek, továbbá üszög, a rozsdá és levélleszáradást okozó betegségek. Ősszel és télen különböző gombafajok, pl. *Alternaria alternata*, *Fusarium* spp. csírampusztulást és gyökérelhalást okozhatnak. De előfordulhatnak ebben az időszakban is szártőbetegségeket okozó gombafajok az állományban (HORVÁTH és KADLICKÓ, 1997). A kórfolyamat szempontjából egy fő közös tulajdonság jellemzik őket, az alapvető fertőzési forrás a talaj, pontosabban a talaj által hordozott fertőzött növényi maradványok (BÉKÉSI és VARGA, 2019). Meleg őszi időszakokban kialakulhatnak lisztharmat és levélrozsdá fertőzések is. A tél végével, kítavasodáskor az ősszel károsító gombafajok szerepe megnő, és további kórokozók kártételével is számolnunk kell (HORVÁTH és KADLICKÓ, 1997).

Magyarországon a fuzárium egészen az 1970-es évekig csak sporadikus fertőzést okozott az őszi búza termesztése során, azonban az intenzív termesztéstechnológia, valamint a fuzáriumra érzékeny, új genotípusú búzák alkalmazása eredményezte ezen betegség nagyobb mértékű elterjedését napjainkban (VIDA et al., 2007). A *Fusarium* fajok minden esetben jelen vannak a környezetben, megjelenésük és felszaporodásuk, az adott évjárártól illetve a megelőzését segítő agrotechnikai tényezőktől (vetésforgó, rezisztens fajta/hibrid, talaj adottság, növényvédelem, tápanyagutánpótlás, öntözés) függ (KOVÁCS et al., 2012). MESTERHÁZY (2007) véleménye szerint a hazai gabonák fuzárium betegségét alapvetően a genotípusok fogékonysága okozza. A fuzárium betegségeknél fontos kérdés, hogy az adott gombafaj termel-e, és ha igen milyen mennyiségben úgynevezett mikotoxinokat. Ezek a mikotoxinok a mikroszkopikus gombafajok mérgező anyagcsere-termékei, melyek kémiai összetételüket tekintve

nagyon változatosak és manapság nagyobb veszélyt jelentenek a fogyasztókra, mint a növényekben visszamaradott szermaradvány (KOVÁCS és BANCZEROWSKI, 1997). Az őszi búza állományban a levél - kalászbetegségek elterjedésének mértéke alapvetően az időjárástól, azaz a lehulló csapadék mennyiségétől és eloszlásától, a növény fenofázisától, és a nitrogén adagok mennyiségétől függ (L-BAECKSTROM et al. 2006; PEPÓ, 2009; CSÓSZ et al., 2014). PEPÓ (2004d) megállapításai szerint, ha a tavaszi és nyár eleji hónapokban (április, május, június) a csapadék mennyisége elérte a 200-250 mm-t, a betegségek jelentős mértékben károsították a búza állományt. SZABÓ (2013) kísérleteiben különböző évjáratok és tápanyagdózisok hatását tanulmányozta őszi búza gomba fertőzöttség mértékének alakulására. A vizsgálatok eredményei szerint, a kalászfuzárium fertőzöttség és a levélrozsa fertőzöttség a tápanyagszintek növekedésével azonos mértékben növekedtek, nagyságuk fajtánként és évjáratokként eltérő volt. Legnagyobb fuzárium fertőzöttséget GK Öthalom esetében (22-24 %) tapasztaltak. Csapadékos időjárás esetén megnő a mértéke a helmintospóriumos levélfoltosságnak, ami szinte mindig jelen van a búza termesztése során kisebb - nagyobb mértékben (VÁRI és PEPÓ, 2012). VIDA et al., (2008) szerint, „az őszi búzát három rozsdafaj veszélyeztetheti: a vörös- vagy levélrozsa (*Puccinia triticina* Erikss.), a fekete- vagy szárrozsa (*Puccinia graminis* Pers.:Pers. subsp. *graminis*) és a sárgarozsa (*Puccinia striiformis* Westend. var. *striiformis*). A három rozsdafaj közös tulajdonsága, hogy jelentős gazdasági kártételre képesek.”. A fajták fogékonyságától, valamint az eltérő környezeti tényezőktől függően nagymértékű, akár 40%-os terméskiesést okozó vöröszrozsa betegség világszerte jelent gondot a búzatermesztők számára (BARABÁS és MATUZ, 1983; VÁRI és PEPÓ, 2012). A vöröszrozsa betegség elleni legfőbb védekezés - ami nem terheli a környezetet, valamint a pénztárcát - az a rezisztens fajták és hibridek nemesítése és termesztése (VIDA et al., 2008). A lisztharmat (*Blumeria graminis* sp.) betegség megjelenésére minden évben lehet számítani. Fertőzés esetén akár 2-20 % terméskiesést is okozhat, kiváltképpen akkor, ha az epidémia eléri a zászlóslevelet és a kalászt. A búza genotípusok lisztharmat ellenállósága nagymértékben eltér egymástól (PEPÓ, 2005). A jelenlegi termesztés technológia (monokultúra, műtrágyázás, nagy termőképességű genotípusok, növényesűrűség) lehetővé teszi magasabb terméseredmények elérését, azonban teret ad a patogén szervezetek elterjedésére a növény állományban (KADLICKÓ, 1995). Őszi búza monokultúrában felértékelődik a növényvédelem fontossága (GYÓRFFY ÉS BERZSENYI, 1992). SZABÓ és BACSÓ

(1974) szerint a herbicides növényvédelmi kezelések javították a búza minőségét, növelték a szem fehérjetartalmát.

Az őszi búza növényvédelmének az alapját az integrált növényvédelmi módszerek komplex alkalmazási rendszere jelenti. Az integrált védekezés nem kémiai módszerei (termőhely és fajta választás, agrotechnika) mellett rendkívül fontos a jól időzített vegyszeres védekezés, az alkalmazott fungicid típusa és hatóanyaga (PEPÓ, 2019). KÁDÁR (2006) kísérleteinek eredménye alapján megállapítható, hogy a fungicides kezelések akár 36 %-al képesek növelni az őszi búza szemtermés mennyiségét, valamint egy lisztharmattal fertőzött állományban képesek a nitrogén és foszfor trágyázás hatékonyságát növelni. A rezisztens genotípusok termesztése segítségével csökkenthető a kijutatott növényvédő szerek mennyisége, ezzel elkerülhető a környezet túlzott szennyezése, valamint kevesebb költséggel, kevesebb szermaradvánnyal állítható elő őszi búza az élelmiszeripar számára (VIDA et al., 2009). Továbbá, megfelelő termőhely választással és fajtaspecifikus tápanyagutánpótlással az búza termés eredményei hatékonyan növelhetők, valamint a termésstabilitás javítható (PEPÓ, 1997).

3.5. Tápanyag utánpótlás hatása az őszi búza termés mennyiségére

A racionális tápanyag utánpótlás a legfontosabb beavatkozás, annak érdekében, hogy javítsuk a szemtermés mennyiségét, valamint a növény vízhasznosításának hatékonyságát. A nitrogén tápanyag limitáló tényező a növénytermesztésben, és nagymértékben befolyásolja az elérhető termésmennyiséget az őszi búza termesztésében (FODOR et al., 2011). SUGÁR és BERZSENYI (2010) által végzett kutatások szerint a nitrogén műtrágyázás hatása 40 %-ban felelős az őszi búza elérhető termésmennyiségéért. Azonban ahhoz, hogy a nitrogén a növényben akkumulálódjon a talaj nedvesség tartalma egyaránt meghatározza a folyamatot (LÓPEZ-BELLIDO és LÓPEZ-BELLIDO, 2001). A talaj humusztartalmának jelentősebb mértékű fokozása, elsősorban N utánpótlással érhető el, ahol a N műtrágya-hatóanyag a termést 80-90 %-ban meghatározza (KISMÁNYOKI, 2009).

Az őszi búza különösen tápanyagigényes növény, egyúttal a tápelemeket is kiválóan képes hasznosítani. PEPÓ (2014) több évtizedes tartamkísérleteinek eredményei azt bizonyítják, hogy a megfelelő adagú (N=60-150 kg/ha, P₂O₅=80-120 kg/ha, K₂O= 50-90 kg/ha) és harmonikus makroelem trágyázással nagy termések érhetőek el. A nagy mennyiségű termések eléréséhez a mezo- és mikroelemek utánpótlása egyaránt szükséges. Továbbá fontos a búza fajtaspecifikus tápanyagigényét biztosítani.

MONTEMURRO et al. (2007) vizsgálataik során kimutatták, hogy a kijuttatott nitrogén 67,5 %-át a virágzás előtt vette fel a növény és ez pozitív szignifikáns összefüggésben volt az őszi búza terméshozamával. RAVIER et al. (2017) kutatásai szerint a korai fenológiai fázisban bekövetkező N hiány nem mutatkozik meg sem a termésmennyiségi, sem a minőségi eredményekben, míg ezzel szemben a virágzás utáni nitrogén felvétel pozitív korrelációt mutatott a fehérjetartalommal. Számos kutató, köztük DÉVAY (1963) kutatási eredményei is azt bizonyítják, hogy az optimális és harmonikus tápanyagellátás kedvező tápanyag- és vízgazdálkodású talajtani feltételek mellett, a legfontosabb termésmenővelő agrotechnikai beavatkozás. Az ősszel kijuttatott megosztott tápanyag-visszajuttatásnak jelentős szerepe van az őszi búza télállóságában, illetve az optimális kondíció és beállottság elérésben. Ezen fontos tényezők alapjául szolgálnak a megfelelő kalászszaám meglétéhez. Vizsgálatai kimutatták, hogy a vetés előtt kijuttatott nitrogén hatóanyag több mint 17%-kal emelte meg a kalászkák számaát. Hasonlóan DÉVAY kutatásaihoz, HARMATI (1975) kísérleteiben azt bizonyította, hogy a trágyázás termésmenővelő hatásaát elsősorban a bokrosodás fokozásaával lehet elérni, tehát a megnövekedett bokrosodás több kalászszaámot eredményez, ami nagyobb hozam eredményekhez vezet. A kijuttatott műtrágya menőyisége befolyásolja a négyzetmérenkénti kalász- és szemszaámot (KOVÁC és MACÁK, 2004). TARNAWA et al. (2014) vizsgálatai esetében a tavaszi nitrogén-fejtrágyázás 150 kg ha⁻¹ dózisaig termésmenővelő hatásaának bizonyult, minden további nitrogén dózis növelés termés depresszióhoz vezetett. A természetés szempontjából kedvezőtlen, aszályos évjáratban a nitrogén műtrágyázásnak meghatározó szerepe van. SZENTPÉTERY (2004) kutatásai szerint a 40 kg ha⁻¹ adag már terméstöbbletet mutatott, ennél is hatékonyabbnak bizonyult a 80 és a 120 kg ha⁻¹ hatóanyag menőyisége az őszi búza hozamának növekedésére. RAGASITS et al. (2000) vizsgálataik során megállapították, hogy alacsonyabb nitrogén adag mellett is magas hozam érhető el, míg ezzel szemben a minőségi tulajdonságok, főképpen a farinográfus értékek csak nagy N adagok mellett javultak. HOFFMANN et al. (2006) által végzett vizsgálataik során megállapították, hogy a nitrogén műtrágyázásnak van a legnagyobb hatása az őszi búza szemtermés menőyiségére. A kísérlet során a 100 kg ha⁻¹ nitrogén dózisaig növekedett a termés menőyisége, minden további műtrágya adag már csökkentette a termés menőyiségét. Foszfor műtrágya esetében jóval kevesebb műtrágya menőyiség (50 kg ha⁻¹) elég volt a maximális gazdaságosan elérhető szemtermés menőyiséghez. PEPÓ (2004d) vizsgálatai szerint az intenzív és a magyar termelők között népszerű GK Öthalom 488-576 kg ha⁻¹

terméstöbbletet produkált a növekvő műtrágya adagok hatására a maximális terméseredmény eléréséig.

A termés mennyiséget és minőséget alapvetően befolyásolják a különböző agronómiai beavatkozások. Ilyen meghatározóan fontos beavatkozás a tápanyag utánpótlás. ESER et al. (2017) kutatásaiban kiemelkedően fontosnak tartja a nitrogén megfelelő kijuttatási időpontját és a megosztását is. CHEN et al. (2006) álláspontja szerint a tápanyagellátást minden esetben, időben és térben a növény szükségleteihez kell igazítani. Az optimalizált N adagok és időzítés javítja a nitrogén hatékony felhasználását és elérhetővé válhat a kitért termésmennyiség is. HALÁSZ (1971) kutatásait tiszántúli szolonyec talajon végezte, a Karcagi Kutató Intézet sziki telepén. A műtrágya kiegészítés után a legnagyobb termés többletet a trágyázás hatására második és az első évben tapasztalták. Míg a harmadik évben a száraz viszonyok miatt, a negyedik évben viszont a szikes talajban lévő viszonylag gazdag tápanyagkészleteket mobilizálhatta kedvezően a búza, így a trágyahatás nem érvényesült. A négy év összességében a szikes talaj trágyázása szignifikáns terméstöbbletet adott, de az eredmények alapján megállapítható, hogy a búza szerves- és műtrágyázása nem minden évben ad biztos termést. KRÁMER és LATKOVICS (1971) tápanyagszegény barna erdőtalajon beállított tartamkísérletei során megállapították, hogy a terméseredmények és az N és P-műtrágyázás között szignifikáns összefüggés van. Számos más kutatás számol be arról, hogy a N műtrágyázás szignifikánsan növeli az őszi búza szemtermés mennyiségét, összehasonlítva azokkal a parcelákkal, amelyek nem kaptak N hatóanyagú műtrágyát (RIGER et al., 2008). DEBRECZENI és MIHÁLOVICS. (2011) által végzett, 17 év kutatási eredményei azt bizonyítják, hogy kukorica - búza vetésváltásban, optimális terméseredmény a 123-126 kg N, 78-89 P₂O₅ és 65-75 K₂O műtrágya dózis mellett érhető el talajadottságoktól függően. A nitrogén kijuttatása pozitívan befolyásolta az őszi búza makroelem felvételét (N, P, K, Ca, Mg, S), továbbá pozitív hatással volt a minőségi paraméterekre, úgy, mint a nedves sikerre és nyers fehérjére (DUCSAY és LOZEK, 2004). LITKE et al. (2018) vizsgálatai során szignifikáns különbséget talált az őszi búza termésmennyisége, valamint a talajművelési rendszerek, a nitrogén műtrágyázás és az elővetemény hatás között is. Kísérleteiben a búza hozama a N₁₈₀ kg ha⁻¹ dózis mellett volt a legmagasabb, míg az őszi búza keményítő tartalma a N₂₁₀ (90+70+50) kg ha⁻¹ műtrágya adag mellett volt a legkiemelkedőbb. PEPÓ (2010a) több, mint két évtizedes tartamkísérleteinek eredményei azt bizonyították, hogy a termésmennyiségi szempontból optimális tápanyagdózis (N₆₀₋₁₂₀+PK) kisebb, mint a minőség szempontjából kedvező műtrágyaadag (N₁₂₀₋₁₅₀+PK).

VÁRI (2013) kutatásai szerint, a növekvő műtrágyaszintek hatására szignifikánsan növekedtek a termésmennyiségek az $N_{150}+PK$ tápanyagkezelésig. Napjainkban elérhető cél, hogy a kijuttatott nitrogén mennyisége növelje az állományok termés hozamát amellett, hogy ne jelentsen veszélyt a környezetre. ZHANG et al. (2018a) kutatásaik eredményei azt mutatják, hogy őszi búza növény esetében a 202 kg ha^{-1} nitrogén mennyiség esetén maximalizálni lehet a termésmennyiségeket, anélkül, hogy nagy károkat okoznánk a környezetünkben. LINLIN et al. (2018) kutatásai eredményei azt bizonyítják, hogy a nitrogén műtrágya hatására az őszi búza gyökér növekedése fokozottabb, valamint a gyökér sűrűsége a mélyebb rétegekben (80-140 cm) is növekedett. Továbbá összehasonlítva az eredményeket, azokkal a parcella adatokkal, amelyen nem végeztek N műtrágya kezelést, a 180 kg N ha^{-1} kezelés esetében, 34,8 %-kal magasabbak voltak a mért termésmennyiségek.

3.6. Műtrágyázás hatása az őszi búza minőségére

A megfelelő tápanyagutánpótlás nem csak a termés mennyiségére és a termés stabilitásra, hanem a minőségi tulajdonságokra is nagy hatással van (PEPÓ és ZSOMBIK, 2002). Csernozjom talajon végzett kutatások során, a növekvő adagú műtrágya kezelések jelentős mértékben befolyásolták az őszi búza beltartalmi paramétereit (SZABÓ és PEPÓ, 2010). GYÓRI (1999) kutatási eredményei alapján megállapította, hogy termésmenvelő hatása elsősorban a kisebb nitrogén adagoknak van, míg a nagyobb mennyiségű műtrágya adagok a termés mennyiségét és minőségét befolyásolják. HEGEDŰS et al. (2002) vizsgálatai szerint a nitrogén utánpótlás a legmeghatározóbb agronómiai beavatkozás, ha az őszi búza minőségét vesszük figyelembe. Számos kutató eredményei alapján megállapítható, hogy az őszi búza fajtáknál a nagy adagú műtrágyakezelések hatására növekszik a búza fehérje és nedves siker tartalma, nő a Zeleny szám (szedimentációs értéke) egyaránt (SZÁNIEL et al., (1975); ZECEVIC et al., (2010)). DEBAEKE et al. (1996) szerint a búzaszem fehérje tartalma összefüggésben áll a növény által felvett nitrogén mennyiségével. SZABÓ és BACSÓ (2014) szoros összefüggést talált a fehérje és a glutén mennyisége, valamint a kijuttatott műtrágya hatóanyag adag között. DEBRECZENI et al. (1994) kutatásai során megállapította, hogy a különböző nitrogén, foszfor és kálium műtrágya adagok a fehérjefrakciók mennyiségét, a nagyobb adagok a gliadin és glutenin endospermium fehérjefrakciókat is növelték. A glutén fehérjék közül elsősorban a gliadin és glutenin mennyisége határozza meg az őszi búza minőségét. Ez a minőségbeli különbség szoros korrelációban áll a N műtrágyázás

mennyiségével és az évjáráthatással (HORVÁTH et al., 2014). BALLA et al. (2017) Hatvan - Nagygombosi kutatásaik során több különböző magas fehérje és glutein tartalmú őszi búza fajtát vizsgálva megállapították, hogy az adott évben az összes vizsgált fajtánál szignifikáns különbség volt a beltartalom és kijuttatott N dózisok között. A megfelelő mennyiségű nitrogén önmagában nem elég a búza minőségének javítására. Csak a meghatározott időpontban kijuttatott nitrogén hatóanyag képes javítani a búza minőségi paraméterein. POLLHAMER (1973) kutatásai során megállapította, hogy a virágzás fenofázisában kijuttatott nitrogén hatóanyag nagymértékben javította a búza minőségi jellemzőit. POLLHAMERNÉ (1971) szerint az őszi búza fehérje és siker mennyiségére pozitív hatással volt a májusban kiadott nitrogén adag. Ennek következményeképpen növekedett a fehérje- és sikértartalom, valamint a siker minőségét is javította. A kései, május végi N műtrágya adag kijuttatása során a búzaszem fehérje tartalma növekedett (SZENTPÉTERY et al., 1992). PIEKARCZYK (2010) eredményei alapján megállapítható, hogy a nitrogén adag növelésével a nyers glutén mennyisége és a szedimentációs index növekedett, míg ezzel szemben az ezerszem, valamint a hektoliter tömeg nem mutatott emelkedést. PETRÓCZI (2015) kutatásai során megállapította, hogy a műtrágyázás meghatározza, a sikértartalom növekedését, elsősorban az intenzív technológia (180+90+90 kg/ha NPK + kétszeri strobilurin gombaölő+ regulátor) esetén. Tehát intenzív műtrágya felhasználása mellett a fungicidek alkalmazása felértékelődik.

3.7. Elővetemény hatása az őszi búza termésére

Az őszi búza termesztési rendszerének kritikus pontjai a következők: talajművelés típusa, módszere, tápanyagutánpótlási technológia, gyomszabályozás és az elővetemény évenkénti váltása (LIMON-ORTEGA et al., 2008; SHAHZAD et al., 2016). CHERKASOV és DUBOVİK, (2009) szerint a vetésváltás és az elővetemény kiválasztása kiemelkedően fontos a sikeres őszi búza termesztéstechnológiájában. A gyakorlati szakemberek és a kutatók régen megállapították, hogy az eltérő elővetemények után a búza termésmennyisége különböző lehet, tehát érzékeny az előveteményre, vetésváltásra (TÓTH és KISMÁNYOKI, 2001; BLECHARCZYK et al., 2006; LITKE et al., 2017). KEMENESY (1961) vizsgálatai szerint az őszi búza termés mennyiségére az elővetemény akár 35 %-os eltéréssel is hathat. Az előveteménytől függően jelentős különbség realizálható a búza termés mennyiségében, minőségében és az érés időpontjában egyaránt. A nem megfelelően megválasztott elővetemény hatására a talaj ökoszisztémájának rendszere felborul, ennek következményeképpen a talaj kimerülhet.

Ez a nem kívánatos hatás befolyásolja az őszi búza állományának sűrűségét, a fejlődési ütemét, csökkenti az őszi búza termésének mennyiségét és minőségét (WANIC et al., 2019). SIELING és KRISTEN (2015) kutatási eredményei azt bizonyítják, hogy egy kedvezőtlen elővetemény választással szignifikánsan csökkenthet a termés mennyisége, ami akár elérheti a 10 %-ot is. CZIMBALMOS (2014) szerint, országos átlagban a búzavetések mintegy 60-70 %-a átlagosan rosszabb elővetemény után kerül, a jó elővetemény aránya alig éri el a 10-15 %-ot. A vetésváltás jelentősége különösen kedvezőtlen vízellátottságú években mutatkozik meg. Az elővetemény típusa, annak lekerülési ideje, talajra gyakorolt hatása, vízfelhasználása nagymértékben befolyásolja az őszi búza termesztés jövedelmezőségét és eredményességét. (RUZSÁNYI és LESZNYÁK, 2003). DÓKA (2014) szerint a csernozjom talaj vízkészletét a vetésváltás számottevően befolyásolja, ezáltal közvetett módon meghatározza a várható hozamot. Az elővetemények hatására különböző vízgazdálkodású növények után a talaj nedvességekészletében akár 200 mm különbségek is előfordulhatnak (RUZSÁNYI et al., 2003). A talaj védelme érdekében a vetésváltás jelentősége kétségtelen. Hatást gyakorol a talaj NPK –tartalmára, a talajban lévő tápanyagok hozzáférhetőségére a növény számára, a talaj egészségére, lecsökkenti a betegségek és kórokozók tömeges elszaporodását és alapvetően meghatározza a várható termés mennyiségét (NÉMETH, 1996; DOLTRA et al., 2011; BAKHSANDEH et al., 2017).

Az elővetemény tápanyag- és vízfelhasználása, valamint a gyökér és tarló maradványok mennyisége és lebomlása nagy mértékben befolyásolják a bomláskor felszabaduló, vagy időlegesen megkötődő tápanyagok mennyiségét, ami alapvetően meghatározza a kijutatott műtrágya hatását. Az olyan őszi betakarítású növények (kukorica, cukorrépa), amelyek a vegetációs idő során sok vizet használnak fel a talajból, csökkentik a talaj tápanyag szolgáltató képességét. Minél közelebb esik az utónövény vetési ideje az elővetemény betakarításának időpontjához, annál hangsúlyosabb az elővetemény hatása. Ezzel szemben a tavaszi vetett növények esetében ez az elővetemény hatás lényegesen kisebb mértékű (BARABÁS, 1987). Az őszi búza legjobb előveteményei a nyár folyamán betakarított növények, ezek közül is elsősorban valamennyi hüvelyes növény, továbbá a repce, a keresztes és ernyős virágú növények, az olaj- és rostlen, a kender, a júliusig feltört, de nem gyomos lucerna, a vöröshere és egyéb más pillangós virágú növény. Az intenzív szántóföldi termesztés viszonyai között még jó előveteménynek számíthat a cukorrépa, napraforgó, szemes és silókukorica, ha azt a szeptember 10-ig betakarítják (KEMENESY 1961; ANTAL, 1987; RAGASITS, 1998). DOGAN és BILGILI (2010)

kísérletei azonban azt igazolják, hogy napraforgó elővetemény esetében az őszi búza várható termés mennyisége lecsökken. Szlovákiában végzett kutatások azt bizonyítják, hogy az őszi búza mennyiségi paraméterei a lucerna elővetemény, míg a minőségi tulajdonságok javulására a tavaszi árpa fejtett ki jelentősebb hatást (LEHOCKÁ és KLIMEKOVÁ, 2009). Más kutatások során is bebizonyosodott, hogy a pillangósok kedvező elővetemény hatása a fehérjevegyületekkel kapcsolatos minőségi mutatók (fehérjetartalom, sikermennyiség, Zeleny szám) javulásán jól megmutatkozik (GYŐRI és GYŐRINÉ, 2011). BLECHARCZYK et al. (2006) kutatásai szerint a zöldborsó és lóbab után feltáródott nitrogén mennyiség pozitív irányban befolyásolta a termésmennyiséget (6,67 t/ha). ANDARSON (2008) kutatásai továbbá igazolták, hogy a zabosborsó elővetemény után az őszi búza fejlődése gyorsabb és erőteljesebb volt. DÓKA (2014) vizsgálatokat végzett bi (kukorica-búza) és tri (kukorica-borsó-búza) vetésváltási rendszerben, polifaktoriális tartamkísérletben. A vizsgálatok bebizonyították, hogy a vetésváltás nagymértékben befolyásolja a talaj vízkészletét, valamint a trikultúrában vetett borsó elővetemény pozitív hatással van a talaj tápanyagforgalmára. Trikultúrában végzett vizsgálatok alapján, borsó elővetemény után az N₁₀₀₋₂₀₀+PK tápanyagszinteken volt realizálható a maximális termésmennyiség (HORNOK és PEPÓ, 2008). BARABÁS (1987) szerint, Magyarországon a búza leggyakoribb előveteménye önmaga és a kukorica. Az önmaga utáni búzatermesztés veszélye, hogy különféle gombás megbetegedések jelenthetnek meg, amelyek csökkentik a termést és rontják a sütőipari minőséget. A kukorica elővetemény akkor csökkenheti a búza hozamát, ha azt későn takarítják be és ez megakadályozza a jó minőségű magágy előkészítését. Emiatt érdemes elkerülni a hosszú tenyészidejű hibridek utáni őszi búzatermesztést. A késői kukoricák kórtani szempontból is kedvezőtlenek lehetnek, hiszen veszélyeztetik az utánuk vetett búza termését, a fuzárium betegség megjelenésével és esetleges epidémia kialakulásával. JOLÁNKAI et al. (2009) szerint az őszi búza termése monokultúrás termesztésben kisebb, mint vetésforgóban. Tovább erősítik ezt a tudományos megállapítást WANIC et al. (2019) eredményei. A kedvezőbb előveteményekkel szemben, az önmaga után vetett őszi búza minőségi tulajdonságai, úgy mint a glutén mennyisége és a Zeleny értéke jóval kisebb. A búza két-három éves monokultúrás termesztésben a fajták átlagában az optimális nitrogénadag 180 kg ha⁻¹-ra növekedhet (BOCZ és GYŐRI, 1985). ÁRENDÁS et al. (2010) szerint kukorica elővetemény után a talaj nitrogén és tartalék tápanyag készletének kimerülése nagyobb. Ha lerövidül a mineralizációs szakasz, a növény nem tudja felvenni a szükséges tápanyagokat, így a betakarítási idő kitolódhat és a várható

termés is csökkenhet. A hozam csökkenés további oka a vízháztartásbeli problémákkal és a herbicidrezisztens gyomok elterjedésével hozható összefüggésbe (JOLÁNKAI et al., 2009). KÁPOSZTA (1971) ellenkezőleg vélekedik. Kutatási eredményei bebizonyították, hogy a kukorica éppen olyan jó előveteménye lehet az őszi búzának, mint a búza egy esetben önmagának, mivel a trágyázás hatékonysága kukorica elővetemény esetében megnövekedett. ÁRENDÁS et al. (2010) eredményei is alátámasztják az előbbi tényt, miszerint a nitrogén hatása nagyobb, ha az elővetemény kukorica. Ennek az az oka, hogy a kukorica növény jóval nagyobb N kimerülést okoz a talajban, valamint a mineralizációs szakasza is rövidebb. Azonban fontos megjegyezni, hogy hozam többlet csak P és N együttes kijuttatásával érhető el. BERZSENYI et al. (2000a) által végzett kutatásaik alapján megállapítható, hogy a legnagyobb hozamot a Norfolk-i vetésváltásban (búza, lucerna-kukorica) trikkultúrában érte el, ezt követte a búza-kukorica bikultúra. Az évek során kapott eredmények szerint a kukorica jó előveteménye lehet az őszi búzának. Ez a tény kiemelkedően fontos, hiszen Magyarországon ezen két növényt termesztik a legnagyobb területen. A kukorica növény jótékony elővetemény hatásáról számos más kutató is beszámol. KOLTAY (1961a) szerint a kukorica elővetemény után az őszi búzára fejtrágyaként kijuttatott N műtrágya a szemtermésben 36-71 % és a szalmatermésben 38-79 % növekedést eredményezett. A kísérlet eredményei szerint a kukorica után vetett búza már 100 kg/ha tavaszi pétisó-fejtrágya adaggal is 20%-kal többet termelt, mint lednek elővetemény esetében. A kukorica elővetemény hatása döntően a nitrogénhiány megszüntetésével javítható fel (KOLTAY, 1961b). BOCZ és SÁRVÁRI (1981) az elővetemények hatását az őszi búza termésmennyiségére terméstöbbletben is meghatározták. Kukorica után, az évek átlagában 0,3-0,5 t/ha⁻¹ -val nagyobb terméstöbbletet kaptak, mint búza elővetemény után. PEPÓ (2010b) kutatási eredményei is azt bizonyítják, hogy megfelelő műtrágyázási technológia alkalmazásával, optimális vízellátottságú évben, az elővetemények által okozott különbségek minimális mértékűre csökkenthetők. Kedvező évjárat esetében, optimális elővetemény után malmi B1, míg a kevésbé kedvező napraforgó és szemes kukorica után javító A2 minőséget lehetett elérni. RUZSÁNYI (1985) kísérleteiben azt bizonyította, hogy kedvező évjárat esetén, jó elővetemény után az őszi búza már N₈₀+PK adag mellett képes volt maximalizálni a termés mennyiségét. MAGYAR et al. (2019) kutatási eredményei azt bizonyítják, hogy a napraforgó előveteményhez képest csemegekukorica után a valorigrágos értékszám, a fehérje tartalom és a Zeleny-érték javult. Azonban, az elővetemény megfelelő megválasztása önmagában nem jelent

garanciát a sikeres őszi búza termesztésre. Nyilvánvalóan az állomány tápanyag utánpótlása mellett, a talaj előkészítési folyamatokra szintén nagy hangsúlyt kell fektetni, csak így érhető el a szakszerű termesztési technológiával a kívánt hozam (RAGASITS, 1998).

3.8. Genotípus hatása az őszi búza termésére

Az évjárat, a tápanyagutánpótlás és a genotípus nagymértékben befolyásolja a szárazanyag produktumot, az asszimilációs terület nagyságát és a várható termés mennyiségét (JAKAB et al, 2018). Az agronómiai beavatkozások mellett a genetikai háttér az, ami alapvetően meghatározza a búza minőségét. Vizsgálatok bebizonyították, hogy a nedvessikér tartalom öröklődése az ami évről évre, kiegyenlített értéket mutató tulajdonság (PEPÓ et al., 2005). Megállapítható az, hogy rövidtávon a mennyiségi és átlagosnál jobb minőséget adó technológiai modell egymás mellett élhet, míg hosszabb távon a magyar búza termesztésnek a minőség irányába kell elmozdulnia. A napjainkban végzett nemesítési programok elsődleges célja olyan genotípusok kifejlesztése, amelyek képesek teljesíteni a magas hozam elérését (FAN et al., 2005). PETERSON et al. (1998), ROZBICKI et al. (2015) és WOZNIAK (2019) kutatásaiknak eredményei is azt mutatják, hogy a végtermék minőségét és mennyiségét a környezeti tényezők, az agrotechnikai beavatkozások és ezek kölcsönhatása befolyásolja. KUNZOVÁ és HEJCMAN (2010) tartamkísérletben végzett kutatásaik alapján megállapították, hogy az őszi búza termésmennyiségét elsősorban a fajta, azt követően a tápanyag utánpótlás, majd kisebb mértékben az elővetemény befolyásolja. BORCHI et al. (1997) és MENGISTU et al. (2010) szerint a genotípus és a környezet interakció statisztikailag szignifikáns hatást fejtett ki mind a termésmennyiségre, mind a minőségre. Véleményük szerint a nitrogén-ellátottság mértékét a fajta figyelembe vétele mellett, az éghajlat meghatározó szerepe is kiemelkedő. Az őszi búza fajták kalászolási idejét az adott fajtára jellemző vernalizációs és nappalhossz igény befolyásolja (MEGYERI et al., 2002). A genotípus határozza meg a kalászok súlyát, valamint a szemek számát, ami alapvetően befolyásolja a várható termés mennyiséget (GAILE et al., 2017). Az őszi búza kalásza egy igen fontos szerv. Tanulmányok azt mutatják, hogy a kalászok száma, morfológiája pozitív korrelációt mutat a termés mennyiségével és az eszerszemtömeeggel (ZHAI et al., 2016). Tartamkísérletek eredményei bebizonyították, hogy az eltérő búza genotípusok jelentős mértékben különböznek egymástól természetes tápanyaghasznosító képességükben, trágyareakciójukban, a trágyahasznosító képességükben és az optimális

trágyaadagjukban. Ennek megfelelően az őszi búza tápanyagellátásban, trágyázásában fajtaspecifikus technológiát célszerű alkalmazni (PEPÓa, 2010; JAKAB et al., 2018). Hasonlóképpen vélekedik ÁGOSTON és PEPÓ (2005) miszerint az őszi búza fajták termőképességében, termésstabilitásban jelentős különbségek tapasztalhatóak, amit adott termőhelyi feltelek mellett célszerű figyelembe venni. A kiváló malmi minőségű őszi búza termesztése során a helyes fajta megválasztás kiemelkedően fontos agronómiai tényező (VIDA et al., 1996). A sütőipar számára fontos tulajdonságok genetikailag kódolva vannak a különböző genotípusokban (UNGAI et al., 2017). ROZBICKI et al. (2015) szerint a választott genotípus alapvetően befolyásolja a szem keménységét, a liszt hozamot és a Zeleny-féle szedimentációt. Ezzel szemben a környezeti tényezők elsősorban a siker- és fehérjetartalmat, a Hagberg-féle esésszám értékét határozzák meg. KASSAI et al. (2002) vizsgálatai során megállapította, hogy a különböző búza fajták a nitrogén fejtrágya kezelésekre eltérően reagálnak termésmennyiség és sütőipari értékszám tekintetében. Minden fejtrágya kezelés hatására növekszik a nedves siker és nyersfehérje mennyisége. Ezzel szemben, a hektoliter tömeg alakulását a nagyobb fejtrágyázás nem befolyásolta egyik fajtánál sem. SZABÓ et al. (2017) szerint a hibrid búza fajták megjelenése és elterjedése jelentős hatást gyakorol a fajta használatra és a gondolkodásra. A hibridek nagymértékű elterjedésének oka, hogy 8-10 t ha⁻¹ termőképességgel is rendelkezhetnek. A nagy termés általában takarmány búza minőségben kerülnek betakarításra. Sok esetben a hibridek ugyanolyan termesztési feltételek mellett akár 10 t ha⁻¹ termés szintet képesek realizálni. SHEBEZKI (1966) kutatási eredményei azt bizonyítják, hogy a hibrid búzák termés mennyisége szignifikánsan nagyobb értékeket mutatott, mint a többi konvencionális fajta. A terméstöbbség elérte a 26-28 %-ot. Ezzel szemben a vizsgált minőségi paraméterek, az általában a hibridek esetében nem voltak kielégítőek. RAJNINCOVÁ (2018) szerint a hibrid genotípusú őszi búzában magasabb az albuminok (26-39%) és globulinok mennyisége, valamint az aminosav mennyisége is nagyobb, mint hagyományos őszi búza fajták esetében. A tavasz végén kijutatott nitrogén hatóanyag kiemelkedő fontosságú a búza nyersfehérje tartalom és a nedves sikértartalom javítása céljából. A virágzás, illetve a szemtelítődés idején adott lombtrágya nagyban hozzájárulhat a gabonaszem tartalékfehérje képzéséhez. A fajták használata esetében minimum 2 fejtrágyázást ajánlanak, míg a hibrid búza termesztés esetén 3 alkalommal javasolják a tél végi-tavaszi fejtrágyázást (HOFFMANN és KARIKA 2017). Az őszi búza genotípusa alapvetően meghatározza a növény állomány különböző környezeti tényezőkre adott reakcióját,

minőségi tulajdonságát. A hibrid őszi búzák termésmennyisége akár 3,5-15%-al nagyobb eredményeket mutathatnak, viszont a szemek fehérje tartalma messze elmaradhat a tradicionális fajtákkal szemben (BUCZEK et al., 2016).

3.9. Évjárat hatása az őszi búza termésére

A külső, a termesztést befolyásoló tényezők közül az őszi búza minőségére a legnagyobb hatással az évjárat, és az időjárás van (GYŐRI és GYŐRINÉ 2011). Azonban az elforduló kedvezőtlen hatások, megfelelő agrotechnika alkalmazásával mérsékelhetőek (PONGRÁCZ-né et al., 2008). A fajták minőségi tulajdonságainak stabilitása évjáratától függően jelentősen eltérhet egymástól (PETERSON et al., 1998). LEI et al (2018) szerint az őszi búza a téli időszakban az alacsony hőmérsékletet igényli. Meglétének fontossága abban rejlik, hogy a vegetatív fázisból reproduktív szakaszba tudjon át lépni. GUT és BICHOMSKI (2007) kutatásaik eredménye alapján megállapították, hogy a száraz és meleg időjárás hatására lerövidül a kalászás és az érés közötti időszak. Ennek hatására javul az őszi búza esésszáma, azonban az őszi búza különösen érzékenyen reagál a tenyészidőszakban bekövetkezett aszály stresszre és a talaj kisebb nedvesség tartalmára is (CHEN és HAO M., 2015). Az aszály stressz hatására a növényekben megváltoznak a fiziológiai és biokémiai reakciók, amelyek negatívan befolyásolják a növényállomány megfelelő fejlődésének ütemét és a várható termésmennyiséget is (LIU et al., 2016). GYŐRI et al. (2011) egyetértenek abban, hogy csak abban az esetben várható jó minőség, amikor az érés folyamán meleg volt, de nem nagy hőség, és a betakarítás idején is elég száraz volt az idő, így nem szorult meg a szem. Az őszi búza szem fehérjetartalmának kialakulását azonban nem csak a szárazság mértéke, hanem az adott év időjárása, a klíma sajátosságai, valamint a nitrogén mennyisége a tenyészidőszak alatt is nagymértékben befolyásolja (KOPPEL és INGERVER, 2010; POWERS et al, 2015). Ugyanakkor a kijuttatandó optimális NPK utánpótlás mértékét az évjárat és a vetésváltás egyaránt meghatározza (PEPÓ, 2009).

3.10. SPAD értékek és a levélterületi index összefüggései az őszi búza termésmennyiségével és minőségével

Az őszi búza termését és minőségi tulajdonságait számtalan tényező befolyásolja. A várható hozamról és minőségről információt kaphatunk a különböző növényfiziológiai tulajdonságok mérésének segítségével. Ezen tulajdonságok között az egyik legfontosabb a relatív klorofilltartalom. A relatív klorofilltartalom mérésének egyik eszköze a SPAD 502 klorofill mérőműszer. A SPAD 502 klorofill mérőműszer egy könnyen használható, egyszerű megoldást nyújt a levelek aktuális klorofill tartalmának közvetett mérésére az őszi búza esetében úgy, hogy gyors és roncsolás mentes mérést jelent (SPANER et al., 2005; RAFIQUUL ISLAM et al., 2014). Számos országban (India, USA, Finnország)

végeztek vele előzőleg méréseket (FOLLETT et al. 1992; PELTONEN et al. 1995; SINGH et al. 2002). Ennek a módszernek az alkalmazása lehetővé teszi, hogy a mérések folyamán időt spóroljunk, valamint nagy segítségünkre lehet a növény szükségleteihez igazodó tápanyagutánpótlás elvégzésére (PELTONEN, 1995; BABU et al., 2000; NETTO et al., 2005). Az állományok klorofill tartalmának mérése közben adatokat nyerhetünk a növény nitrogén ellátottságáról. Ez kiemelkedő fontosságú, hiszen a várható termés mennyiségét és minőségét a virágzás előtti nitrogén tartalom számottevően befolyásolja. A virágzást megelőző fenológiai fázisban a növények nitrogén tartalmának nagy része a vegetatív szervekben tárolódik, majd virágzás után átszállítódik a gabona szemekbe. Az őszi búza virágzáskor veszi fel a kijutatott műtrágya 70%-át (LE BAILA et al., 2005). A növény genotípusa és a külső környezeti hatások nagymértékben befolyásolják a SPAD értékeket (MONOSTORI et al., 2016). YANGUN et al. (2017) szerint a nitrogén műtrágyázás a fotoszintetikus szabályzáson keresztül képes növelni a növény termés mennyiségét. A nitrogén utánpótlás hatására növekszik a levelek nitrogén tartalma. A levelek nitrogén tartalmának növekedése a levelek klorofill tartalmával áll összefüggésben. Ha növekszik a klorofillok mennyisége és aktivitása, az emelni fogja a növény fotoszintézis mértékét. Hasonló eredményekről számolt be DONGHUI et al. (2007). Kutatásaik során megállapították, hogy a magasabb nitrogén dózis hatására növekedett a fotoszintetikus aktivitás, a növény klorofill tartalma és a mérhető SPAD értéke. FOX et al. (1994) szerint a bokrosodáskor mért klorofilltartalom nagysága alapján kiszámítható az őszi búza fejtrágya szükséglete, aminek segítségével elérhető a magasabb terméshozam. A SPAD értékek alakulása pozitív korrelációt mutatott az őszi búza felvett nitrogén mennyiségével és a növény termésmennyiségével (VIDAL et al., 1999). VÁRI (2013) kutatásai során igazolta, hogy a $N_{150}+PK$ adagú nitrogén műtrágyázásnak jelentős hatása volt a SPAD értékek maximumára. A május végi mérés esetén (a virágzás-termékenyülés időszakában) kapták a legmagasabb SPAD értéket (VÁRI, 2013). SZILÁGYI (2014a) és FEKETE et al. (2014) kutatási eredményei is azt bizonyították, hogy a műtrágyázás hatására a SPAD értékek növekedtek, valamint a fajták közötti különbség a tenyészidőszak végén bizonyítást nyertek. Megállapították továbbá, hogy a május végi SPAD értékek mutattak szoros összefüggést a minőségi paraméterekkel. SZILÁGYI (2014b) vizsgálatait, Debrecen mellett a Látóképi Kísérleti Telepen végezte csernozjom talajon. Két különböző elővetemény (csemegekukorica, napraforgó) hatását vizsgálták eltérő genotípusú búzafajták SPAD értékeinek alakulására kontroll, $N_{60}+PK$ és $N_{120}+PK$ trágyakezelésben. Kutatásai eredményei alapján megállapította, hogy az eltérő

elővetemények befolyásolták az őszi búza SPAD értékeinek változását. A csemegekukorica után vetett őszi búza állományra magasabb SPAD értékek voltak jellemzők. Míg a kedvezőtlenebb talajfeltételeket maga után hagyó napraforgó előveteményt követően kisebb SPAD értékeket tapasztalt.

3.11. A levélterületi index összefüggései az őszi búza termésmennyiségével és minőségével

A növény asszimilációs területe az ökoszisztéma fizikai és biokémiai folyamatainak helyszíne. A növényi levélzet funkcionális és szerkezeti tulajdonságait a mikroklimatikus feltételek, a tápanyagfelvétel dinamikája befolyásolja (ASNER et al., 2003). BRÉDA (2008) szerint a levélterületi index segítségével jellemezhető egy adott növényzet biomassza mennyisége. Az őszi búza nitrogén felvételéről jóval megbízhatóbb eredményeket kaphatunk abban az esetben, ha a LAI és a SPAD értékeket együtt vizsgáljuk, melyet HOULES et al. (2007) vizsgálatai bizonyítottak. A levélterületi index fontos mutatója az éghajlati modellezéshez, az elsődleges termelés, valamint a mezőgazdasági hozamok becsléséhez helyi és globális szinten (CHEN et al., 1997; GITELSON et al., 2003). VIDAL et al. (1999) kutatásaik eredménye alapján arra a következtetésre jutottak, hogy szoros pozitív irányú összefüggés van a növényállományban mért SPAD és LAI értékek, valamint a növényzet által felvett és hasznosított nitrogén mennyisége között. A levélterületi index az egyik legfontosabb fiziológiai paraméter, amivel jellemezhető a levél által borított terület nagysága, ami szignifikáns összefüggésben áll az őszi búza növekedésével, termés mennyiségével és várható minőségével (WANG, 2019). Megfelelő indikátor lehet az állományok vizsgálata során, információt kaphatunk a várható termés mennyiségéről és a biomassza tömegéről (CASA et al., 2012). Az első között, WATSON (1947) volt az, aki levélterületi index méréseket végzett, úgy hogy az egységnyi talajfelületre vetítette az értékét. A levélterületi (LAI) index dinamikája napról napra változik, főképpen tavasszal és ősszel (JONCKHEERE et al., 2004). További vizsgálatok bebizonyították, hogy a műtrágyázás hatására a mért LAI eredmények növekvő tendenciát mutattak. Trágyázás hatására nő a levelek felülete, növekszik a funkcionális aktivitás, valamint hosszabbodik a levelek élettartama. Tehát az eddigi kutatások eredményei kétségtelenül alátámasztják azt az állítást, hogy a gabonafélék hozama a levélborítottság növekvő értékeivel bizonyos szintig nő (JIRI et al., 1985). BALOGH et al. (2007) és SABO (2002) kutatásaik szerint az őszi búza fajták között speciális különbség van. A klímatis tényezők, a tápanyag

ellátás módja, ideje és mennyisége, módszere a növényfaj genotípusa, fenológiai fázisa, termőhelye alapvetően befolyásolta a genetikailag kódolt termésmennyiséget, illetve a LAI értékeket. Kutatásaik során pozitív korrelációt állapítottak meg a LAI index és a növény klorofill a és b tartalma között. További kutatások eredményei is azt erősítik meg, hogy a különböző környezeti hatások nagymértékben befolyásolják az őszi búza levélfelület nagyságának alakulását (ROYO et al., 2004). BALOGH et al. (2007) szintén összefüggést talált a LAI értékek és az őszi búza termésmennyisége között. OLESKY et al. (2009) szoros szignifikáns kapcsolatot állapítottak meg a szemtelítődéskori fenofázisban mért LAI értékek és a termés mennyiség között. A nitrogén utánpótlás szignifikánsan megnövelte a LAI értékeket (SUGÁR és BERZSENYI 2010). A növekedési időszak folyamán, őszi búza esetében a LAI értékek először növekedtek, majd a fenológiai fázisok előre haladtával csökkentek. A csökkenés mértéke függött az eltérő műtrágya kezelésektől. A virágzás utáni fázisban a LAI értékek szignifikánsan csökkentek (SHU et al., 2018). FOIS et al. (2009) kutatásának eredményei azt bizonyították, hogy a nagyobb dózisu nitrogén műtrágyák hatására nagyobb biomassza, nagyobb levélfelület alakult ki, így a levélzet nitrogén tartalma is nőtt. Hasonló eredményekről számolt be URIBELARREA et al. (2009). A növekvő nitrogén mennyiség hatására, nőtt a levélfelületi index (LAI), valamint a levélfelületek tartóssága is. SZILÁGYI és PEPÓ (2013), vizsgálataik során eltérő LAI értékeket mértek a különböző fenológiai fázisokban a vegetációs idő során. Ez a fiziológiai különbség az eltérő elővetemények és tápanyag ellátottsági szintek hatásában realizálódott. A LAI értékek szoros összefüggést mutattak a növekvő műtrágya adagokkal. JIANG et al. (2004) szerint azonban a talajban lévő nem megfelelő tápanyag egyensúly csökkenti a zászlóslevél LAI és SPAD értékét. WANG (2019) eredményei azt mutatták, hogy kukorica elővetemény után szignifikánsan növekedett az őszi búza nettó fotoszintézis aránya és a szárazanyag tartalma.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A kísérlet terület talajtani jellemzői

Kutatásainkat a Debreceni Egyetem, AKIT Látóképi Kísérleti Telepén, hajdúsági löszháton végeztük. A Látóképi Kísérleti Telep Debrecentől kb. 15 km-re helyezkedik el a 33. számú közlekedési útvonal mentén. A kísérleti terület talaja sík, kiegyenlített, talajgenetikailag a mészlepedékes csernozjom típusba tartozik. A terület talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható, Arany-féle kötöttségi száma 43, kémhatása közel semleges (pH: 6,3-6,5 (KCl) között alakul) (1. táblázat).

1. táblázat: Kutatási terület talajvizsgálati adatai (Debrecen-Látókép)

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
							ppm	ppm
0-25	6,46	43,0	0	2,76	0,150	6,20	133,4	239,8
25-50	6,36	44,6	0	2,16	0,120	1,74	48,0	173,6
50-75	6,58	47,6	0	1,52	0,086	0,60	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: PEPO P. adatai alapján, (2020)

A talaj humoszos réteg vastagsága, 80- 90 cm között, az egyenletesen humoszos réteg 40-50 cm között változik, aminek a humusztartalma átlagosan 2%.

A kísérlet helyéül szolgáló talaj nitrogén ellátottsága közepes. A felső 50 cm-ig terjedő talajrétegben az összes nitrogén koncentrációja eléri a 0,12-0,15 %-ot. Foszforellátottsága közepesnek, káliumellátottsága közepes-jónak tekinthető.

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

Talajréteg (cm)	Térfogat-tömeg Tt	Pórus térfogat P%	Gravitációs póruster+leve gőzárvány Pg+1%	Minimális vízkapacitás V _{kmin} %	Holtvíztartalom 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	12,5	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

Forrás: PEPÓ P. adatai alapján, (2020)

A talaj vízgazdálkodási tulajdonságait megvizsgálva megállapítható, hogy a kísérlet talaja a Várallyay által közölt adatok alapján a IV. vízgazdálkodási csoportba sorolható, ami közepes vízbefogadó képességet jelent. A diszponibilis víz a VK-nak mintegy 50 %-át teszi ki. A talajvíz mélysége 3-5 m, még csapadékos évjáratban sem emelkedik 2 m fölé. A kísérlet talajának vízgazdálkodási jellemzőit a 2. táblázat mutatja be.

4.2. A kísérlet beállítása, elrendezése

Kutatásainkat tartamkísérletben végeztük 2017. októbere és 2020. júliusa között. Ezen tartamkísérlet 1983-ban indult el vakkísérletként, majd az első évet követően már szabályosan folytatták. A szántóföldi kísérletet 4 ismétlésben, osztott sávban végeztük, ahol a parcellák mérete 10 m² volt. A kísérletben alkalmazott műtrágyadózisokat a 3. táblázat mutatja be.

3. táblázat: A kísérletben alkalmazott műtrágya mennyiségek (Debrecen-Látókép, 2017-2020)

Kezelés	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg ha ⁻¹		
Kontroll	0,0	0,0	0,0
N ₃₀ +PK	30,0	22,5	26,5
N ₆₀ +PK	60,0	45,0	53,0
N ₉₀ +PK	90,0	67,5	79,5
N ₁₂₀ +PK	120,0	90,0	106,0
N ₁₅₀ +PK	150,0	112,5	132,5

Forrás: PEPÓ P. adatai alapján (Debrecen-Látókép)

Az alkalmazott műtrágyaféleség a következő volt: NPK összetett műtrágya 10:15:18. A műtrágyadózisok kijuttatásának időpontját a 4. táblázat mutatja be. A P és K műtrágya kijuttatása ősszel történt egy adagban, míg a nitrogén műtrágya egyik fele ősszel, másik fele tavasszal (március, április) 27%-os Pétisó formájában került kiszórásra. A műtrágya kiszórása minden esetben kézi erővel történt. Kutatásaink során három különböző előveteményt vizsgáltunk: csemegekukorica, kukorica és napraforgó.

4. táblázat: A műtrágya adagok kijuttatásának időpontjai (Debrecen-Látókép, 2017-2020)

	2017/18	2018/19	2019/20
- N műtrágyaadagok 50 %-a	10.02.	09.20.	10.01.
- P műtrágyaadagok 100 %-a			
- K műtrágyaadagok 100 %-a			
- N műtrágyaadagok 50 %-a	04.12.	03.20.	04. 07.

Forrás: PEPO P. adatai alapján (Debrecen-Látókép)

Napraforgó és kukorica elővetemény betakarítása után szárzúzást végeztünk, majd letakarítottuk a területről. Kiértékelésre került az elővetemény, a genotípus és a műtrágyázás kölcsönös hatása a 2018-2020. közötti tenyészévekben. Vizsgálataink során a következő genotípusokat alkalmaztuk:

GK Öthalom: Korai érésű, tar kalászu közel 30 éve köztemesztésben lévő szegedi őszi búza fajta. Az 1980-as évek sikerfajtája volt, ami elsősorban annak köszönhető, hogy ez a fajta kiválóan jövedelmező mind termésben, mind minőségben abban az esetben, ha biztosítani tudjuk a magas termesztési színvonalat (optimális tápanyagutánpótlás, megfelelő növényvédelem, jó elővetemény). Sikerességét az is jól prezentálja, hogy nem csak Magyarországon, hanem Törökországban és a volt Jugoszláviában is állami minősítést kapott.

Mv Ispán: Középkorai érésű, szálkás, jó malmi minőségű őszi búza fajta. Intenzíven és gazdaságosan termesztethető. Jellemző rá, hogy kiváló az alkalmazkodó képessége, jó a télállósága és nagy hozamra is képes. Megkésett vetéseknél kedvelt fajta. Jó a stressztűrő képessége, jó a betegség toleranciája.

Ingenio: Korai érésű, kiváló malmi minőségű, szálkás őszi búza fajta. Jellemző rá a jó télállóság, termés stabilitás, valamint a kiváló beltartalmi tulajdonságok. Fuzáriummal szemben toleráns. Rugalmas alkalmazkodóképessége révén hagyományos és csökkentett menetszámú művelési módoknál is nagy termésbiztonsággal termesztethető.

Hyland: Középerésű, tar, takarmány minőségű őszi búza hibrid. Fajtákkal szemben szignifikánsan nagyobb terméstöbblet potenciával, jó télállósággal és szárazságtűrő képességgel, valamint jó rezisztenciával rendelkezik.

4.3. A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek

Kutatásaink során törekedtünk arra, hogy a talaj nedvesség állapotához megfelelő, kímélő és a talajt jó kultúrállapotban hagyó agrotechnikai beavatkozásokat válasszuk ki. A vizsgálataink során alkalmazott agrotechnikai elemek leírását (talaj előkészítés, vetés, növényápolási és növényvédelmi munkák, betakarítás) összegezve az 5.-7. táblázatok mutatnak be.

5. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata
(Debrecen-Látókép, 2017-2018)

Agrotechnikai műveletek	Időpontok	Csemegekukorica elővetemény	Időpontok	Szemeskukorica és napraforgó elővetemény
Talajelőkészítés	2017. augusztus 03.	szárzúzás	2017. szeptember 22.	szárzúzás+ bálázás
	2017. augusztus 03.	tárcsa + Güttler henger		
	2017. augusztus 24.	talajlazítás (38 cm)		
	2017. szeptember 18.	Väderstad Carrier	2017. október 01.	tárcsa + Güttler henger
	2017. október 03.	tárcsa + Güttler henger	2017. október 03.	tárcsa + Güttler henger
Vetés	2017. október 04.	Sulky vetőgép	2017. október 04.	Sulky vetőgép
Növényápolási és növényvédelmi munkák	2018. április 14.	gyomirtás Sekator OD 0,15 l/ha	2018. április 14.	gyomirtás Sekator OD 0,15 l/ha
	2018. április 27.	növényi betegségek elleni védekezés	2018. április 27.	növényi betegségek elleni védekezés
		Falcon Pro 0,8 l/ha		Falcon Pro 0,8 l/ha
	2018. május 11.	növényi betegségek elleni védekezés	2018. május 11.	növényi betegségek elleni védekezés
		Falcon Pro 1,0 l/ha		Falcon Pro 1,0 l/ha
	2018. május 11.	állati kártevők elleni védekezés	2018. május 11.	állati kártevők elleni védekezés
Biscaya 0,3 l/ha		Biscaya 0,3 l/ha		
Betakarítás	2018. július 05.	Sampo parcella kombájn	2018. július 01.	Sampo parcella kombájn

6. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata
(Debrecen-Látókép, 2018-2019)

Agrotechnikai műveletek	Időpontok	Csemegekukorica elővetemény	Időpontok	Szemeskukorica és napraforgó elővetemény
Talajelőkészítés	2018. szeptember 20.	szárzúzás	2018. szeptember 20.	szárzúzás
	2018. szeptember 20.	Väderstad Carrier	2018. szeptember 20.	Väderstad Carrier
	2018. október 04.	Väderstad Carrier	2018. október 04.	Väderstad Carrier
	2018. október 05.	gyűrűshenger	2018. október 05.	gyűrűshenger
Vetés	2018. október 05.	Sulky vetőgép	2018. október 05.	Sulky vetőgép
Növényápolási és növényvédelmi munkák	2019. április 04.	gyomirtás Sekator OD 0,15 l/ha	2019. április 04.	gyomirtás Sekator OD 0,15 l/ha
	2019. április 26.	növényi betegségek elleni védekezés	2019. április 26.	növényi betegségek elleni védekezés
		Falcon Pro 0,8 l/ha		Falcon Pro 0,8 l/ha
	2019. május 16.	növényi betegségek elleni védekezés	2019. május 16.	növényi betegségek elleni védekezés
		Falcon Pro 1,0 l/ha		Falcon Pro 1,0 l/ha
	2019. május 21.	állati kártevők elleni védekezés	2019. május 21.	állati kártevők elleni védekezés
Decis Mega 0,2 l/ha		Decis Mega 0,2 l/ha		
Betakarítás	2019. július 08.	Sampo parcellakombájn	2019. július 09.	Sampo parcellakombájn

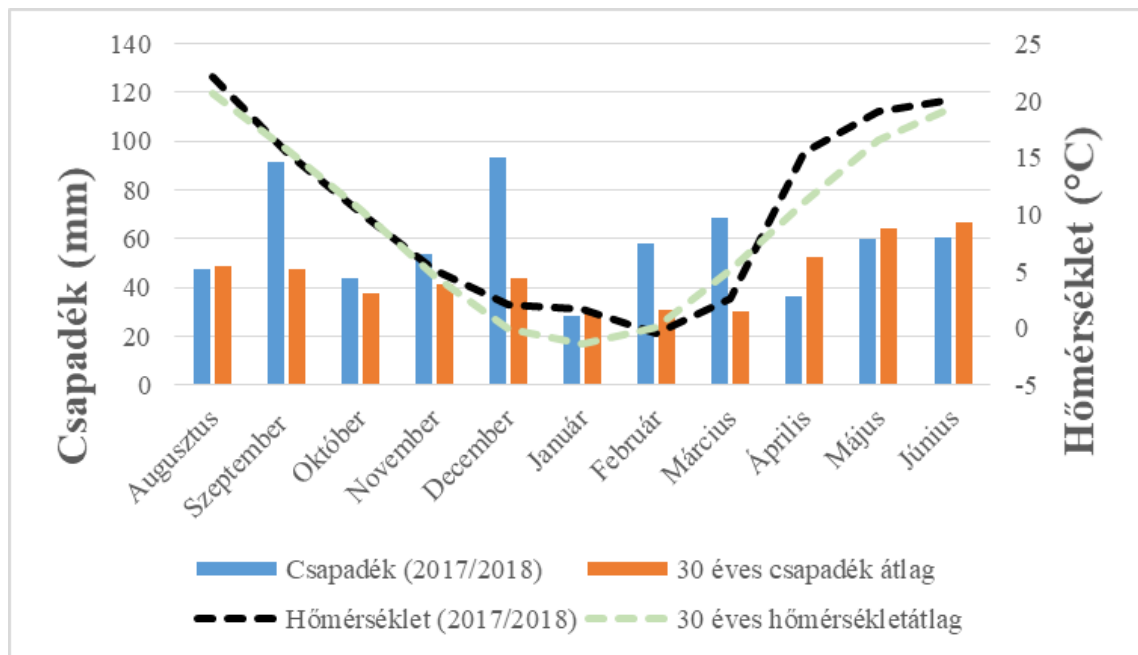
7. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata
(Debrecen-Látókép, 2019-2020)

Agrotechnikai műveletek	Időpontok	Csemegekukorica elővetemény	Időpontok	Szemeskukorica és napraforgó elővetemény
Talajelőkészítés	2019. szeptember 25.	szárzúzás	2019. szeptember 25.	szárzúzás
	2019. szeptember 25.	Väderstad Carrier	2019. szeptember 25.	Väderstad Carrier
	2019. október 01.	Väderstad Carrier	2019. október 01.	Väderstad Carrier
	2019. október 11.	gyűrűshenger	2019. október 11.	gyűrűshenger
Vetés	2019. október 11.	Sulky vetőgép	2019. október 11.	Sulky vetőgép
Növényápolási és növényvédelmi munkák	2020. április 03.	gyomirtás Sekator OD 0,15 l/ha	2020. április 03.	gyomirtás Sekator OD 0,15 l/ha
	2020. május 04.	növényi betegségek elleni védekezés	2020. május 04.	növényi betegségek elleni védekezés
		Falcon Pro 0,8 l/ha		Falcon Pro 0,8 l/ha
	2020. május 18.	növényi betegségek elleni védekezés	2020. május 18.	növényi betegségek elleni védekezés
		Falcon Pro 1,0 l/ha		Falcon Pro 1,0 l/ha
	2020. május 15.	állati kártevők elleni védekezés	2020. május 15.	állati kártevők elleni védekezés
Decis Mega 0,2 l/ha		Decis Mega 0,2 l/ha		
Betakarítás	2020. július 14.	Sampo parcellakombájn	2020. július 14.	Sampo parcellakombájn

4.4. A vizsgált tenyészevek időjárásának jellemzése

4.4.1. A 2017/2018-as tenyészév időjárásának elemzése

A 2017/2018. vegetációs időszak szélsőséges időjárással jellemezhető. Részben kedvező, azonban nagymértékben kedvezőtlen hatással volt a búzaállományok vegetatív és generatív fejlődésére (3. ábra).



3. ábra: A 2017/2018 évi hőmérsékleti és csapadékadatok a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)

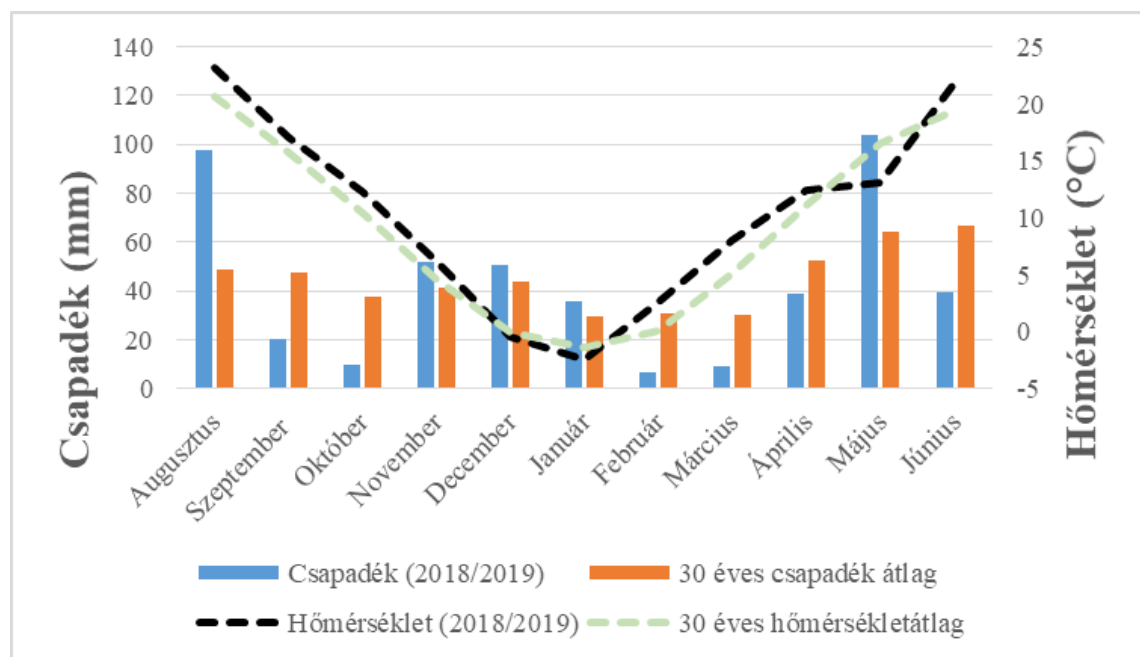
A vetést megelőző hónapokat megvizsgálva, megállapítható, hogy mind augusztusban (47,5 mm), mind a szeptemberben (91,7 mm) megfelelő mennyiségű csapadék hullott, ami a talajelőkészítés szempontjából kedvezően alakult. A sokéves átlaghoz (19,6 °C) képest, az augusztus havi középhőmérséklet magasabb volt, de a szeptemberi átlaghőmérséklet (15,5 °C) csökkentette a talaj párologtatását. Az októberi átlagos időjárásnak köszönhetően (csapadék: 43,9 mm, hőmérséklet 10,2 °C) megfelelő minőségben sikerült a magágykészítés, valamint a vetés végrehajtása is. Ennek hatására az őszi búza állomány egyenletesen csírázott, ezzel egyöntetű állományt létrehozva. A 2017. évi november hónap időjárása az átlagoshoz képest csapadékosabb (53,7 mm, átlag 45,2 mm), enyhébb hőmérsékletű (5,1 °C, átlag 4,5 °C) volt. A decemberi sok csapadékot (93,6 mm, sokévi átlag 43,5 mm) és enyhe téli időjárást, egy enyhe hőmérsékletű és átlagos csapadékú január követte. Február hónaptól azonban az őszi búza fejlődésének szempontjából kedvezőtlen időjárási feltételek kezdődtek. Mind a február, mind a március hónap meglehetősen zord és télies volt. Február hónap bizonyos részében hó formájában hullott le a bőséges csapadék (57,9 mm), ami így védelmet nyújtott a téli fagyokkal és a -0,5 °C havi átlaghőmérséklettel szemben.

Ezt követő hónapban, márciusban ugyancsak bőséges mennyiségű csapadék (68,5 mm) hullott (a sokévi átlag 53,5 mm), azonban szinte az egész hónap végéig, hideg, télies időjárás volt a jellemző (2,6 °C, a sokévi átlag 5,0 °C). Ennek hatására az optimálishoz képest, az állományok tavaszi bokrosodása, fejlődése elmaradt, a növényállományok fejlettsége március végén közel 2-2,5 hetes késést mutatott. Az ezt felváltó április, száraz

és rendkívül meleg időjárása követte, ami szintén nem kedvezett a búzák fejlődésének. A magas hőmérsékletek következményeként a búzaállományok vegetatív periódusa lerövidült. Ez a kedvezőtlen időjárás május első felében is folytatódott. A május átlagos csapadékú (60,0 mm, a sokévi átlag 58,8 mm) és rendkívül meleg időjárású volt (19 °C, átlag 15,8 °C). Ez az időjárás nem kedvezett a búza kalászolási, virágzásbiológiai és termékenyülési folyamatainak. A nyári meleg időjárás hatására, júniusban lerövidült a szentelítődési folyamat, ennek következményeképpen az állományok érése 1,5-2 héttel korábban következett be.

4.4.2. A 2018/2019-es tenyészév időjárásának elemzése

A 2018/2019. vegetációs időszakában jelentős mértékben voltak jelen szélsőséges időjárási jelenségek, amelyek sem a búza állományok vegetatív, sem a generatív fejlődésének nem kedveztek (4. ábra).



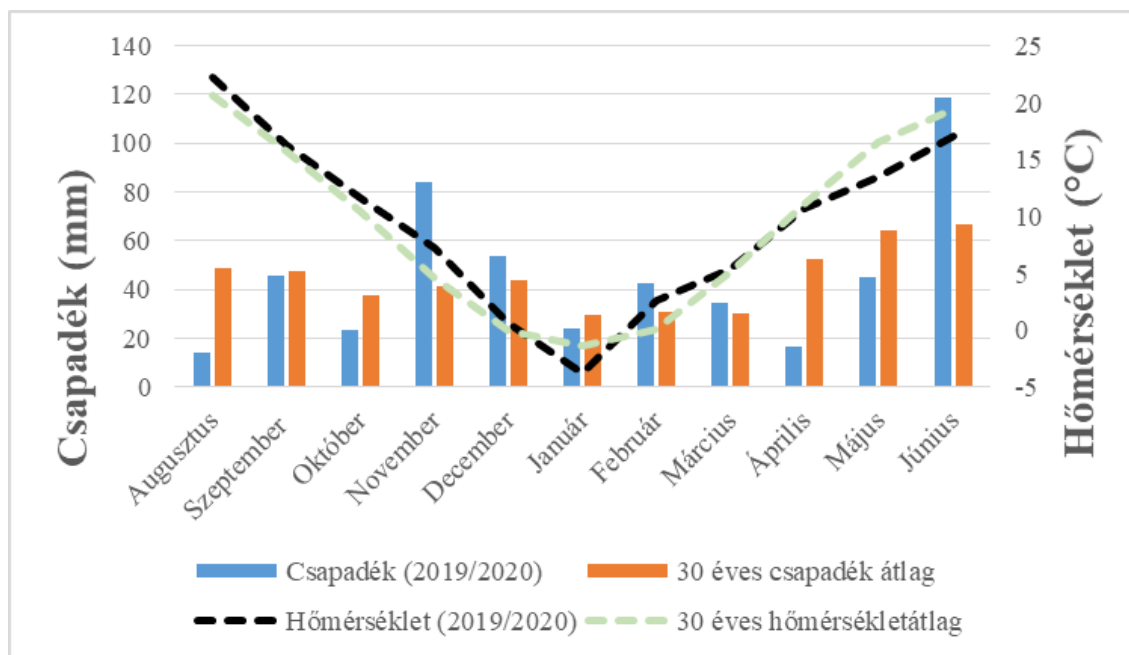
4. ábra: A 2018/2019 évi hőmérsékleti és csapadékadatok a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)

A 2018. év nyárvégi időjárása kedvezően alakult a talajelőkészítési munkák szempontjából. Az augusztus rendkívül meleg volt (23,2 °C havi középhőmérséklet), azonban jelentős mennyiségű csapadék hullott (97,5 mm, a sokévi átlag 49,0 mm). Ezt követte a szeptember-október szélsőségesen száraz és nyáriasan meleg időjárása. Ez az időjárás nem kedvezett sem a magágy készítésnek, sem a magvak csírázásának, kelésének.

A sokévi átlaghoz képest kevés, szeptemberben (20,6 mm), októberben pedig mindössze (10,1 mm) csapadék hullott. Mindezek mellett ezen két hónapban az átlaghoz képest magasabb volt a napi átlaghőmérséklet. Ez a száraz és meleg időjárás november első felében tovább folytatódott és a csapadék, valamint a lehülés a hónap második felében érkezett meg. November hónapban a sokévi átlaghoz hasonlóan, 52,0 mm csapadék hullott, azonban a havi átlaghőmérséklet (6,2 °C) meghaladta a sokévi átlagot (4,6 °C). 2018-ban a december hónap átlagos időjárási feltételeket (50,7 mm csapadék, a sokévi átlag 43,7 mm; -0,4 °C havi átlaghőmérséklet, a sokévi átlag -0,1 °C) mutatott. Ez lehetővé tette, hogy az állományok megedződjenek és felkészüljenek a télre, így megkezdődhetett a vernalizációs periódus. A január hónap középhőmérséklete -2,4 °C volt, ez jóval alacsonyabb volt a sokévi átlagnál (-1,4 °C). Ez a kedvezőtlen csapadék nélküli, meleg időjárás végig kísérte a február, március és április hónapokat is. Az április végén kezdődő, a sokévi átlagtól így is elmaradó (38,7 mm, sok évi átlag 52,8 mm) csapadékos időjárás mentette meg a búza állományokat a jelentősebb károktól. Az ezt követő május hónap kifejezetten csapadékos (103,7 mm, a sokévi átlag 64,0 mm) és hűvös (13,1 °C, a sokévi átlag 16,6 °C) időjárása jelentős mértékben kompenzálta a korábbi időszakok száraz időjárását. A június hónap átlagosnál (66,5 mm) lényegesen kevesebb csapadékkal (39,4 mm) és rendkívül meleg (22,0 °C, a sokévi átlag 19,4 °C) időjárással telt el, amelynek hatására az érési folyamatok felgyorsultak.

4.4.3. A 2019/2020-as tenyészév időjárásának elemzése

A 2019/2020. tenyészévet rendkívül szélsőséges időjárás jellemezte, ami jelentősen befolyásolta az őszi búza vegetatív és generatív folyamatait (5. ábra). A 2019. év nyárvége és az ősz első fele meglehetősen meleg és száraz volt. Az augusztusban lehullott csapadék mennyisége (14,4 mm) rendkívül alacsony volt. A hőmérsékleti értékek (22,2 °C) közel 2 °C-kal haladták meg a 30 éves átlagot (20,7 °C). Ez a rendkívüli száraz meleg végig kísérte a szeptember hónapot is. Ez az időjárás jelentősen megnehezítette a talajelőkészítési folyamatokat. Hasonlóan az előző hónaphoz, az október hónap száraz időjárása nem kedvezett sem a csírázásnak, sem a növényállomány egyenletes kelésének.



5. ábra: A 2019/2020 évi hőmérsékleti és csapadékadatok a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)

A sokévi átlaghoz képest (37,9 mm) októberben kevés csapadék hullott (23,3 mm), azonban a havi átlaghőmérséklet (11,6 °C) meghaladta a sokévi átlagot (10,4 °C). November hónapban azonban kedvezően alakult a búza növény fejlődése, hiszen november elejétől folyamatos és bőséges csapadék hullott (84,3 mm, a sokévi átlag 41,6 mm). A bőséges csapadék mellett, kedvezően alakult a havi átlaghőmérséklet is (7,2 °C). Ez az időjárás már lehetővé tette, hogy az állományok fejlődése felgyorsuljon, megerősödjön, és a télre is jobban felkészüljön. December hónapban a lehülés folytatódott. A december hónap átlaghőmérséklete (+0,6 °C) közel hasonlóan alakult a sokéves átlaghoz (-0,1 °C), míg a lehullott csapadék mennyisége (53,6 mm) azonban meghaladta sokévi átlagos csapadék mennyiséget (43,7 mm). A januárra kifejezetten télies időjárás (-3,8 °C, a sokévi átlag -1,4 °C) volt jellemző. A sokévi átlaghoz hasonlóan elegendő csapadék hullott (24,2 mm) ebben a hónapban. Február hónapban a fokozatos felmelegedés és az átlaghoz (+0,1 °C) képest magasabb hőmérséklet (+2,6 °C) és a bőséges csapadék (42,4 mm) hozzájárult az állományok regenerálódásához, a kora tavaszi fejlődés megindulásához.

A 2020. év kora tavaszi időjárása nem kedvezett az állományok vegetatív fejlődésének. A március-április időjárása szélsőségesen száraz volt, amit tovább súlyosbított a két hónapban folyamatosan jelentkező szeles időjárás. Az ezen idő alatt lehullott kisebb mennyiségű csapadékot a szeles időjárás miatt nem, vagy csak alig tudott hasznosítani a növényállomány.

A május hónap alapvető fordulatot hozott az időjárás alakulásában. Május hónapban lehullott csapadék mennyisége (45,0 mm) megközelítette a sokévi átlagot (64,0 mm), azonban a májusi átlaghőmérséklet (13,5 °C) lényegesen alacsonyabb volt, mint a sokévi átlag (16,6 °C). A június hónap időjárását az extrém, nagy mennyiségű csapadék jellemezte (118,5 mm, a sokévi átlag 66,5 mm), ugyanakkor az átlaghőmérséklet (17,1 °C) is elmaradt a sokévi átlagtól (19,4 °C). Ezek az időjárási hatások együttesen azt eredményezték, hogy a búza betakarításának ideje kitolódott.

4.5. Az őszi búza fiziológiai, kórtani mutatóinak, valamint termés mennyiségi és minőségi paraméterek meghatározásának módszerei

4.5.1. Az őszi búza fiziológiai paramétereinek meghatározása

A 2018., 2019. és 2020. tenyészevekben végeztünk fiziológiai méréseket a növényállományban. A fiziológiai mérések során meghatároztuk a növény relatív klorofill tartalmát és levélterület indexét.

8. táblázat: Növényfiziológiai mérések időpontjai a tenyészevek során BBCH skála alapján (Debrecen-Látókép, 2018-2020)

Fenofázis		Mérési időpontok		
		2018	2019	2020
Szárbaindulás	BBCH 32-37	2018.04.26	2019.05.03	2020.04.25
Kalászolás	BBCH 45-59	2018.05.08	2019.05.19	2020.05.08
Virágzás	BBCH 65-69	2018.05.24	2019.05.29	2020.05.22
Viaszérés kezdete	BBCH 85-87	2018.06.07	2019.06.17	2020.06.12
Viaszérés vége	BBCH 83-89	2018.06.18	2019.06.26	2020.07.01

A búzalevél relatív klorofill tartalmát (SPAD) Konica Minolta SPAD 502 Plus hordozható kézi műszerrel, míg a levélterületi indexet (LAI) SunScan Canopy Analysis System hordozható levélterület mérő műszer segítségével határoztuk meg. A méréseket a kezeletlen kontroll, az N₉₀+PK és N₁₅₀+PK tápanyagszinteken végeztük el a tenyészidő során meghatározott fenológiai szakaszokban (8. táblázat). A korai fenológiai fázisokban a teljesen kifejlett fiatal leveleken, míg később a zászlós leveleken végeztük el a mérést. Az állományokban parcellánként 15 növényen végeztünk mérést és az így kapott SPAD értékek átlagát tekintettük az adott parcellára jellemző relatív klorofill tartalmának. A levélterület index mérése során 5 mérést végeztünk el.

4.5.2. Az őszi búza agronómiai tulajdonságait és kórtani állapotát jellemző paraméterek meghatározása

A 2018. és 2020. tenyészévben megvizsgáltuk a különböző genotípusú búzák eltérő elővetemények és tápanyag kezelések esetén mért növénymagassági paramétereket. Továbbá felvételezésre került a betegségek közül a kalászfuzárium, a levélrozsa, HTR, lisztharmat, valamint a sárgarozsda.

9. táblázat: Növénymagasság és kórtani felvételezések időpontja (Debrecen-Látókép, 2018-2020)

Vizsgált évek	Növény magasság	Megdőlés	Kalász fuzárium	Levélrozsa	HTR	Lisztharmat
2018	2018. 06.29.	2018. 06.29.	2018. 07.01.	2018. 06.15.	2018. 06.04.	2018. 06.04.
2019	2019. 07.05.	2019. 07.05	2019. 07.05.	2019. 06.18.	2019. 06.09.	2019. 06.09.
2020	2020. 07.10.	2020. 07.10.	2020. 06.28.	2020. 06.27.	2020. 06.10.	2020. 06.10.

A levélbetegségek fertőzését az őszi búza levélfelület %-ban fejeztük ki. Ezenfelül, megvizsgáltuk az őszi búza állomány megdőlését is. Megdőltnek tekintettünk minden olyan állományt, amelyek 45°-nál kisebb szöveget zártak be a talaj felszínével. A növénymagasság és kórtani felvételezések időpontjait a 9. táblázat tartalmazza.

4.5.3. Az őszi búza termésmennyiségének és minőségének mérése

Az őszi búza kísérleteinket Sampo kisparcellás kombájn segítségével takarítottuk be mind a három vizsgált tenyészévben, majd a terméseredményeket 14%-ra standarizáltuk. Az őszi búza minőségi paramétereinek mérését, saját magam végeztem el Pfeuffer Granolyser NIR gabona gyorsselemező segítségével. A mérőműszer a következő paramétereket mérte le:

- nedvességtartalom,
- sikértartalom,
- fehérjetartalom,
- szedimentációs érték.

Az őszi búza mennyiségi és minőségi paramétereit kontroll, N₃₀+PK, N₆₀+PK, N₉₀+PK, N₁₂₀+PK és N₁₅₀+PK tápanyagszinten vizsgáltuk.

4.6. A kísérleti eredmények értékelésének módszerei

A variancia analízist és a varianciakompenesek felosztását és az ismételt mérési modellt R 3.5.2. statisztikai környezetben RStudio grafikus felülettel, "gplots", "car" és "agricolae" csomagok felhasználásával végeztük. A korreláció analízist IBM SPSS Statistic 22 programmal végeztük el. Az eredmények ábrázolását Ms Office 2016 programcsomaggal készítettük.

Az őszi búza optimális termésmennyiségi és minőségi eredményeihez tartozó tápanyagellátottsági szinteket Microsoft Excel program segítségével, a tápanyagszintek értékeinek évenkénti átlagolásával számítottu ki.

5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

5.1. Az agrotechnikai tényezők és az évjárat hatása az őszi búza növénymagasságára és megdőlésére

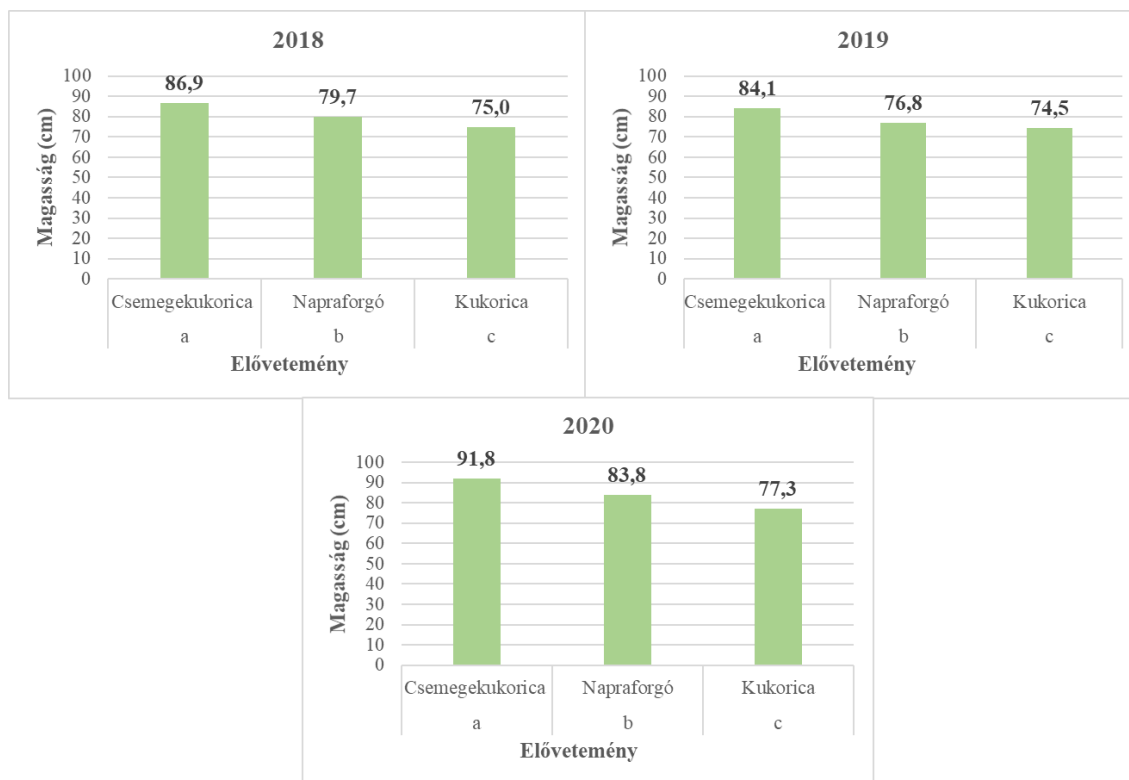
5.1.1. Őszi búza magasságának vizsgálata 2018-2020. tenyészévekben eltérő agrotechnikai tényezők hatására

A különböző őszi búza genotípusok növénymagasságát alapvetően befolyásolja a búza genetikai potenciálja, az évjáráthatás, valamint az alkalmazott agrotechnikai tényezők együttese. Kutatásaink során azt vizsgáltuk, hogy a különböző agrotechnikai tényezők (elővetemény, tápanyagellátás, genotípus) hatására az őszi búza reakciói, hogyan realizálódnak a növénymagasság értékekben.

Összehasonlítva a három vizsgált év eredményeit a 2020. tenyészévben mértük a legnagyobb növénymagasságokat az állományban, ami a genotípusok, az elővetemények és tápanyagszintek átlagában 80,1 cm és 89,0 cm között változott (10. táblázat). Ez a nagy mennyiségű vegetatív tömeg az enyhe december, valamint a csapadékos május hónap eredménye. A 2018. tenyészévben valamivel kisebb értékeket tapasztaltunk, az őszi búza állomány magassága 78,0 cm és 82,8 cm között változott. 2019. évben a kedvezőtlen, száraz február, március és április hónap negatívan hatott az őszi búza vegetatív fejlődésére, amit jól mutatnak a mért növénymagasság adatok is. Ebben az évben az őszi búza magassága 71,1 cm és 84,2 cm között alakult (10. táblázat).

10. táblázat: Elővetemények, tápanyagkezelés és genotípusok hatása őszi búza növénymagasságára (cm)
(Debrecen, 2018, 2019, 2020)

	Tápanyagkezelés	2018			2019			2020		
		Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó
GK Óthalom	Kontroll	76,1	59,4	62,5	69,1	61,2	63,5	78,2	64,1	70,4
	N ₃₀ +PK	80,6	69,0	76,5	73,6	67,6	68,1	82,7	70,3	79,7
	N ₆₀ +PK	83,2	81,2	85,8	78,3	72,1	75,8	91,0	78,6	84,6
	N ₉₀ +PK	90,4	86,8	89,1	86,0	76,0	79,6	96,1	81,2	89,2
	N ₁₂₀ +PK	92,7	88,6	90,7	88,5	79,3	82,2	97,3	84,7	90,7
	N ₁₅₀ +PK	95,8	89,7	92,6	91,7	80,6	84,0	99,6	86,4	93,3
Átlag		86,5	79,1	82,9	81,2	72,8	75,5	90,8	77,6	84,7
Mv Ispán	Kontroll	74,8	57,4	59,2	80,2	69,5	71,9	81,6	64,7	73,5
	N ₃₀ +PK	79,4	66,1	70,6	84,5	71,7	74,0	86,0	69,0	79,4
	N ₆₀ +PK	82,7	74,0	78,1	87,1	78,7	79,4	92,1	76,5	81,0
	N ₉₀ +PK	89,2	76,8	84,9	93,4	84,5	86,7	92,1	81,1	85,2
	N ₁₂₀ +PK	86,8	79,2	86,4	98,6	86,4	88,6	94,3	86,8	88,1
	N ₁₅₀ +PK	87,9	81,6	88,7	100,3	89,3	91,0	96,6	87,2	89,6
Átlag		83,5	72,5	78,0	90,7	80,0	81,9	90,5	77,6	82,8
Ingenio	Kontroll	74,2	54,5	61,9	68,6	60,1	62,1	78,7	61,1	69,1
	N ₃₀ +PK	77,6	63,1	70,6	71,2	63,2	64,3	84,2	67,3	73,4
	N ₆₀ +PK	80,8	71,3	79,3	78,5	65,0	69,5	85,4	76,2	78,7
	N ₉₀ +PK	82,7	84,2	88,3	80,4	69,6	71,0	89,3	80,6	82,2
	N ₁₂₀ +PK	88,6	85,6	89,5	81,7	70,4	72,2	88,4	81,9	83,6
	N ₁₅₀ +PK	91,3	86,4	90,8	84,2	72,9	75,5	91,0	84,7	86,5
Átlag		82,5	74,2	80,1	77,4	66,9	69,1	86,2	75,3	78,9
Hyland	Kontroll	84,0	59,5	62,6	79,0	68,4	69,5	87,2	63,1	76,3
	N ₃₀ +PK	89,5	65,4	70,3	80,2	71,3	73,8	91,5	69,4	81,8
	N ₆₀ +PK	93,0	74,2	77,3	87,6	77,2	79,1	98,4	78,3	89,4
	N ₉₀ +PK	96,8	76,3	82,5	88,1	82,6	85,2	105,7	82,6	92,7
	N ₁₂₀ +PK	102,2	83,6	86,0	92,5	84,1	87,0	106,5	88,2	95,2
	N ₁₅₀ +PK	104,4	85,0	89,7	94,7	86,8	88,6	108,4	90,5	96,5
Átlag		95,0	74,0	78,1	87,0	78,4	80,5	99,6	78,7	88,7
SzD5 % Elővetemény		1,2		1,2			0,6			
SzD5 % Genotípus		1,6		1,5			1,0			
SzD5 % Tápanyagszint		1,5		1,5			1,5			
SzD5 % Elővet.:Tápa.:Genot.		6,2		6,7			6,9			



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

6. ábra: Elővetemény hatása az őszi búza növénymagasságára
(Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában)
(Debrecen, 2018-2020. évek átlaga)

Az elővetemény jelentős hatással volt az őszi búza magasságára. Mindhárom vizsgált évben csemegekukorica elővetemény után (84,1-91,8 cm) kaptuk a legnagyobb növénymagasságot a genotípusok és tápanyagszintek átlagában. Ezt követte a napraforgó elővetemény (76,8-83,8 cm) és a kukorica elővetemény (74,5-77,3 cm) (6. ábra). Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy az elővetemények között statisztikailag igazolható különbség volt, ez azt jelenti, hogy a megfelelő elővetemény megválasztása őszi búza termesztés esetén agronómiailag meghatározó faktor.

A statisztikai elemzés alapján megállapítható, hogy mindhárom vizsgált tenyészévben a tápanyagkezelések növelésével, a növénymagasság szignifikánsan növekedett (7. ábra). A 2018. tenyészévben az őszi búza magassága a 65,5 és 90,3 cm-es, 2019. tenyészévben a 68,6-86,6 cm-es, 2020. tenyészévben 73,3-92,5 cm-es intervallumban változott. A maximális növénymagasságot a legnagyobb tápanyagdózis mellett az $N_{150}+PK$ tápanyagszinten érte el (86,6-92,5 cm).



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

7. ábra: Tápanyagkezelés hatása az őszi búza növénymagasságára
(Elővetemények és genotípusok átlagában)
(Debrecen, 2018-2020. évek átlaga)

Az eltérő évjáratokban a genotípusok magassága szinte minden esetben szignifikánsan különbözött egymástól (8. ábra). Mindhárom vizsgált évben az elővetemény és tápanyagszintek átlagában a legkisebb növénymagasságot a GK Öthalom (76,5-84,3 cm) búza fajtánál, a legnagyobb magassági értékeket a Hyland (82,0-89,0 cm) hibrid búzáknál mértük (8. ábra). A közepesen teljesítő fajtáknál [az Ingenio (71,1-80,1 cm) és Mv Ispán (78,0-84,2 cm)] esetében tapasztaltunk különbséget, de csak a 2019. és 2020. tenyésztésben volt ez az eltérés statisztikailag igazolható. Ezen eredmények alapján is megállapítható, hogy az őszi búza magassága genetikailag kódolt, fajtára jellemző agronómiai tulajdonság.



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

8. ábra: Genotípusok hatása az őszi búza növénymagasságára

(Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában)

(Debrecen, 2018-2020. évek átlaga)

5.1.2. Megdőlés vizsgálata őszi búzában 2018., a 2019. és a 2020. tenyészévben

A gabona megdőlése során az alsó szárrész megnyúlik, etioláltá válik, a sejtfalak elvékonyodnak, ezáltal nem bírják el a felső sűrűn fejlődő kalásrészét. A jelenség jelentősége, hogy a megdőlés miatt az asszimilációs intenzitás nagymértékben lecsökken, így a fejlődésben lévő szemek nem kapnak megfelelő mennyiségű tápanyagot, szorultak lehetnek. További veszteséget okoz a megdőlés következtében fellépő rozsdagombák elszaporodása (SZEPESSY, 1977). A megdőlés kockázata egyoldalú nitrogén utánpótlás esetében nagymértékben megnőhet. A megdőlés elleni védekezésben az optimális tápanyagutánpótlás, valamint helyes genotípus választás kiemelkedő szerepet játszik.

Az őszi búza megdőlésének adatait a 11. táblázat mutatja a vizsgált tenyészévekben. A vizsgált évek eredményei alapján azt tapasztaltuk, hogy a 2019. tenyészévben nem volt mérhető megdőlés az őszi búza állományban, mivel sem a növénymagasság, sem a zöldtömeg nem volt jelentős mértékű. A 2020. tenyészévben azonban az őszi időszakban történő intenzív növénynövekedés, valamint az extrém csapadékos június következtében tapasztaltunk megdőlést az állományban. A megdőlés mértéke a genotípus, az elővetemények és a tápanyagszintek átlagában 19,3 % és 33,6 %

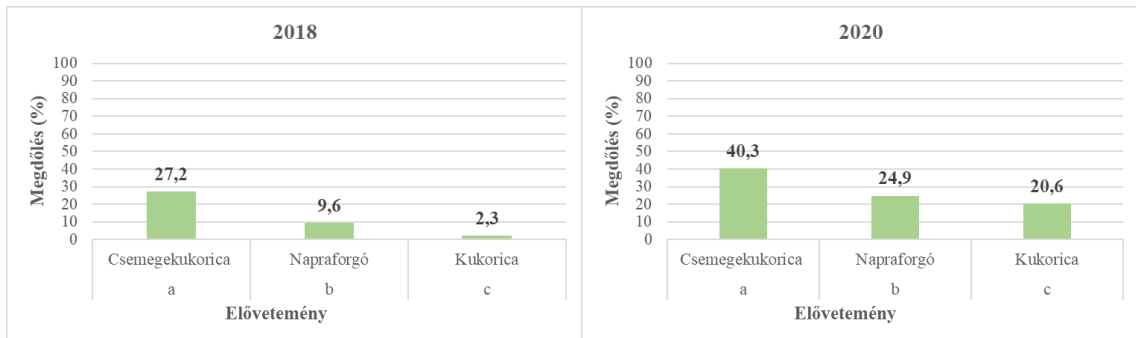
között alakult. 2018. tenyészevben a megdőlés mértéke 0,0 % és 25,7 % között változott (11. táblázat).

11. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza megdőlésére (%) (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

	Tápanyagkezelés	2018			2019			2020		
		Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó
GK Öthalom	Kontroll	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0
	N ₉₀ +PK	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	N ₁₂₀ +PK	84,0	24,0	71,0	0,0	0,0	0,0	100,0	26,0	62,0
	N ₁₅₀ +PK	100,0	32,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0
Átlag		39,3	9,3	28,5	0,0	0,0	0,0	52,7	21,0	27,0
Mv Ispán	Kontroll	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₉₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₁₂₀ +PK	38,0	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	24,0	8,0	16,0
	N ₁₅₀ +PK	79,0	0,0	38,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0
Átlag		19,5	0,0	9,8	0,0	0,0	0,0	20,7	18,0	19,3
Ingenio	Kontroll	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₉₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,0	0,0	0,0
	N ₁₂₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	36,0	68,0
	N ₁₅₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0
Átlag		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,3	22,7	28,0
Hyland	Kontroll	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₉₀ +PK	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,0	0,0	0,0
	N ₁₂₀ +PK	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	24,0	52,0
	N ₁₅₀ +PK	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0
Átlag		50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,7	20,7	25,3
SzD5 % Elővetemény		1,8			0,0			0,7		
SzD5 % Genotípus		2,0			0,0			1,1		
SzD5 % Tápanyagszint		2,5			0,0			1,5		
SzD5 % Elővet.:Tápa.:Genot.		8,3			0,0			4,4		

Összehasonlítva ez elővetemény hatását megállapítható, hogy jelentős mértékben befolyásolta a megdőlés mértékét. A két vizsgált évben a legnagyobb megdőlést

csemegekukorica elővetemény esetében mértünk (27,2 %- 40,3 %) (9. ábra). Ez a nagymértékű különbség az elővetemények hatása között annak a következménye, hogy a kedvezőbb előveteménynek tartott csemegekukorica után vetett őszi búza állomány nagyobb asszimilációs tömeget tudott fejleszteni. Ennek hatására megnőtt az önárnyékolás, így a gabonaszár alsóbb internódiumait nem érte elegendő fény, ami ennek következményeképpen meggyengült, így megnőtt a megdőlés előfordulása. Mind a két vizsgált évben volt szignifikáns különbség az elővetemények hatása között.



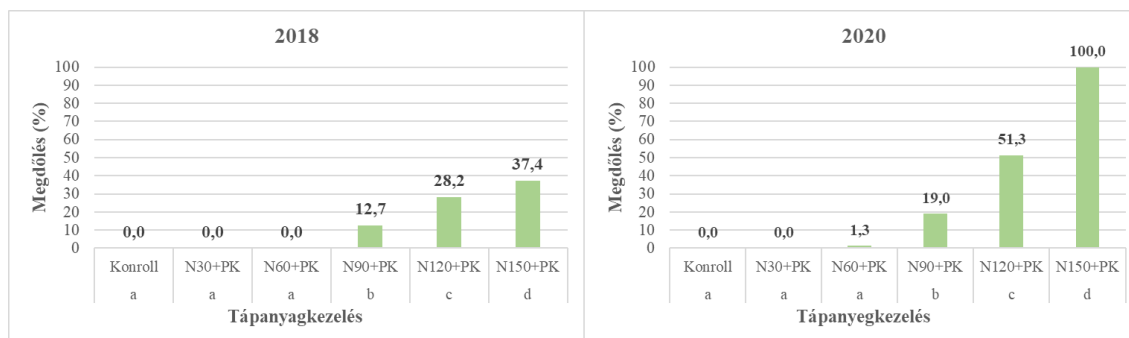
A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

9. ábra: Elővetemények hatása az őszi búza megdőlésére

(Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában)

(Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga)

Azokban az tenyészévekben, ahol tapasztaltunk megdőlést, megállapítható, hogy a kijutatott műtrágya mennyisége és a megdőlés mértéke között szoros összefüggés volt. A 2018. tenyészévben nem mértünk megdőlést a kontroll, az $N_{30}+PK$ és $N_{60}+PK$ tápanyagszinteken (10. ábra). 2020. tenyészévben nem volt megdőlés sem a kontroll parcellákon, sem az $N_{30}+PK$ kezelésben. A legnagyobb mértékű megdőlést 2020. tenyészévben tapasztaltuk, ahol 100 % volt a megdőlés mértéke bizonyos parcellákon, ami az enyhe csapadékos ősznek, valamint az extrém csapadékos június hónapnak a következménye. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a megdőlés mértéke a tápanyagdózisok növelésével az $N_{60}+PK$ tápanyaglécso után statisztikailag alátámaszthatóan növekedett (10. ábra).



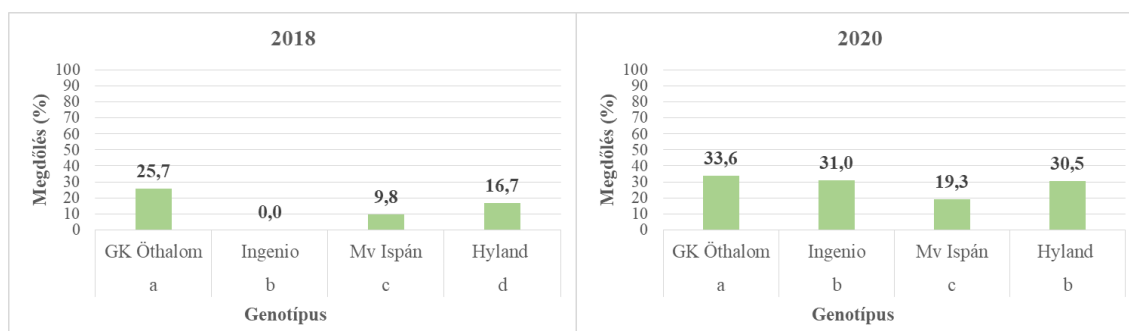
A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

10. ábra: Tápanyagkezelések hatása az őszi búza megdőlésére

(Elővetemények és genotípusok átlagában)

(Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga)

A statisztikai elemzés alapján megállapítható, hogy megfelelő genotípus választása esetén csökkenthető a megdőlés által okozott károk mértéke. Összehasonlítva a négy eltérő genotípust, mindkét vizsgált évben a régebbi fajta, a GK Öthalom (25,7-33,6 %) őszi búza reagált a legérzékenyebben az időjárás hatásaira (11. ábra). Az Ingenio fajta a 2020. tenyészévben mindössze 2,6 %-kal mutatott kevesebb megdőlést, míg 2018. tenyészévben nem volt megdőlt egyed a parcellákon. A legfiatalabb fajta, az Mv Ispán a 2020. tenyészév kedvezőtlen időjárási viszonyai miatt közel 19,3 %-os megdőlést mutatott, míg egy kedvezőbb évjáratban ez az érték csak 9,8 % volt. A Hyland őszi búza hibrid a két eltérő évjáratban közel azonos értékekkel rendelkezett (16,7 %-30,5 %). A 2018. tenyészévben mind a négy vizsgált genotípus között volt szignifikáns különbség, ezzel szemben 2020. tenyészévben az Ingenio (31,0 %) és Hyland (30,5 %) genotípusok kivételével tapasztaltunk statisztikailag igazolható eltérést a megdőlésre való érzékenységekben (11. ábra).



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

11. ábra: Genotípusok hatása az őszi búza megdőlésére

(Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában)

(Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga)

5.2. Az őszi búza növénymagasságának és megdőlésének komplex értékelése a vizsgált tenyészévekben

A három vizsgált év eredményeit összevetve azt tapasztaltuk, hogy a 2020. tenyészévben volt a legmagasabb a növényállomány (80,1-89,0 cm). Azonban az őszi hónapokban bekövetkező intenzív növekedésnek kedvezőtlen hatása is érzékelhető volt. A bőséges csapadékú június hónap eredményeképpen a megdőlés mértéke megnövekedett. A megdőlés mértéke a genotípus, az elővetemények és a tápanyagszintek átlagában 19,3 % és 33,6 % között alakult. Az őszi búza magassága, valamint megdőlésre való érzékenysége örökletes tulajdonság. Kutatásaink eredményei bizonyítják, hogy az eltérő agrotechnikai beavatkozások jelentős hatással vannak ezen agronómiai tulajdonságokra. Mindkét paraméter esetében megállapítható, hogy szignifikáns eltérés volt az elővetemények hatása között. A legnagyobb magasság eredményeket (84,1-91,8 cm) a csemegekukorica elővetemény után tapasztaltuk a genotípusok és tápanyagszintek átlagában. Azonban ez a nagy asszimilációs felület, az önárnyékolás miatt elvékonyodott őszi búza szár, valamint a 2020. tenyészév extrém csapadékos júniusa következménye, hogy az állomány az átlagosnál nagyobb mértékben megdőlt. A tápanyagdózisok növelésével a növény magasság, valamint ezzel egyidőben a megdőlés mértéke is jelentősen megnövekedett. A maximális növénymagasságot és megdőlés mértékét a legnagyobb tápanyagszinten (N₁₅₀+PK) érte el. Mindhárom vizsgált évben az elővetemény és tápanyagszintek átlagában, a legkisebb növénymagasságot a vizsgált genotípusok közül a GK Öthalom (76,5-84,3 cm) búza fajtánál tapasztaltunk, mindemellett a megdőlés mértéke is ezen fajtánál volt a legnagyobb (25,7-33,6 %). A magassági tulajdonságokat figyelembe véve a statisztikai eredmények alapján megállapítható, hogy a Hyland búza hibrid mindhárom évben szignifikánsan eltért a többi fajtától, azaz a maximális növénymagassága 82,0 cm és 89,0 cm között változott.

12. táblázat: Őszi búza agronómiai tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek átlagában)

Tényezők	Növénymagasság	Megdőlés
Elővetemény	-0,275(**)	-0,141(**)
Tápanyagkezelés	0,659(**)	0,487(**)
Genotípus	0,045(Ns)	-0,040(Ns)
Termés	0,721(**)	0,420(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1 %-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5 %-os szinten (Ns) nem szignifikáns

Különböző agrotechnikai tényezők (elővetemény, tápanyagellátás, genotípus) hatását vizsgáltuk az agronómiai tényezőkre és a termésmennyiségre a három év átlagában Pearson-féle korrelációanalízissel. Eredményeinket a 12. táblázat mutatja be.

Az agrotechnikai elemek közül az előveteménynek gyenge negatív kapcsolata volt a növénymagassággal [$r=-0,275$ (**)] és a megdőlés mértékével [$r=-0,141$ (**)] is. A tápanyagkezelésnek közepes pozitív [$r=0,659$ (**)] hatása volt a növénymagasságra és a növény megdőlésére [$r=0,487$ (**)]. Statisztikailag igazolható különbséget a Pearson-féle korrelációanalízissel nem találtunk a genotípus és az agronómiai tulajdonságok között. A három év átlagában megvizsgálva, a termésmennyiség és a növénymagasság között szoros pozitív [$r=0,721$ (**)], míg a megdőlés és termésmennyiség között pozitív közepes [$r=0,420$ (**)] kapcsolat volt.

5.3. Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza növényegészségügyi állapotára

Az őszi búzán megjelenő betegségek nagymértékben képesek befolyásolni az őszi búza növényfiziológiai folyamatait, ezáltal közvetett módon hatással vannak a termés minőségére és mennyiségére is. A különböző növényi betegségek megjelenése alapvetően függ az őszi búza genotípusától. A tápanyagdózis növelésének hatására a növények betegségre való fogékonysága is eltérő mértékben, de növekedhet. Kutatásaink során megvizsgáltuk az eltérő agrotechnikai beavatkozások (elővetemény, genotípus, tápanyagellátás) hatásait a növényi kórokozók megjelenésére és felszaporodásának mértékére. A növényállományok felvételezésekor négy különböző, Magyarországon évről évre visszatérő, gazdasági kárt okozó gombás megbetegedést vizsgáltunk:

- Lisztharmat (*Blumeria graminis*)
- Helminthosporiumos levélfoltosság (*Helminthosporium sp.*)
- Levélrozsa (*Puccinia triticina*, syn: *P. recondita*)
- Kalászfuzárium (*Fusarium sp.*)

5.4. Az őszi búza növénykórtani paraméterei

5.4.1. Lisztharmat (*Blumeria graminis*)

A 2018. és 2020. tenyészévek a lisztharmat fertőzésnek kedveztek, mert a hőmérsékleti értékek áprilisban már elérték a 10-15 °C körüli napi átlaghőmérsékletet, továbbá a lehullott csapadék mennyisége elősegítette ennek a biotróf kórokozónak a megjelenését és terjedését az állományban. 2018. és 2020. tenyészévben relatíve későn (április végén) jelent meg a betegség az állományban. Megvizsgálva az éveket, a legnagyobb lisztharmat fertőzöttséget a 2020-ban mértünk, de ennek ellenére is a maximális fertőzöttség értékei is az átlagos szintnél kisebbek voltak (13. táblázat). Ebben az évben a lisztharmat fertőzöttség a genotípusok, az elővetemény és tápanyagszintek

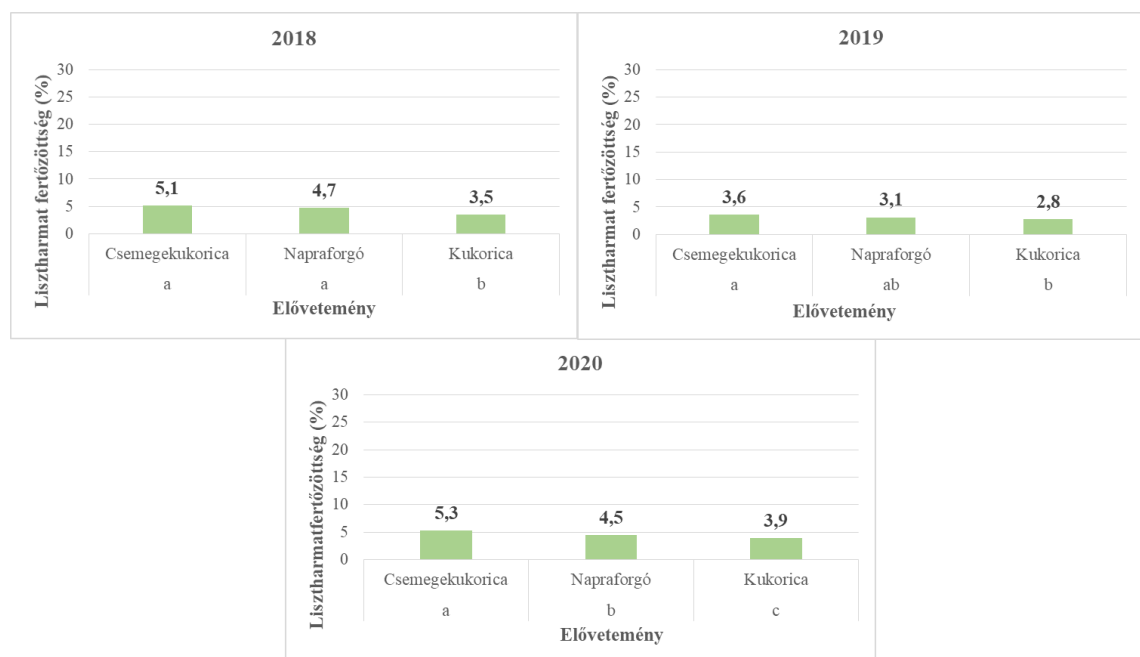
átlagában 1,9-10,6 % között változott. A 2018. év csapadékos, meleg időjárása miatt az őszi búza állomány hasonló fertőzöttségi állapotot mutatott (1,4-10,1 %). Ezzel szemben a 2019. év száraz, meleg időjárása következtében, a lisztharmat fertőzöttség közel 40 %-al kevesebb volt (1,3-6,4 %) (13. táblázat).

13. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza lisztharmat fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

		2018			2019			2020		
Tápanyagkezelés		Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó
GK Öthalom	Kontroll	2,0	2,0	4,0	2,0	2,0	2,0	5,0	4,0	4,0
	N ₃₀ +PK	4,0	6,0	7,0	4,0	2,0	2,0	6,0	5,0	6,0
	N ₆₀ +PK	9,0	9,0	11,0	7,0	4,0	6,0	12,0	9,0	11,0
	N ₉₀ +PK	15,0	13,0	12,0	10,0	6,0	9,0	17,0	11,0	10,0
	N ₁₂₀ +PK	16,0	11,0	16,0	13,0	8,0	8,0	20,0	11,0	14,0
	N ₁₅₀ +PK	18,0	12,0	15,0	12,0	9,0	10,0	18,0	13,0	15,0
Átlag		10,7	8,8	10,8	8,0	5,2	6,2	13,0	8,8	10,0
Mv Ispán	Kontroll	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	N ₃₀ +PK	2,0	0,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0
	N ₆₀ +PK	2,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	N ₉₀ +PK	6,0	3,0	3,0	5,0	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0
	N ₁₂₀ +PK	8,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0
	N ₁₅₀ +PK	7,0	3,0	4,0	6,0	4,0	5,0	4,0	3,0	4,0
Átlag		4,3	1,7	2,5	3,3	3,2	3,0	2,3	2,3	2,7
Ingenio	Kontroll	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
	N ₃₀ +PK	1,0	2,0	4,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0
	N ₆₀ +PK	3,0	2,0	4,0	2,0	1,0	1,0	4,0	2,0	4,0
	N ₉₀ +PK	5,0	4,0	6,0	3,0	3,0	4,0	6,0	3,0	3,0
	N ₁₂₀ +PK	6,0	3,0	5,0	3,0	2,0	3,0	5,0	4,0	5,0
	N ₁₅₀ +PK	5,0	4,0	6,0	3,0	3,0	4,0	6,0	4,0	5,0
Átlag		3,5	2,5	4,3	1,8	1,5	2,0	4,0	2,7	3,3
Hyland	Kontroll	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
	N ₆₀ +PK	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
	N ₉₀ +PK	4,0	1,0	2,0	2,0	3,0	1,0	3,0	2,0	3,0
	N ₁₂₀ +PK	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	4,0	3,0	3,0
	N ₁₅₀ +PK	4,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Átlag		2,0	1,0	1,2	1,2	1,5	1,3	2,0	1,7	2,0
SzD5 % Elővetemény		0,5			0,6			0,4		
SzD5 % Genotípus		0,7			0,6			0,9		
SzD5 % Tápanyagszint		0,7			0,8			0,6		
SzD5 % Elövet.:Tápa.:Genot.		2,6			2,0			2,5		

Az elővetemények szintén hatással voltak a lisztharmat fertőzöttségére. Az elővetemény hatását a lisztharmat fertőzöttségére őszi búzában a tápanyagkezelések és genotípusok átlagában a 12. ábra mutatja. A fajták és elővetemények átlagában a legnagyobb fertőzést a kedvező előveteményt jelentő csemegekukorica esetében

tapasztaltuk (3,6-5,3 %) mindhárom évben, ezt követték a napraforgó (3,1-4,7 %), majd a szemes kukorica (2,8-3,9 %) előveteményben mért értékek. A csemegekukorica előveteményben tapasztalt nagyfokú fertőzöttség összefüggésben van az állományok őszi és kora tavaszi fejlődésével, a fejlettebb állományokban kialakuló mikroklímatis viszonyok miatti kialakuló, infekciós feltételek kedvezőbbé válásával. A 2018. és 2019. tenyészévekben statisztikailag igazolható különbség nem volt a csemegekukorica és napraforgó elővetemény között, különbséget csak a csemegekukorica és szemes kukorica elővetemények között mértünk. Ezzel szemben 2020-ban mind a három vizsgált előveteménynél a lisztharmat fertőzöttség értékek között szignifikáns különbség állt fent (12. ábra).

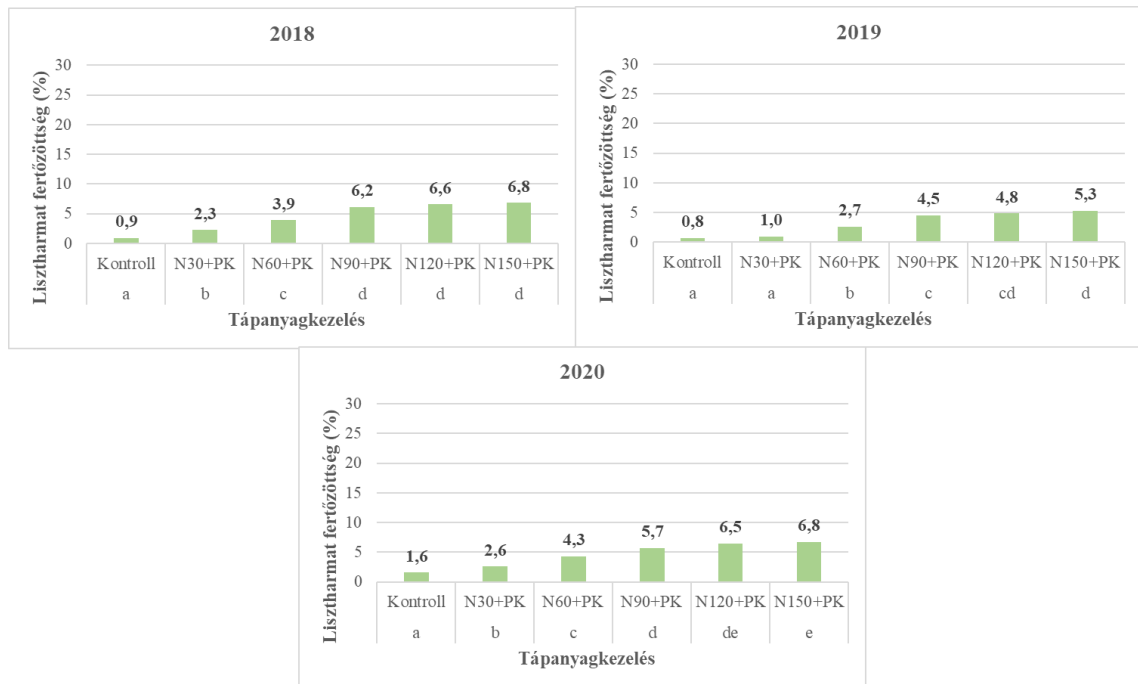


A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

12. ábra: Elővetemény hatása a lisztharmat fertőzöttség mértékére őszi búzában
(Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában)
(Debrecen, 2018 – 2020. évek átlaga)

Jelentős különbségeket tapasztaltunk azonban a tápanyagkezelések között. 2018-ban a lisztharmat fertőzöttség a genotípusok és elővetemények átlagában 0,9-6,8 %, 2019-ben 0,8-5,3 %, és 2020-ban 1,6-6,8 % között változott (13. ábra). Mindhárom vizsgált évben az $N_{150}+PK$ tápanyagszinten mértük a legnagyobb lisztharmat fertőzöttségi értékeket (5,3-6,8 %) az elővetemények és genotípusok átlagában. A tápanyagszintek növelésével a lisztharmat fertőzöttség szignifikánsan növekedett az $N_{90}+PK$ tápanyagszintig (13. ábra). 2018-ban az $N_{90}+PK$, az $N_{120}+PK$ és $N_{150}+PK$ tápanyaglécscök között nem volt statisztikailag igazolható különbség. A 2019. és 2020.

tenyészevekben mért adatok alapján, csak az N₉₀+PK és N₁₅₀+PK tápanyagszintek között volt szignifikáns különbség (13. ábra).



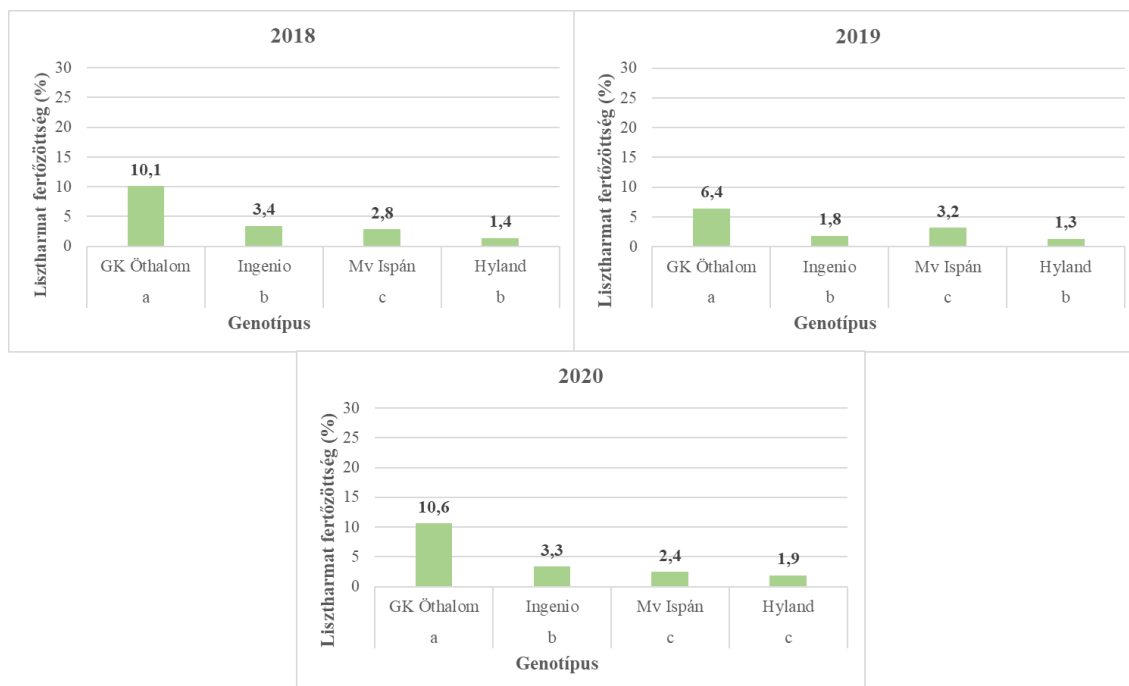
A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

13. ábra: Tápanyagkezelések hatása a lisztharmat fertőzöttség mértékére őszi búzában

(Elővetemények és genotípusok átlagában)

(Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga)

A genotípusok eredményeit megvizsgálva megállapítható, hogy mindhárom vizsgált évben a GK Öthalom fajta mutatta a legnagyobb fogékonyságot a lisztharmat fertőzésre (6,4-10,6 %) (14. ábra). Ezzel szemben, lisztharmatfertőzés ellenállóság szempontjából a Hyland őszi búza hibrid rendelkezett (1,3-1,9 %) a legjobb tulajdonsággal. Ez a közel 80 %-os különbség a lisztharmat fertőzöttségben azzal magyarázható, hogy egy újonnan kikerült hibrid, egy adott betegséggel szemben általában jobb ellenálló képességgel rendelkezik, mint egy régebbi nemesítésű fajta. Továbbá, a hibrid búzákra jellemző a hagyományos fajtákkal szemben mutatott jobb betegség tolerancia. Közepes ellenálló képességgel rendelkeztek mindhárom vizsgált évben az Mv Ispán (2,4-3,2 %) és Ingenio (1,8-3,4 %) fajták, amelyek között statisztikailag igazolható különbség volt a fertőzöttség szempontjából (14. ábra).



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

14. ábra: Genotípusok hatása a lisztharmat fertőzöttség mértékére őszi búzában
(Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában)
(Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga)

5.4.2. Helminthosporiumos levélfoltosság (*Helminthosporium sp.*)

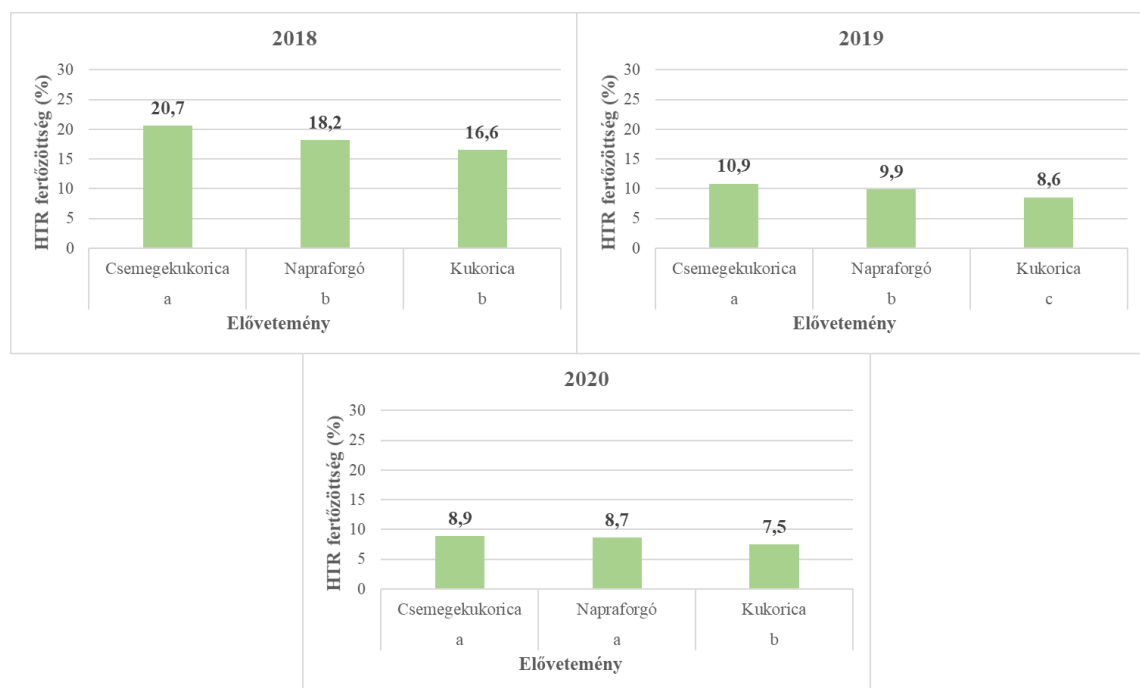
Kutatásaink során a lisztharmat betegség mellett vizsgáltuk a helminthosporiumos levélfoltosság fertőzöttséget (HTR) is, amely napjainkban egyre nagyobb károkat képes okozni, mivel fertőzés esetén az asszimilációs felület jelentősen károsodik. A helminthosporiumos fertőzöttség paramétereit a 14. táblázat mutatja be. A növénykórtani felvételezések során a legnagyobb helminthosporiumos fertőzést 2018. tenyészévben tapasztaltunk. Ezt, az április végén megjelenő betegséget a 2018. tenyészév kora tavaszán a bőséges mennyiségű csapadék (68,5 mm), valamint a sokévi átlaghoz képest, alacsonyabb (2,6 °C) hőmérséklet idézte elő. A helminthosporiumos levélfoltosság mértéke 2018. tenyészévben 15,0-20,9 % között változott, a genotípusok, az elővetemény és a tápanyagszintek átlagában. A 2019. tenyészév időjárása szintén kedvezett a betegség megjelenésének és terjedésének a növényállományban. Az április vége és a május hónap kifejezetten csapadékos volt, a sokévi átlaghoz képest (64,0 mm) közel 40 %-al több csapadék hullott. Ennek következményeképpen a helminthosporiumos fertőzöttség 2019. évben 5,1-14,4 % között alakult. 2020. tenyészév szélsőségesen száraz és szeles márciusa és áprilisa lehetővé tette, hogy a fertőzés ebben az évben csak mérsékelt (5,7-13,0 %) jelenjen meg (14. táblázat).

14. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza helminthospóriumos levélfoltosságára (%)
(Debrecen, 2018, 2019, 2020)

		2018			2019			2020		
Tápanyagkezelés		Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó
GK Öthalom	Kontroll	4,0	6,0	8,0	3,0	3,0	3,0	6,0	4,0	6,0
	N ₃₀ +PK	9,0	15,0	14,0	7,0	5,0	5,0	9,0	8,0	8,0
	N ₆₀ +PK	16,0	18,0	17,0	11,0	9,0	9,0	15,0	11,0	11,0
	N ₉₀ +PK	24,0	21,0	20,0	16,0	12,0	13,0	17,0	12,0	16,0
	N ₁₂₀ +PK	27,0	20,0	22,0	16,0	14,0	15,0	20,0	15,0	17,0
	N ₁₅₀ +PK	29,0	22,0	24,0	18,0	14,0	16,0	23,0	17,0	19,0
Átlag		18,2	17,0	17,5	11,8	9,5	10,2	15,0	11,2	12,8
Mv Ispán	Kontroll	10,0	8,0	8,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	N ₃₀ +PK	12,0	14,0	14,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0
	N ₆₀ +PK	17,0	16,0	19,0	9,0	9,0	7,0	6,0	6,0	5,0
	N ₉₀ +PK	26,0	24,0	25,0	14,0	12,0	14,0	5,0	7,0	9,0
	N ₁₂₀ +PK	31,0	27,0	27,0	15,0	12,0	13,0	9,0	7,0	10,0
	N ₁₅₀ +PK	33,0	27,0	29,0	15,0	13,0	16,0	9,0	9,0	10,0
Átlag		21,5	19,3	20,3	9,8	8,5	9,3	5,7	5,7	6,7
Ingenio	Kontroll	9,0	7,0	9,0	7,0	4,0	5,0	4,0	3,0	3,0
	N ₃₀ +PK	16,0	12,0	16,0	10,0	6,0	8,0	6,0	6,0	6,0
	N ₆₀ +PK	27,0	19,0	21,0	14,0	11,0	15,0	9,0	7,0	9,0
	N ₉₀ +PK	31,0	20,0	24,0	19,0	15,0	18,0	12,0	10,0	11,0
	N ₁₂₀ +PK	33,0	25,0	26,0	22,0	18,0	21,0	13,0	10,0	10,0
	N ₁₅₀ +PK	32,0	24,0	26,0	25,0	19,0	22,0	15,0	12,0	13,0
Átlag		24,7	17,8	20,3	16,2	12,2	14,8	9,8	8,0	8,7
Hyland	Kontroll	8,0	4,0	5,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0
	N ₃₀ +PK	14,0	9,0	11,0	4,0	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0
	N ₆₀ +PK	21,0	14,0	17,0	5,0	4,0	6,0	6,0	6,0	5,0
	N ₉₀ +PK	20,0	14,0	16,0	7,0	6,0	5,0	5,0	5,0	8,0
	N ₁₂₀ +PK	23,0	16,0	19,0	8,0	6,0	8,0	8,0	8,0	10,0
	N ₁₅₀ +PK	24,0	16,0	19,0	8,0	6,0	8,0	9,0	8,0	10,0
Átlag		18,3	12,2	14,5	5,7	4,2	5,3	5,2	5,3	6,5
SzD5 % Elővetemény		1,6			0,7			0,7		
SzD5 % Genotípus		1,4			1,0			0,9		
SzD5 % Tápanyagszint		1,5			1,0			0,9		
SzD5 % Elővet.:Tápa.:Genot.		5,0			3,7			3,4		

A vizsgált évek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a helminthospóriumos levélfoltosság mértéke jelentősen függ az alkalmazott agrotechnikai kezelésektől. Az elővetemények típusa nagymértékben meghatározta a betegség meglétét és elterjedését a

növényállományban. Megvizsgálva a három év adatait megállapítható, hogy a kedvező előveteménynek számító csemegekukorica után tapasztaltuk a legnagyobb helminthospóriumos megbetegedést a növényeken (15. ábra). A megbetegedés mértéke a 2018. tenyészévben 20,7 %, 2019. tenyészévben 10,9 % és 2020. tenyészévben 8,9 % volt. A 2018. és 2019. tenyészévben szignifikáns különbséget tapasztaltunk a csemegekukorica és napraforgó elővetemény esetén, ezzel szemben a 2020. évben a mérsékelt fertőzöttség miatt, nem állapítottunk meg statisztikailag igazolható különbséget a két elővetemény között. A kedvezőtlennek számító elővetemények esetében a 2018. tenyészévben nem, míg a 2019. és 2020. tenyészévben statisztikailag alátámasztható különbség volt a helminthospóriumos megbetegedés során (15. ábra).

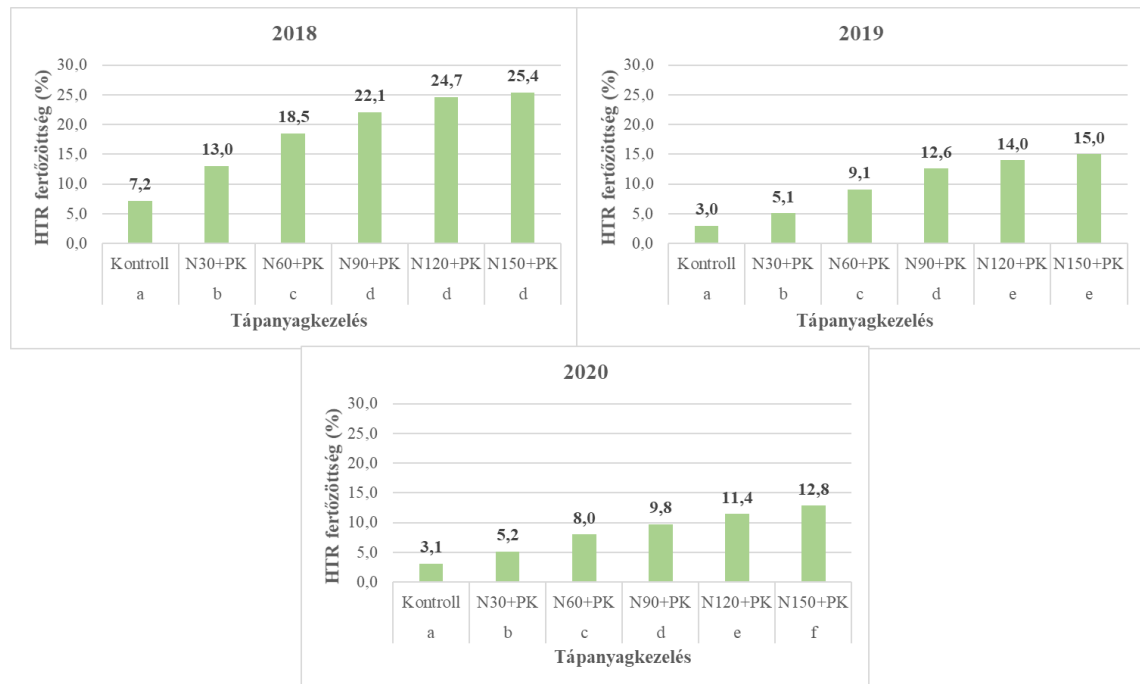


A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

15. ábra: Elővetemények hatása a helminthospóriumos levélfoltosság fertőzöttség mértékére őszi búzában (Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018 - 2020. évek átlaga)

A műtrágyázás hatása nagymértékben befolyásolta a betegség elterjedését a növény állományban (16. ábra). Az adatok alapján megállapítható, hogy a genotípusok és elővetemények átlagában, a 2018. tenyészévben a helminthospóriumos levélfoltosság mértéke 7,2-25,4 % között, 2019. tenyészévben 3,0-15,0 % között, 2020. évben 3,1 -12,8 % között alakult. Megvizsgálva a három év eredményeit, az tapasztalható, hogy a maximális fertőzöttség az $N_{150}+PK$ tápanyaglépcsőn mutatkozott meg. A tápanyagdózisok növelésével az $N_{90}+PK$ tápanyagszintig szignifikánsan növekedett a betegség mértéke. A további műtrágyázás hatására, 2018. és 2019. tenyészévekben nem

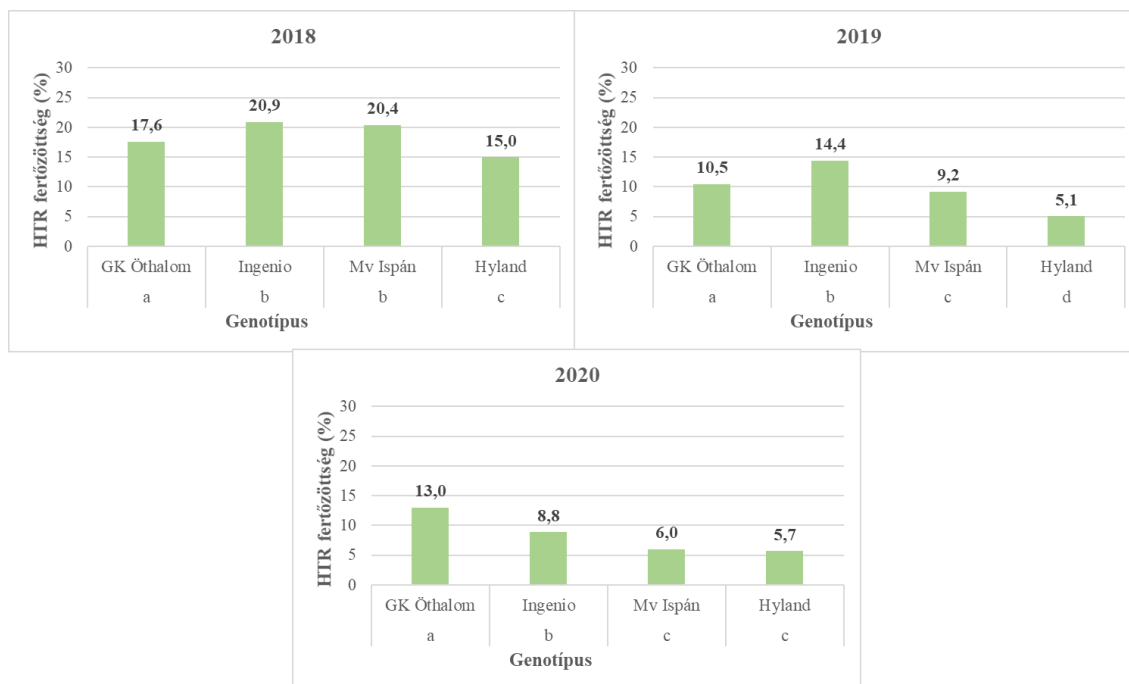
volt statisztikailag igazolható különbség a nagyobb műtrágya dózisok között. Ezzel szemben, a 2020. tenyészévben az N₉₀+PK, valamint az N₁₂₀+PK és N₁₅₀+PK műtrágyaszinteken volt szignifikáns eltérés (16. ábra).



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

16. ábra: Tápanyagkezelések hatása a helminthospóriumos levélfoltosság fertőzöttség mértékére őszi (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018-2020. évek átlaga)

Összehasonlítva a vizsgált genotípusokat megállapítható, hogy 2018. és 2019. tenyészévekben az Ingenio fajta reagált a legérzékenyebben a helminthospóriumos levélfoltosság megbetegedésre (17. ábra). 2018. tenyészévben a megbetegedés mértéke 20,9 %, míg 2019. tenyészévben 14,4 % volt. 2020. tenyészévben a GK Öthalom őszi búza fajta volt a legfogékonyabb a fertőzésre (13,0 %), ugyanakkor mindhárom tenyészévben a Hyland őszi búza hibrid mutatta a legjobb ellenállóságot a betegséggel szemben (5,7-15,0 %). Ebben az esetben is, megmutatkozik a hibrid búzák genetikailag kódolt gombás betegségekkel szembeni jó toleranciája. A közepesen ellenálló fajták, úgy mint a GK Öthalom (10,5-17,6 %) és Mv Ispán (6,0-20,4 %) között, mindhárom évben tapasztaltunk statisztikailag igazolható különbséget (17. ábra).



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

17. ábra: Genotípusok hatása a helminthospóriumos levélfoltosság fertőzöttség mértékére őszi búzában

(Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában)

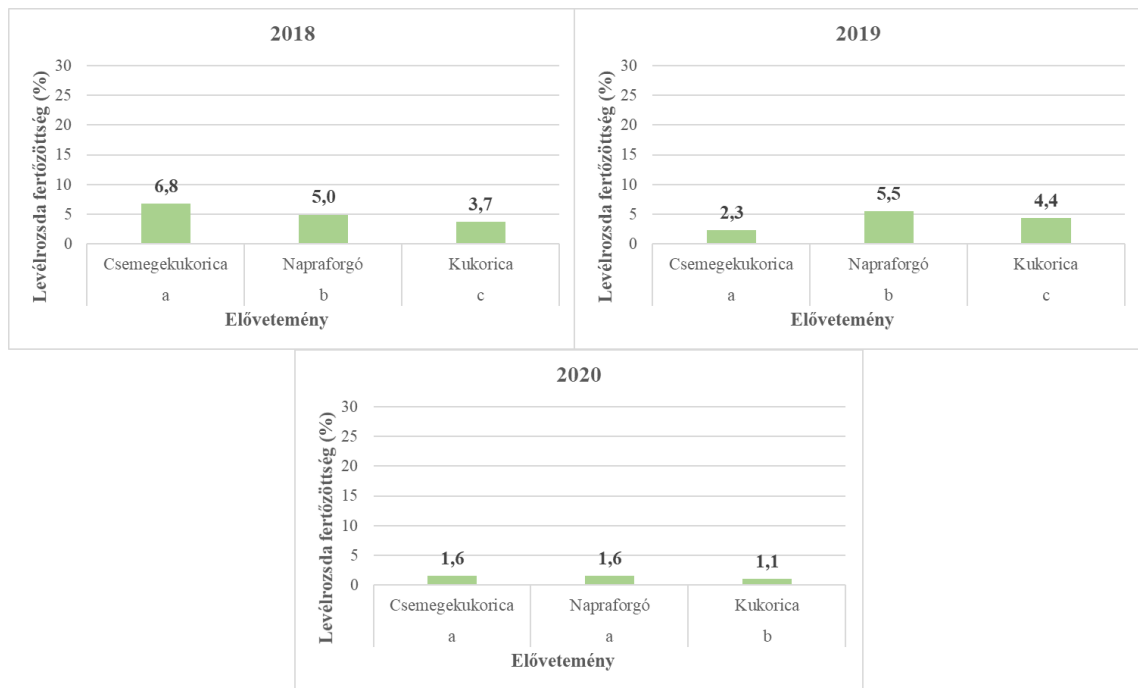
(Debrecen, 2018 - 2020. évek átlaga)

5.4.3. Levélrozsda (*Puccinia triticina*, *syn: P. recondita*)

A 2018. tenyészév enyhe őszi, tél eleji, meleg tavaszi időjárása, valamint a bőséges csapadék következtében a lisztharmat és helminthospóriumos levélfoltosság mellett a vörös, vagy levélrozsda fertőzés is megjelent, és mérsékelten felszaporodott az őszi búza állományban. A levélrozsda fertőzöttség értékeit a 15. táblázat mutatja. A 2018. tenyészév búza levélrozsda fertőzés későn jelent meg az állományban (június közepe) és a fertőzöttségi szint is alacsony maradt (0,8-9,4 %). A 2019. tenyészévben a kora tavaszi száraz időjárás hatására tovább mérséklődött a betegség (1,6-7,1 %). A 2020. évre jellemző, rendkívül száraz és szeles időjárás következtében az őszi búza állományok csak gyengén fertőződtek (0,4-2,9 %) meg (15. táblázat).

15. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza levélrozsda fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

	Tápanyagkezelés	2018			2019			2020		
		Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó
GK Öthalom	Kontroll	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	4,0	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0	1,0	0,0	1,0
	N ₆₀ +PK	7,0	4,0	5,0	5,0	7,0	9,0	4,0	1,0	3,0
	N ₉₀ +PK	6,0	4,0	8,0	7,0	10,0	13,0	3,0	2,0	5,0
	N ₁₂₀ +PK	9,0	6,0	9,0	6,0	12,0	11,0	7,0	3,0	4,0
	N ₁₅₀ +PK	8,0	6,0	8,0	7,0	12,0	14,0	7,0	5,0	6,0
Átlag		5,8	4,0	5,8	4,7	7,7	9,0	3,7	1,8	3,2
Mv Ispán	Kontroll	2,0	2,0	2,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	8,0	4,0	4,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	12,0	6,0	6,0	1,0	3,0	6,0	1,0	1,0	1,0
	N ₉₀ +PK	16,0	10,0	12,0	2,0	6,0	6,0	3,0	0,0	2,0
	N ₁₂₀ +PK	18,0	12,0	12,0	3,0	7,0	8,0	3,0	2,0	2,0
	N ₁₅₀ +PK	18,0	11,0	14,0	3,0	6,0	7,0	4,0	3,0	3,0
Átlag		12,3	7,5	8,3	1,5	4,2	5,0	1,8	1,0	1,3
Ingenio	Kontroll	2,0	0,0	2,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	4,0	2,0	2,0	0,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	8,0	2,0	3,0	2,0	4,0	7,0	1,0	1,0	1,0
	N ₉₀ +PK	10,0	4,0	6,0	1,0	4,0	6,0	0,0	1,0	2,0
	N ₁₂₀ +PK	12,0	4,0	7,0	4,0	7,0	9,0	1,0	2,0	3,0
	N ₁₅₀ +PK	12,0	5,0	7,0	4,0	7,0	9,0	1,0	2,0	3,0
Átlag		8,0	2,8	4,5	1,8	4,2	6,0	0,5	1,0	1,5
Hyland	Kontroll	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0	2,0	0,0	1,0	0,0
	N ₉₀ +PK	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,0	0,0	0,0	1,0
	N ₁₂₀ +PK	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	4,0	1,0	1,0	0,0
	N ₁₅₀ +PK	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	4,0	1,0	1,0	1,0
Átlag		0,8	0,5	1,2	1,2	1,7	2,0	0,3	0,5	0,3
SzD5 % Elővetemény		0,3			0,9			0,3		
SzD5 % Genotípus		0,8			0,8			0,5		
SzD5 % Tápanyagszint		0,8			0,8			0,5		
SzD5 % Elővet.:Tápa.:Genot.		2,5			2,2			1,5		



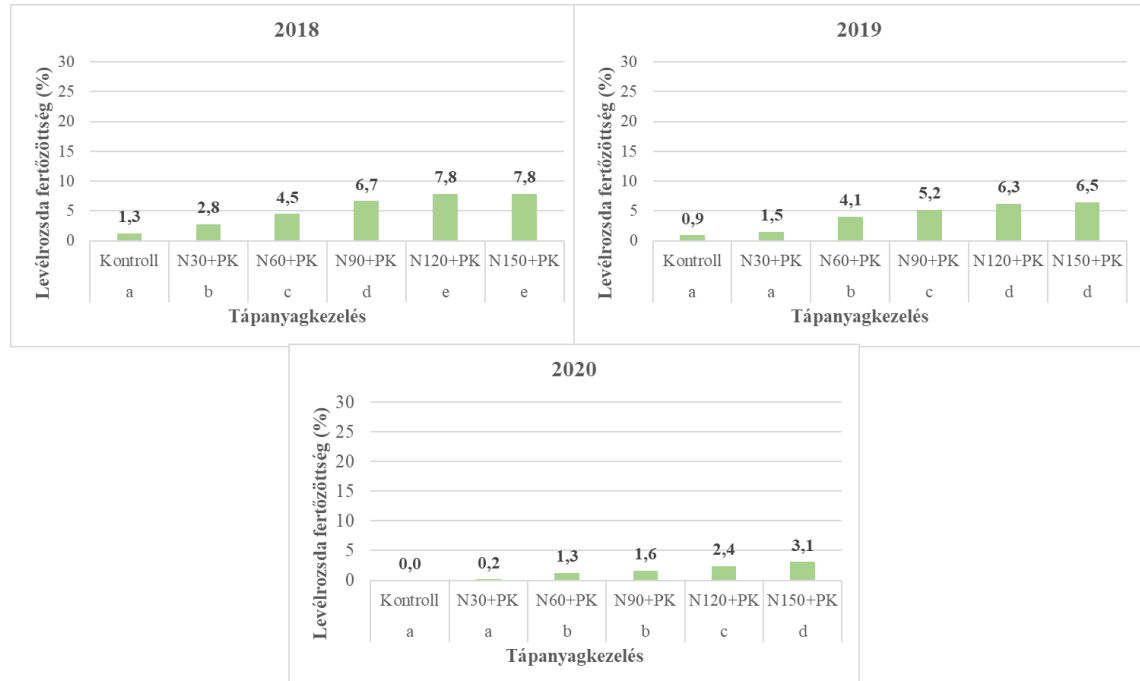
A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

18. ábra: Elővetemények hatása a levélrozsda fertőzöttség mértékére őszi búzában
(Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában)
(Debrecen, 2018 - 2020. évek átlaga)

Az elővetemények hatását megvizsgálva a levélrozsda betegségre megállapítható, hogy 2018. tenyészévben a legnagyobb levélrozsda fertőzöttség csemegekukorica elővetemény esetében (6,8 %), 2019. (1,6 %) és 2020. (5,5 %) tenyészévekben napraforgó elővetemény után vetett őszi búza állományban alakult ki (18. ábra). Szignifikánsan különbözött egymástól az elővetemények hatása 2018. és 2019. tenyészévekben. Ezzel szemben, 2020. tenyészévben a csemegekukorica és napraforgó között nem volt statisztikailag igazolható különbség.

A tápanyagszintek növelésével a növényeken megjelenő levélrozsda fertőzés mértéke is növekedett. A tápanyagszintek eltérő fertőzöttségét a 19. ábra mutatja. 2018. tenyészévben 1,3 %-ról 7,8 %-ra, 2019. évben 0,9 %-ról 6,5 %-ra és 2020. tenyészévben 0,0 %-ról 3,1 %-ra növekedett a fertőzöttség. A 2018. tenyészévben az alacsonyabb tápanyagszintek között (kontroll, N₃₀-N₉₀+PK) tapasztaltunk statisztikailag igazolható különbséget, azonban a nagyobb műtrágya dózisú parcellák között már nem. 2019. tenyészévben a kontroll és az N₃₀+PK tápanyagdózis között nem, csak a kontroll és N₆₀, N₉₀ és N₁₂₀ és N₁₅₀+PK tápanyagszinteken volt szignifikáns eltérés a megbetegedésben (19. ábra). Hasonlóan az előző év eredményeihez képest, szintén az állapítható meg, hogy a nagyobb adagú műtrágya kezelés hatására nincs statisztikailag igazolható különbség már a kórokozó terjedésében. 2020. tenyészév eredményeit kiértékelve azt tapasztaltuk,

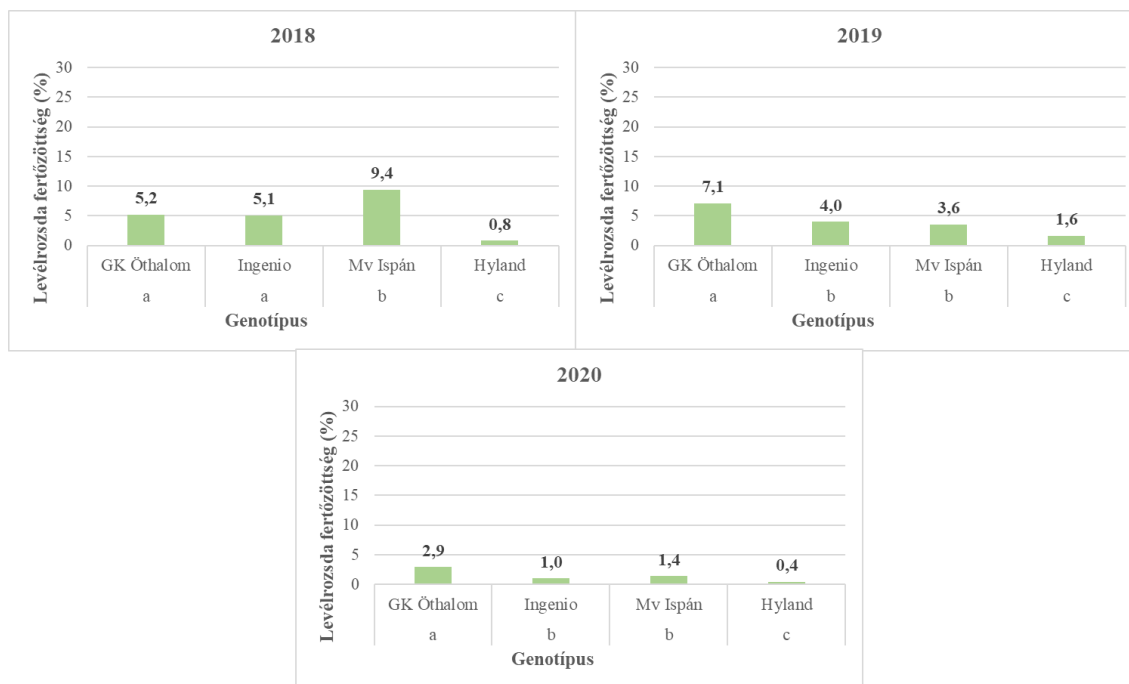
hogy nem volt szignifikáns eltérés a kontroll és N₃₀+PK, valamint az N₆₀+PK és N₉₀+PK tápanyaglépcsőkön. Az elmúlt évek jellemzőitől eltérve, 2020. tenyészévben a nagyobb műtrágyakezelést kapott parcellák között statisztikailag bizonyított különbség állapítható meg.



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

19. ábra: Tápanyagkezelések hatása a levéltrozsdafertőzöttség mértékére őszi búzában
(Elővetemények és genotípusok átlagában)
(Debrecen, 2018 - 2020. évek átlaga)

Összehasonlítva az őszi búza fajtákat megállapítható, hogy a különböző genotípusú búzák eltérő toleranciát mutattak a levéltrozsdafertőzővel szemben (20. ábra). A vizsgált évek közül, 2019. (7,1 %) és 2020. (2,9 %) tenyészévekben a GK Öthalom mutatta a legnagyobb fogékonyságot a betegségre. Ezzel szemben a 2018. tenyészév kedvező klimatikus hatása miatt az Mv Ispán (9,4 %) búza fajta egyedein szaporodott fel a legnagyobb mértékben a betegség. Az adatok alapján, megállapítható, hogy a közepesen ellenálló fajták között nem volt statisztikailag igazolható különbség. A három vizsgált évben a Hyland hibrid búza realizálta a legjobb betegséggel szembeni toleranciát, a fertőzöttség mértéke 0,4 % és 1,6 % között változott (20. ábra).



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

20. ábra: Genotípusok hatása a levéltrozsdafertőzöttség mértéke őszi

(Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában)

(Debrecen, 2018-2020. évek átlaga)

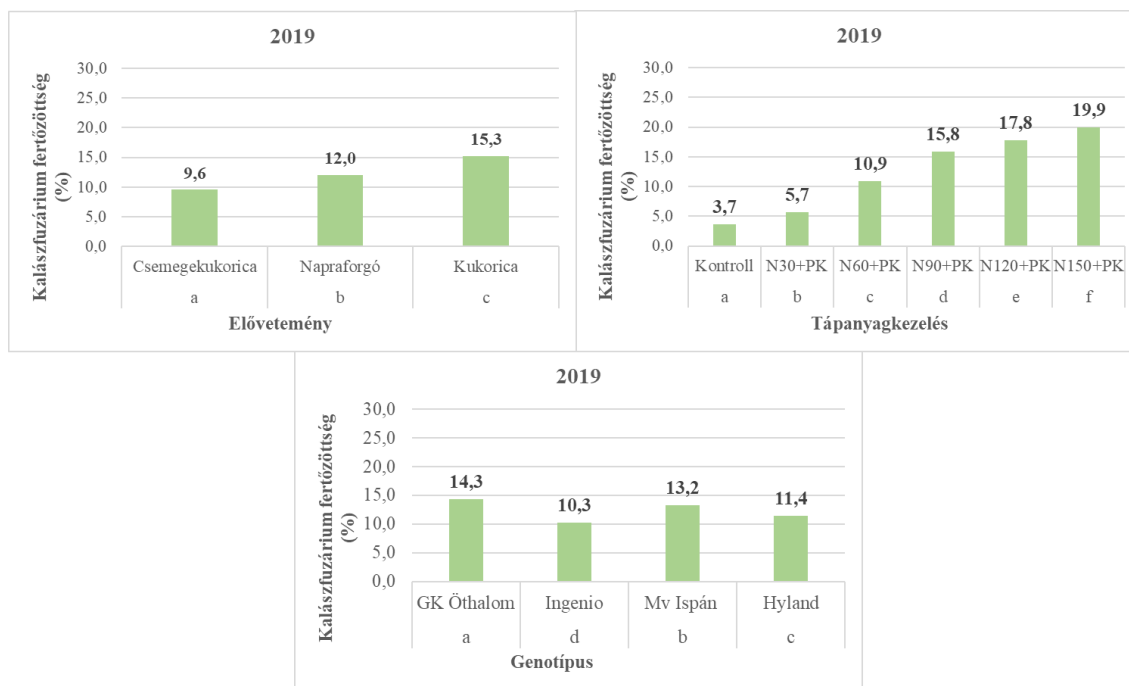
5.4.4. Kalászfuzárium (*Fusarium sp.*)

Az egész világon nagy termés kieséseket okozó fuzáriumos megbetegedés hazánkban is rendszeresen visszatérő járványokat képes okozni, valamint a gombák által termelt toxinok jelenléte a termésben korlátozhatja annak felhasználását is. Az idősödő növényi részeket károsító nekrotróf betegségek közül a három vizsgált évben csak 2019-ben tapasztaltunk fuzáriózis megbetegedést (16. táblázat). Ennek oka lehetett, hogy megfelelő időpontban történt a fungicides védelem, valamint az, hogy az állományok nem érzékeny fenofázisban voltak a fertőzés időszakában.

Ebben az évben a kalászfuzárium fertőzöttség a genotípusok, a tápanyagszint és az elővetemények átlagában 10,3 % és 14,3 % között változott. A fertőzöttség kialakulásához a 2019. év csapadékos és hűvös májusi időjárása kedvező feltételeket teremtett (21. ábra) ellenben a június közepén megérkező kifejezetten száraz és meleg időjárás megakadályozta a nagymértékű továbbterjedését a betegségnek.

16. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza kalászfuzárium fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

	Tápanyagkezelés	2018			2019			2020		
		Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemegekukorica	Kukorica	Napraforgó
GK Öthalom	Kontroll	0,0	0,0	0,0	2,0	8,0	4,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	4,0	11,0	6,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	7,0	16,0	14,0	0,0	0,0	0,0
	N ₉₀ +PK	0,0	0,0	0,0	13,0	21,0	21,0	0,0	0,0	0,0
	N ₁₂₀ +PK	0,0	0,0	0,0	16,0	26,0	19,0	0,0	0,0	0,0
	N ₁₅₀ +PK	0,0	0,0	0,0	17,0	28,0	24,0	0,0	0,0	0,0
Átlag		0,0	0,0	0,0	9,8	18,3	14,7	0,0	0,0	0,0
Mv Ispán	Kontroll	0,0	0,0	0,0	3,0	6,0	3,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	5,0	8,0	5,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	10,0	12,0	11,0	0,0	0,0	0,0
	N ₉₀ +PK	0,0	0,0	0,0	16,0	19,0	16,0	0,0	0,0	0,0
	N ₁₂₀ +PK	0,0	0,0	0,0	18,0	22,0	17,0	0,0	0,0	0,0
	N ₁₅₀ +PK	0,0	0,0	0,0	21,0	25,0	21,0	0,0	0,0	0,0
Átlag		0,0	0,0	0,0	12,2	15,3	12,2	0,0	0,0	0,0
Ingenio	Kontroll	0,0	0,0	0,0	1,0	5,0	3,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	2,0	7,0	4,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	4,0	14,0	11,0	0,0	0,0	0,0
	N ₉₀ +PK	0,0	0,0	0,0	7,0	19,0	15,0	0,0	0,0	0,0
	N ₁₂₀ +PK	0,0	0,0	0,0	11,0	17,0	15,0	0,0	0,0	0,0
	N ₁₅₀ +PK	0,0	0,0	0,0	12,0	21,0	17,0	0,0	0,0	0,0
Átlag		0,0	0,0	0,0	6,2	13,8	10,8	0,0	0,0	0,0
Hyland	Kontroll	0,0	0,0	0,0	2,0	5,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	N ₃₀ +PK	0,0	0,0	0,0	4,0	7,0	5,0	0,0	0,0	0,0
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	8,0	12,0	12,0	0,0	0,0	0,0
	N ₉₀ +PK	0,0	0,0	0,0	14,0	17,0	12,0	0,0	0,0	0,0
	N ₁₂₀ +PK	0,0	0,0	0,0	16,0	20,0	16,0	0,0	0,0	0,0
	N ₁₅₀ +PK	0,0	0,0	0,0	17,0	20,0	16,0	0,0	0,0	0,0
Átlag		0,0	0,0	0,0	10,2	13,5	10,5	0,0	0,0	0,0
SzD5 % Elővetemény		0,0			1,5			0,0		
SzD5 % Genotípus		0,0			1,1			0,0		
SzD5 % Tápanyagszint		0,0			1,0			0,0		
SzD5 % Elővet.:Tápa.:Genot.		0,0			4,3			0,0		



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

21. ábra: Elővetemények, tápanyagkezelések és genotípusok hatása a kalászfuzárium fertőzöttség mértékére őszi búzában (Debrecen, 2019)

A különböző agrotechnikai beavatkozások (elővetemény, tápanyagkezelés, genotípus) hatását a kalászfuzárium fertőzöttség mértékére a 2019. tenyészévben a 21. ábra mutatja. Az elővetemények hatását megvizsgálva a fuzáriózis betegségre azt tapasztaltuk, hogy az elővetemények nagymértékben befolyásolták a betegség megjelenését és terjedését. A legnagyobb fertőzöttségi szintet kukorica elővetemény után mértük (15,3 %), ezt követte a napraforgó elővetemény (12,0 %). A legkisebb mértékben fertőződtek azok az egyedek, amelyek csemegekukorica elővetemény után kerültek elvetésre (9,6 %). A vizsgálati eredmények alapján, 2019. évben az eltérő elővetemények között szignifikáns eltérést állapítottunk meg.

A tápanyagszintek összehasonlítása után, számottevő különbségeket figyeltünk meg. A legkisebb fertőzöttségi szintet a kontroll parcellákon (3,7 %) , míg a legnagyobbat a maximális tápanyagdózist kapott parcellákon (19,9 %) mértük. Megállapítottuk, hogy a tápanyagadagok növelésével, szignifikánsan növekedett a fertőzés mértéke (21. ábra).

Megvizsgálva a 2019. tenyészév fuzárium fertőzöttség adatait megfigyelhető, hogy az eltérő genotípusok között jelentős különbségek vannak a megbetegedés mértékében. A legnagyobb fogékonyságot a betegségre a GK Öthalom fajta mutatta (14,3 %), míg a legkevésbé érzékenynek a Hyland (11,4 %) bizonyult (21. ábra). Összehasonlítva a genotípusokat a vizsgált évben, a négy eltérő időben nemesített

fajta/hibrid között statisztikailag igazolható különbség van a betegséggel szembeni fogékonyságban. Ez az eredmény kiemelkedően fontos a gazdálkodók számára, a fajtaválasztás szempontjából.

5.5. Az őszi búza növénykórtani paramétereinek komplex értékelése a vizsgált években

Kutatásaink során megvizsgáltuk, hogy a különböző agrotechnikai tényezők, úgy mint az elővetemény, genotípus és műtrágya kezelés, hogyan befolyásolja a lisztharmat, a helminthospóriumos levélfoltosság, a levélrozsdá és kalászfuzárium megbetegedés megjelenését és terjedését az őszi búza állományban 2018-2020. tenyészévek között.

A lisztharmat betegség esetében a legnagyobb mértékű fertőzöttséget a 2020. tenyészévben mértük, ettől kis mértékben tért el a 2018. tenyészév. Mindkét év növénypatogén szempontból kedvezőbb évjáratnak bizonyult, a meleg kora tavaszi és csapadékos időjárás miatt. A vizsgált évek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a jó előveteménynek számító csemegekukorica után vetett őszi búzában, a fejlettebb állományokban jobb klimatikus feltételek alakultak ki a lisztharmat betegség terjedésének. Jelentős mértékű különbségeket tapasztaltunk eltérő műtrágya kezeléseket esetében. A vizsgált évek eredményei azt bizonyítják, hogy a maximális fertőzöttség az N₁₅₀+PK tápanyaglepcsőn következett be, továbbá a nagyobb tápanyagdózisok között nem minden esetben volt statisztikailag igazolható különbség. A legnagyobb érzékenységet a vizsgált genotípusok közül a legrégebbi fajta a GK Öthalom (államilag elismerésének éve: 1985) mutatta. Ezzel szemben egy fiatal genotípus (2009), a Hyland hibrid búza szignifikánsan jobb eredményekkel rendelkezett. Ez a nagyfokú különbség, azzal magyarázható, hogy egy újonnan nemesített hibrid egy adott betegséggel szemben jobb ellenálló képességgel rendelkezik, mint egy régebbi típusú. Ezenfelül a hibrid búzákra jellemző, hogy a hagyományos búzákkal szemben jobb alkalmazkodó képességgel és jobb levélbetegségekkel szembeni ellenállósággal rendelkeznek.

Az őszi búza helminthospóriumos levélfoltosság betegsége a számára kedvező csapadékos és hűvös kora tavasz miatt a 2018. tenyészévben szaporodott el a legnagyobb mértékben. A 2019. tenyészév bőséges csapadékkal ellátott tavasza szintén kedvezett a fertőzés szempontjából, ezzel szemben a 2020. év száraz, szeles tavasza következtében, a betegség megjelenése és terjedése nagymértékben lecsökkent az őszi búza állományban. Kutatásaink során megállapítottuk, hogy különböző elővetemények hatására eltérő mértékben jelentkezett a fertőződés az állományokban. A maximális helminthospóriumos

fertőzést a csemegekukorica elővetemény után vetett őszi búza állományban tapasztaltunk. A rossz előveteménynek számító napraforgót és kukoricát összehasonlítva, a 2019. és a 2020. tenyészévben is megállapítottunk szignifikáns különbséget a két elővetemény között. Növekvő műtrágyázás hatására a betegség mértéke is szignifikánsan növekedett az $N_{90}+PK$ tápanyagszintig. A betegség maximumát mindhárom év eredményei alapján az $N_{150}+PK$ tápanyaglécson érte el. Minden további műtrágya adag kijuttatása után csak a 2020. tenyészévben volt statisztikailag bizonyítható különbség a nagyobb műtrágya adagok között. A genotípusok vizsgálata során szignifikáns különbséget állapítottunk meg a betegség ellenállóság tulajdonságokban. A 2018. és 2019. tenyészévben az Ingenio fajta volt a legérzékenyebb a betegségre, míg 2020. tenyészévben a GK Öthalom mutatta a legnagyobb fogékonyságot a fertőzésre. Összehasonlítva a genotípusokat a Hyland hibrid mutatta a legnagyobb betegséggel szembeni ellenállóságot, mindhárom vizsgált évben. A statisztikailag igazolható eredmények alapján, a levélbetegségekkel szembeni fogékonyság genotípusokra jellemző tulajdonság, így az őszi búza termesztése során a fogékonyság csökkentése a harmonikus tápanyagellátás mellett, a megfelelően ellenálló fajta választással elérhető.

A 2018. tenyészév meleg tavaszi időjárása, valamint a bőséges lehullott csapadék következménye, hogy a három vizsgált év közül, ebben az évben tapasztaltunk nagyobb levélrozsda (0,8-9,4 %) megbetegedést. 2019. tenyészévben a fertőzés mértéke 1,6-7,1 % között, míg 2020. évben 0,4-2,9 % között változott a genotípusok, az elővetemény és a tápanyagszintek átlagában. Az előveteménynek eltérő hatását tapasztaltuk meg a betegség kialakulásának és terjedésének szempontjából. 2019. és 2020. tenyészévben a napraforgó után vetett, míg 2018. a csemegekukorica után vetett őszi búza állományban szaporodott fel nagyobb mértékben a betegség. Szignifikánsan különböztek az elővetemények a 2018. és 2019. tenyészévben, azonban a 2020. tenyészév adatai alapján nem volt statisztikailag igazolható eltérés a napraforgó és csemegekukorica elővetemény között. A műtrágyadózisok növelésével a növényállományban megjelenő fertőzés is folyamatos növekedést mutatott. Minden esetben a legnagyobb műtrágya adag ($N_{150}+PK$) mellett alakult ki a legnagyobb fertőzöttségi szint (3,1-7,8 %) évjárattól függetlenül. A kapott eredmények alapján, a genotípusok fogékonyságbeli különbségeit figyeltük meg. A betegség kialakulásának szempontjából kedvező 2018. tenyészévben a legnagyobb levélrozsda megbetegedést az Mv Ispán (9,4 %) fajta esetében tapasztaltunk. Míg a 2019. és 2020. tenyészévben a legnagyobb érzékenységet a GK Öthalom fajtánál (2,9-7,1 %) tapasztaltuk.

észleltünk. Mindhárom eltérő évjáratban a legkevésbé fogékony genotípusnak a Hyland búza hibrid bizonyult.

A vizsgált évek közül csak a 2019. évben tapasztaltunk kalászfuzáriózis megbetegedést. A megbetegedés mértéke 10,3 % és 14,3 % között változott. A megbetegedés megjelenésének a 2019. év csapadékos és hűvös májusi időjárása kedvezett. Megvizsgálva az eredményeket azt tapasztaltuk, hogy a kalászfuzárium betegség megjelenésére és felszaporodására jelentős hatással volt az elővetemény, a tápanyagdózis és a genotípus egyaránt. A legnagyobb fertőzöttségi szintet kukorica elővetemény esetében mértünk (15,3 %), míg a legkevésbé csemegekukorica (9,6 %) után. Megállapítottuk, hogy a tápanyaglécscsök növelésével a megbetegedés mértéke szignifikánsan növekedett. A maximális fertőzöttséget az N₁₅₀+PK tápanyagszinten (19,9 %) mutatta a búza. Az eltérő években nemesített genotípusok között statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk a vizsgált évben. A fuzáriózisra legérzékenyebb fajta egy régi, hagyományos őszi búza, a GK Öthalom (14,3 %) volt, míg jobb ellenállóképességgel rendelkezett az újabb nemesítésű Hyland (11,4 %) búza hibrid.

17. táblázat: Őszi búza kórtani tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek átlagában)

Tényezők	Lisztharmat	HTR	Vörös levélfuzárium	Kalászfuzárium
Elővetemény	-0,053(Ns)	-0,062(Ns)	0,047(Ns)	0,080(Ns)
Tápanyagellátás	0,446(**)	0,579(**)	0,462(**)	0,475(**)
Genotípus	-0,575(**)	0,172(**)	-0,377(**)	-0,103(**)
Termés	0,225(**)	0,385(**)	0,189(**)	0,105(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1 %-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5 %-os szinten (Ns) nem szignifikáns

Pearson-féle korreláció elemzésével értékeltük az agrotechnikai tényezők hatását az őszi búza növénykórtani paramétereire a három év átlagában (17. táblázat). Az elővetemény hatását statisztikailag nem tudtuk igazolni egyik betegség esetében sem. A vizsgált növénykórtani paraméterek és a tápanyagkezelések között pozitív közepes [$r=0,446-0,579$ (**)] kapcsolatot tapasztaltunk. A genotípus és a HTR, a levélfuzárium és a fuzárium fertőzés esetében negatív, gyenge kapcsolatot, míg a genotípus és a lisztharmat betegség között negatív közepes [$r=-0,575$ (**)] kapcsolatot tudunk igazolni. Az analízis eredménye szerint a termés és a növénykórtani paraméterek között pozitív, gyenge [$r=0,105-0,385$ (**)] kapcsolat állt fent.

5.6. Őszi búza növényfiziológiai paramétereinek vizsgálata a 2018-2020. tenyészévekben

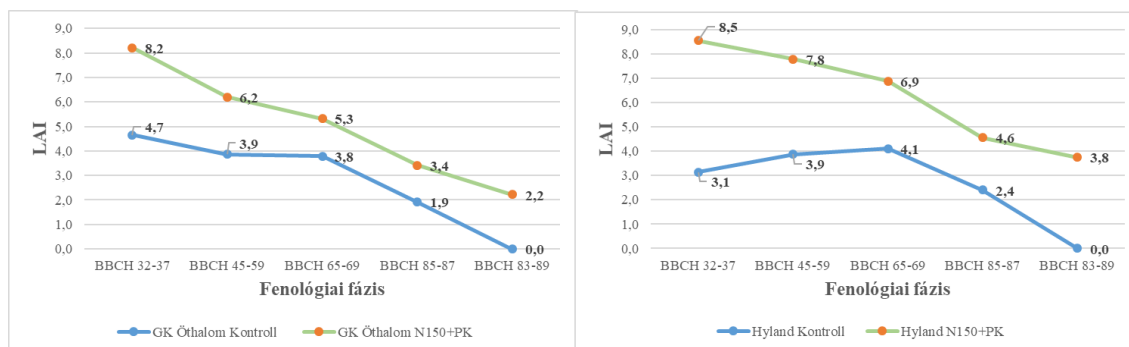
Vizsgálataink során meghatároztuk az őszi búza genotípusok levélterület-indexét, valamint a relatív klorofill tartalom alakulását és dinamikáját eltérő fenológiai fázisokban a három vizsgált tenyészévben. Ezen két növényfiziológiai érték ismeretében, információkat nyerhetünk az őszi búza állományok egészségügyi, tápanyagellátottsági állapotáról is. Kutatásaink során adatokat kaptunk arról, hogy a növényfiziológiai mutatók hogyan változnak eltérő elővetemények, tápanyagkezelések és genotípusok esetében.

5.6.1. Az őszi búza levélterületi-indexe a 2018. tenyészévben

A kapott eredmények alapján a 2018. tenyészévben az elővetemények között különbségeket tapasztaltunk. A legnagyobb levélterületi index értékeket a tápanyagkezelések és fajták átlagában a csemegekukorica elővetemény ($3,3-4,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) után mértük (18. táblázat). Ez annak a következménye, hogy a csemegekukorica után vetett őszi búza állomány nagy vegetatív tömeget képes fejleszteni. Csemegekukorica elővetemény esetében a tápanyagszintek átlagában a GK Öthalom ($6,9 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) és Mv Ispán ($6,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) fajtáknál a szárbaindulás fenológiai fázisában, Hyland ($6,2 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) búza hibrid estében kalászoláskor, az Ingenio fajtánál csak később ($4,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) virágzáskor tapasztaltuk a legnagyobb levélterület értékeket. A korai, szárbainduláskori maximális LAI értékeket a 2018. év áprilisában bekövetkezett hirtelen, átmenet nélküli nyáriás időjárás okozta. A tápanyagkezelések növelésével a levélterületi index értékek fokozatosan növekedtek és az öt mérés eredménye között szignifikáns különbség volt. A viaszérés végén a genotípusok levélterület index értéke csemegekukorica után $1,2$ és $2,2 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ közötti intervallumban változott (18. táblázat).

18. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok levélterületi-index értékeire (m²m⁻²)
(Debrecen, 2018)

2017/2018		Csemegekukorica					Kukorica					Napraforgó				
		Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszerés kezdete	Viaszerés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszerés kezdete	Viaszerés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszerés kezdete	Viaszerés vége
GK Öthalom	Kontroll	4,7	3,9	3,8	1,9	0,0	2,2	1,9	2,6	1,2	0,0	1,6	1,3	1,2	0,6	0,0
	N ₉₀ +PK	7,7	5,2	5,0	3,2	1,6	6,0	5,7	5,2	2,2	1,3	4,2	3,5	3,4	2,0	1,8
	N ₁₅₀ +PK	8,2	6,2	5,3	3,4	2,2	7,1	6,0	6,1	3,4	1,8	5,3	5,0	5,0	3,6	2,0
	Átlag	6,9	5,1	4,7	2,9	1,3	5,1	4,5	4,6	2,3	1,0	3,7	3,3	3,2	2,1	1,3
MV Ispán	Kontroll	4,3	2,9	3,9	2,3	0,0	1,4	1,5	1,7	1,3	0,0	1,0	0,9	1,1	0,6	0,0
	N ₉₀ +PK	6,8	4,9	5,4	4,0	2,3	5,2	5,2	5,8	3,0	1,4	2,9	2,8	3,2	2,1	2,5
	N ₁₅₀ +PK	7,3	5,3	5,5	4,1	3,0	3,6	4,7	3,7	4,8	2,1	3,9	4,4	5,8	4,6	1,5
	Átlag	6,1	4,3	4,9	3,5	1,8	3,4	3,8	3,7	3,0	1,2	2,6	2,7	3,4	2,4	1,3
Ingenio	Kontroll	3,1	3,1	3,5	2,1	0,0	1,8	1,2	2,0	1,1	0,0	1,2	1,4	1,2	0,6	0,0
	N ₉₀ +PK	4,3	3,6	4,8	3,0	1,5	3,8	4,0	4,3	2,1	1,3	3,1	2,9	3,4	1,6	1,7
	N ₁₅₀ +PK	4,9	4,3	5,1	3,3	2,0	4,0	4,1	4,9	3,1	1,6	3,6	3,8	4,0	3,4	1,7
	Átlag	4,1	3,7	4,5	2,8	1,2	3,2	3,1	3,7	2,1	1,0	2,6	2,7	2,9	1,9	1,1
Hyland	Kontroll	3,1	3,9	4,1	2,4	0,0	0,6	1,5	1,3	1,0	0,0	0,8	0,9	1,0	0,6	0,0
	N ₉₀ +PK	5,2	6,8	6,3	4,1	2,9	4,2	4,7	5,3	2,3	0,8	1,9	2,0	2,4	1,4	2,6
	N ₁₅₀ +PK	8,5	7,8	6,9	4,6	3,8	3,3	4,1	5,3	4,3	2,1	3,0	3,6	4,5	3,4	1,9
	Átlag	5,6	6,2	5,8	3,7	2,2	2,7	3,4	4,0	2,6	1,0	1,9	2,2	2,7	1,8	1,5
SzD5% Elővetemény		0,96	0,10	0,41	0,33	0,35	0,96	0,10	0,41	0,33	0,35	0,96	0,10	0,41	0,33	0,35
SzD5% Genotípus		0,57	0,42	0,46	0,28	0,17	0,57	0,42	0,46	0,28	0,17	0,57	0,42	0,46	0,28	0,17
SzD5% Tápanyagszint		0,49	0,33	0,34	0,23	0,20	0,49	0,33	0,34	0,23	0,20	0,49	0,33	0,34	0,23	0,20
SzD5% Elővet.:Tápa.:Genot.		1,40	0,96	0,95	0,49	0,45	1,40	0,96	0,95	0,49	0,45	1,40	0,96	0,95	0,49	0,45

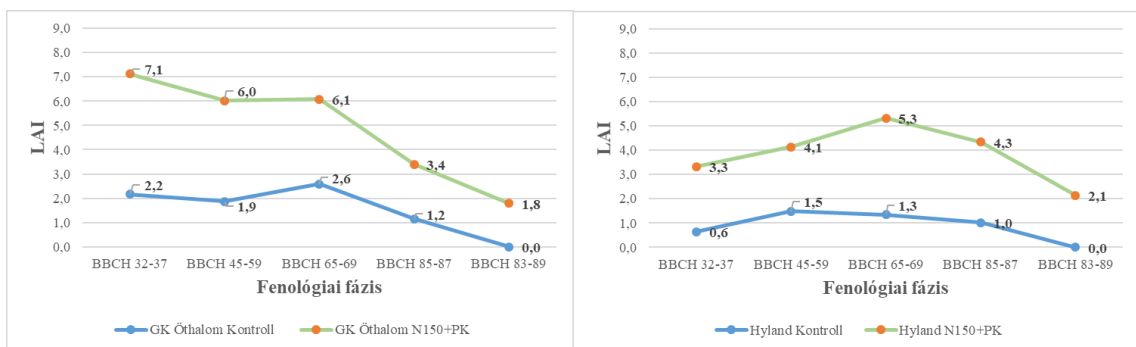


22. ábra: Ószi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2018. tenyészév)

A nagy mennyiségű adathalmaz, valamint a területi korlátok miatt csak két, különböző genotípust ábrázoltunk részletesebben. Kiemelve a vizsgált fajták közül a legrégebben nemesített GK Öthalom fajtát, valamint egy újonnan nemesített hibridet, a Hyland-et, az eredmények alapján megállapítottuk, hogy kontroll kezelés esetén a Hyland hibrid szárbainduláskori levélterületi-indexe szignifikánsan, 35 %-kal kevesebb volt, mint a GK Öthalom fajtáé (22. ábra). A legnagyobb műtrágyakezelést kapott ($N_{150}+PK$) parcellák esetében a genotípusok közötti különbség csak 4% volt. A kontroll parcellákon a levélterületi-index érték a GK Öthalom fajta estében a virágzásig kismértékben, majd a virágzás fenofázis után nagymértékben lecsökkent egészen addig, míg már nem volt mérhető asszimilációs felülete a búzának. A Hyland hibrid estében a LAI értékek virágzásig ($4,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) növekedtek a kontroll kezelésben, majd a virágzás után drasztikusan lecsökkentek. Ezzel szemben a nagyobb tápanyagkezelésben nem volt ekkora mértékű csökkenés és a vészérés végén még volt mérhető asszimilációs felület a búza állományban ($2,2\text{-}3,8 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) (22. ábra).

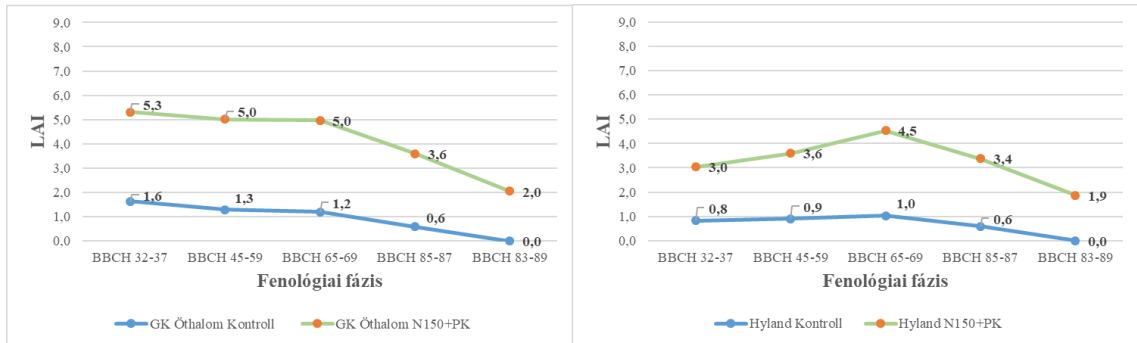
Kukorica elővetemény esetében kontroll kezelésben a GK Öthalom fajtát összehasonlítva a Hyland hibriddel azt tapasztaltuk, hogy szárbainduláskor a régebbi fajta nagyobb értékeket ($2,2 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) mutatott, mint az újabb nemesítésű Hyland hibrid ($0,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) (23. ábra). Kalászolás fenofázisban a Hyland LAI értéke közel háromszorosára növekedett, míg a GK Öthalom esetében a levélterület nagysága 14%-kal lecsökkent. A GK Öthalom búza fajtánál a virágzás után meredeken, a Hyland búza esetében mérsékelten csökkenni kezdtek a levélterületi index értékek. Ennek az az oka, hogy a GK Öthalom búza fajta egy korai érésű búza, míg a Hyland késői érés csoportba tartozó őszi búza hibrid. Mindkét vizsgált genotípus esetében a vészérés végén nem volt mérhető asszimilációs felület az állományban. Hasonló tendenciát tapasztaltunk a nagyobb

tápanyagkezelést kapott parcellák adatai esetében is. A kezdeti, azaz a szárbainduláskor mért LAI értékek szerint a GK Öthalom ($7,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) kétszer akkora levélterületet fejlesztett, mint a Hyland hibrid ($3,3 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Ez annak a következménye, hogy a GK Öthalom egy korai éréscsoportba tartozó, míg a Hyland egy kései éréscsoportba tartozó genotípus. GK Öthalom esetében a kalászoláskor enyhe visszaesés volt mérhető ($6,0 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), míg ezzel szemben a Hyland 24%-kal több asszimilációs felülettel rendelkezett ugyanebben a fenológiai fázisban. A Hyland búza hibrid virágzáskor érte el a levélterület maximum nagyságát ($5,3 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Mindkét genotípus esetében a virágzás után nagymértékben lecsökkent a levélterületi index értéke, de a viaszérés végén még volt mérhető felület ($1,8\text{-}2,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) (23. ábra).



23. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2018. tenyészév)

A három vizsgált elővetemény közül a napraforgó esetében tapasztaltuk a legkisebb vegetatív tömeget (18. táblázat). Kontroll kezelésben mindkét fajta hasonló értékeket mutatott. Szárbainduláskor a GK Öthalom levélterületi index értéke $1,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$, míg a Hyland hibridé $0,8 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ volt (24. ábra). Kalászoláskor a GK Öthalom LAI értéke 20%-al csökkent, majd virágzáskor elérte az $1,2 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ levélterület nagyságot. A Hyland hibrid esetében 12%-kal csökkent a kalászolásban mért levélterületi index érték, majd virágzáskor elérte a maximumát ($1,0 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Mindkét genotípus esetében virágzás után nagymértékű levélterületi nagyság csökkenés következett be, egészen az asszimilációs felület elvesztéséig. Az $N_{150}+PK$ tápanyagszinten a GK Öthalom fajta a fenológiai fázisok előre haladtával folyamatosan csökkentette az asszimilációs felület nagyságát (24. ábra). Ez a csökkenés a virágzás ($5,0 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) után drasztikusan ment végbe. A Hyland hibrid búza a szárbainduláskor $3,0 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ értéket mutatott, majd fokozatos emelkedéssel elérte a virágzáskori maximumát ($4,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), amit nagymértékű csökkenés követett. A viaszérés végén a LAI értékek $1,9$ és $2,0 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ között változtak.



24. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében

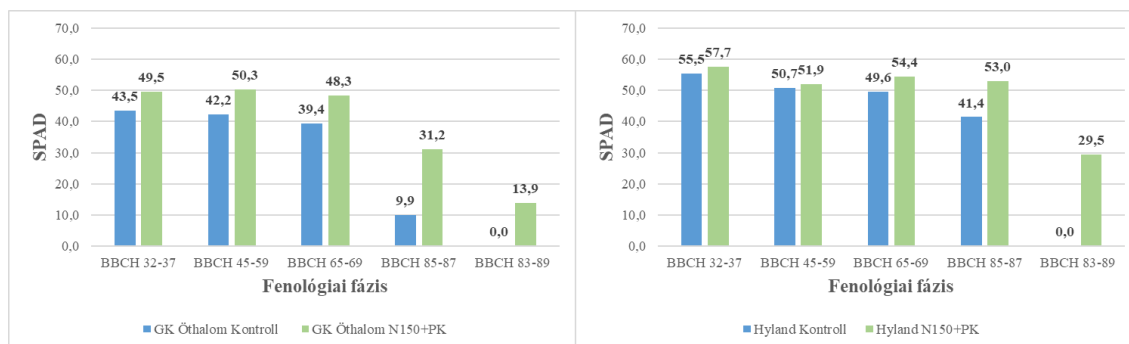
(Debrecen, 2018. tenyészév)

5.6.2. Az őszi búza relatív klorofilltartalmának alakulása a 2018. tenyészévben

A 2018. tenyészévben az őszi búza klorofill tartalma előveteményenként, genotípusonként és tápanyagszintenként eltérő volt. Az őszi búza genotípusok relatív klorofill tartalmát a 19. táblázat mutatja. A klorofill tartalom a genotípusok és tápanyagkezelések átlagában csemegekukorica elővetemény esetén 6,8 és 57,1, kukorica elővetemény után 7,9 és 53,5, napraforgó elővetemény esetében 7,4 és 51,5 között változott a tenyészidő tavaszi szakaszaiban. Csemegekukorica elővetemény után az őszi búza genotípusok eltérő fenológiai fázisokban érték el a maximális SPAD értéküket. A GK Öthalom (47,5) fajtánál a legnagyobb relatív klorofill tartalmat kalászolási fenofázisban, míg az Ingenio (55,1), az Mv Ispán (55,1) és Hyland (57,1) búzáknál szárbainduláskor tapasztaltuk.

19. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok relatív klorofill tartalmára (Debrecen, 2018)

2017/2018		Csemegekukorica					Kukorica					Napraforgó				
		Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszerés kezdete	Viaszerés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszerés kezdete	Viaszerés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszerés kezdete	Viaszerés vége
GK Öthalom	Kontroll	43,5	42,2	39,4	9,9	0,0	41,1	39,5	36,0	14,3	0,0	28,3	27,9	23,4	13,4	0,0
	N ₉₀ +PK	49,2	50,1	47,5	22,6	13,8	46,4	47,4	49,3	28,2	13,6	49,0	49,2	45,6	31,1	11,7
	N ₁₅₀ +PK	49,5	50,3	48,3	31,2	13,9	49,8	50,7	51,6	36,5	14,8	51,0	49,2	58,2	31,1	14,3
	Átlag	47,4	47,5	45,0	21,2	9,3	45,8	45,9	45,6	26,4	9,5	42,8	42,1	42,4	25,2	8,7
MV Ispán	Kontroll	52,6	44,9	45,9	36,1	0,0	38,5	36,0	34,4	8,8	0,0	35,1	35,8	30,7	23,3	0,0
	N ₉₀ +PK	55,8	52,0	53,8	54,8	19,7	55,7	56,4	54,5	50,9	15,7	52,8	54,0	48,2	42,6	19,1
	N ₁₅₀ +PK	56,7	52,8	53,6	49,5	16,0	58,0	53,2	55,2	50,7	14,3	57,8	53,8	55,0	50,6	17,1
	Átlag	55,1	49,9	51,1	46,8	11,9	50,7	48,5	48,0	36,8	10,0	48,6	47,8	44,6	38,9	12,1
Ingenio	Kontroll	55,0	52,8	51,9	25,8	0,0	47,1	43,4	39,6	15,9	0,0	38,1	36,4	32,7	14,8	0,0
	N ₉₀ +PK	55,1	53,4	53,7	31,5	9,9	55,9	54,0	53,2	33,3	12,6	56,4	55,0	53,4	26,8	10,2
	N ₁₅₀ +PK	55,3	53,9	55,0	30,8	10,5	56,2	55,8	55,6	41,0	11,2	58,0	55,5	55,2	36,3	12,0
	Átlag	55,1	53,4	53,5	29,4	6,8	53,1	51,1	49,5	30,1	7,9	50,8	49,0	47,1	25,9	7,4
Hyland	Kontroll	55,5	50,7	49,6	41,4	0,0	42,4	43,3	45,0	20,2	0,0	42,2	44,2	37,8	33,1	0,0
	N ₉₀ +PK	58,3	53,7	54,3	51,0	23,6	58,9	55,1	55,8	50,9	26,6	54,1	50,5	47,8	51,0	25,3
	N ₁₅₀ +PK	57,7	51,9	54,4	53,0	29,5	58,8	53,1	56,7	53,7	28,3	58,3	54,6	56,2	52,4	19,9
	Átlag	57,1	52,1	52,7	48,5	17,7	53,3	50,5	52,5	41,6	18,3	51,5	49,8	47,2	45,5	15,1
SzD5% Elővetemény		0,26	0,91	1,73	1,98	1,18	0,26	0,91	1,73	1,98	1,18	0,26	0,91	1,73	1,98	1,18
SzD5% Genotípus		1,02	1,27	2,05	2,86	2,13	1,02	1,27	2,05	2,86	2,13	1,02	1,27	2,05	2,86	2,13
SzD5% Tápanyagszint		0,72	1,19	1,63	2,05	1,32	0,72	1,19	1,63	2,05	1,32	0,72	1,19	1,63	2,05	1,32
SzD5% Elővet.:Tápa.:Genot.		2,93	3,61	6,15	7,76	6,02	2,93	3,61	6,15	7,76	6,02	2,93	3,61	6,15	7,76	6,02

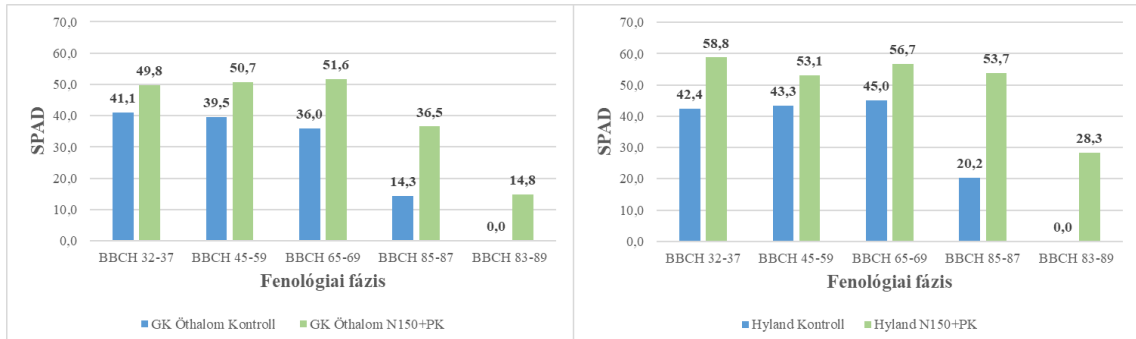


25. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2018. tenyészév)

Csemegekukorica elővetemény esetében, szárbaindulás fenofázisban a SPAD értékek között jelentős, statisztikailag igazolható különbségek voltak a tápanyagkezelések között (19. táblázat). Szárbainduláskor a kontroll kezelésben a GK Öthalom fajta 43,5, amíg a Hyland hibrid 23%-kal nagyobb (55,5) SPAD értéket mutatott (25. ábra). Ezen eredmények alapján megállapítottuk, hogy a talaj természetes tápanyagkészletét a genotípusok eltérő módon hasznosítják. Mindkettő genotípus esetében a fenológiai fázisok előre haladtával a SPAD értékek csökkenő tendenciát mutattak. Drasztikus csökkenés a GK Öthalom fajtánál virágzás után, míg Hyland őszi búza hibridnél a viaszérés kezdete után következett be, ami a 2018. tenyészév meleg és száraz májusának és júniusának a negatív következménye, ahol az érési folyamatok felgyorsultak. A növelt tápanyagdózisok esetében azt tapasztaltuk, hogy szárbainduláskor a GK Öthalom fajta 16%-kal mutatott kisebb SPAD értéket a Hyland hibridhez képest (25. ábra). A GK Öthalom fajta kalászoláskor érte el a maximum SPAD értéket (50,3), míg a Hyland hibrid szárbaindulás fenofázisban (57,7). Virágzáskor, a kalászoláskor mért eredményekhez képest a GK Öthalom esetében (48,3) a SPAD értékek mérsékelten csökkenteni kezdtek, míg a Hyland hibridnél 5%-kal növekedtek. A viaszérés kezdetén végzett mérések alapján, a GK Öthalom jóval előrébb járt az érési folyamatokban a Hyland hibridhez képest, a SPAD értéke 42%-kal kisebb volt, mint a hibrid búza SPAD értéke. A viaszérés végén mindkét vizsgált genotípusnál jelentős relatív klorofill tartalom csökkenés következett be. Ebben a fenológiai fázisban statisztikailag igazolható eltérés volt a GK Öthalom fajta és a Hyland hibrid relatív klorofill tartama között.

Kukorica elővetemény után a szárbaindulás fenofázisban mindkét vizsgált genotípus hasonló SPAD értékeket mutatott a kontroll kezelésben (26. ábra). Kalászoláskor a GK Öthalom fajta már 4%-os csökkenést mutatott a SPAD értékekben,

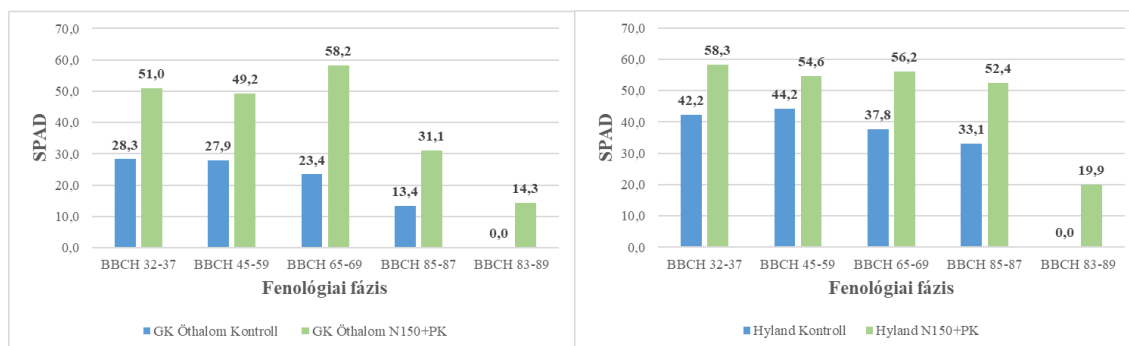
míg a Hyland hibrid a szárbaindusáskori értékhez képest 2%-kal nagyobb SPAD értéket mutatott és ez a növekedés a virágzásig folytatódott, amikor elérte a maximális SPAD értékét (45,0). A virágzás után, a viaszérés kezdetén drasztikus, 45%-os csökkenés, majd a viaszérés végére teljes leszáradás jellemezte a hibridet. Ezzel szemben a GK Öthalom a fenológiai fázisok előrehaladtával folyamatosan mérsékelt csökkenést mutatott a virágzásig, miután egy jelentős, közel 40%-os csökkenés következett be, majd a viaszérés végével teljesen lecsökkent a növényzet klorofill tartalma. Növelt tápanyagkezelés esetében a szárbaindulás fenológiai fázisban szignifikáns különbség állapítható meg a SPAD értékek között a két genotípust összehasonlítva (19. táblázat). A GK Öthalom fajta esetében a virágzásig mérsékelt növekedés tapasztalható, ahol elérte a SPAD érték maximumát (51,6), majd a viaszérés kezdetére egy jelentős csökkenés (36,5) következett be, ami egészen a viaszérés végéig folytatódott (14,8) (26. ábra). A Hyland hibrid esetében a maximum SPAD értékét (58,8) szárbainduláskor mértük, amit kalászosásban egy mérsékelt csökkenés, majd virágzáskor egy kismértékű növekedés követett. Szemben a GK Öthalom jelentős, a viaszérés kezdetére bekövetkező csökkenésével, a Hyland hibridnél mindössze 4%-kal csökkent a relatív klorofill tartalom. Nagymértékű SPAD érték csökkenés, (48 %) a viaszérés végén volt tapasztalható.



26. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében
(Debrecen, 2018. tenyészév)

2018. tenyészévben napraforgó elővetemény esetében, kontroll tápanyagszinten tapasztaltuk a legkisebb relatív klorofill tartalmat a vizsgált genotípusok esetében. Kontroll kezelésben szignifikánsan különböző SPAD értékeket mértünk a GK Öthalom fajtánál és a Hyland hibridnél (27. ábra). Szárbaindulás fenofázisban a GK Öthalom SPAD értéke 33%-kal kisebb volt, mint a Hyland (42,2) hibridé. A GK Öthalom fajtánál a fenológiai fázisok előre haladtával virágzásig mérsékelt, majd egy jelentős, 43%-os csökkenést tapasztaltunk. A viaszérés végével már nem volt asszimilációs felülete a

búzának. A Hyland hibrid esetében a szárbaindulás fenofázist egy mérsékelt növekedés, majd csökkenés jellemezte. Drasztikus SPAD érték csökkenést a viaszérés kezdete után tapasztaltunk, amikor már nem volt mérhető asszimilációs felülete a búzának (27. ábra). Napraforgó elővetemény esetében volt a legnagyobb relatív klorofill tartalom emelkedés emelt dózisú műtrágya kezelés hatására. A GK Öthalom búza fajta esetében a kezdeti, azaz a szárbaindulás fenofázisában mért 51,0 SPAD érték a kalászolás fenofázisában minimálisan lecsökkent, majd virágzáskor elérte a maximum értékét (58,2). Virágzás után a viaszérés kezdetére egy jelentős mértékű csökkenés következett be, ami tovább folytatódott egészen a viaszérés végéig (14,3). A Hyland hibrid búzánál a szárbaindulás után (58,3) mérsékelt, majd a viaszérés kezdete után jelentős, azaz 63%-os csökkenést tapasztaltunk a SPAD értékek esetében.



27. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében

(Debrecen, 2018. tenyészév)

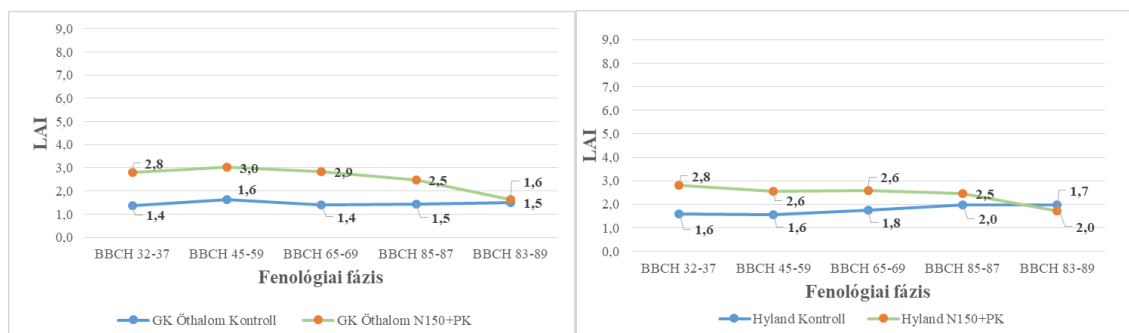
5.6.3. Az őszi búza levélterületi-indexe a 2019. tenyészévben

A 2019. tenyészévben az őszi búza levélterület nagysága előveteményenként, tápanyagszintenként és genotípusonként eltérő volt. Az őszi búza levélterületi-index értékeit a 20. táblázat mutatja. Csemegekukorica után a LAI értékek, a genotípusok és tápanyagszintek átlagában 1,9 és 2,9 m^2m^{-2} , napraforgó elővetemény esetében, 1,6-2,5 m^2m^{-2} , kukorica után 1,3-1,9 m^2m^{-2} közötti intervallumban változtak. A 2019. tenyészévben bekövetkező kedvezőtlen száraz és az átlagoshoz képest melegebb február, március és április hónapok nem kedveztek az őszi búza állomány fejlődésének, az átlagoshoz képest jóval gyengébb állományokat tapasztaltunk. Az előveteményeket összehasonlítva a kontroll kezelés esetén, csemegekukorica előveteménynél mértük a legnagyobb levélterületi index értéket (1,8 m^2m^{-2}). Ez annak a következménye, hogy a csemegekukorica elővetemény kisebb mértékben veszi fel a talajból a tápanyagokat, mint a kukorica vagy a napraforgó, így a talaj természetes tápanyagtartalma nagyobb marad.

A viaszérés végén a genotípusok levélterületi-index értéke 0,9 és 2,7 m^2m^{-2} között változott, a tápanyagszintek átlagában.

20. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok levélterületi-index értékeire (m²m⁻²) (Debrecen, 2019)

2018/2019		Csemegekukorica					Kukorica					Napraforgó				
		Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszérés kezdete	Viaszérés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszérés kezdete	Viaszérés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszérés kezdete	Viaszérés vége
GK Öthalom	Kontroll	1,4	1,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0	0,7	1,3	1,2	1,5	1,5	1,0
	N ₉₀ +PK	2,1	2,5	2,5	1,8	1,2	1,9	2,3	1,9	1,6	1,3	2,3	3,4	2,0	1,9	1,2
	N ₁₅₀ +PK	2,8	3,0	2,9	2,5	1,6	2,3	2,7	2,1	2,1	1,2	2,6	3,1	2,3	2,0	1,6
	Átlag	2,1	2,4	2,3	1,9	1,4	1,8	2,1	1,7	1,5	1,1	2,0	2,6	2,0	1,8	1,2
MV Ispán	Kontroll	2,2	1,9	2,2	2,7	2,7	0,9	1,0	1,2	0,9	0,7	1,3	1,0	1,9	2,1	1,2
	N ₉₀ +PK	2,9	2,9	3,1	3,2	2,7	1,7	2,0	2,2	2,7	1,4	2,1	3,8	2,8	3,7	1,8
	N ₁₅₀ +PK	3,7	3,7	3,9	3,3	2,8	2,1	2,8	2,9	3,7	2,6	2,6	3,6	3,2	4,1	2,7
	Átlag	2,9	2,8	3,1	3,1	2,7	1,6	1,9	2,1	2,4	1,6	2,0	2,8	2,6	3,3	1,9
Ingenio	Kontroll	1,6	1,3	1,5	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	0,7	0,5	1,1	1,0	1,5	1,5	0,8
	N ₉₀ +PK	2,2	2,1	2,0	1,9	1,2	1,5	1,6	1,6	1,4	1,0	1,5	2,3	2,0	1,7	1,1
	N ₁₅₀ +PK	2,3	2,5	2,6	2,3	1,4	1,7	1,8	1,8	1,8	1,1	1,6	2,6	2,3	2,1	1,4
	Átlag	2,0	2,0	2,0	1,9	1,3	1,5	1,5	1,5	1,3	0,9	1,4	2,0	1,9	1,8	1,1
Hyland	Kontroll	1,6	1,6	1,8	2,0	2,0	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	0,9	0,7	1,3	1,6	1,0
	N ₉₀ +PK	2,5	2,7	2,2	2,3	1,9	1,7	1,7	1,8	2,2	1,1	1,4	3,5	2,6	2,8	1,5
	N ₁₅₀ +PK	2,8	2,6	2,6	2,5	1,7	1,5	2,0	2,4	3,0	1,8	1,6	2,2	2,7	3,4	2,1
	Átlag	2,3	2,3	2,2	2,2	1,9	1,3	1,5	1,7	2,0	1,1	1,3	2,1	2,2	2,6	1,5
SzD5% Elővetemény		0,21	0,32	0,17	0,22	0,12	0,21	0,32	0,17	0,22	0,12	0,21	0,32	0,17	0,22	0,12
SzD5% Genotípus		0,17	0,20	0,12	0,15	0,14	0,17	0,20	0,12	0,15	0,14	0,17	0,20	0,12	0,15	0,14
SzD5% Tápanyagszint		0,15	0,16	0,12	0,33	0,43	0,15	0,16	0,12	0,33	0,43	0,15	0,16	0,12	0,33	0,43
SzD5% Elővet.:Tápa.:Genot.		0,32	0,52	0,35	0,33	0,37	0,32	0,52	0,35	0,33	0,37	0,32	0,52	0,35	0,33	0,37

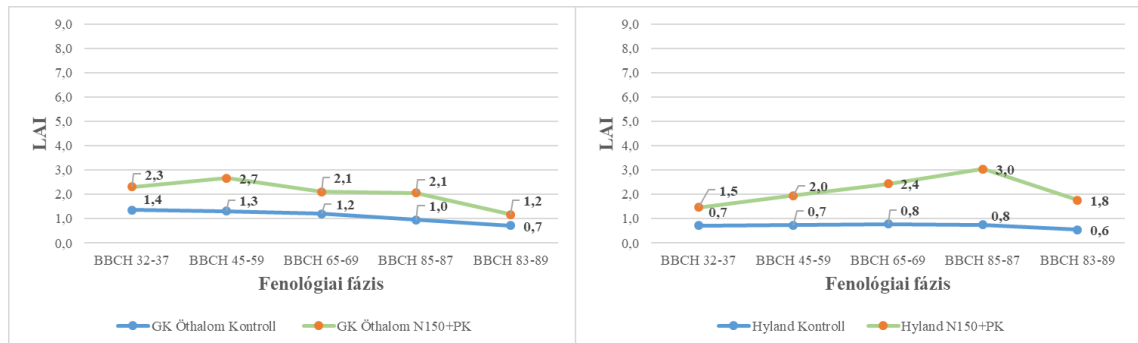


28. ábra: Ószibúza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2019. tenyésztés)

Csemegekukorica elővetemény esetében a kontrollban, a kezdeti szárbainduláskor a GK Öthalom alacsonyabb ($1,4 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) LAI értéket mutatott a Hyland hibridhez ($1,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) képest (28. ábra). A fenológiai fázisok előre haladtával a GK Öthalom fajta kalászoláskor érte el a maximális levélterület nagyságát ($1,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), majd egy minimális csökkenés következett be. Ezzel szemben a Hyland hibrid a növény fejlődésének előre haladtával folyamatos, mérsékelt növekedést mutatott és a viaszérés fenológiai fázisában tapasztaltuk a legnagyobb LAI értékeket ($2,0 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). A tápanyagszint emelésével növekedett a levélterület nagysága. Szárbaindulás fenofázisban mindkettő genotípus azonos LAI értékeket ($2,8 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) mutatott. A GK Öthalom fajta levélterület nagysága a növény fejlődésével mérsékeltlen csökkent a viaszérés kezdetéig ($2,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), majd egy erőteljesebb 36%-os csökkenés következett be ($1,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Hyland hibrid búzánál hasonló tendencia mutatható ki, azaz szárbainduláskor mértük a legnagyobb levélterületi index értéket ($2,8 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), majd a fenológiai fázisok előre haladásával fokozatosan, mérsékeltlen csökkenni kezdtek az értékek a viaszérés kezdetéig ($2,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Majd ezt követően a viaszérés végére jelentős mértékű csökkenést tapasztaltunk ($1,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) (28. ábra).

Kukorica elővetemény után azt tapasztaltuk, hogy a GK Öthalom fajta nagyobb levélterületet tudott kialakítani a kontroll kezelésben összehasonlítva a Hyland hibrid búzával (29. ábra). Szárbainduláskor a GK Öthalom 50%-kal nagyobb levélterülettel rendelkezett, mint a hibrid búza, majd a fejlődés előre menetelével fokozatosan csökkent a LAI értéke, míg el nem érte a viaszérés végén a $1,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ értéket. Ezzel szemben a Hyland búza hibrid levélterület nagysága a fenológiai fázisok előre haladtával 14%-kal növekedett a viaszérés kezdetéig, majd az ezt követő időszakban jelentős mértékben lecsökkent a levélterület nagysága. A tápanyagadagok növelésének hatására a genotípusok nagyobb levélterületet fejlesztettek ki. A GK Öthalom fajta szárbaindulás

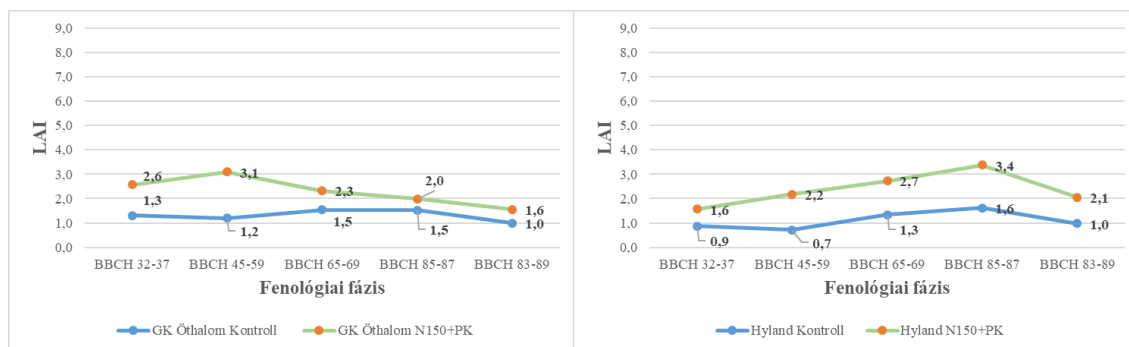
fenofázisban 35%-kal nagyobb levélterülettel rendelkezett, mind a Hyland hibrid búza, a levélterület maximumát kalászoláskor érte el ($2,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Kalászolás fenofázis után fokozatosan csökkenni kezdett a levélterület nagysága. Erőteljesebb levélterület csökkenés (43%) a viaszérés kezdete után következett be. A hibrid búza levélterület nagysága, ellentétben a hagyományos búzával a viaszérés kezdetéig mérsékelt növekedett, ahol elérte maximum nagyságát ($3,0 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) és ezt követően drasztikusan, 40%-kal lecsökkent a levélterület nagysága.



29. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében

(Debrecen, 2019. tenyészév)

Napraforgó után szárbainduláskor a kontroll kezelésben a GK Öthalom esetében $1,3 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$, Hyland búza hibrid esetében $0,9 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ levélterület nagyságot tapasztaltunk (30. ábra). Kalászoláskor kontroll kezelésben mindkét fajta esetében mérsékelt csökkenés következett be. Virágzás fenológiai fázisban a GK Öthalom elérte a maximális levélterület nagyságát ($1,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), a Hyland esetében pedig a szárbainduláshoz képest közel kétszeresére növekedett a levélterület nagysága. A GK Öthalom LAI értéke a viaszérés végére $1,0 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ -re csökkent le. Hyland búzánál a maximális levélterület nagyságát a viaszérés kezdetére ($1,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) érte el, és ezt követően jelentős mértékben csökkenni kezdett. A tápanyagdózisok növelésének hatására ($\text{N}_{150}+\text{PK}$) a szárbainduláskori levélterület nagysága szinte megduplázódott mind a két genotípus esetében (30. ábra). A GK Öthalom fajta levélterület nagysága közel 20%-kal növekedett a kalászolás fenofázisáig, ahol elérte a maximális levélterület nagyságát ($3,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Ezt követően jelentős mértékben a viaszérés végéig csökkenni kezdett a levélterület nagysága. Ezzel szemben a Hyland hibrid levélterület nagysága a viaszérés kezdetéig erőteljesen növekedett, a szárbainduláskori LAI értékéhez képest ($1,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) megduplázódott ($3,4 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) a levélterület nagysága. A fenológiai fázis tovább haladásával jelentős mértékű csökkenés következett be a levélterület nagyságában ($2,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) (30. ábra).



30. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében

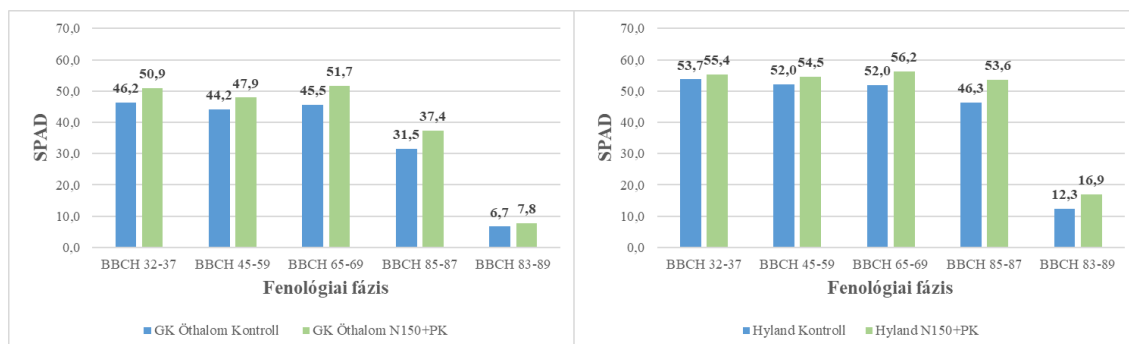
(Debrecen, 2019. tenyészév)

5.6.4. Az őszi búza relatív klorofilltartalmának alakulása a 2019. tenyészévben

Az őszi búza genotípusok 2019. tenyészévben mért relatív klorofill tartalmát a 21. táblázat mutatja. A klorofill tartalom a tenyészidő tavaszi szakaszaiban a genotípusok és tápanyagkezelések átlagában csemegekukorica elővetemény esetén 37,1-45,7, kukorica elővetemény után 33,4-42,6, napraforgó elővetemény esetében 36,3-45,6 között változott. A legnagyobb klorofill tartalmat - hasonlóan a 2018. tenyészév eredményeihez - csemegekukorica elővetemény után tapasztaltuk (43,0) a genotípusok és a tápanyagkezelések átlagában. A GK Öthalom fajta a tápanyagszintek átlagában a maximális SPAD értéket csemegekukorica (49,4) és napraforgó (48,6) után vetve virágzaskor, míg kukorica elővetemény után szárbainduláskor (45,7) érte el. Az Mv Ispán fajtánál mind a három elővetemény esetében [csemegekukorica (56,3), kukorica (50,3) és napraforgó (51,0)] szárbainduláskor tapasztaltuk a legnagyobb relatív klorofill tartalmat. Ingenio fajta esetében, kukorica és napraforgó elővetemény után virágzaskor (52,4-54,8), míg csemegekukorica után szárbainduláskor (56,0) mértük a legnagyobb klorofill tartalom értékeit, a tápanyagkezelések átlagában. A hibrid búza esetében a csemegekukorica és kukorica előveteménynél a kezdeti, azaz a szárbainduláskori fázisban (53,5-54,4), míg napraforgó után vetve, később a virágzaskor tapasztaltuk a legnagyobb SPAD értéket a tápanyagszintek átlagában (21. táblázat).

21. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok relatív klorofill tartalmára (Debrecen, 2019)

2018/2019		Csemegekukorica					Kukorica					Napraforgó				
		Szárba indulás	Kalászosítás	Virágzás	Viaszerés kezdete	Viaszerés vége	Szárba indulás	Kalászosítás	Virágzás	Viaszerés kezdete	Viaszerés vége	Szárba indulás	Kalászosítás	Virágzás	Viaszerés kezdete	Viaszerés vége
GK Öthalom	Kontroll	46,2	44,2	45,5	31,5	6,7	40,6	35,8	30,7	22,8	7,2	40,3	39,7	46,3	33,8	7,5
	N ₉₀ +PK	49,8	46,2	51,1	32,8	7,0	47,9	45,5	48,1	28,3	10,2	50,6	46,3	48,5	34,8	8,5
	N ₁₅₀ +PK	50,9	47,9	51,7	37,4	7,8	48,5	46,8	50,4	32,4	6,5	47,3	47,6	50,9	35,6	6,4
	Átlag	49,0	46,1	49,4	33,9	7,1	45,7	42,7	43,1	27,8	7,9	46,0	44,5	48,6	34,7	7,5
MV Ispán	Kontroll	58,5	47,5	48,3	38,5	11,7	45,4	38,5	38,7	20,2	9,0	46,2	42,0	47,7	45,8	10,3
	N ₉₀ +PK	54,9	52,7	54,0	50,1	18,0	50,8	49,3	57,0	37,8	21,7	51,8	52,3	52,5	47,4	10,3
	N ₁₅₀ +PK	55,6	54,8	54,4	49,1	18,3	54,6	49,6	52,7	49,6	18,0	54,9	52,5	52,9	48,2	13,4
	Átlag	56,3	51,7	52,2	45,9	16,0	50,3	45,8	49,5	35,8	16,2	51,0	48,9	51,0	47,1	11,3
Ingenio	Kontroll	55,2	51,7	53,4	36,7	13,1	46,7	45,4	45,7	23,3	10,4	50,4	48,7	54,2	39,1	12,2
	N ₉₀ +PK	55,7	55,7	56,7	46,4	16,0	53,9	54,5	55,0	37,0	12,0	55,4	53,7	54,1	41,8	9,5
	N ₁₅₀ +PK	57,2	57,4	56,1	47,1	14,0	56,1	54,0	56,4	38,0	11,0	56,5	56,0	56,1	37,7	11,9
	Átlag	56,0	54,9	55,4	43,4	14,4	52,2	51,3	52,4	32,8	11,1	54,1	52,8	54,8	39,5	11,2
Hyland	Kontroll	53,7	52,0	52,0	46,3	12,3	47,0	44,8	39,2	35,9	12,6	49,9	41,5	51,6	48,1	21,5
	N ₉₀ +PK	54,1	52,2	54,7	55,1	17,2	54,3	52,2	58,3	46,3	16,1	55,4	52,5	66,1	52,1	12,4
	N ₁₅₀ +PK	55,4	54,5	56,2	53,6	16,9	59,2	53,0	54,6	52,8	13,1	62,2	52,9	54,9	53,3	10,1
	Átlag	54,4	52,9	54,3	51,6	15,5	53,5	50,0	50,7	45,0	13,9	55,8	49,0	57,5	51,2	14,7
SzD5% Elővetemény		1,99	1,82	3,47	1,63	2,43	1,99	1,82	3,47	1,63	2,43	1,99	1,82	3,47	1,63	2,43
SzD5% Genotípus		2,21	1,56	2,39	1,49	2,07	2,21	1,56	2,39	1,49	2,07	2,21	1,56	2,39	1,49	2,07
SzD5% Tápanyagszint		1,88	1,01	2,68	1,66	2,01	1,88	1,01	2,68	1,66	2,01	1,88	1,01	2,68	1,66	2,01
SzD5%Elövet.:Tápa.:Genot.		5,92	4,91	6,91	4,55	6,24	5,92	4,91	6,91	4,55	6,24	5,92	4,91	6,91	4,55	6,24

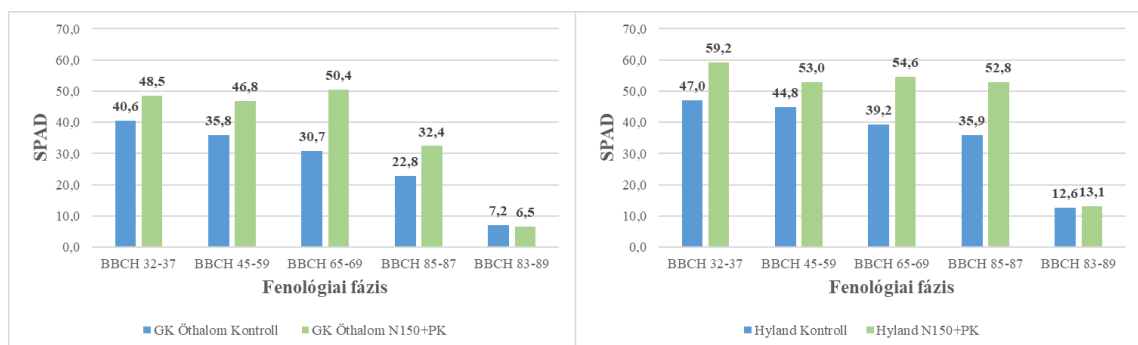


31. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2019. tenyészév)

Csemegekukorica elővetemény esetében kontroll kezelésben a két kiemelt genotípust megvizsgálva a kezdeti, azaz a szárbainduláskori fenológiai fázisban a relatív klorofill tartalom között szignifikáns különbséget tapasztaltunk a 2019. tenyészévben (21. táblázat). Kontroll kezelés esetén, a GK Öthalom fajta a fenológiai fázisok előrehaladtával folyamatosan mérsékelt csökkenést mutatott a virágzásig (31. ábra). Ezt követően a viaszérés kezdetén egy jelentős 30%-os csökkenés következett be a relatív klorofill tartalomban. Ez a drasztikus csökkenés tovább folytatódott a viaszérés végéig (6,7). Kontroll kezelésben, hasonlóan a GK Öthalom fajtához a Hyland hibrid klorofill tartalma a szárbaindulás fázisától mérsékelt csökkenést mutatott a viaszérés kezdetéig (46,3). A viaszérés végével, a 2019. tenyészévben bekövetkezett rendkívüli meleg június hónap miatt azonban egy erőteljes, 74%-os csökkenést tapasztaltunk. Kontroll kezelésben a GK Öthalom fajta és a Hyland hibrid június végén mért relatív klorofill tartalom között statisztikailag igazolható különbség volt (21. táblázat). Növelt tápanyagdózis esetében szárbainduláskor a Hyland hibrid klorofill tartalma 8%-al meghaladta a GK Öthalom klorofill tartalmát. GK Öthalom fajta esetében kalászoláskor egy mérsékelt csökkenés (44,2), majd virágzáskor egy mérsékelt növekedés (45,5) figyelhető meg (31. ábra).

Kukorica elővetemény esetében, kontroll kezelésben szárbaindulás fenofázisban a GK Öthalom 15 %-kal kisebb relatív klorofill tartalommal rendelkezett, mint a Hyland hibrid búza (32. ábra). A GK Öthalom klorofill tartalma a fenológiai szakaszok előre haladtával folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott a 2019. tenyészévben. A legnagyobb, közel 70%-os csökkenést a viaszérés kezdete után tapasztaltunk. A Hyland hibrid klorofill tartalma kontroll kezelésben, hasonlóan a GK Öthalom klorofill tartalmához, a szárbainduláskor érte el a legnagyobb SPAD értéket (47,0), ezt követően a fenológiai szakaszok előrehaladtával folyamatosan csökkent a viaszérés kezdetéig (35,9).

A viaszérés kezdete után egy nagymértékű, 65%-os csökkenés mutatkozott meg a növényzet klorofill tartalmában. A tápanyagadagok emelésével az őszi búza relatív klorofill tartalma is növekedett. A GK Öthalom közel 20%-kal kisebb relatív klorofill tartalommal rendelkezett a szárbaindulás fenológiai fázisban (48,5), mint a Hyland hibrid búza (59,2). Emelt műtrágya adag esetében a GK Öthalom klorofill tartalma kalászoláskor kismértékben lecsökkent (46,8), majd virágzáskor 7%-kal megnövekedett. Virágzás után drasztikus, 36%-os csökkenést tapasztaltunk a viaszérés kezdetére, majd a növény érésének előrehaladásával a SPAD értékek a viaszérés végére jelentősen (6,5) lecsökkentek. Emelt tápanyagszinten, a Hyland hibrid esetében szárbainduláskor 59,2 SPAD értéket mértünk. Ebben a fenológiai fázisban érte el a maximum klorofill tartalmát a hibrid búza. Ezt követően a virágzás szakaszában egy mérsékelt csökkenés (53,0), majd növekedés (54,6) volt tapasztalható. A virágzást követő fenofázisban a hibrid relatív klorofill tartalmában a viaszérés kezdetén egy kismértékű (4%), majd a viaszérés végével nagymértékű (76%) csökkenés következett be (32. ábra).

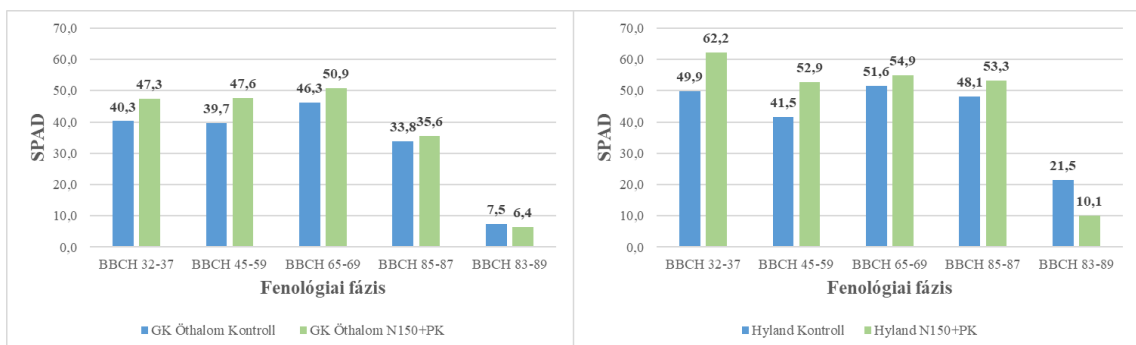


32. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében

(Debrecen, 2019. tenyészév)

A napraforgó elővetemény után kapott eredményeket megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a GK Öthalom fajta szárbainduláskori relatív klorofill tartalma közel 20%-kal alacsonyabb volt, mint a Hyland hibrid klorofill tartalma (33. ábra). A napraforgó elővetemény után az előző előveteményekhez képest, nem szárbainduláskor mértük a maximális SPAD értékeket egyik fajtánál sem, hanem a virágzás fenofázisban. Kontroll tápanyagkezelésben a GK Öthalom relatív klorofill tartalma a kezdeti, szárbainduláskori (40,3) adatokhoz képest, kalászoláskor minimálisan csökkent (39,7), majd virágzás fenofázisban 16%-kal növekedett. A virágzás után, a viaszérés kezdetén tapasztaltunk jelentősebb csökkenést (33,8), majd a viaszérés végével drasztikusan lecsökkent az őszi búza klorofill tartalma (7,5). A kontroll tápanyagszinten a Hyland

hibrid búza a szárbainduláskori klorofill tartalmához képest kalászoláskor mérsékelten lecsökkent (41,5), majd ezt a csökkenést 24%-os növekedés követte. A Hyland hibrid virágzáskor érte el a maximum SPAD értékeit (51,6). A növény további érésével a relatív klorofill tartalom kisebb mértékben, majd a viaszérés végére drasztikusan lecsökkent (21,5). Növelt műtrágya adag hatására, a relatív klorofill tartalom mindkét genotípus esetében megnövekedett (30. ábra). A korai, azaz a szárbainduláskori SPAD értékek GK Öthalom fajta esetében 24%-kal kisebbek voltak, mint a Hyland hibrid esetében. A GK Öthalom relatív klorofill tartalma a fenológiai fázisok előre haladtával, kalászoláskor minimális, majd virágzás idején mérsékelt növekedést mutatott. A GK Öthalom virágzáskor érte el a maximális klorofill tartalmát (50,9). A virágzás követően, jelentős közel 30%-os, majd a viaszérés végére 80%-os csökkenés következett be, napraforgó elővetemény után emelt tápanyagdózis mellett. A Hyland búza hibridnél szárbainduláskor tapasztaltuk a legnagyobb SPAD értéket (62,2). A hibrid relatív klorofill tartalma a növény érésével a viaszérés kezdetéig folyamatosan mérsékelten (53,3), majd a viaszérés végére drasztikusan, 80%-al tovább csökkent (10,1).



33. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében

(Debrecen, 2019. tenyészév)

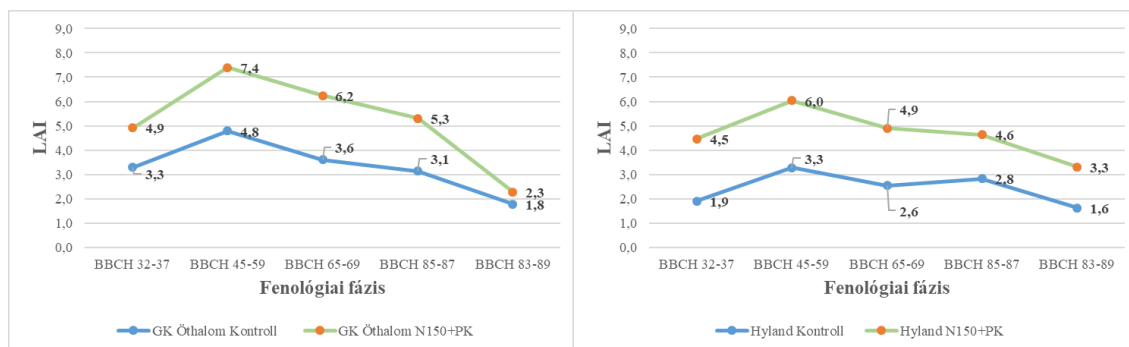
5.6.5. Az őszi búza levélterületi-indexe a 2020. tenyészévben

Az őszi búza levélterületi-index értékeit a 2020. tenyészévben a 22. táblázat mutatja. Csemegekukorica után a LAI érték a genotípusok és tápanyagszintek átlagában 3,5 és 4,6 m^2m^{-2} , napraforgó elővetemény esetében, 2,6-3,4 m^2m^{-2} , kukorica után 2,5-3,2 m^2m^{-2} közötti intervallumban változott. Összehasonlítva az előveteményeket, a kontroll kezelés esetén a genotípusok átlagában csemegekukorica előveteménynél mértük a legnagyobb levélterületi-index értéket (2,9 m^2m^{-2}). A tápanyagkezelések átlagában megvizsgálva a levélterületi-index értékeket szintén megállapítható a csemegekukorica pozitív hatása az utónövény fejlődésére.

A legnagyobb LAI értékeket a tápanyagkezelések átlagában csemegekukorica elővetemény után a GK Öthalom fajta esetében mértünk (4,6 m^2m^{-2}) (22. táblázat). Csemegekukorica elővetemény után, mind a négy vizsgált genotípus kalászoláskor érte el a maximum LAI értékeket (4,2-6,2 m^2m^{-2}). A legkisebb LAI értékeket kukorica elővetemény esetében tapasztalunk. Kukorica elővetemény esetében a GK Öthalom (3,8 m^2m^{-2}) és az Ingenio (2,9 m^2m^{-2}) fajták kalászoláskor, míg az Mv Ispán fajta (3,2 m^2m^{-2}) viaszérés kezdetén, a Hyland hibrid virágzáskor érte el a maximális levélterületi-index értékét (3,1 m^2m^{-2}). A viaszérés végén a genotípusok levélterületi-index értéke 1,8 és 2,6 m^2m^{-2} között változott, a tápanyagszintek átlagában.

22. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok levélterületi-index értékeire (m²m⁻²) (Debrecen, 2020)

2019/2020		Csemegekukorica					Kukorica					Napraforgó				
		Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszérés kezdete	Viaszérés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszérés kezdete	Viaszérés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszérés kezdete	Viaszérés vége
GK Öthalom	Kontroll	3,3	4,8	3,6	3,1	1,8	1,1	1,7	0,8	1,2	0,8	1,4	2,1	1,3	1,6	1,1
	N ₉₀ +PK	5,7	6,4	5,9	5,5	2,3	3,0	3,7	4,1	3,7	2,3	3,4	4,6	4,2	4,8	2,3
	N ₁₅₀ +PK	4,9	7,4	6,2	5,3	2,3	5,3	6,0	5,4	5,9	2,6	6,1	5,4	4,5	6,0	2,1
	Átlag	4,6	6,2	5,3	4,7	2,1	3,1	3,8	3,4	3,6	1,9	3,6	4,0	3,3	4,1	1,8
MV Ispán	Kontroll	2,3	3,5	3,1	3,0	1,8	0,7	1,6	1,0	1,1	0,6	1,3	2,0	1,2	1,5	0,7
	N ₉₀ +PK	3,3	4,5	4,4	4,0	2,1	2,4	3,3	3,1	3,3	2,3	2,4	3,6	3,4	3,9	2,1
	N ₁₅₀ +PK	4,7	4,6	4,0	4,3	2,2	3,4	4,3	5,0	5,1	2,5	3,1	5,1	4,8	5,0	3,4
	Átlag	3,5	4,2	3,8	3,8	2,0	2,2	3,1	3,0	3,2	1,8	2,3	3,5	3,1	3,5	2,1
Ingenio	Kontroll	2,8	4,5	3,2	3,3	1,8	0,5	1,4	0,9	0,9	0,5	1,0	1,6	1,1	1,3	0,9
	N ₉₀ +PK	4,2	6,2	5,7	5,4	2,8	3,2	3,7	3,3	3,9	3,0	2,6	4,0	3,5	4,1	2,4
	N ₁₅₀ +PK	5,0	6,4	6,3	6,0	3,0	2,6	3,6	4,1	4,3	2,3	3,6	5,0	4,2	5,1	3,4
	Átlag	4,0	5,7	5,1	4,9	2,5	2,1	2,9	2,8	3,0	1,9	2,4	3,6	2,9	3,5	2,2
Hyland	Kontroll	1,9	3,3	2,6	2,8	1,6	0,4	1,2	1,1	1,0	0,4	0,5	1,3	1,0	1,2	0,7
	N ₉₀ +PK	3,2	4,1	4,5	4,1	2,8	2,3	3,9	4,2	2,8	3,7	1,3	2,8	2,5	2,7	2,2
	N ₁₅₀ +PK	4,5	6,0	4,9	4,6	3,3	2,4	3,4	4,1	3,6	3,5	2,8	5,0	4,8	5,4	3,9
	Átlag	3,2	4,5	4,0	3,8	2,6	1,7	2,8	3,1	2,5	2,5	1,5	3,1	2,8	3,1	2,3
SzD5% Elővetemény		0,56	0,36	0,36	0,49	0,22	0,56	0,36	0,36	0,49	0,22	0,56	0,36	0,36	0,49	0,22
SzD5% Genotípus		0,73	0,35	0,61	0,37	0,29	0,73	0,35	0,61	0,37	0,29	0,73	0,35	0,61	0,37	0,29
SzD5% Tápanyagszint		0,31	0,32	0,32	0,22	0,19	0,31	0,32	0,32	0,22	0,19	0,31	0,32	0,32	0,22	0,19
SzD5%Elővet.:Tápa.:Genot.		1,65	0,94	0,94	1,05	0,64	1,65	0,94	0,94	1,05	0,64	1,65	0,94	0,94	1,05	0,64

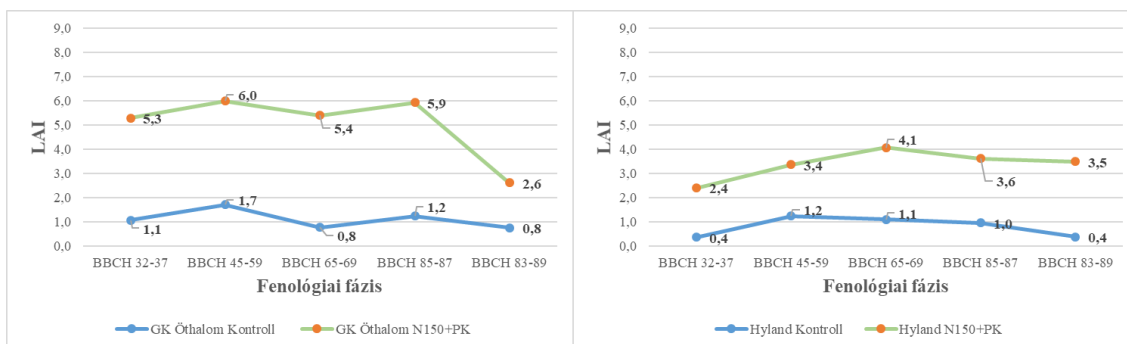


34. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév)

Összehasonlítva a három vizsgált előveteményt a 2020. tenyészévben, megállapítottuk, hogy csemegekukorica elővetemény esetében, kontroll kezelésben a GK Öthalom fajta 43%-kal nagyobb LAI értékeket mutatott a Hyland hibrid értékeinél a szárbaindulás fenofázisban (34. ábra). Kontroll kezelésben a GK Öthalom fajta kalászoláskor érte el a maximális LAI értékeket (4,8 m²m⁻²). Ezen maximum érték elérése után a növény érésével a GK Öthalom levélterületi-index értéke folyamatosan csökkent, a viaszérés végére a LAI értéke 1,8 m²m⁻² volt. A kontroll kezelésben a Hyland hibrid - hasonlóan a GK Öthalom fajtához - szárbaindulás után (1,9 m²m⁻²), kalászoláskor érte el a legnagyobb levélterületi-index nagyságát (3,3 m²m⁻²). Ezt követően a növény a fenológiai fázisok előrehaladtával a Hyland hibrid LAI értéke viaszérés kezdetére kismértékben megnövekedett (2,8 m²m⁻²). A viaszérés végén a Hyland hibrid levélterületi-index értéke kontroll kezelésben 1,6 m²m⁻² volt. Növelt tápanyagdózis hatására az őszi búza levélterületi-index értékei növekedtek (34. ábra). Az N₁₅₀+PK tápanyagszinten a GK Öthalom fajta szárbainduláskori LAI értéke 8%-kal haladta meg a Hyland hibrid korai levélterületi-index értékeit. A GK Öthalom fajta emelt tápanyagdózis mellett szintén kalászoláskor érte el a maximális LAI értékeit (7,4 m²m⁻²), majd a növény érésével előre haladva a virágzás fenológiai fázisáig (5,3 m²m⁻²) jelentősen lecsökkent. Drasztikus csökkenés a viaszérés kezdete után következett be (2,3 m²m⁻²). A tápanyagdózis megemelése a Hyland hibrid esetében jelentősebb levélterületi-index érték növekedést eredményezett a 2020. tenyészévben a kedvező csemegekukorica elővetemény után. A kezdeti, azaz a szárbainduláskori LAI értékhez képest (4,5 m²m⁻²) 33%-al megnövekedett a levélterületi-index értéke a kalászolás fenológiai fázisban. A maximális LAI érték elérése után a növény öregedésével a levélterületi-index értékek

folyamatosan, de mérsékelten csökkenni kezdtek a viaszérés kezdeti szakaszáig. Jelentősebb csökkenés a viaszérés végével következett be ($3,3 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$).

Összevetve a három különböző előveteményt, kukorica után tapasztaltuk a legkisebb levélterületi-index értékeket a genotípusok és a tápanyagkezelések átlagában a 2020. tenyészévben (22. táblázat). Kontroll kezelésben, a GK Öthalom fajta szárbainduláskori levélterületi-index értéke ($1,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) közel háromszorosa volt a Hyland hibrid búza levélterület ($0,4 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) nagyságához képest (35. ábra). A GK Öthalom őszi búza fajta levélterület nagysága a kalászoláskor érte el ($1,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) a maximális értékét. Ezt követően a LAI értékek csökkenni kezdtek, majd a viaszérés kezdetén érték el a $1,2 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ nyagságú levélterület nagyságot. A GK Öthalom fajta esetében kontroll kezelésben a viaszérés végén $0,8 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ levélterületi index értéket tapasztaltunk. A Hyland őszi búza hibrid szárbainduláskori levélterület nagysága $0,4 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ volt. Ezt követően egy jelentős növekedés mutatkozott meg ($1,2 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) a levélterület nagyságában a kalászás idején. Ebben a fenológiai fázisban érte el a maximális levélterület nagyságát a hibrid búza. Ezt követően folyamatos mérsékelt csökkenés jellemezte a hibrid LAI értékeit. A viaszérés végére a Hyland levélterület nagysága mindösszesen $0,4 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ volt. Kukorica elővetemény után a megnövelt műtrágya adag hatására a levélterület jelentősen megnövekedett (35. ábra). Erőteljes növekedés a növelt tápanyagkezelés hatására a GK Öthalom fajta esetében volt tapasztalható. Az $\text{N}_{150}+\text{PK}$ tápanyagszinten a GK Öthalom fajta kezdeti, azaz a szárbainduláskori levélterület nagysága ötszöröse volt ($5,3 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) a kontroll kezelésben mért levélterület nagyságához ($1,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) képest. Hasonlóan a kontroll kezelésekben tapasztaltakhoz, virágzás fenofázisban érte el a maximális levélterület nagyságát ($6,0 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), amit egy kismértékű csökkenés követett, a rendkívül csapadékos június hónap következtében. A viaszérés kezdetét követően a levélterület nagyságában drasztikus, 64%-os csökkenés következett be GK Öthalom fajta esetében. A Hyland őszi búza hibrid levélterület nagysága szárbainduláskor, emelt műtrágyakezelés hatására hatszorosa volt, a kontroll kezelésekben mért eredményekhez képest. A növény érésével előre haladva, a levélterület nagysága erőteljesen növekedett egészen a virágzás fenofázisig, ahol elérte a maximális levélterület nagyságát ($4,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Ezt követően az őszi búza fajta levélterület nagysága folyamatosan csökkenni kezdett egészen a viaszérés végéig ($3,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$).

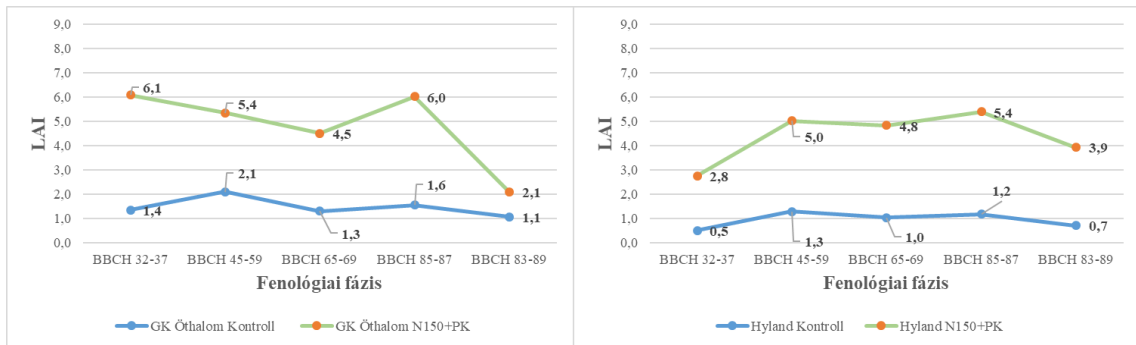


35. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében

(Debrecen, 2020. tenyészév)

Napraforgó elővetemény esetében, kontroll kezelésben a GK Öthalom fajta szárbainduláskori levélterület nagysága háromszorosa volt a Hyland hibrid szárbainduláskori levélterület nagyságának (36. ábra). A GK Öthalom fajta kontroll kezelésben a kalászás fenológiai fázisban érte el a maximális levélterületi-index értékét ($2,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Ezt követően egy jelentősebb csökkenést ($1,3 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), majd kismértékű növekedést ($1,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) tapasztaltunk. A viaszérés végére a GK Öthalom fajta levélterület nagysága $1,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ volt. A Hyland hibrid búza levélterület nagysága esetében kontroll kezelésben szárbainduláskor $0,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ LAI értéket tapasztaltunk. A növény érésével előre haladva, kalászáskor mértük a legnagyobb levélterületi nagyságot ($1,3 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Hasonlóan a GK Öthalom fajtához, a maximális LAI érték elérése után csökkenés, majd kismértékű növekedés ($1,2 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) volt megfigyelhető. A viaszérés végére a Hyland hibrid búzának 37%-al kevesebb levélterülete maradt a GK Öthalom levélterületéhez képest. A tápanyagadag emelése jelentős mértékű növekedést okozott a búza genotípusok levélterület nagyságában (36. ábra). Növelt adagú műtrágyakezelés hatására a GK Öthalom szárbainduláskor érte el a maximális levélterület-index értékét ($6,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) a 2020. tenyészévben napraforgó után vetve. A növény érésével a levélterület nagysága jelentősen csökkent egészen a virágzásig ($4,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), amit egy nagymértékű, 33%-os növekedés követett a viaszérés kezdetéig. A viaszérés végére a GK Öthalom búza levélterület nagysága további drasztikus 65%-ot csökkent. Emelt műtrágya dózis hatására a Hyland hibrid szárbainduláskori levélterület nagysága $2,8 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ volt, amit jelentős 44%-os növekedés követett a növény kalászás szakaszában. Kalászás után virágzáskor minimális csökkenést ($4,8 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), majd egy közel 12%-os növekedést tapasztaltunk. A Hyland búza hibrid viszonylag későn, a viaszérés kezdetén érte el a

maximális levélterület nagyságát ($5,4 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). A viaszérés végén a hibrid búza levélterület nagysága $3,9 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ volt.



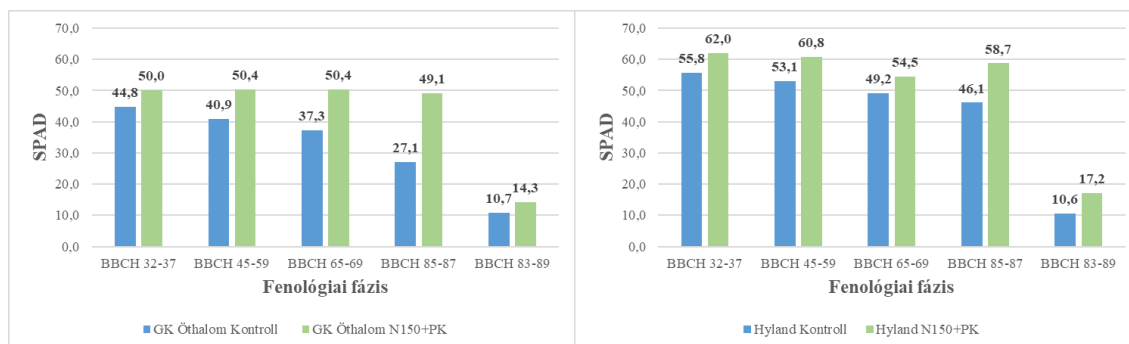
36. ábra: Őszibúza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév)

5.6.6. Az őszi búza relatív klorofilltartalmának alakulása a 2020. tenyészévben

Az őszi búza genotípusok 2020. tenyészévben mért relatív klorofill tartalmát a 23. táblázat mutatja. A klorofill tartalom a tenyészidő tavaszi szakaszaiban, a genotípusok és tápanyagkezelések átlagában csemegekukorica elővetemény esetén 38,5-48,2, kukorica elővetemény után 37,5-43,7, napraforgó elővetemény esetében 38,3-46,8 között változott. A legnagyobb klorofill tartalmat -hasonlóan a 2018. és 2019. tenyészévek eredményeihez- a 2020. tenyészévben is csemegekukorica esetében tapasztaltuk. Csemegekukorica elővetemény után mind a négy genotípusnál szárbainduláskor (48,1-61,5) tapasztaltuk a legnagyobb relatív klorofill tartalmat a 2020. tenyészévben. Kukorica esetében a GK Öthalom (47,4), az Mv Ispán (55,3) és az Ingenio fajták (55,5) kalászoláskor, a Hyland hibrid búzánál szárbainduláskor (54,9), napraforgó után vetve a GK Öthalom fajtánál virágzáskor (46,9), Mv Ispán és Ingenio fajtáknál szárbainduláskor (51,7-57,6), Hyland hibrid esetében kalászoláskor mértük a maximális klorofill tartalmakat.

23. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok relatív klorofill tartalmára (Debrecen, 2020)

2019/2020		Csemegekukorica					Kukorica					Napraforgó				
		Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszérés kezdete	Viaszérés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszérés kezdete	Viaszérés vége	Szárba indulás	Kalászás	Virágzás	Viaszérés kezdete	Viaszérés vége
GK Öthalom	Kontroll	44,8	40,9	37,3	27,1	10,7	37,3	34,9	33,2	22,4	6,7	38,6	36,2	43,3	29,6	8,6
	N ₉₀ +PK	49,5	50,3	48,6	41,7	12,5	49,9	49,2	49,7	45,9	9,8	47,2	48,7	49,2	51,2	7,9
	N ₁₅₀ +PK	50,0	50,4	50,4	49,1	14,3	53,2	58,0	53,4	49,9	7,4	51,5	51,4	48,2	56,2	6,6
	Átlag	48,1	47,2	45,4	39,3	12,5	46,8	47,4	45,4	39,4	8,0	45,7	45,4	46,9	45,7	7,7
MV Ispán	Kontroll	56,2	59,4	48,7	46,8	11,3	44,1	38,3	41,6	30,5	12,8	39,1	39,2	37,4	31,3	6,6
	N ₉₀ +PK	60,1	61,7	55,9	52,4	10,1	56,6	63,7	55,9	46,3	14,8	55,3	55,3	52,0	49,1	13,4
	N ₁₅₀ +PK	63,1	55,3	55,5	55,3	13,2	60,3	64,0	57,9	56,1	12,5	60,5	57,2	56,5	65,0	8,9
	Átlag	59,8	58,8	53,4	51,5	11,5	53,7	55,3	51,8	44,3	13,4	51,7	50,5	48,6	48,5	9,6
Ingenio	Kontroll	52,2	46,0	44,3	36,9	7,6	42,5	38,8	39,9	31,9	5,3	42,4	43,1	41,8	36,9	10,0
	N ₉₀ +PK	65,3	55,4	55,2	56,0	13,0	60,6	55,9	56,4	56,6	8,1	67,8	57,2	55,2	62,1	7,2
	N ₁₅₀ +PK	66,9	57,0	56,6	55,5	9,2	63,3	61,0	58,2	57,5	9,1	62,6	59,5	67,2	56,1	19,0
	Átlag	61,5	52,8	52,0	49,5	9,9	55,5	51,9	51,5	48,7	7,5	57,6	53,3	54,8	51,7	12,1
Hyland	Kontroll	55,8	53,1	49,2	46,1	10,6	42,0	35,7	40,2	40,0	5,4	46,1	50,3	43,9	37,6	5,2
	N ₉₀ +PK	61,1	58,9	55,8	63,6	15,3	59,1	50,5	56,1	58,7	8,8	53,5	57,2	49,6	50,7	6,0
	N ₁₅₀ +PK	62,0	60,8	54,5	58,7	17,2	63,7	60,1	57,6	56,2	10,0	61,6	68,5	56,7	56,3	5,8
	Átlag	59,6	57,6	53,2	56,1	14,4	54,9	48,8	51,3	51,6	8,1	53,8	58,7	50,1	48,2	23,1
SzD5% Elővetemény		3,20	5,43	1,08	3,70	8,43	3,20	5,43	1,08	3,70	8,43	3,20	5,43	1,08	3,70	8,43
SzD5% Genotípus		2,50	3,63	1,56	3,76	6,88	2,50	3,63	1,56	3,76	6,88	2,50	3,63	1,56	3,76	6,88
SzD5% Tápanyagszint		2,56	3,44	1,14	2,85	6,50	2,56	3,44	1,14	2,85	6,50	2,56	3,44	1,14	2,85	6,50
SzD5%Elövet.:Tápa.:Genot.		8,22	10,46	5,96	11,22	19,58	8,22	10,46	5,96	11,22	19,58	8,22	10,46	5,96	11,22	19,58

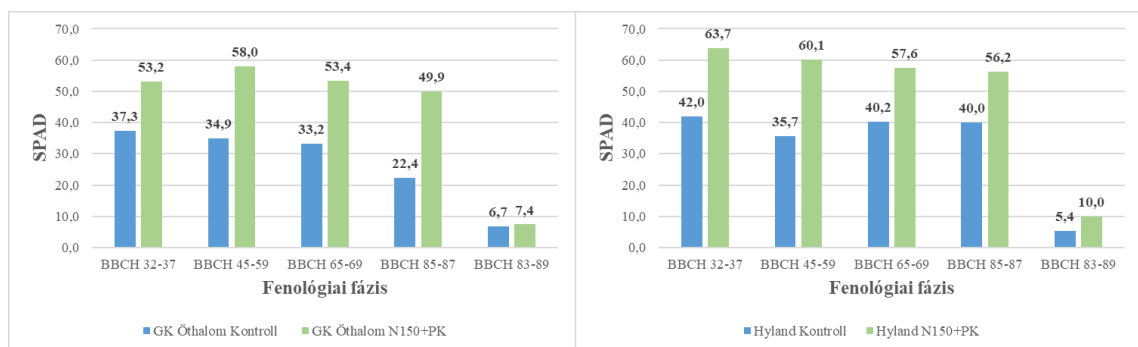


37. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév)

A csemegekukorica után vetett őszi búza genotípusoknál kontroll kezelésben a maximális relatív klorofill tartalmat szárbainduláskor tapasztaltuk. GK Öthalom fajtánál a szárbainduláskori SPAD érték 44,8 volt, ami a fenológiai fázis előre haladtával folyamatosan mérsékelten csökkent a virágzás fázisáig (37,3) (37. ábra). A viaszérés kezdetén a SPAD értékek jelentős, a viaszérés végén erőteljes csökkenést mutattak (10,7). Kontroll kezelésben a Hyland hibrid klorofill tartalmának változása hasonló tendenciát mutatott. A legnagyobb SPAD értéket szárbainduláskor érte el (55,8), amit egy mérsékelt csökkenés követett a viaszérés kezdetéig. A viaszérés végére a szárbainduláskori relatív klorofill tartalom 82%-kal lecsökkent. A tápanyagdózis növelése csemegekukorica esetében kisebb mértékű növekedést okozott, mint kukorica és napraforgó elővetemény után (37. ábra). GK Öthalom fajtánál szárbainduláskor a relatív klorofill tartalom 50,0 volt. Ezt a fenológiai fázis előrehaladásával egy minimális növekedés, majd csökkenés követte. A viaszérés végére a szárbainduláskori SPAD értékek 74%-kal csökkentek le a GK Öthalom fajtánál. A Hyland őszi búza hibrid esetében szárbainduláskor érte el a maximum klorofill tartalmát (62,0), ami a búza érésével előrehaladva kismértékben csökkent a virágzásig (54,5). A csökkenést követően 7%-os növekedést, majd a viaszérés kezdetéhez képest 70%-os erőteljes csökkenést tapasztaltunk a 2020. tenyészévben.

Kukorica elővetemény után a kontroll kezelésben a GK Öthalom fajta szárbainduláskori relatív klorofill tartalma 37,3 volt. A növény érésével a klorofill tartalom mérsékelten csökkenni kezdett egészen a virágzás fenofázisig (33,2) (38. ábra). A viaszérés kezdetén a virágzáshoz képest 23%-kal, a viaszérés kezdetéhez képest jelentősen 70%-kal csökkent a relatív klorofill tartalom a GK Öthalom fajtánál kontroll kezelésben. A Hyland hibrid búza kontroll kezelésben szintén szárbainduláskor érte el a maximum klorofill tartalmát (42,0) a 2020. tenyészévben. Ez az érték a növény

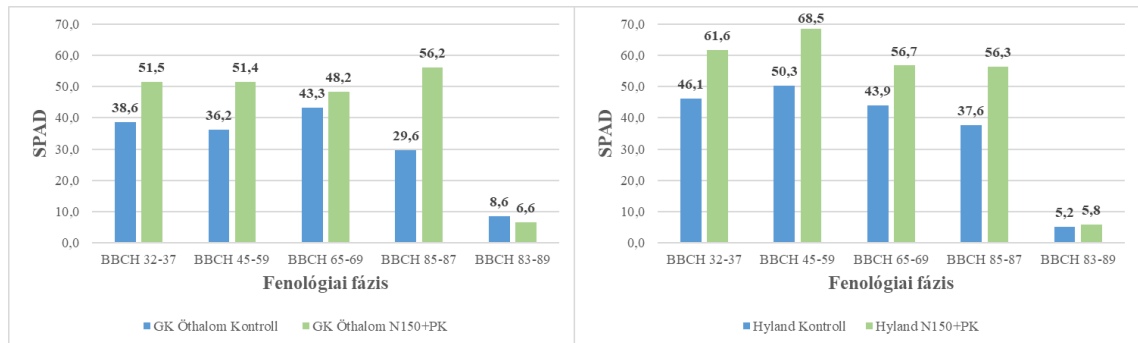
öregedésével, kalászoláskor lecsökkent (35,7), majd virágzás idején mérsékelt növekedés volt megfigyelhető. A viaszérés kezdetén kis mértékben, majd a viaszérés kezdetéhez képest drasztikusan csökkent a relatív klorofill tartalom a viaszérés végére (5,4). A műtrágyadózis növelésének hatására a genotípusok relatív klorofill tartalma emelkedett (38. ábra). GK Öthalom fajta relatív klorofill tartalma a kontroll parcellák eredményeihez képest 30%-kal növekedett. A GK Öthalom emelt műtrágyakezelés esetén kalászoláskor érte el a maximális klorofill tartalmát (58,0), melyet mérsékelt csökkenés követett egészen a viaszérés kezdetéig. A viaszérés után a teljes éréshez közeledve, drasztikus klorofill tartalom csökkenés következett be GK öthalom fajtánál (7,4). A Hyland hibrid búza növelt műtrágya adag mellett, szárbaindulás fenofázisban érte el a maximális klorofill tartalmát (63,7), ami a növény fenológiai fázisainak előrehaladtával mérsékelt csökkenést tapasztaltunk a Hyland hibrid klorofill tartalmában (10,0).



38. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartalmának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév)

Napraforgó elővetemény után, a vizsgált genotípusok fenológiai fázisai között számottevő különbségeket tapasztaltunk. Kontroll kezelésben a GK Öthalom fajtánál szárbainduláskor 38,6 SPAD értékeket mértünk (39. ábra). A GK Öthalom virágzáskor érte el a maximális klorofill tartalmát (43,3). Ezt követően jelentős mértékű, azaz 32%-os csökkenés következett be a viaszérés kezdetéig. A viaszérés végére a relatív klorofill tartalom a szárbainduláskori klorofill tartalomhoz képest 78%-kal lecsökkent. A Hyland őszi búza hibrid maximális klorofill tartalmát kalászoláskor (50,3) érte el. A fenológiai fázisok előrehaladásával a hibrid búza klorofill tartalma mérsékelt csökkenést egészen a viaszérés kezdetéig. A viaszérés kezdetéhez képest a viaszérés végére a hibrid klorofill tartalma jelentősen, 78%-al lecsökkent. A többlet műtrágya hatására a klorofill tartalom mindkét genotípus esetében növekedett (39. ábra). GK Öthalom esetében az N₁₅₀+PK

tápanyagszinten szárbainduláskor 51,5 SPAD értéket tapasztaltunk, ami a növény fejlődésével a virágzásig kis mértékben csökkent (48,2). A júniusban lehullott extrém mennyiségű csapadék miatt a viaszérés kezdetén kisebb mértékű klorofill tartalom növekedést tapasztaltunk a GK Öthalom fajtánál. Ezt követően a búza klorofill tartalma drasztikusan lecsökkent (6,6). A Hyland hibrid búza emelt tápanyagszinten kalászoláskor érte el a maximális SPAD értékeit (68,5). Ezt követően a viaszérés kezdetéig mérsékelt, majd drasztikus klorofill tartalom csökkenés következett be (5,8).



39. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében

(Debrecen, 2020. tenyészév)

5.6.7. Növényfiziológiai mutatók komplex értékelése

Pearson-féle korreláció elemzésével értékeltük az agrotechnikai tényezők hatását az őszi búza növényfiziológiai mutatóira a három év átlagában (24. és 25. táblázat). A kapott eredményeket megvizsgálva megállapítottuk, hogy az elővetemény és a levélterület-index értékek között gyenge negatív [$r = -0,346 (**)$, $-0,289 (**)$, $-0,295 (**)$, $-0,170 (**)$, $-0,117 (*)$] kapcsolat volt (24. táblázat). A genotípus választás és a szárbaindulás (BBCH 32-37), a kalászolás (BBCH 45-59) fenofázisban tapasztalt levélterület nagysága között gyenge negatív [$r = -0,199 (**)$, $-0,112 (*)$], míg a genotípus és a viaszérés végén kapott LAI értékek között gyenge pozitív [$r = 0,159 (**)$] kapcsolatot találtunk. A virágzáskor (BBCH 65-69) és a viaszérés kezdetén (BBCH 85-87) mért levélterületi index értékek és a genotípus választás között nem volt szignifikáns összefüggés. A három év átlagában az agrotechnikai elemek közül, a tápanyagkezelésnek volt a legjelentősebb hatása. A tápanyagellátás és a levélterület nagysága között pozitív közepes [$r = 0,475 (**)$, $0,577 (**)$, $0,597 (**)$, $0,647 (**)$, $0,621 (**)$] kapcsolatot tudunk igazolni. Szoros pozitív kapcsolat volt a kalászolás, virágzás és a viaszérés kezdetén mért levélterület nagysága és a termésmennyisége között [$r = 0,711 (**)$, $0,749 (**)$, $0,760 (**)$]. A korai, azaz a szárbainduláskor, valamint a

viaszerés végén tapasztalt levélterület-index értékek és a termés között, pozitív közepes [$r=0,568 (**), 0,697 (**)$] összefüggést találtunk.

24. táblázat: Őszi búza levélterületi-index értékeire ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek)

Tényezők	LAI (m ² m ⁻²)				
	BBCH 32-37	BBCH 45-59	BBCH 65-69	BBCH 85-87	BBCH 83-89
Elővetemény	-0,346(**)	-0,289(**)	-0,295(**)	-0,170(**)	-0,117(*)
Genotípus	-0,199(**)	-0,112(*)	-0,028(Ns)	0,027(Ns)	0,159(**)
Tápanyagkezelés	0,475(**)	0,577(**)	0,597(**)	0,647(**)	0,621(**)
Termés	0,568(**)	0,711(**)	0,749(**)	0,760(**)	0,697(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1%-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5%-os szinten (Ns) nem szignifikáns

A Pearson - féle analízis elvégzése után az eredmények alapján azt tapasztaltuk, hogy az elővetemény és a relatív klorofill tartalom között nem volt kapcsolat [$r= -0,206 (**), -0,133 (**), -0,097 (*)$] (25. táblázat). A három év átlaga alapján, az eltérő fenológiai fázisokban mért SPAD értékek, valamint a genotípus választás között pozitív gyenge [$r= 0,319 (**), 0,246 (**), 0,223 (**), 0,438 (**), 0,240 (**)$] kapcsolatot találtunk. A vizsgált agrotechnikai elemek közül a tápanyagutánpótlásnak volt a legnagyobb hatása az őszi búza relatív klorofill tartalmára. A tápanyagkezelések a relatív klorofill tartalommal pozitív közepes [$r= 0,575 (**), 0,585 (**), 0,633 (**), 0,540 (**), 0,322 (**)$] kapcsolatban álltak. A különböző fenológiai fázisokban mért klorofill tartalom és a termés között pozitív közepes kapcsolatot [$r= 0,651 (**), 0,643 (**), 0,571 (**), 0,623 (**), 0,315 (**)$] tapasztaltunk a három év átlagában.

25. táblázat: Őszi búza relatív klorofill tartalmára ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek)

Tényezők	SPAD				
	BBCH 32-37	BBCH 45-59	BBCH 65-69	BBCH 85-87	BBCH 83-89
Elővetemény	-0,206(**)	-0,133(**)	-0,097(*)	-0,038(ns)	-0,021(Ns)
Genotípus	0,319(**)	0,246(**)	0,223(**)	0,438(**)	0,240(**)
Tápanyagkezelés	0,575(**)	0,585(**)	0,633(**)	0,540(**)	0,322(**)
Termés	0,651(**)	0,643(**)	0,571(**)	0,623(**)	0,315(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1%-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5%-os szinten (Ns) nem szignifikáns

5.7. Az agrotechnikai elemek hatása az őszi búza termésmennyiségére

Az őszi búza várható termésmennyisége alapvetően függ a genotípus genetikai potenciájától, az ökológiai tényezőktől, valamint a külső agrotechnikai beavatkozásoktól (vetésváltás, tápanyagutánpótlás, biológiai alapok, növényvédelem). A termesztett növényeink közül az őszi búza tápanyagreakciója kiemelkedő, így a harmonikus tápanyagutánpótlás hatása realizálódik a várt hozamban. Kutatásaink során azt vizsgáltuk, hogy az őszi búza termésmennyiség eredményeire milyen hatással vannak az eltérő agrotechnikai beavatkozások.

Az elővetemény őszi búza termésmennyiségére és minőségére is markáns hatással van. A klasszikus felosztás szerint az elővetemények az utónövényre, a talajtermékenységre, valamint vízgazdálkodására gyakorolt hatása alapján jó, közepes és rossz elővetemény csoportokba sorolhatóak. Ezen csoportosítás alapján úgy döntöttünk, hogy az eredmények kiértékelését, a jó elővetemény hatással bíró csemegekukoricával kezdjük, majd a közepes napraforgó előveteménnyel és végül a rossz előveteménynek számító kukoricával folytatjuk.

5.7.1. Az őszi búza termésmennyisége csemegekukorica elővetemény után a 2018-2020. tenyészévekben

Az őszi búza termésmennyiségi adatait a három vizsgált évben csemegekukorica után a 26. táblázat tartalmazza. A kedvező előveteménynek számító csemegekukorica után a három vizsgált évben jelentős eltéréseket tapasztaltunk a termésmennyiségekben. A 2018. tenyészévben az őszi búza termésmennyisége 5795 kg ha^{-1} és 9547 kg ha^{-1} közötti intervallumban változott a tápanyagutánpótlástól és genotípusoktól függően. A kontroll, kezeletlen parcellákon az őszi búza termésmennyisége $5795\text{-}6806 \text{ kg ha}^{-1}$ között alakult. A legnagyobb terméssel a kontroll kezelésben az Mv Ispán fajta (6806 kg ha^{-1}) rendelkezett. A 2018. tenyészévben csemegekukorica elővetemény után a GK Öthalom fajta termésmennyisége $5795\text{-}7654 \text{ kg ha}^{-1}$, az Mv Ispán fajta $6806\text{-}9440 \text{ kg ha}^{-1}$, az Ingenio fajta $6010\text{-}8172 \text{ kg ha}^{-1}$, a Hyland őszi búza hibrid $6556\text{-}9547 \text{ kg ha}^{-1}$ között változott. Ebben a tenyészévben a GK Öthalom (7654 kg ha^{-1}), az Mv Ispán (9440 kg ha^{-1}) és az Ingenio (8172 kg ha^{-1}) fajtáknál az optimális tápanyagszint az $N_{120}+PK$, míg Hyland hibrid (9547 kg ha^{-1}) esetében az $N_{60}+PK$ tápanyagdózis volt. A 2018. tenyészévben csemegekukorica elővetemény után vetve a genotípusok közül a legnagyobb hozamot a Hyland hibrid (9547 kg ha^{-1}) az $N_{60}+PK$ tápanyagszinten realizálta (26. táblázat).

A 2019. tenyészévben az őszi búza hozama a 2808 és 7408 kg ha⁻¹ között változott a tápanyagkezeléstől és genotípusoktól függően (26. táblázat). A kezeletlen parcellák terméseredményei 2808-5336 kg ha⁻¹ között alakultak, ahol a legnagyobb terméshozammal az előző évhez hasonlóan az Mv Ispán fajta (5336 kg ha⁻¹) rendelkezett. 2019. tenyészévben a genotípusok optimum műtrágya szintjét a GK Öthalom fajta esetében az N₁₅₀+PK (6298 kg ha⁻¹), az Mv Ispánnál N₉₀+PK (7408 kg ha⁻¹), az Ingenio fajtánál és a Hyland hibridnél az N₁₂₀+PK tápanyagszinten tapasztaltuk. A 2019. tenyészévben csemegekukorica után kimagasló hozammal az Mv Ispán fajta (7408 kg ha⁻¹) rendelkezett (26. táblázat).

Az őszi búza termésmennyisége műtrágyakezeléstől és genotípustól függően 5485 és 10012 kg ha⁻¹ között változott a 2020. tenyészévben (26. táblázat). A kontroll parcellákon az elért terméseredmények 5485 és 7089 kg ha⁻¹ között alakultak. A kezeletlen parcellák terméseredményei alapján a legnagyobb termésmennyiséget az előző két évhez hasonlóan az Mv Ispánnál tapasztaltuk (7089 kg ha⁻¹). A 2020. tenyészévben mind a négy vizsgált genotípus az N₆₀+PK tápanyagszinten értek el a maximális termésmennyiséget (8318-10012 kg ha⁻¹). A legnagyobb termés mennyiséget 2020. tenyészévben a Hyland hibridnél (10012 kg ha⁻¹) mértük (26. táblázat).

26. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása csemegekukorica elővetemény után (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

Elővetemény		Csemegekukorica							
Fajta		GK Öthalom		Mv Ispán		Ingenio		Hyland	
Év	Tápanyagkezelés	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított termésmennyiség	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított termésmennyiség	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított termésmennyiség	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított termésmennyiség
			kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹
2018	Kontroll	5795	0	6806	0	6010	0	6556	0
	N ₃₀ +PK	6870	1075	8017	1211	7144	1134	8745	2189
	N ₆₀ +PK	7050	1255	8871	2065	7582	1572	9547	2991
	N ₉₀ +PK	7216	1421	8871	2065	7816	1806	9270	2714
	N ₁₂₀ +PK	7654	1859	9440	2634	8172	2162	9227	2671
	N ₁₅₀ +PK	6425	630	8505	1699	7488	1478	8264	1708
2019	Kontroll	3276	0	5336	0	2808	0	4052	0
	N ₃₀ +PK	4654	1378	5857	522	3878	1070	5429	1377
	N ₆₀ +PK	5188	1912	6593	1257	4801	1993	5616	1565
	N ₉₀ +PK	5202	1926	7408	2073	5750	2942	5871	1819
	N ₁₂₀ +PK	5603	2327	7154	1819	6352	3544	6084	2033
	N ₁₅₀ +PK	6298	3022	7154	1819	5603	2795	5349	1297
2020	Kontroll	5485	0	7089	0	6714	0	6985	0
	N ₃₀ +PK	8253	2768	9133	2044	8473	1759	9275	2290
	N ₆₀ +PK	8318	2833	9482	2393	8628	1915	10012	3027
	N ₉₀ +PK	7283	1798	9314	2225	8072	1358	9016	2031
	N ₁₂₀ +PK	7167	1682	9236	2147	7581	867	8797	1811
	N ₁₅₀ +PK	6375	890	9120	2031	7386	673	8848	1863
3 év átlaga	Kontroll	4852	0	6410	0	5177	0	5864	0
	N ₃₀ +PK	6592	1740	7669	1259	6498	1321	7816	1952
	N ₆₀ +PK	6852	2000	8315	1905	7004	1826	8392	2528
	N ₉₀ +PK	6567	1715	8531	2121	7213	2035	8052	2188
	N ₁₂₀ +PK	6808	1956	8610	2200	7368	2191	8036	2172
	N ₁₅₀ +PK	6366	1514	8260	1849	6826	1648	7487	1623

5.7.2. Az őszi búza termésmennyisége napraforgó elővetemény után a 2018-2020. tenyészevekben

A klasszikus besorolás alapján a napraforgó közepes előveteménynek számít az őszi búza számára. A 2018. tenyészévben a búza hozama tápanyagszinttől és genotípustól függően 2714 és 8976 kg ha⁻¹ volt (27. táblázat). A kontroll parcellákon 2714 és 4168 kg ha⁻¹ termésmennyiségeket mértünk. A genotípusokat összehasonlítva a kezeletlen parcellákon tapasztalt termések esetében a legkimagaslóbb az Ingenio fajta (4168 kg ha⁻¹) volt. A 2018. tenyészévben napraforgó elővetemény után a GK Öthalom fajta termése 3610-7821 kg ha⁻¹, az Mv Ispán fajta 2714-8976 kg ha⁻¹, az Ingenio fajta 4168-8734 kg ha⁻¹, a Hyland őszi búza hibrid 3071 és 8658 kg ha⁻¹ között változott. A 2018. tenyészévben a GK Öthalom, valamint az Ingenio fajták az N₁₅₀+PK tápanyagdózis, míg

az Mv Ispán és Hyland hibrid búza az N₁₂₀+PK tápanyagdózis mellett realizálták a legnagyobb terméseket.

27. táblázat: Őszi búza termésmennyiségének alakulása napraforgó elővetemény után (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

Elővetemény		Napraforgó							
Fajta		GK Öthalom		Mv Ispán		Ingenio		Hyland	
Év	Tápanyagkezelés	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított terméstöblet	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított terméstöblet	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított terméstöblet	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított terméstöblet
			kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹
2018	Kontroll	3610	0	2714	0	4168	0	3071	0
	N ₃₀ +PK	5220	1610	6624	3910	5158	990	5470	2399
	N ₆₀ +PK	5881	2271	8670	5956	6407	2239	6972	3901
	N ₉₀ +PK	6046	2436	8710	5996	7448	3280	8017	4946
	N ₁₂₀ +PK	7499	3889	8976	6262	8207	4039	8658	5587
	N ₁₅₀ +PK	7821	4211	8708	5994	8734	4566	8206	5135
2019	Kontroll	3310	0	4772	0	2582	0	3461	0
	N ₃₀ +PK	4285	975	5218	446	3271	689	4785	1325
	N ₆₀ +PK	4529	1218	5975	1203	4123	1541	5056	1595
	N ₉₀ +PK	5083	1772	6380	1608	4839	2258	5353	1892
	N ₁₂₀ +PK	5335	2025	6732	1960	5245	2663	5529	2068
	N ₁₅₀ +PK	5651	2340	6732	1960	5488	2907	5849	2389
2020	Kontroll	3359	0	3794	0	4009	0	3781	0
	N ₃₀ +PK	6044	2686	6538	2744	6626	2618	5779	1998
	N ₆₀ +PK	6537	3179	7650	3857	7132	3123	7562	3781
	N ₉₀ +PK	6841	3482	8498	4704	8536	4527	8864	5083
	N ₁₂₀ +PK	7676	4317	8940	5147	8864	4856	9143	5362
	N ₁₅₀ +PK	8371	5012	9054	5260	9269	5260	9623	5842
3 év átlaga	Kontroll	3426	0	3760	0	3586	0	3437	0
	N ₃₀ +PK	5183	1757	6126	2367	5018	1432	5345	1907
	N ₆₀ +PK	5649	2223	7432	3672	5887	2301	6530	3092
	N ₉₀ +PK	5990	2564	7863	4103	6941	3355	7411	3974
	N ₁₂₀ +PK	6837	3410	8216	4456	7439	3853	7776	4339
	N ₁₅₀ +PK	7281	3855	8165	4405	7830	4244	7893	4455

2019. tenyészévben az őszi búza állományok termése a genotípusok és tápanyagkezelések átlagában az előző évhez képest alacsonyabb értékek (2582 és 6732 kg ha⁻¹) között változott. A kezeletlen parcellák hozama 2582-4772 kg ha⁻¹ között alakult. A legnagyobb termést kontroll kezelésben az Mv Ispán fajta (4772 kg ha⁻¹) esetében tapasztaltuk. A 2019. tenyészévben napraforgó elővetemény után a GK Öthalom fajta termése 3310-5651 kg ha⁻¹, az Mv Ispán fajta 4772-6732 kg ha⁻¹, az Ingenio fajta 2582-5488 kg ha⁻¹, a Hyland őszi búza hibrid 3461-5849 kg ha⁻¹ között változott. A 2019. tenyészévben a GK Öthalom, az Ingenio fajták, valamint a Hyland hibrid optimális

tápanyagszintje $N_{150}+PK$ volt, míg az Mv Ispán fajta már az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten elérte a maximális terméshozamát és a további emelt műtrágya adag már nem okozott termésbeli növekedést (27. táblázat).

2020. tenyészévben a búza hozama 3359 és 9623 kg ha⁻¹ között változott. A kezeletlen parcellák termése 3359-4009 kg ha⁻¹ volt (27. táblázat). A kezeletlen parcellákon a legnagyobb hozammal az Ingenio fajta (4009 kg ha⁻¹) rendelkezett. A 2019. tenyészévben napraforgó elővetemény után, a GK Öthalom fajta termése 3359-8371 kg ha⁻¹, az Mv Ispán fajta 3794-9054 kg ha⁻¹, az Ingenio fajta 4009-9269 kg ha⁻¹, a Hyland őszi búza hibrid 3781-9623 kg ha⁻¹ között változott. A 2020. tenyészévben mind a négy vizsgált genotípus az $N_{150}+PK$ tápanyagszinten realizálta a legnagyobb termésmennyiségét (27. táblázat).

5.7.3. Az őszi búza termésmennyisége kukorica elővetemény után a 2018-2020. tenyészévekben

A 2018. tenyészévben az őszi búza termésmennyisége kukorica elővetemény után, a genotípusok és tápanyagkezelések átlagában 2027 és 8760 kg ha⁻¹ közötti intervallumban változott (28. táblázat). A kezeletlen parcellák hozama 2027-2458 kg ha⁻¹ volt. A genotípusok közül a legnagyobb terméssel a kontroll parcellákon a Hyland hibrid (2458 kg ha⁻¹) rendelkezett. A 2018. tenyészévben kukorica elővetemény után a GK Öthalom fajta termése 2219-7745 kg ha⁻¹, az Mv Ispán fajta 2027-8670 kg ha⁻¹, az Ingenio fajta 2084-7782 kg ha⁻¹, a Hyland őszi búza hibrid 2458-8760 kg ha⁻¹ között változott. Az optimális tápanyagszint a GK Öthalom (7745 kg ha⁻¹), az Ingenio (7782 kg ha⁻¹) és a Hyland esetében (8760 kg ha⁻¹) 2018. tenyészévben az $N_{150}+PK$ tápanyagszint volt, míg az Mv Ispán fajta már az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten elérte a maximális termését (8670 kg ha⁻¹).

28. táblázat: Őszi búza termésmennyiségének alakulása kukorica elővetemény után (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

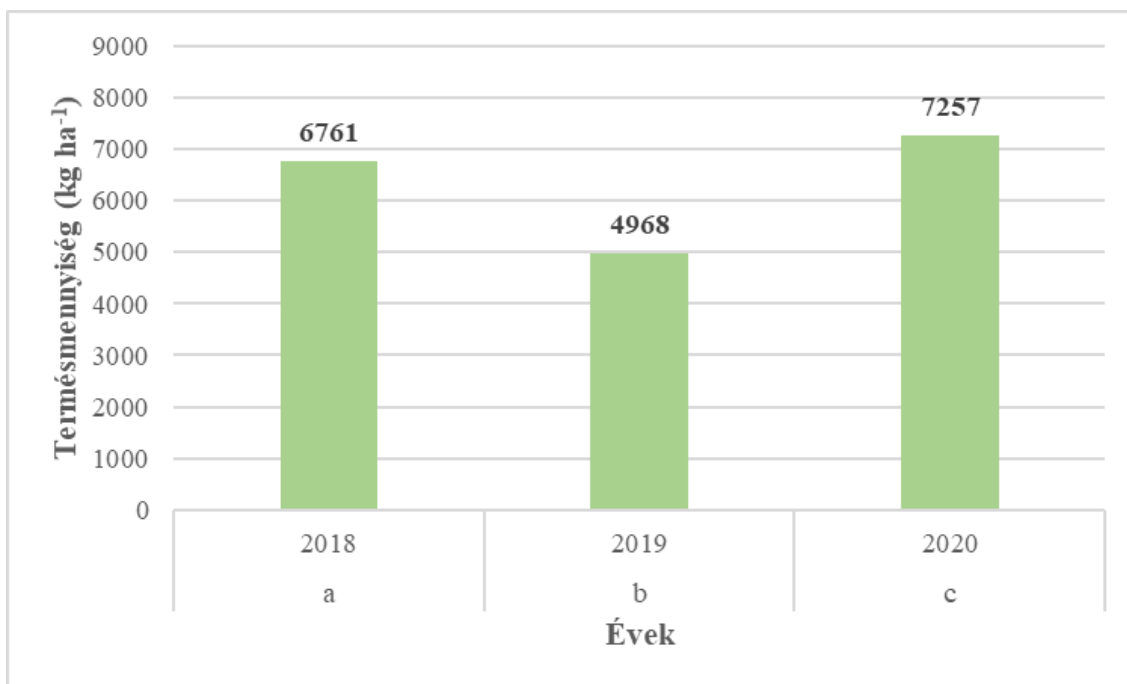
Elővetemény		Kukorica							
Fajta		GK Öthalom		Mv Ispán		Ingenio		Hyland	
Év	Tápanyagkezelés	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított terméstöblet	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított terméstöblet	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított terméstöblet	Termés (kg ha ⁻¹)	Kontrollhoz viszonyított terméstöblet
			kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹
2018	Kontroll	2219	0	2027	0	2084	0	2458	0
	N ₃₀ +PK	3409	1190	3935	1908	4226	2142	3743	1285
	N ₆₀ +PK	5076	2857	5840	3813	5467	3383	4896	2438
	N ₉₀ +PK	6509	4290	7486	5459	7203	5119	6650	4192
	N ₁₂₀ +PK	7602	5383	8670	6643	7690	5606	8644	6186
	N ₁₅₀ +PK	7745	5526	8361	6334	7782	5698	8760	6302
2019	Kontroll	2690	0	2744	0	2244	0	2136	0
	N ₃₀ +PK	3785	1095	4380	1636	3055	811	3690	1555
	N ₆₀ +PK	4055	1365	5137	2393	3690	1446	4643	2508
	N ₉₀ +PK	4826	2136	5894	3150	4380	2136	5191	3055
	N ₁₂₀ +PK	5069	2379	6245	3501	5056	2812	5407	3271
	N ₁₅₀ +PK	5380	2690	6448	3704	5272	3028	5407	3271
2020	Kontroll	3048	0	2984	0	3414	0	3440	0
	N ₃₀ +PK	3667	620	5640	2656	4464	1050	5121	1682
	N ₆₀ +PK	5615	2567	6601	3617	5412	1998	6892	3452
	N ₉₀ +PK	5893	2845	7992	5008	7081	3667	8118	4679
	N ₁₂₀ +PK	7094	4047	8611	5627	8498	5083	8966	5526
	N ₁₅₀ +PK	8295	5248	8839	5855	8966	5551	9332	5893
3 év átlaga	Kontroll	2652	0	2585	0	2581	0	2678	0
	N ₃₀ +PK	3620	968	4651	2066	3915	1334	4185	1507
	N ₆₀ +PK	4915	2263	5859	3274	4856	2276	5477	2799
	N ₉₀ +PK	5743	3090	7124	4539	6221	3641	6653	3975
	N ₁₂₀ +PK	6588	3936	7842	5257	7081	4500	7672	4994
	N ₁₅₀ +PK	7140	4488	7883	5297	7340	4759	7833	5155

A 2019. tenyészcsoportban a kukorica után vetett őszi búza hozama genotípustól és tápanyagszinttől függően 2136-6448 kg ha⁻¹ között alakult (28. táblázat). A kontroll kezelésben a termésmennyisége 2136-2744 kg ha⁻¹ volt. A legnagyobb hozammal a kontroll kezelésben az Mv Ispán fajta (2744 kg ha⁻¹) rendelkezett, tehát a vizsgált genotípusok közül ezen fajtának a legjobb a természetes tápanyaghasznosító képessége. A 2019. tenyészcsoportban kukorica elővetemény után a GK Öthalom fajta termése 2690-5380 kg ha⁻¹, az Mv Ispán fajta 2744-6448 kg ha⁻¹, az Ingenio fajta 2244-5272 kg ha⁻¹, a Hyland őszi búza hibrid 2136-5407 kg ha⁻¹ között változott. A Hyland hibrid búza már az N₁₂₀+PK tápanyagszinten elérte a maximális termés mennyiségét (5407 kg ha⁻¹), míg a GK Öthalom, az Mv Ispán és az Ingenio fajta emelt műtrágyakezelés hatására (N₁₅₀+PK) realizálta a maximum hozamát (28. táblázat).

A 2020. tenyészévben javultak a terméseredmények az előző évhez képest. Az őszi búza hozama a genotípusok és tápanyagkezelések átlagában 2984-9332 kg ha⁻¹ közötti intervallumban változtak. A kezeletlen, kontroll parcellák terméseredményei 2984-3440 kg ha⁻¹ között alakultak. A 2020. tenyészévben a Hyland búza hibrid (3440 kg ha⁻¹) realizálta a legnagyobb hozamot kontroll parcellákon. A 2020. tenyészévben kukorica elővetemény után, a GK Öthalom fajta termése 3048-8295 kg ha⁻¹, az Mv Ispán fajta 2984-8839 kg ha⁻¹, az Ingenio fajta 3414-8966 kg ha⁻¹, a Hyland őszi búza hibrid 3440-9332 kg ha⁻¹ között változott. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy mind a négy vizsgált genotípus a 2020. tenyészévben kukorica után az N₁₅₀+PK tápanyagszinten érte el a maximális termésmennyiségét (28. táblázat).

5.7.4. A vizsgált tenyészévek komplex értékelése

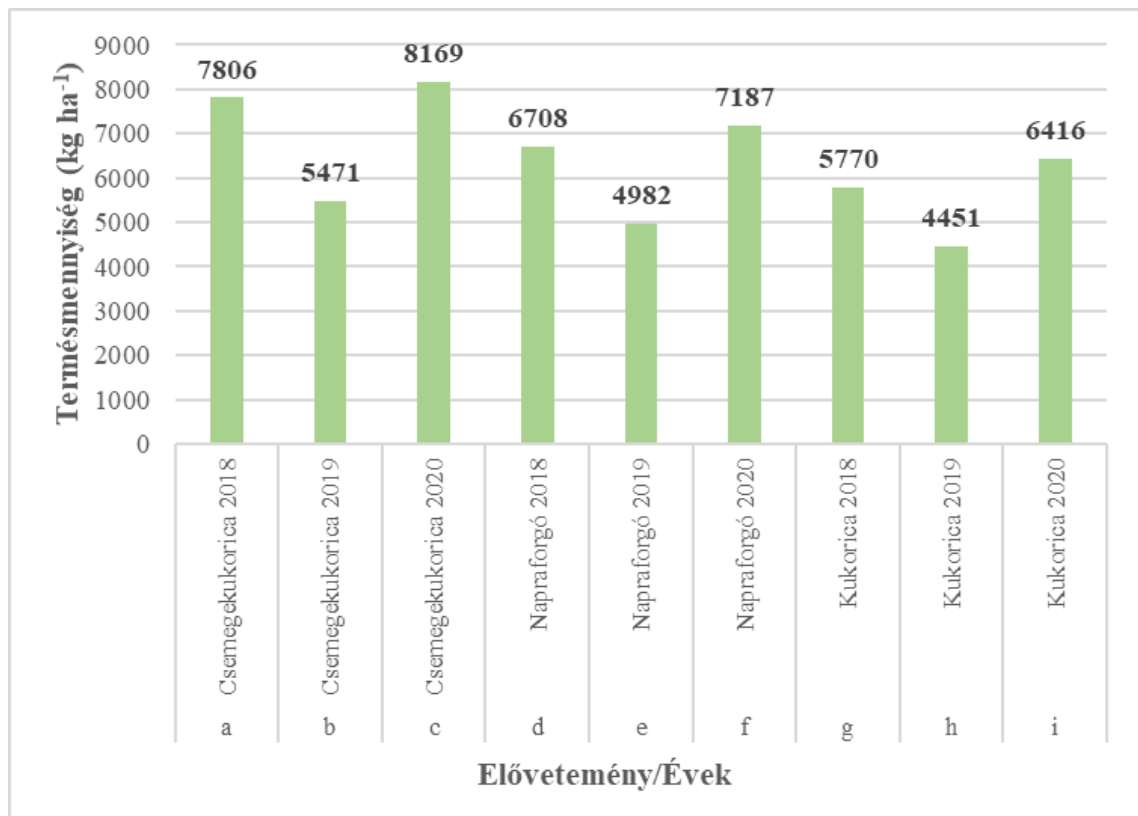
A három tenyészévet együttesen értékelve (40. ábra) a genotípusok, az elővetemények, valamint a tápanyagkezelések átlagában a legnagyobb termésmaximumot a 2020. tenyészévben érte el az őszi búza (7257 kg ha⁻¹). Ez az átlagosnál jobb termés részben a kedvező novemberi-decemberi időjárás következménye. Továbbá, a virágzásbiológiai-termékenyülési folyamatokra, valamint a szemtelítődés szempontjából pozitív hatással volt a május, de különösen a június bőséges csapadéka és hűvös időjárása egyaránt. Annak ellenére, hogy nyáreleji extrém csapadékos időjárás lelassította a búza érési folyamatait, a betakarítást július első felében, száraz időjárási körülmények között tudtuk elvégezni. A három vizsgált év termés eredményei között statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk. 2018. tenyészévben az őszi búza korai fejlődésére kedvező hatással volt az enyhe és csapadékos őszi időjárás, azonban a tavasz végi és nyáreleji nyárias meleg és száraz időjárása nem kedvezett az őszi búza generatív folyamatainak. Ezen ellentmondásos időjárási hatások ellenére, a 2018. tenyészév terméseredményei (6761 kg ha⁻¹) az átlagosnál kedvezőbbek voltak. A három vizsgált év közül a leggyengébb terméseredményeket a 2019. tenyészévben tapasztaltuk (4968 kg ha⁻¹). Ehhez az átlagosnál gyengébb szintű hozamhoz nagymértékben hozzájárult a rendkívül száraz és aszályos őszi és tavaszi időszak, amit bár hűvös és csapadékos májusi időjárás követett, már nem volt képes kompenzálni az őszi búza.



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

40. ábra: Őszi búza termésmennyisége eltérő évjáratokban
(Elővetemények, tápanyagkezelések és genotípusok átlagában)
(Debrecen, 2018-2020)

Megállapítottuk, hogy a három vizsgált év átlagában mindhárom tenyészév és mindhárom különböző elővetemény terméseredményei között volt szignifikáns különbség (41. ábra). Abban az esetben, ha előveteményenként és évenként vizsgáljuk meg a termésmennyiségeket, akkor azt tapasztaljuk, hogy mindhárom elővetemény esetében a 2020. tenyészév bizonyult a legkedvezőbbnek ($6416-8169 \text{ kg ha}^{-1}$). A különböző elővetemények között mind a három tenyészévben volt szignifikáns különbség (1. melléklet). A tápanyagkezeléseket összehasonlítva a 2018. és 2020. tenyészévben mind a hat tápanyagkezelés között volt szignifikáns eltérés, míg 2019. évben statisztikailag igazolható termésnövekedést csak az $N_{120}+PK$ tápanyagszintig tapasztaltunk (2. melléklet). A 2019. tenyészévben a kutatásban résztvevő búza genotípusok elért termésmennyiségei között volt szignifikáns kapcsolat, míg a 2018. és 2020. tenyészévben statisztikailag csak a GK Őthalom, az Mv Ispán, valamint az Ingenio fajták termésátlagai különböztek (3. melléklet).



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

41. ábra: Őszi búza termésmennyisége különböző elővetemények után eltérő évjáratokban
(Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában)
(Debrecen, 2018-2020)

A három tenyészévet együttesen értékelve megállapítottuk, hogy a genotípusok természetes tápanyaghasznosító képessége csemegekukorica elővetemény után (4852-6410 kg ha⁻¹) volt a legjobb, míg a legkisebb termésátlagokat a kontroll kezelésben kukorica után (2581-2678 kg ha⁻¹) kaptuk (29. táblázat). A legnagyobb termésmaximumokat a kedvező előveteménynek számító csemegekukorica után tapasztaltuk (7423-8777 kg ha⁻¹), míg a legkisebb hozamot kukorica után vetett búzában mértük (7140-7986 kg ha⁻¹). Az optimális műtrágya adagok előveteményenként eltérőek voltak. A legnagyobb termésmennyiségeket a legkisebb műtrágya adagokkal (N₈₀₋₁₁₀+PK) csemegekukorica után értük el. A napraforgó (7852 kg ha⁻¹) és kukorica (7575 kg ha⁻¹) utáni maximális termésmennyiséget az őszi búza csak nagyobb műtrágya adagokkal (N₁₃₀₋₁₅₀+PK) tudta realizálni (29. táblázat).

A műtrágya hasznosulásra nagymértékben hatott az adott év időjárása. A 8., 9., és a 10. melléklet az őszi búza termésmennyiségi adatait tartalmazza optimális ellátottságú tápanyagszinteken, eltérő elővetemények esetében. A 2018. tenyészévben a műtrágyák hasznosulása kedvezőtlen volt a tavaszi-nyáreleji száraz időjárás miatt, így a vizsgált

genotípusok N_{opt}+PK adagja előveteményektől függően magasabb szinten alakult ki (N₆₀₋₁₅₀+PK). A száraz őszi és tavaszi időjárás miatt a műtrágyák kisebb hatékonysággal tudtak érvényesülni a 2019. évben (N₉₀₋₁₅₀+PK). A 2020. tenyészévben a májusi-júniusi csapadékos időjárás miatt a trágyaoptimumok csemegekukorica után már relatíve alacsony szinten kialakultak (N₆₀+PK), azaz az évjárathatás felerősítette a kedvező elővetemény hatását. Ezzel szemben a napraforgó és szemeskukorica elővetemény nagymértékben felhasználta a talaj természetes tápanyagtartalmát, így ezen elővetemények után kedvező évjárat ellenére is az optimális tápanyagszint N₁₅₀+PK volt. A különböző genotípusok optimális műtrágya adagjai évenként és előveteményenként is eltérőek voltak.

29. táblázat: Őszi búza termésmennyisége kontroll és optimális ellátottságú tápanyagszinteken (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek átlagában)

Elővetemény	Csemegekukorica				
Genotípus	GK Öthalom	Mv Ispán	Ingenio	Hyland	Átlag
Kontroll	4852	6410	5177	5864	5576
NPK optimum	7423	8777	7717	8548	8116
	N ₁₁₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₀₀ +PK	N ₈₀ +PK	N ₈₀₋₁₁₀ +PK
Elővetemény	Napraforgó				
Genotípus	GK Öthalom	Mv Ispán	Ingenio	Hyland	Átlag
Kontroll	3426	3760	3586	3437	3552
NPK Optimum	7281	8254	7830	8043	7852
	N ₁₅₀ +PK	N ₁₃₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₃₀₋₁₅₀ +PK
	Kukorica				
Genotípus	GK Öthalom	Mv Ispán	Ingenio	Hyland	Átlag
Kontroll	2652	2585	2581	2678	2624
NPK Optimum	7140	7986	7340	7833	7575
	N ₁₅₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₄₀₋₁₅₀ +PK

A N_{opt} szint nem csak előveteményenként és évjáratonként volt eltérő, hanem genotípusonként is különbözött. A genotípusok optimális tápanyagszintjeit a három különböző elővetemény átlagában a 30. táblázat mutatja. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a három tenyészév, valamint az elővetemények átlagában a legkisebb műtrágya adag (N₁₂₀+PK) mellett, az Mv Ispán búza fajta, valamint a Hyland hibrid realizálta a legnagyobb hozamokat. A régi nemesítésű búzának a GK Öthalom fajtának (N₁₃₇+PK), és az Ingenio (N₁₃₃+PK) fajtának nagyobb műtrágyadózis kijuttatása volt szükséges, a nagyobb terméseredmények eléréséhez.

30. táblázat: Őszi búza genotípusok optimális műtrágya adagjai a különböző elővetemények átlagában (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

Tenyészév	GK Öthalom	Mv Ispán	Ingenio	Hyland
2018	N ₁₄₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₁₀ +PK
2019	N ₁₅₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₃₀ +PK
2020	N ₁₂₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₂₀ +PK
Átlag	N ₁₃₇ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₃₃ +PK	N ₁₂₀ +PK

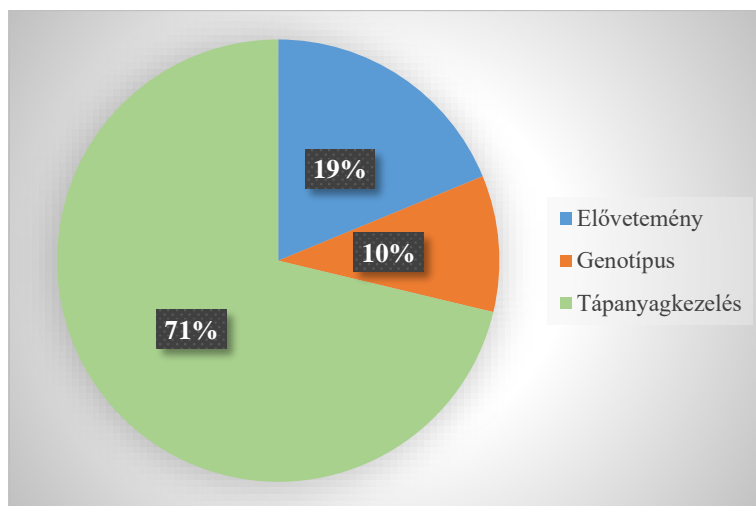
Pearson-féle korrelációelemzéssel igazoltuk (31. táblázat) a trágyázás közepes [$r=0,577$ (**)] pozitív hatását a termésre a 2018.-2020. tenyészévek átlagában. Az elővetemény, a genotípus és a termés mennyisége között nem tapasztaltunk szignifikáns kapcsolatot a vizsgált évek átlagában.

31. táblázat: Agrotechnikai tényezők vizsgálata az őszi búza termésmennyiségére Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020)

Tényezők	2018-2020 Termés
Elővetemény	-0,168(**)
Tápanyagkezelés	0,577(**)
Genotípus	0,090(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1%-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5%-os szinten (Ns) nem szignifikáns

Variációkomponensek felosztásával értékeltük az agrotechnikai elemek termésmennyiségére gyakorolt hatását a három vizsgált év átlagában (42. ábra). Megvizsgáltuk, hogy az elővetemény, a genotípus és a tápanyagutánpótlás hány százalékban vesz részt az őszi búza maximális termésmennyiségének kialakításában. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a 2018-2020. tenyészévek átlagában a műtrágyázás (71%) befolyásolta a legnagyobb mértékben a termésmennyiséget, míg az elővetemény 19%-ban, a genotípus választás 10%-ban határozta meg a hozamot. Ezen eredmények is azt bizonyítják, hogy a harmonikus tápanyagutánpótlásnak kiemelkedő szerepe van a sikeres őszi búza termesztésben



42. ábra: Az elővetemény, a genotípus, a tápanyagkezelés szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, variancia komponensek felosztásával (2018-2020. tenyészévek átlaga) (Debrecen, 2018-2020)

5.8. Az agrotechnikai tényezők (elővetemény, tápanyagellátás, genotípus) hatása az őszi búza minőségére

A nagyhozamú fajták előállításával megjelent egy új cél a nemesítők és termesztők számára. A mennyiség növekedésével párhuzamosan a búza minősége iránti igény is felértékelődött. A minőség a felhasználás szempontjából (malmi, sütőipari, térsztaipari, takarmányozás) változó, a minőséget tervezni kell (BARABÁS, 1987). A búza minőségének megtervezése a nemesítésnél kezdődik, tehát az őszi búza minősége genetikailag kódolva van a genotípusokban. A minőségi paraméterek vizsgálatát NIR alapú GRANOLYSER gyors elemző segítségével végeztük el mind a három vizsgált tenyészévben. Kutatásaink során, arra kerestük a választ, hogy a különböző agrotechnikai beavatkozások milyen mértékben befolyásolják az őszi búza genotípusok termésminőségi tulajdonságait. A megfelelő termésminőség eléréséhez a gazdák számára elengedhetetlen a jó genotípus választás, így az eredmények bemutatását és kiértékelését alapvetően genotípusonként végeztük el.

5.8.1. Az évjárat, az elővetemény és a tápanyagellátás hatása a GK Öthalom búza fajta minőségére

A őszi búza fehérjének mennyisége és minősége alapvetően meghatározza a liszt minőségét. A GK Öthalom őszi búza fajta termésminőségi átlagait a három vizsgált évben a 32. táblázat mutatja be. A GK Öthalom búza fajta fehérjetartalma az előveteményektől

függően a 2018. tenyészévben 9,2-14,4 %, 2019. tenyészévben 9,2-14,1 %, a 2020. tenyészévben 9,2-13,4 % közötti intervallumban változott. A három év, valamint a tápanyagkezelések átlagában a GK Öthalom fehérje tartalma csemegekukorica után volt a legnagyobb (12,0-13,3 %), ezt követte a napraforgó elővetemény esetében mért fehérje tartalom (11,0-12,5 %). Az eredmények alapján a leggyengébb fehérje tartalmat a kukorica után vetett őszi búza parcellákon tapasztaltuk a három év átlagában (11,0-11,8 %). A tápanyagadagok emelésének hatására javulás következett be a GK Öthalom fehérje tartalmában. A három vizsgált évet összehasonlítva a GK Öthalom fajta, a 2018. tenyészévben az N₁₅₀+PK tápanyagszinten érte el a maximális fehérje tartalom értékét (14,4 %) (32. táblázat).

A nedves siker-tartalom az őszi búza minőségének egyik legfontosabb paramétere. Minősége és mennyisége az őszi búzaszemben alapvetően meghatározza az adott genotípus sütőipari tulajdonságait, ezáltal a felhasználhatóságát. A GK Öthalom búza fajta sikértartalma az előveteményektől függően a 2018. tenyészévben 16,3-31,8 %, 2019. tenyészévben 17,7-31,9 %, a 2020. tenyészévben 14,5-26,5 % közötti volt (32. táblázat). A GK Öthalom sikértartalma csemegekukorica után volt a legnagyobb (22,1-29,7 %) a három év, valamint a tápanyagkezelések átlagában. Napraforgó elővetemény esetében 20,6-26,1 %-t, kukorica után vetve 20,6-24,6 %-ot tapasztaltunk. Összevetve a három tenyészév sikértartalom értékeit, a GK Öthalom a 2019. tenyészévben csemegekukorica elővetemény után az N₁₅₀+PK tápanyagszinten realizálta a legnagyobb sikértartalom értékét (31,9 %) (32. táblázat).

A Zeleny-féle szedimentációs érték segítségével még pontosabb eredményeket kaphatunk az adott búza fehérje minőségéről. A GK Öthalom búzafajta Zeleny-féle szedimentációs értékei az előveteményektől függően eltérőek voltak (32. táblázat). A 2018. tenyészévben 20,9-51,6 ml, 2019. tenyészévben 16,2-48,9 ml, a 2020. tenyészévben 14,3-41,8 ml közötti intervallumban változtak. A legnagyobb szedimentációs értékeket ennél a vizsgált fajtánál, csemegekukorica után vetve mértünk (31,5-41,2 ml). Napraforgó előveteménynél a szedimentációs érték már alacsonyabb volt, 29,2 ml és 38,9 ml között változott. A legkisebb szedimentációs értékeket kukorica után tapasztaltunk (29,6-36,1 ml). Összevetve a három tenyészév Zeleny-féle szedimentációs értékeit a GK Öthalom fajtánál a 2018. tenyészévben csemegekukorica elővetemény után az N₁₅₀+PK tápanyagdózis mellett tapasztaltuk a legnagyobb értéket (51,6 ml).

32. táblázat: A GK Öthalom őszi búza fajta minőségi paraméterei, eltérő elővetemények esetében (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

			Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó
	Genotípus	Tápanyagkezelés	Fehérje tartalom (%)			Nedves sikértartalom (%)			Szedimentációs érték (ml)		
2018	GK Öthalom	Kontroll	10,2	9,7	9,2	19,1	17,7	16,3	26,0	26,7	20,9
		N ₃₀ +PK	11,1	9,9	9,3	22,2	18,3	16,6	33,0	25,4	21,7
		N ₆₀ +PK	12,6	10,0	10,2	26,6	18,6	19,6	41,6	25,6	27,5
		N ₉₀ +PK	13,3	12,7	12,5	28,6	26,5	25,6	45,3	41,7	41,1
		N ₁₂₀ +PK	14,0	13,3	13,4	30,7	28,4	28,6	49,6	47,3	46,7
		N ₁₅₀ +PK	14,4	13,8	13,0	31,8	29,2	27,4	51,6	50,2	45,9
	Átlag		12,6	11,6	11,3	26,5	23,1	22,3	41,2	36,1	33,9
2019	GK Öthalom	Kontroll	12,0	9,2	11,1	25,4	17,7	24,4	31,0	16,2	35,4
		N ₃₀ +PK	12,6	10,2	11,3	27,3	19,8	22,9	39,5	23,9	29,6
		N ₆₀ +PK	13,6	11,4	12,3	30,7	22,8	24,4	46,1	30,1	33,1
		N ₉₀ +PK	13,8	12,7	12,9	31,4	26,9	26,7	48,3	39,5	42,3
		N ₁₂₀ +PK	14,0	13,8	13,5	31,7	31,2	29,6	46,8	45,1	43,9
		N ₁₅₀ +PK	14,1	13,7	13,8	31,9	29,5	28,9	48,9	43,5	48,9
	Átlag		13,3	11,8	12,5	29,7	24,6	26,1	43,4	33,0	38,9
2020	GK Öthalom	Kontroll	9,2	9,8	9,7	14,9	17,5	16,5	14,3	23,0	21,5
		N ₃₀ +PK	10,7	9,7	8,8	19,2	17,3	14,5	23,4	22,4	13,8
		N ₆₀ +PK	12,6	9,7	9,9	23,1	17,1	17,5	34,3	21,8	22,9
		N ₉₀ +PK	13,0	11,4	12,1	24,7	21,1	23,0	38,0	29,9	33,7
		N ₁₂₀ +PK	13,3	12,3	12,8	25,3	24,9	25,7	39,6	39,2	41,8
		N ₁₅₀ +PK	13,4	13,0	13,0	25,4	25,9	26,5	39,6	41,6	41,4
	Átlag		12,0	11,0	11,0	22,1	20,6	20,6	31,5	29,6	29,2

5.8.2. Az évjárat, az elővetemény és a tápanyagellátás hatása az Ingenio búza fajta minőségére

Az Ingenio őszi búza fajta termésminőségi átlagait a három vizsgált évben a 33. táblázat mutatja be. Az Ingenio búza fajta fehérjetartalma az előveteményektől függően a 2018. tenyészévben 10,1-14,8 %, 2019. tenyészévben 10,4-15,0 %, a 2020. tenyészévben 9,7-14,7 % közötti intervallumban változott. A legnagyobb fehérje tartalmat Ingenio fajtánál, a három év, valamint a tápanyagkezelések átlagában a csemegekukorica elővetemény után tapasztaltunk (13,2-14,2 %), ezt követte a naprafogó elővetemény esetében mért fehérje tartalom (11,9-13,0 %). Az eredmények alapján a leggyengébb fehérje tartalmat, kukorica után vetett őszi búza parcellákon tapasztaltuk a három év átlagában (11,8-12,6 %). A tápanyagdózisok emelésével hasonlóan az előző fajtához, javulást tapasztaltunk az Ingenio fehérje tartalmában. A három vizsgált évet összehasonlítva az Ingenio fajta, a 2019. tenyészévben az N₁₅₀+PK tápanyagszinten érte el a maximális fehérje tartalom értékét (15,0 %) csemegekukorica után vetve (33. táblázat).

Az elővetemények átlagában a 2018. tenyészévben 19,0-32,5 %, 2019. tenyészévben 18,3-34,3 %, a 2020. tenyészévben 19,8-34,3 % közötti intervallumban változott az Ingenio búza nedves siker-tartalma (33. táblázat). A három év és a tápanyagkezelések átlagában az Ingenio sikértartalma csemegekukorica után volt a legnagyobb (25,5-32,0 %). A nedves siker-tartalom napraforgó elővetemény esetében 23,3-27,8 %, kukorica esetében 23,1-26,5 % között változott. A tápanyagdózisok növelése hasonlóan a fehérje tartalomhoz, siker esetében is javította az értékeket. A három vizsgált év eredményeit összehasonlítva az Ingenio fajta, a 2019. tenyészévben csemegekukorica előveteményél az N₁₅₀+PK tápanyagszinten érte el a maximális sikértartalmát (34,3 %).

Az Ingenio búza fajta Zeleny-féle szedimentációs értékei az elővetemények átlagában a 2018. tenyészévben 21,3-49,3 ml, 2019. tenyészévben 24,7-50,0 ml, a 2020. tenyészévben 20,2-53,3 ml közötti intervallumban változtak (33. táblázat). Ezen vizsgált fajta szedimentációs értéke, csemegekukorica után vetve volt a legnagyobb (40,9-43,4 ml) a három év és a tápanyagkezelések átlagában. Napraforgó előveteménynél a szedimentációs érték 33,1 és 42,6 ml, kukorica után 32,8-38,1 ml között változott. Összevetve a három tenyészév szedimentációs értékeit az Ingenio fajta esetében a 2020. tenyészévben csemegekukorica elővetemény után az N₁₅₀+PK tápanyagdózis mellett tapasztaltuk a legnagyobb értéket (53,3 ml).

33. táblázat: Az Ingenio őszi búza fajta minőségi paraméterei, eltérő elővetemények esetében (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

			Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó
	Genotípus	Tápanyagkezelés	Fehérje tartalom (%)			Nedves sikértartalom (%)			Szedimentációs érték (ml)		
2018	Igenio	Kontroll	12,3	10,8	10,4	25,0	20,2	19,3	33,1	25,7	23,7
		N ₃₀ +PK	13,1	10,9	10,1	27,4	21,0	19,0	39,3	25,7	21,3
		N ₆₀ +PK	14,0	10,2	10,9	30,3	18,9	21,0	44,0	23,6	28,0
		N ₉₀ +PK	14,3	13,4	13,1	31,0	28,4	27,7	46,0	43,3	41,0
		N ₁₂₀ +PK	14,6	13,9	14,0	32,0	30,0	30,1	48,8	46,7	46,5
		N ₁₅₀ +PK	14,8	14,1	13,6	32,5	31,1	29,2	49,3	48,4	45,2
	Átlag	13,8	12,2	12,0	29,7	24,9	24,4	43,4	35,5	34,3	
2019	Igenio	Kontroll	12,8	10,4	12,2	27,8	19,8	24,8	33,0	24,7	37,4
		N ₃₀ +PK	13,6	11,3	12,9	30,1	23,3	26,6	37,2	26,2	40,7
		N ₆₀ +PK	14,3	12,3	13,6	32,2	24,3	28,2	41,6	34,8	38,3
		N ₉₀ +PK	14,7	13,4	11,4	33,6	28,8	26,3	43,7	44,4	43,4
		N ₁₂₀ +PK	14,8	14,4	14,1	34,1	31,9	31,0	45,7	50,0	46,3
		N ₁₅₀ +PK	15,0	14,1	13,9	34,3	30,7	29,9	46,9	48,6	49,8
	Átlag	14,2	12,6	13,0	32,0	26,5	27,8	41,3	38,1	42,6	
2020	Igenio	Kontroll	10,1	10,7	9,8	17,5	19,5	18,1	21,0	26,5	22,2
		N ₃₀ +PK	11,8	10,2	9,7	21,7	18,1	17,5	31,4	22,3	20,2
		N ₆₀ +PK	14,0	10,2	10,1	27,2	19,1	19,0	45,2	23,3	22,3
		N ₉₀ +PK	13,9	12,2	12,8	27,9	24,3	26,6	46,3	34,4	38,1
		N ₁₂₀ +PK	14,7	13,4	14,2	28,6	28,1	29,9	48,3	42,8	49,5
		N ₁₅₀ +PK	14,6	14,0	14,6	30,0	29,6	28,6	53,3	47,5	46,4
	Átlag	13,2	11,8	11,9	25,5	23,1	23,3	40,9	32,8	33,1	

5.8.3. Az évjárat, az elővetemény és a tápanyagellátás hatása a Mv Ispán búza fajta minőségére

Az Mv Ispán őszi búza fajta termésminőségi átlagait a három vizsgált évben a 34. táblázat mutatja be. Az Mv Ispán búza fajta fehérjetartalma az elővetemények átlagában a 2018. tenyészévben 9,9-14,2 %, 2019. tenyészévben 9,9-14,2 %, a 2020. tenyészévben 9,7-13,7 % közötti intervallumban változott. Az Mv Ispán fehérje tartalma hasonlóan az előző fajtákhoz, csemegekukorica után érte el a maximális értékét (12,1-12,8 %) a három év és a tápanyagkezelések átlagában. Ezt követte a kukorica elővetemény esetében mért fehérje tartalom (11,3-12,3 %). A három vizsgált elővetemény közül a leggyengébb fehérjetartalmat a napraforgó után vetett őszi búza parcellákon tapasztaltuk a három év átlagában (11,5-12,2 %). A tápanyagdózisok növelésével javultak a búza beltartalmi paraméterei. A három vizsgált évet összehasonlítva az Mv Ispán fajta a 2019. tenyészévben az N₁₅₀+PK tápanyagszinten érte el a legnagyobb fehérje tartalom értékét kukorica elővetemény után (14,2 %) (34. táblázat).

Az Mv Ispán búza nedves siker-tartalma az elővetemények átlagában 2018. tenyészévben (18,0-29,9 %) volt a legnagyobb. A 2019. tenyészév eredményei kismértékben tértek el (18,3-29,8 %) a 2018. tenyészév értékeitől. A három vizsgált év közül a 2020. tenyészévben tapasztaltuk a legkisebb nedves siker-tartalom értékeket (17,0-28,9 %). A három tenyészév, valamint a tápanyagkezelések átlagát tekintve, az Mv Ispán siker tartalma, hasonlóan a fehérjetartalomhoz csemegekukorica elővetemény után volt a legnagyobb (23,4-26,4 %). Kukorica elővetemény esetében a sikértartalom 21,8-24,7 %, napraforgó esetében 22,4-25,2 % között alakult. A műtrágyadózisok emelése hasonlóan a fehérje tartalomhoz, siker esetében is javította az értékeket. A három vizsgált év közül, a 2018. tenyészévben csemegekukorica előveteményél az N₁₅₀+PK tápanyagszinten érte el a maximális sikértartalmát (29,9 %) az Mv Ispán (34. táblázat).

A Zeleny-féle szedimentációs értékek Mv Ispán esetében, az előveteményektől függően a 2018. tenyészévben 18,8-44,2 ml, 2019. tenyészévben 20,5-48,2 ml, a 2020. tenyészévben 19,7-45,1 ml közötti intervallumban változtak (34. táblázat). Az Mv Ispán szedimentációs értéke, csemegekukorica után vetve volt a legnagyobb (29,5-36,8 ml). Kukorica előveteményénél a szedimentációs érték 29,8 és 33,9 ml között, napraforgó után 29,1-34,8 ml között változott. Az Mv Ispán fajta optimális tápanyagszintje a 2019. tenyészévben napraforgó elővetemény után az N₁₅₀+PK tápanyagdózis volt, ahol a legnagyobb szedimentációs értéket (48,2 ml) tapasztaltuk (34. táblázat).

34. táblázat: Az Mv Ispán őszi búza fajta minőségi paraméterei, eltérő elővetemények esetében (Debrecen, 2018, 2019, 2020)

			Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó
	Genotípus	Tápanyagkezelés	Fehérje tartalom (%)			Nedves sikértartalom (%)			Szedimentációs érték (ml)		
2018	Mv Ispán	Kontroll	10,8	10,0	9,9	21,1	18,1	18,0	23,2	18,8	20,3
		N ₃₀ +PK	12,0	10,6	10,2	24,2	20,8	19,1	30,7	22,9	18,9
		N ₆₀ +PK	13,0	11,8	10,4	26,9	23,5	19,1	36,7	30,9	19,6
		N ₉₀ +PK	13,2	13,7	12,8	27,4	28,1	25,8	37,7	44,2	34,7
		N ₁₂₀ +PK	13,6	14,0	13,3	28,4	29,1	26,8	40,3	44,2	38,2
		N ₁₅₀ +PK	14,2	14,0	13,8	29,9	28,7	28,7	44,0	42,8	43,0
	Átlag		12,8	12,3	11,7	26,3	24,7	22,9	35,4	33,9	29,1
2019	Mv Ispán	Kontroll	11,0	9,9	11,8	22,0	18,3	24,1	21,4	22,2	29,4
		N ₃₀ +PK	12,1	10,5	11,0	25,0	20,9	21,9	25,4	20,5	25,1
		N ₆₀ +PK	12,5	10,0	12,0	26,7	18,5	24,0	32,1	21,1	33,1
		N ₉₀ +PK	12,9	12,0	12,5	27,5	25,5	26,5	32,5	30,4	39,8
		N ₁₂₀ +PK	12,9	13,1	12,7	28,4	27,8	26,1	32,5	39,2	36,8
		N ₁₅₀ +PK	13,3	14,2	13,3	28,7	29,8	28,6	32,9	48,2	44,9
	Átlag		12,5	11,6	12,2	26,4	23,5	25,2	29,5	30,2	34,8
2020	Mv Ispán	Kontroll	10,4	9,7	10,0	18,5	17,6	18,9	24,1	19,7	24,7
		N ₃₀ +PK	11,5	10,7	9,7	21,6	20,8	17,1	32,1	27,9	18,6
		N ₆₀ +PK	12,2	10,7	10,0	24,5	20,4	17,0	41,3	26,6	18,5
		N ₉₀ +PK	12,6	12,7	12,3	25,0	25,7	25,2	41,7	39,0	34,0
		N ₁₂₀ +PK	12,9	12,0	13,4	25,4	23,6	27,6	36,7	31,5	42,0
		N ₁₅₀ +PK	13,2	11,9	13,7	25,6	22,6	28,9	45,1	34,1	45,0
	Átlag		12,1	11,3	11,5	23,4	21,8	22,4	36,8	29,8	30,5

5.8.4. Az évjárat, az elővetemény és a tápanyagellátás hatása a Hyland búza hibrid minőségére

A Hyland hibrid búza termésminőségi átlagait a három vizsgált évben a 35. táblázat mutatja be. A Hyland hibrid búza fehérje tartalma az előveteményektől függően a 2018. tenyészévben 9,4-13,0 %, 2019. tenyészévben 9,6-13,5 %, a 2020. tenyészévben 8,7-12,8 % közötti intervallumban változott. A Hyland hibrid búza fehérje tartalma csemegekukorica után érte el a maximális értékét (11,2-12,8 %). Napraforgó elővetemény után a fehérje tartalom 10,5-12,0 % között változott. A három vizsgált elővetemény közül a leggyengébb fehérje tartalmat a kukorica után tapasztaltuk a három év átlagában (11,0-11,4 %). A három vizsgált tenyészév közül, a 2019. tenyészévben az N₁₅₀+PK tápanyagszinten érte el a maximális fehérje tartalom értékét csemegekukorica elővetemény után vetve (13,5 %) (35. táblázat).

A Hyland őszi búza hibrid nedves sikér-tartalma az elővetemények átlagában 2019. tenyészévben (18,1-28,8 %) volt a legnagyobb (35. táblázat). Ezt követte a 2018. tenyészév eredménye, ahol a sikér-tartalom 17,0-26,7 % között változott. A 2020. tenyészévben mértük a legkisebb sikér-tartalom értékeket (14,0-24,7 %). A három év, valamint a tápanyagkezelések átlagában a Hyland sikér tartalma, csemegekukorica elővetemény után volt a legnagyobb (21,1-26,5 %). Napraforgó elővetemény esetében a sikértartalom 19,9-24,8 %, kukorica esetében 21,7-23,3 % között alakult. A tápanyagdózisok növelése hasonlóan a fehérje tartalomhoz, sikér esetében is javította az értékeket. A három vizsgált évet összevetve a Hyland hibrid, a 2019. tenyészévben kukorica előveteményél az N₁₂₀+PK tápanyagszinten érte el a maximális sikértartalmát (28,8 %).

A Zeleny-féle szedimentációs értékek, az előveteményektől függően a 2018. tenyészévben 17,0-40,0 ml, 2019. tenyészévben 14,1-48,7 ml, a 2020. tenyészévben 15,9-41,5 ml közötti intervallumban változtak (35. táblázat). A Hyland szedimentációs értéke, a csemegekukorica után volt a legnagyobb (30,0-36,4 ml) a három év és a tápanyagkezelések átlagában. A szedimentációs értékek napraforgó elővetemény után 25,2-32,9 ml, kukorica esetében 28,8-30,4 ml között változtak. Összehasonlítva a három tenyészévben tapasztalt Zeleny-féle szedimentációs értékeket a Hyland hibrid esetében a 2019. tenyészévben csemegekukorica elővetemény után az N₁₅₀+PK tápanyagdózis mellett tapasztaltuk a legnagyobb értéket (48,7 ml)

35. táblázat: A Hyland őszi búza hibrid minőségi paramétereit, eltérő elővetemények esetében (Debrecen, 2018, 2019, 2020.)

			Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó
	Genotípus	Tápanyagkezelés	Fehérje tartalom (%)			Nedves sikértartalom (%)			Szedimentációs érték (ml)		
2018	Hyland	Kontroll	10,2	9,4	10,1	19,2	17,0	18,4	23,9	17,0	23,1
		N ₃₀ +PK	10,7	9,8	10,2	20,8	18,1	19,0	27,7	20,7	22,9
		N ₆₀ +PK	12,0	10,3	9,5	24,7	20,0	17,0	35,3	24,6	18,3
		N ₉₀ +PK	12,8	12,2	10,7	26,7	24,7	20,4	35,3	37,4	26,7
		N ₁₂₀ +PK	12,5	12,2	11,4	25,8	24,9	22,1	38,3	37,7	31,1
		N ₁₅₀ +PK	13,0	12,3	11,2	27,4	25,5	22,3	40,0	39,4	29,4
	Átlag		11,9	11,0	10,5	24,1	21,7	19,9	33,4	29,5	25,2
2019	Hyland	Kontroll	12,3	10,6	10,5	24,3	21,2	20,0	28,1	25,8	25,2
		N ₃₀ +PK	12,1	9,6	11,7	24,4	18,1	24,4	28,7	17,1	27,2
		N ₆₀ +PK	12,7	10,1	12,1	25,7	18,9	25,5	30,2	19,5	33,7
		N ₉₀ +PK	13,0	13,0	13,0	27,4	26,9	27,2	44,4	40,6	37,9
		N ₁₂₀ +PK	13,4	13,3	12,7	28,5	28,8	26,3	38,6	38,1	34,3
		N ₁₅₀ +PK	13,5	12,0	12,1	28,8	25,7	25,6	48,7	31,8	39,0
	Átlag		12,8	11,4	12,0	26,5	23,3	24,8	36,4	28,8	32,9
2020	Hyland	Kontroll	9,4	9,6	8,7	16,1	18,0	15,1	17,0	20,7	15,9
		N ₃₀ +PK	10,5	10,0	8,8	20,2	18,8	14,0	26,7	21,1	13,7
		N ₆₀ +PK	11,5	10,6	9,6	21,3	20,6	16,0	30,1	26,7	17,0
		N ₉₀ +PK	11,9	12,1	11,0	22,2	24,4	21,7	33,1	36,5	30,1
		N ₁₂₀ +PK	11,7	12,1	12,8	23,0	25,3	27,4	36,0	37,4	39,4
		N ₁₅₀ +PK	12,5	12,5	12,7	23,9	25,8	26,0	37,4	39,9	41,5
	Átlag		11,2	11,1	10,6	21,1	22,1	20,0	30,0	30,4	26,3

5.8.5. Az őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek komplex értékelése az évek átlagában

A három vizsgált tenyészév eltérő elővetemények utáni eredményei alapján megállapítottuk, hogy az őszi búza vizsgált minőségi paraméterei (fehérje, nedves sikér, szedimentációs érték) csemegekukorica után voltak a legkedvezőbbek a tápanyagkezelések és genotípusok átlagában (11., 12., 13. melléklet). Az őszi búza fehérje (11,9-13,2 %), valamint nedves sikér-tartalma (24,5-28,6 %) a 2019. tenyészévben volt a legkiemelkedőbb, annak ellenére, hogy a 2018/2019. tenyészév időjárása kedvezőtlen volt az őszi búza vegetatív és generatív fejlődése szempontjából (11. és 12. melléklet). A 2018. évben a búza őszi fejlődése kifejezetten meleg és száraz időjárással kezdődött, aminek hatására a kelés, csírázás és fejlődés gyenge és vontatott volt. A tavasz eleji, az átlagosnál melegebb és rendkívül szeles időjárása tovább nehezítette az őszi búza vegetatív és korai generatív fejlődését, azonban az április végén és májusban lehullott csapadék, valamint a hűvös időjárás hatására lényegesen javult a búza állományok vegetatív kondíciója. Ennek hatására kedvező feltételek között mentek végbe a generatív folyamatok. A 2019. tenyészévben az őszi búza fehérje és nedves sikér-tartalma, valamint az elővetemények között szignifikáns eltérést tapasztaltunk.

36. táblázat: Őszi búza nedves sikértartalom értékei (%) kontroll és optimális ellátottságú tápanyagszinteken (Debrecen, 2018-2020 tenyészévek átlaga)

Genotípusok	GK Öthalom			Ingenio		
	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó
Kontroll	19,8	17,6	19,0	23,4	18,0	20,3
NPK Optimum	29,7	28,8	28,2	32,3	28,2,8	28,7
	N ₁₅₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₃₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₂₀ +PK

A nedves sikér-tartalom értékek a három tenyészév átlagában a kontroll parcellákon előveteményektől függően, a GK Öthalom fajta esetében 17,6 és 19,8 %, Ingenio fajta esetében 18,0 és 23,4 % (36. táblázat), Mv Ispán fajtánál 19,8-20,5 %, Hyland búza hibridnél 17,8 és 19,9 % közötti intervallumban alakultak (37. táblázat). Az optimális tápanyagszinteken a tápanyagkezelés hatására az értékek növekedtek. A növelt tápanyagdózisok hatására a nedves sikér-tartalom értékei csemegekukorica után 26,7-32,3 % között, kukorica után 26,7 és 30,8 % között, napraforgó elővetemény esetében 25,6-30,3 % között alakultak. Csemegekukorica esetében a vizsgált fajták az N₁₅₀+PK tápanyagszinten érték el a maximális nedves sikér-tartalmukat. Kukorica előveteménynél az Mv Ispán fajta kivételével (N₁₂₀+PK), az N₁₄₀+PK tápanyagszinten realizálták a

legnagyobb sikértartalom eredményeket a genotípusok (36. és 37. táblázat). Napraforgó elővetemény után az Ingenio fajta és a Hyland búza hibrid már az alacsonyabb (N₁₂₀+PK) tápanyagkezelés esetén (36., 37. táblázat), a GK Öthalom az N₁₃₀+PK tápanyagszinten elérte a maximum nedves sikér-tartalmát a három vizsgált év átlagában. Az Mv Ispán fajta nagyobb műtrágyakezelés mellett (N₁₅₀+PK) realizálta a legnagyobb nedves sikértartalom értékeket (28,7 %) (36., 37. táblázat).

37. táblázat: Őszi búza nedves sikér-tartalom értékei (%) kontroll és optimális ellátottságú tápanyagszinteken (Debrecen, 2018-2020 tenyészévek átlaga)

Genotípusok	Mv Ispán			Hyland		
	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó	Csemege kukorica	Kukorica	Napraforgó
Kontroll	20,5	19,8	20,3	19,9	18,7	17,8
NPK Optimum	28,1	30,8	28,7	26,7	26,7	25,6
	N ₁₅₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₂₀ +PK

Az őszi búza szedimentációs értékei a három vizsgált év közül, a rendkívül télies február és március, valamint az áprilisi és májusi nyári meleg időjárása ellenére a 2018. tenyészévben mutatták a legnagyobb értékeket (38,4 %) csemegekukorica után a tápanyagkezelések és genotípusok átlagában (13. melléklet). Mindhárom minőségi paraméter esetében, a leggyengébb értékeket a 2020. tenyészévben tapasztaltuk, ami az extrém száraz és szeles tavaszi időjárásnak a következménye, mivel a talaj vízkészlete csak bizonyos fokig tudta fedezni a növény szükségletét (11., 12., 13). Összehasonlítva a kontroll és az optimális tápanyagellátottsági szinteken mért nedves sikér-tartalom és termésmennyiségi eredményeket, azt tapasztaltuk, hogy kedvező elővetemény esetében (csemegekukorica) a maximális termésmennyiségeket már jóval alacsonyabb tápanyagdózis (N₈₀₋₁₁₀+PK) kijuttatása során el lehet érni (7. melléklet). Ezzel szemben, az őszi búza nagyobb sikér-tartalmat csak az N₁₅₀+PK tápanyagdózis mellett tudott realizálni. A kukorica és napraforgó elővetemény esetében, szinte minden esetben a maximális sikértartalmat már relatíve alacsonyabb nitrogén dózis mellett (N₁₂₀₋₁₅₀+PK) produkálta az őszi búza. Míg a maximum termések eléréshez a három vizsgált év átlagában, N₁₃₀₋₁₅₀+PK műtrágyadózisra volt szükség.

A tápanyagkezeléseket összehasonlítva megállapítottuk, hogy a fehérje tartalom esetében a genotípusok és elővetemények átlagában mind a három vizsgált évben volt szignifikáns eltérés a tápanyagdózisok között az N₁₂₀+PK tápanyagszintig (4., 5., 6. és 14. melléklet). Az ezt meghaladó műtrágya többlet nem okozott statisztikailag mérhető javulást a fehérje tartalomban (14. melléklet). Hasonló tendenciát mutattunk ki nedves sikér-tartalom

esetében is a 2018. és 2019. tenyészév eredményei alapján (15. melléklet). A tápanyagadagok növelésével az N₁₂₀+PK műtrágya adagig a nedves sikér-tartalom értékek javultak (19,1-29,3 %), azonban, a 2020. tenyészévben nem volt szignifikáns különbség sem a kontroll és az N₃₀+PK tápanyagszint között, sem az N₁₂₀+PK valamint az N₁₅₀+PK tápanyaglepcsők között (6. és 15. melléklet). A Zeleny-féle szedimentációs értékeket megvizsgálva megállapítottuk, hogy a 2018. tenyészévben a műtrágya adagok növelése javította a szedimentációs értékeket az N₁₂₀+PK tápanyagszintig (16. melléklet). A további műtrágyázás nem okozott statisztikailag igazolható különbséget. A 2019. tenyészévben nem volt szignifikáns eltérés a kontroll és az N₃₀+PK tápanyagdózist kapott parcellák eredményei között (5. melléklet). A többlet műtrágya kijuttatása növelte a szedimentációs értékeket az őszi búzában, azonban az N₉₀+PK tápanyagszint után nem volt statisztikailag mérhető már a javulás.

A négy genotípust összehasonlítva az elővetemények és tápanyagkezelések átlagában mind a három vizsgált tenyészévben az Ingenio fajta realizálta a legjobb beltartalmi eredményeket (17., 18., 19. melléklet). Az Ingenio őszi búza fehérje tartalma 12,3-13,3 % között (17. melléklet), a nedves sikér-tartalma 24,0-28,8 % között (18. melléklet), a szedimentációs értéke 35,6 és 40,7 ml között (19. melléklet) változott a három vizsgált év átlagában. Az MSZ 6383 búza Magyar Szabvány szerint az Ingenio búza fajta fehérje tartalma alapján a három év átlagában megvizsgálva malmi II. minőségi csoporttól a javító búza csoportig változott. A nedves sikér-tartalom alapján az Ingenio búza minősége a 2018-2020. tenyészévek átlagában a takarmány minőségű csoporttól a malmi II. minőségi csoportig terjedt. A Zeleny-féle szedimentációs értékek mindhárom vizsgált évben elérték a javító búza minőségi csoportot (35,6-40,7 ml).

A Pearson-féle korreláció elemzéssel értékeltük a minőségi paraméterek, a termésmennyiség, az agronómiai, a növényfiziológiai, valamint a kórtani mutatók közötti kapcsolatot. A termésmennyiségek és a vizsgált minőségi mutatók között a korrelációanalízis eredményei alapján pozitív gyenge kapcsolatot tapasztalunk [$r= 0,365$ 0,304 (**) 0,365 (**)] (38. táblázat). Az elővetemények, valamint a minőségi tulajdonságok között, negatív gyenge összefüggés [$r= -0,236$ (**) -0,225 (**) -0,162 (**)] volt. A tápanyagellátás, valamint a fehérjetartalom [$r= 0,669$ (**)], a nedves sikértartalom [$r=0,651$ (**)] és a szedimentáció [$r= 0,688$ (**)] között szoros pozitív kapcsolatot tapasztalunk a három év átlaga alapján. A három év adatai alapján a genotípus választás nem befolyásolta a minőségi paraméterek alakulását.

38. táblázat: Őszi búza vizsgált minőségi paramétereinek és az agronómiai elemek Pearson-féle összefüggésvizsgálata (Debrecen. 2018.-2020. tenyészévek átlaga)

Tényezők	Fehérje-tartalom	Nedves sikér-tartalom	Szedimentáció
Termés	0,365(**)	0,304(**)	0,365(**)
Elővetemény	-0,236(**)	-0,225(**)	-0,162(**)
Tápanyagkezelés	0,669(**)	0,651(**)	0,688(**)
Genotípus	-0,049(Ns)	-0,039(Ns)	-0,090(Ns)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1 %-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5 %-os szinten (Ns) nem szignifikáns

A kórtani paraméterek és a minőségi paraméterek közötti összefüggés vizsgálat eredményeit a 39. táblázat mutatja. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a növénymagasság, valamint a megdőlés paraméterek és az őszi búza minősége között gyenge pozitív kapcsolat volt. Az őszi búza minőségi tulajdonságai és a lisztharmat. levélrozsdá és kalászfuzárium között gyenge pozitív kapcsolatot tapasztaltunk, míg a heminthosporiumos fertőzéssel pozitív közepes [$r= 0,507 (**)$ $0,509 (**)$ $0,506 (**)$] összefüggés volt a három év adatai alapján.

39. táblázat: Őszi búza vizsgált minőségi paramétereinek és a kórtani tulajdonságok közötti Pearson-féle összefüggésvizsgálata (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek átlaga)

Tényezők	Fehérje-tartalom	Nedves sikér-tartalom	Szedimentáció
Növény magasság	0,426(**)	0,384(**)	0,422(**)
Megdőlés	0,305(**)	0,231(**)	0,337(**)
Lisztharmat	0,321(**)	0,289(**)	0,374(**)
HTR	0,507(**)	0,509(**)	0,506(**)
Levélrozsdá	0,462(**)	0,470(**)	0,451(**)
Kalászfuzárium	0,262(**)	0,242(**)	0,260(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1 %-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5 %-os szinten (Ns) nem szignifikáns

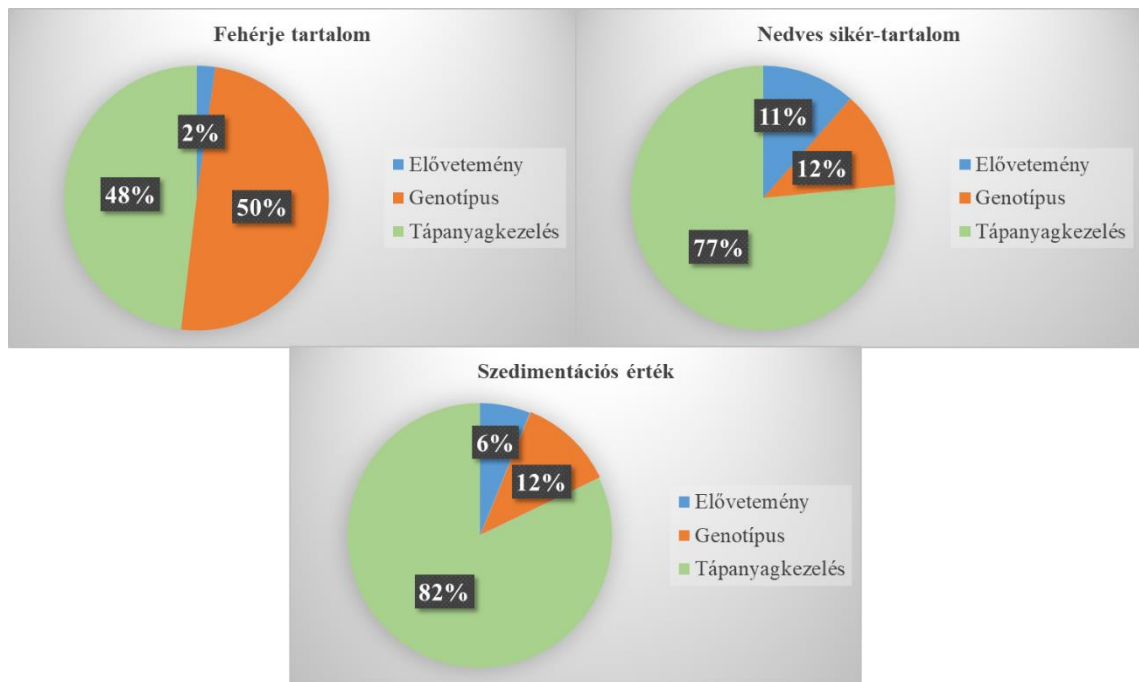
Az őszi búza minőségi paramétereit, valamint a növényfiziológiai tulajdonságok közötti korrelációt a 40. táblázat mutatja. A Pearson-féle korreláció alapján a levélfelületi-index, valamint a fehérje tartalom és a szedimentációs értékek között pozitív közepes korrelációt, a nedves sikértartalom és a LAI eredmények között pozitív gyenge összefüggést tapasztaltunk. A szárbainduláskori (BBCH 32-37), a kalászoláskori (BBCH 45-59), valamint a virágzáskori (BBCH 65-69) klorofill tartalom és a vizsgált minőségi paraméterek között pozitív közepes kapcsolat volt a három év adatai alapján. Gyenge kapcsolatot igazoltunk a viaszérés kezdeti (BBCH 85-87) és kései (BBCH 83-89) stádiumában mért SPAD értékek és a minőségi paraméterek között.

40. táblázat: Őszi búza vizsgált minőségi paramétereinek és a növényfiziológiai tulajdonságok közötti Pearson-féle összefüggésvizsgálata (Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek átlaga)

Tényezők	LAI			SPAD		
	Fehérje-tartalom	Nedves siker-tartalom	Szedimentáció	Fehérje-tartalom	Nedves siker-tartalom	Szedimentáció
BBCH 32-37	0,437(**)	0,392(**)	0,428(**)	0,486(**)	0,472(**)	0,452(**)
BBCH 45-59	0,445(**)	0,363(**)	0,445(**)	0,479(**)	0,485(**)	0,471(**)
BBCH 65-69	0,479(**)	0,414(**)	0,472(**)	0,591(**)	0,586(**)	0,528(**)
BBCH 85-87	0,472(**)	0,389(**)	0,446(**)	0,378(**)	0,345(**)	0,337(**)
BBCH 83-89	0,442(**)	0,398(**)	0,402(**)	0,218(**)	0,229(**)	0,203(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1 %-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5 %-os szinten (Ns) nem szignifikáns

Variánciakomponensek felosztásával értékeltük az agrotechnikai elemek termésminőségére gyakorolt hatását a három vizsgált év átlagában (43. ábra). Megvizsgáltuk, hogy az elővetemény, a genotípus és a tápanyagutánpótlás hány százalékban vesz részt az őszi búza beltartalmának kialakításában. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a 2018-2020. tenyészévek átlagában a fehérje tartalom esetén a genotípus (50 %) befolyásolta a legnagyobb mértékben a termésminőség kialakulását, míg a tápanyagkezelés 48 %-ban, az elővetemény a legkisebb mértékben (2 %) határozta meg. Eltérően a fehérje tartalomtól, az őszi búza nedves siker-tartalmát 77 %-ban a tápanyagutánpótlás befolyásolta. Az elővetemény (11 %) és a genotípus (12 %) kis mértékben vett részt a végleges beltartalom kialakulásában. A három év átlaga alapján, azt tapasztaltuk, hogy az őszi búza Zeleny-féle szedimentációs érték kialakulásában a tápanyagkezelés (82 %) a legmeghatározóbb. A genotípus genetikai potenciálja a végső érték kialakulásához, mindösszesen 12%-kal járult hozzá, míg az elővetemény 6 %-ban befolyásolta a szedimentációs értéket az őszi búza szemekben. Ezen eredmények is azt bizonyítják, hogy a harmonikus tápanyagutánpótlásnak kiemelkedő szerepe van a minőségi őszi búza termesztésben, valamint csak fehérje tartalom esetében van meghatározó szerepe a genotípus előre kódolt minőségi tulajdonságainak.



43. ábra: Az elővetemény, a genotípus, a tápanyagkezelés szerepe az őszi búza termésminőségének alakulásában, variancia komponensek felosztásával (2018-2020. tenyészévek átlaga) (Debrecen, 2018-2020)

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Tartamkísérletben végeztük kutatásainkat csernozjom talajon a 2018-2020. évjáratokban. Vizsgálataink során értékeltük a különböző agrotechnikai tényezők (elővetemény, tápanyagellátás, biológiai alapok) szerepét az őszi búza termesztésben. Három eltérő elővetemény (csemegekukorica, napraforgó, szemeskukorica) és különböző tápanyagkezelések hatását vizsgáltuk négy, eltérő évben nemesített genotípus agronómiai, növényfiziológiai, kórtani paramétereire, valamint a termés mennyiségére és minőségére.

A 2020. tenyészévben volt a legmagasabb a növényállomány (80,1-89,0 cm). Ezen nagy mennyiségű vegetatív tömeg az enyhe december, valamint a csapadékos május hónap következménye, azonban az őszi hónapokban bekövetkező intenzív növekedésnek kedvezőtlen hatása is érzékelhető volt. A bőséges csapadékú június hónap eredményeképpen a megdőlés mértéke megnövekedett. Mind a növénymagasság, mind a megdőlés paraméterek esetében megállapítottuk, hogy szignifikáns eltérés volt az elővetemények hatása között. Csemegekukorica után tapasztaltuk a legnagyobb magasság eredményeket (84,1-91,8 cm), valamint a megdőlés (27,2-40,3 %) is ezen elővetemény esetében volt a legnagyobb mind a három vizsgált tenyészévben a genotípusok és tápanyagszintek átlagában. A csemegekukorica kedvező hatása miatt az őszi búza nagyobb asszimilációs felületet tudott fejleszteni. Azonban ennek hatására megnőtt az önárnyékolás, így a gabonaszár alsóbb internódiumait nem érte elegendő fény, ami ennek következményeképpen meggyengült, így megnőtt a megdőlés mértéke is. A legkisebb növénymagasságot, illetve a legkisebb mértékű megdőlést szemeskukorica után tapasztaltunk. A tápanyagdózisok növelésével a növénymagasság, valamint ezzel egyidőben a megdőlés mértéke is jelentősen megnövekedett. A száraz időjárás nem kedvezett az őszi búza vegetatív fejlődésének, valamint kisadagú műtrágyázás hatására sem alakult ki magas növényállomány és nagymértékű megdőlés sem. Az előveteményeknek gyenge negatív kapcsolata volt a növénymagassággal [$r=-0,275 (**)$] és a megdőlés mértékével [$r=-0,141 (**)$] egyaránt. A tápanyagkezelésnek közepes pozitív [$r=0,659 (**)$] hatása volt a növénymagasságra és a növénymegdőlésre [$r=0,487 (**)$] is. Statisztikailag igazolható különbséget nem találtunk a genotípus és az agronómiai tulajdonságok között. A három év átlagában vizsgálva a termésmennyiség és a növénymagasság között szoros pozitív [$r=0,721 (**)$], míg a megdőlés és termésmennyiség között közepes pozitív [$r=0,420 (**)$] kapcsolatot tapasztaltunk. A

legnagyobb megdőlés a vizsgált genotípusok közül a legrégebben nemesített (1985) GK Öthalom fajtánál realizálódott, míg a megdőlésre legkevésbé fogékony fajta 2018. tenyészévben az Ingenio, 2020. tenyészévben az Mv Ispán fajták voltak. Ezen eredmények is azt igazolják, hogy minden genotípus műtrágya igényéhez szükséges igazítani a tápanyagutánpótlást.

A növénykórtani eredményeket megvizsgálva megállapítottuk, hogy az évjárat hatása nagymértékben befolyásolta a kialakuló betegségeket és azok terjedését az őszi búza állományban. A kedvezőtlen, bő csapadékú és hűvös tavaszi időjárású 2018. tenyészévben április végén megjelent a helminthosporiumos levélfoltosság, valamint június közepén a levélrozsda betegség is. Mindkét betegség esetében a fertőzöttség mérsékelt szinten maradt (HTR fertőzöttség: 15,0-20,9 %, levélrozsda fertőzöttség: 0,8-9,4 %). A 2019. év csapadékos és hűvös májusi időjárása kedvező feltételeket teremtett a fuzáriózis betegség megjelenésének, ellenben a június közepén megérkező kifejezetten száraz és meleg időjárás megakadályozta a fertőzés nagymértékű elterjedését a fertőzésnek. A 2020. tenyészévben viszonylag későn, április végén jelent meg a lisztharmat betegség, de ennek ellenére a maximális fertőzöttség értékei is az átlagos szintnél alacsonyabbak voltak. A különböző elővetemények hatása eltérő módon befolyásolta az őszi búza állományban megjelenő betegségeket. A legnagyobb lisztharmat és HTR fertőzöttség csemegekukorica után, a levélrozsda fertőzés mértéke csemegekukorica és napraforgó után, míg a legnagyobb mértékű fuzáriózis kukorica elővetemény esetében volt tapasztalható. Ezen eredmények alapján megállapítható, hogy a nagymértékű fertőződés, a betegségeknek kedvező mikroklímát teremtő csemegekukorica elővetemény, valamint a nehezen kezelhető szármaradványok (napraforgó, szemeskukorica) következménye. A tápanyagdózisok emelésével az őszi búza betegségekre való fogékonysága is megnövekedett. A vizsgált növénykórtani paraméterek és a tápanyagkezelések között pozitív közepes [$r=0,446-0,579$ (**)] kapcsolatot tapasztaltunk. Célszerű, kisebb adagú műtrágyadózisok kijuttatása a növényállományban. A különböző genotípusú búzák eltérő módon reagáltak az állományban fellépő infekciókra. A három vizsgált évben a lisztharmat fertőzésre a legérzékenyebb fajta a GK Öthalom őszi búza volt (6,4-10,6 %), míg a legtoleránsabbnak a Hyland búza hibrid (1,3-1,9 %) bizonyult. A HTR fertőzést legkevésbé 2018. és 2019. tenyészévben az Ingenio fajta tolerálta (14,4-20,9 %), míg 2020. tenyészévben a GK Öthalom (13,0 -17,6 %). A legkevésbé érzékeny a HTR betegségre a vizsgált genotípusok

közül a Hyland hibrid búza volt (5,1-15,0%). A levélrozsa megbetegedés 2018. tenyésztésben az Mv Ispán fajtát (9,4 %), a 2019. és 2020. tenyésztésben a GK Öthalom fajtát (2,9-7,1 %) károsította a legnagyobb mértékben, míg a Hyland hibrid búzában szinte alig volt mérhető (0,4-1,6 %) a fertőződés. A fuzárium megbetegedés csak a 2019. tenyésztésben volt tapasztalható, így ebben az évben a legérzékenyebb fajta a GK Öthalom volt (14,3 %), míg a legellenállóbbnak az Ingenio (10,3 %) bizonyult. A sikeres őszi búza termesztésben elengedhetetlen a fajtaválasztáskor szem előtt tartani, a különböző genotípusok érzékenységét a betegségekre. Az eredmények alapján igazoltuk a hibrid búza jó betegségekkel szembeni ellenállóságát, valamint a kedvezőtlen körülményekhez történő jó adaptációs képességét.

Az őszi búza levélterület-index értékei, valamint a relatív klorofill tartalma előveteményenként, genotípusonként és tápanyagkezelésenként eltérőek voltak. A vizsgált tenyészévekben az eltérő genotípusok levélterület-index mértékének maximumait különböző fenofázisokban tapasztaltuk. A növény fejlődésének előre haladásával a LAI értékek növekedtek, majd a viaszérés kezdetétől egy erőteljes, vagy mérsékelt csökkenés következett be. A legnagyobb LAI értékeket a genotípusok és tápanyagkezelések átlagában 2018. és 2020. tenyészévekben csemegekukorica elővetemény után ($3,3-4,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), míg 2019. tenyészévtében napraforgó elővetemény ($1,6-2,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) után mértük. A 2019. tenyészév kedvezőtlen időjárása miatt mérsékelt nagyságú levélterület-index értékeket tapasztaltunk. A relatív klorofill tartalom esetén mind a három vizsgált évben a csemegekukorica után tapasztaltuk a legnagyobb értékeket (6,8-57,1). A SPAD értékek a növény érésével mérsékeltten növekedtek, de előveteményektől és genotípustól függően érték el maximum értékeiket. A tenyészidő végéhez közeledve az őszi búza relatív klorofill tartalma a viaszérés kezdete után mérsékeltten, vagy erőteljesen csökkenni kezdett. A tápanyagdózisok emelésével mindkét növényfiziológiai mutató értékei javultak. A vizsgált agrotechnikai elemek közül, a tápanyagutánpótlásnak volt a legnagyobb hatása az őszi búza levélterület-index értékeinek alakulására, valamint a relatív klorofill tartalmára. Mind a fenofázisonkénti levélterület nagysága [$r= 0,475 (**), 0,577 (**), 0,597 (**), 0,647 (**), 0,621 (**)$] mind a növény relatív klorofill tartalma és a tápanyagkezelés között [$r= 0,575(**) 0,585 (**)$ $0,633 (**)$] pozitív közepes kapcsolatot igazoltunk. A korai, azaz a szárbainduláskori, valamint a viaszérés végén tapasztalt levélterület-index értékek és a termés között pozitív közepes [$r=0,568 (**); 0,697 (**)$] összefüggést találtunk.

Ugyanakkor a klorofill tartalom esetében minden fenológiai fázisban mért klorofill tartalom és a termés között pozitív közepes kapcsolatot [$r= 0,651 (**)$, $0,643 (**)$, $0,571 (**)$, $0,623 (**)$, $0,315 (**)$] tapasztaltunk a három év átlagában.

A termés mennyiségek előveteményenként, tápanyagszintenként és genotípusonként eltérőek voltak. A terméseredményeket nagymértékben befolyásolta az elővetemény. Terméseredményeink szempontjából a csemegekukoricát a napraforgó, majd a szemeskukorica követte a három vizsgált év átlagában. Legnagyobb mértékben a szemeskukorica elővetemény csökkentette a terméseredményeket, amit egy bizonyos fokig a műtrágyázással lehetett mérsékelni, de teljesen megszüntetni nem. A legnagyobb hozamokat csemegekukorica után tapasztaltunk. A 2018. tenyészévben a műtrágyák hasznosulása kedvezőtlen volt a tavaszi-nyárelejei száraz időjárás miatt. Így a vizsgált genotípusok Nopt+PK adagja előveteményektől függően döntően a magasabb tápanyagszinteken alakultak ki ($N_{60-150}+PK$). A száraz őszi és tavaszi időjárás miatt a műtrágyák kisebb hatékonysággal tudtak érvényesülni a 2019. évben ($N_{90-150}+PK$). A 2020. tenyészévben a májusi-júniusi csapadékos időjárás miatt a trágyaoptimumok csemegekukorica után már relatíve alacsony szinten kialakultak ($N_{60}+PK$), azaz az évjárathatás felerősítette a kedvező elővetemény hatását. Ezzel szemben a napraforgó és szemeskukorica elővetemény nagymértékben felhasználta a talaj természetes tápanyagtartalmát, így ezen elővetemények után kedvező évjárat ellenére is az optimális tápanyagszint $N_{150}+PK$ volt. A különböző genotípusok optimális műtrágya adagjai évenként és előveteményenként is eltérőek voltak. Az előveteményektől függően a három tenyészév átlagában a GK Öthalom az $N_{137}+PK$ tápanyagszinten, az Mv Ispán az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten, az Ingenio $N_{133}+PK$ tápanyagszinten, a Hyland búza hibrid $N_{120}+PK$ tápanyagszinten realizálta a legnagyobb termését, azaz minden genotípus fajtaspecifikusan használja fel a kijutatott műtrágyamennyiséget. Bizonyítottuk a tápanyagutánpótlás közepes [$r=0,577 (**)$] pozitív hatását a termésre, míg az elővetemény, a genotípus és a termés mennyisége között nem tapasztaltunk szignifikáns kapcsolatot a vizsgált évek átlagában. A négy vizsgált genotípust összehasonlítva megállapítottuk, hogy a 2018. és 2019. tenyészévben az Mv Ispán búza fajta érte el a legnagyobb terméshozamokat az elővetemények és a tápanyagkezelések átlagában ($5898-7291 \text{ kg ha}^{-1}$). Ugyanakkor a 2018. tenyészév eredményei alapján nem volt statisztikailag igazolható különbség az Mv Ispán és a Hyland hibrid (7064 kg ha^{-1}) terméseredményei között. A 2020. tenyészévben a Hyland hibrid búza realizálta a legnagyobb

terméseredményeket (7753 kg ha^{-1}), azonban nem volt szignifikáns az eltérés az Mv Ispán búza termésmennyiségi eredményeivel (7695 kg ha^{-1}). Kontroll kezelésben és jó elővetemény után minden évben az Mv Ispán mutatta a legnagyobb terméseredményeket ($5336\text{-}7089 \text{ kg ha}^{-1}$). Napraforgó elővetemény esetében 2018. és 2020. tenyészévekben az Ingenio ($4009\text{-}4168 \text{ kg ha}^{-1}$), a 2019. tenyészévben az Mv Ispán (4772 kg ha^{-1}) érte el a legnagyobb termésmennyiségeket kezeletlen parcellákon. A rossz előveteménynek számító kukorica után a 2018. és 2020. tenyészévben a Hyland hibrid ($2458\text{-}3440 \text{ kg ha}^{-1}$), 2019. tenyészévben az Mv Ispán (2744 kg ha^{-1}) realizálta a legnagyobb hozamot kontroll kezelésben, tehát a talaj természetes tápanyagkészletét a genotípusok a különböző elővetemények után eltérő módon hasznosítják. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a 2018-2020. tenyészévek átlagában a műtrágyázás (71 %) befolyásolta a legnagyobb mértékben a termésmennyiséget, míg az elővetemény 19 %-ban, a genotípus választás 10 %-ban határozta meg a hozamot. Ezen eredmények is azt bizonyítják, hogy a harmonikus tápanyagutánpótlásnak kiemelkedő szerepe van a sikeres őszi búza termesztésben.

Az őszi búza beltartalmi paraméereit a különböző agrotechnikai tényezők nagymértékben befolyásolták. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a 2018-2020. tenyészévek átlagában a legnagyobb mértékben a fehérje tartalom kialakulását a genotípus (50 %), a nedves siker-tartalmat (77 %) és a szedimentációs értéket (84 %) a tápanyagutánpótlás befolyásolta. A tápanyag dózisok emelésével javultak a minőségi mutatók értékei is. A tápanyagellátás, valamint a fehérjetartalom [$r=0,669 (**)$], a nedves siker-tartalom [$r=0,651 (**)$] és a szedimentáció [$r=0,688 (**)$] között szoros pozitív kapcsolatot tapasztaltunk a három év átlaga alapján. Összevetettük a kezeletlen és az optimális tápanyagellátottsági szinteken mért nedves siker-tartalom és termésmennyiségi eredményeket. Tapasztalataink szerint, a kedvező elővetemény esetében (csemegekukorica) a maximális termésmennyiségeket már jóval alacsonyabb tápanyagdózis ($N_{80-110}+PK$) kijuttatása során el lehetett érni, míg ezzel szemben, az őszi búza nagyobb siker-tartalmat csak az $N_{150}+PK$ tápanyagdózis mellett tudott realizálni. Kedvezőtlenebb elővetemények után szinte minden esetben a maximális siker-tartalmat már alacsonyabb nitrogén dózis mellett ($N_{120-150}+PK$) elérte az őszi búza, míg a maximum termések eléréséhez a három vizsgált év átlagában, $N_{130-150}+PK$ műtrágyadózisra volt szükség. A tápanyagutánpótlás mellett az elővetemény hatásnak is kiemelkedő szerepe volt a minőségi tulajdonságok alakulásában. Megállapítottuk, hogy az őszi búza vizsgált

minőségi paraméterei (fehérje, nedves siker, szedimentációs érték) csemegekukorica után voltak a legkedvezőbbek a tápanyagkezelések és genotípusok átlagában. A vizsgált tenyésztések időjárása is meghatározó volt a minőség kialakulásában. Az őszi búza fehérje (11,9-13,2 %), valamint nedves siker tartalma (24,5-28,6 %) a 2019. tenyészévben volt a legkiemelkedőbb, annak ellenére, hogy a 2018/2019. tenyészév időjárása kedvezőtlen volt az őszi búza vegetatív és generatív fejlődése szempontjából. Ezzel szemben az őszi búza szedimentációs értékei, a rendkívül télies február és március, valamint az áprilisi és májusi nyáris meleg időjárása ellenére a 2018. tenyészévben voltak a legjobbak (30,6-38,4 %) csemegekukorica után a tápanyagkezelések és genotípusok átlagában. A négy genotípust összehasonlítva az elővetemények és tápanyagkezelések átlagában mind a három vizsgált tenyészévben egy újabb nemesített fajta, az Ingenio realizálta a legjobb beltartalmi eredményeket. Azaz, így megállapítható, hogy a fajtaválasztásnak kiemelkedő szerepe van a minőségi búza termesztésben, továbbá az újabb nemesítésű búzagenotípusok genetikai potenciálja meghaladja a régieket.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az őszi búza a világon az egyik legszélesebb körben termesztett szántóföldi növény. A kalászos gabonák közül a legkedveltebb, termesztésének területe eléri a 220 millió hektárt a világon. Az elmúlt években a nemesítők számára egyre fontosabbá vált, hogy a relatíve magas hozamok mellett, megfelelő minőségű őszi búza genotípusokat, tudjanak előállítani, amelyek maximálisan kiszolgálják a gazdálkodók igényeit. Azonban a klímaváltozás és az időjárási tényezők viszontagságai miatt egyre jobban felértékelődik az ember által is befolyásolható tényezők úgy mint, megfelelő adaptációs képességű genotípus és kedvező elővetemény választás, valamint a harmonikus, a növény igényéhez igazodó tápanyagutánpótlás.

Kutatómunkánkat a Debreceni Egyetem AKIT DTTI Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén végeztük 2018. és 2020. tenyészévek között. Kísérleteink során három eltérő elővetemény (csemegekukorica, napraforgó, szemeskukorica) hatását vizsgáltuk a GK Öthalom, az Ingenio, az Mv Ispán őszi búza fajtáknál, valamint a Hyland őszi búza hibridnél. A kísérleti terület talaja sík, kiegyenlített, talajgenetikailag a mészlepedékes csernozjom típusba tartozik. A szántóföldi kísérletet 4 ismétlésben, osztott sávban végeztük, ahol a parcellák mérete 10 m² volt. Az alkalmazott műtrágyaféleség a következő volt ősssel: NPK összetett műtrágya 10:15:18. ősssel került kijuttatásra a foszfor és kálium műtrágya 100%-a, valamint a nitrogén műtrágya 50%-a, majd tavasszal fejtárgya formájában (27%-os Pétisó), a N műtrágya. A műtrágya kiszórása minden esetben kézi erővel történt. A vizsgált tenyészévekben fiziológiai méréseket végeztünk a növényállományban. A fiziológiai mérések során meghatároztuk a növény relatív klorofill tartalmát és levél terület indexét. A méréseket a kezeletlen kontroll, az N₉₀+PK és N₁₅₀+PK tápanyagszinteken végeztük el, a tenyészidő során meghatározott fenológiai szakaszokban. A 2018-2020. tenyészévben megvizsgáltuk a különböző genotípusú búzák eltérő elővetemények és tápanyag kezeléseken mért növénymagassági paramétereiket. Továbbá, felvételezésre került a betegségek közül, a kalászfuzárium, a levélrozsa, HTR, lisztharmat, valamint a sárgarozsa. Az őszi búza kísérleteinket Sampo kisparcella kombájn segítségével takarítottuk be. Az őszi búza minőségi paramétereinek mérését (fehérje, sikértartalom, szedimentációs érték) Pfeuffer Granolyser NIR gabona gyorsselemező segítségével végeztük. Az őszi búza minőségi paramétereit kontroll, N₃₀+PK, N₆₀+PK, N₉₀+PK, N₁₂₀+PK és N₁₅₀+PK tápanyagszinten vizsgáltuk. Ezen

kísérletekkel és eredményeivel az volt a célunk, hogy olyan új technológiai megoldásokat bizonyítsunk tudományos megközelítésben, amelyek alkalmasak lehetnek a különböző genotípusú búzák elővetemény és tápanyag reakciójának meghatározására, szem előtt tartva a fenntartható növénytermesztés elemeit. További célkitűzésünk volt, olyan növénytermesztési modellek és javaslatok kidolgozása, amelyek eredményesebb teszik a gazdálkodók számára, a megfelelő termésmennyiségű és beltartalmi értékű őszi búza termesztését, a változó évjáratok ellenére is.

A különböző őszi búza genotípusok növénymagasságát alapvetően befolyásolta a búza genetikai potenciálja, az évjáráthatás, valamint az alkalmazott agrotechnikai tényezők együttese. Kutatásaink során azt vizsgáltuk, hogy a különböző agrotechnikai tényezők (elővetemény, tápanyagellátás, genotípus) hatására az őszi búza reakciói hogyan realizálódtak a növénymagasság értékeiben és a megdőlés mértékében. A három vizsgált év eredményeit összevetve azt tapasztaltuk, hogy a 2020. tenyészévben volt a legmagasabb a növényállomány (80,1-89,0 cm), azonban az őszi hónapokban bekövetkező intenzív növekedésnek kedvezőtlen hatása is érzékelhető volt. A bőséges csapadékú június hónap eredményeképpen a megdőlés mértéke megnövekedett. A genotípusok megdőlésének mértéke, az elővetemények és a tápanyagszintek átlagában 19,3 % és 33,6 % között alakult a 2020. tenyészévben. Mindkét paraméter esetében megállapítottuk, hogy szignifikáns eltérés volt az elővetemények hatása között. Csemegekukorica után tapasztaltuk a legnagyobb magasság eredményeket mind a három vizsgált tenyészévben (84,1-91,8 cm) a genotípusok és tápanyagszintek átlagában. A tápanyagdózisok növelésével a növénymagasság, valamint ezzel egyidőben a megdőlés mértéke is jelentősen megnövekedett. A vizsgált tenyészévekben maximális növénymagasságot és a legnagyobb megdőlés mértékét az emelt műtrágya adagot (N₁₅₀+PK) kapott őszi búza parcellákon mértük. A 2018. tenyészévben az elővetemények és a tápanyagkezelések átlagában a legkisebb növénymagasságot az Mv Ispánnál (78,0 cm), a 2019. és a 2020. tenyészévekben az Ingenio fajtáknál (71,1-80,0 cm) mértük. Ezzel szemben a legnagyobb magassági eredményeket 2018. tenyészévben a GK Öthalom fajta (82,8 cm), a 2019. tenyészévben az Mv Ispán (84,2 cm), 2020. tenyészévben a Hyland hibrid búza (89,0 cm) mutatta. A Pearson-féle korreláció elemzés eredményei alapján megállapítottuk, hogy az agrotechnikai elemek közül az előveteménynek gyenge negatív kapcsolata volt a növénymagassággal [$r=-0,275 (**)$] és a megdőlés mértékével [$r=-0,141 (**)$] is. A tápanyagkezelésnek közepes pozitív

[$r=0,659$ (**)] hatása volt a növénymagasságra és a növénymegdőlésére [$r=0,487$ (**)] egyaránt. Statisztikailag igazolható különbséget nem találtunk a genotípus és az agronómiai tulajdonságok között. A három év átlagában megvizsgálva, a termésmennyiség és a növénymagasság között szoros pozitív [$r=0,721$ (**)], míg a megdőlés és termésmennyiség között pozitív közepes [$r=0,420$ (**)] kapcsolat volt. A három vizsgált év alapján megállapítható, hogy a legnagyobb magassági eredményeket a kedvező előveteménynek számító csemegekukorica után érte el az őszi búza. Napraforgó és kukorica után vetve, minden esetben alacsonyabb magassági értékeket tapasztaltunk. A növekvő tápanyagdózisok hatására a növénymagasság, valamint a megdőlés mértéke is nagymértékben növekedett. Célszerű kisebb dózis alkalmazása a megdőlés elkerülése miatt. A legnagyobb megdőlés a 2018. és 2020. tenyészévekben a vizsgált genotípusok közül a legrégebben nemesített (1985) GK Öthalom fajtánál realizálódott, míg a megdőlésre legkevésbé fogékony fajta 2018. tenyészévben az Ingenio, 2020. tenyészévben az Mv Ispán fajta volt. Tehát, szükséges igazodni a különböző genotípusok műtrágyaigényéhez, valamint genetikailag kódolt tulajdonságaihoz.

Az őszi búzán megjelenő betegségek nagymértékben képesek befolyásolni az őszi búza növényfiziológiai folyamatait, ezáltal közvetett módon hatással vannak a termés minőségére és mennyiségére is. A növénykórtani betegségek vizsgálatokor megállapítottuk, hogy a 2018. tenyészévben a kora tavasszal lehulló bőséges csapadék (68,5 mm), valamint a sokéves átlaghoz képest alacsonyabb (2,6 °C) hőmérséklet következtében az őszi búza állományban április végén megjelent a helminthosporiumos levélfoltosság, valamint június közepén a levélrozsa betegség is. Mindkét betegség esetében a fertőzöttség mérsékelt szinten maradt (HTR fertőzöttség: 15,0-20,9 %, levélrozsa fertőzöttség: 0,8-9,4 %). A három vizsgált év közül a 2019. tenyészévben tapasztaltuk fuzáriózis megbetegedést az állományban. A fertőzöttség kialakulásához a 2019. év csapadékos és hűvös májusi időjárása kedvező feltételeket teremtett a betegség megjelenésének, ellenben a június közepén megérkező kifejezetten száraz és meleg időjárás megakadályozta a nagymértékű felszaporodását a fertőzésnek. A 2020. tenyészévben viszonylag későn, április végén jelent meg a lisztharmat betegség. A lisztharmat fertőzöttség maximális mértéke 1,9-10,6 % volt az elővetemény, a genotípus és a tápanyagkezelések átlagában, de ennek ellenére a maximális fertőzöttség értékei az átlagos szintnél alacsonyabbak voltak. A három vizsgált év eredményei alapján megállapítottuk, hogy csemegekukorica elővetemény után vetett őszi búza állományban

volt a legnagyobb a lisztharmat (3,6-5,3 %) és HTR (8,9-20,7 %) fertőzöttség. A levélrozsda fertőzés mértéke csemegekukorica (6,75 %) és napraforgó elővetemény után (5,50 %) volt a legnagyobb a genotípusok és a tápanyagkezelések átlagában, aminek az oka az infekciós feltételeknek kedvező mikroklíma, valamint a nagymennyiségű szármadaradványok jelenléte volt. Az őszi búza állományban, a legnagyobb mértékben fuzáriumos megbetegedést (15,3 %) kukorica után vetve tapasztaltuk. A tápanyagdózisok emelésével növekedett az állományban fellépő betegségek mértéke. A három vizsgált évben a lisztharmat fertőzésre a legérzékenyebb fajta a GK Öthalom őszi búza volt (6,4-10,6 %), míg a legtoleránsabbnak a Hyland búza hibrid (1,3-1,9 %) bizonyult. A HTR fertőzést legkevésbé 2018. és 2019. tenyészévben az Ingenio fajta tolerálta (14,4-20,9 %), míg 2020. tenyészévben a GK Öthalom (13,0 -17,6 %). A legkevésbé érzékeny a HTR betegségre a vizsgált genotípusok közül a Hyland hibrid búza volt (5,1-15,0 %). A levélrozsda megbetegedés 2018. tenyészévben az Mv Ispán fajtát (9,4 %), a 2019. és 2020. tenyészévben a GK Öthalom fajtát (2,9-7,1 %) károsította a legnagyobb mértékben, míg a Hyland hibrid búzában szinte alig volt mérhető (0,4-1,6 %) a fertőződés. A fuzárium megbetegedés csak a 2019. tenyészévben volt tapasztalható, így ebben az évben a legérzékenyebb fajta a GK Öthalom volt (14,3 %), míg a legellenállóbbnak az Ingenio (10,3 %) bizonyult. Az elővetemény hatását a megbetegedésekre statisztikailag nem tudtuk igazolni a Pearson-féle korreláció elemzés elvégzése után. A vizsgált növénykórtani paraméterek és a tápanyagkezelések között pozitív közepes [$r=0,446-0,579$ (**)] kapcsolatot tapasztaltunk. A genotípus és a HTR, a levélrozsda és a fuzárium fertőzés esetében negatív gyenge kapcsolatot, míg a genotípus és a lisztharmat betegség között negatív közepes [$r=-0,575$ (**)] kapcsolatot tudunk igazolni. Az analízis eredménye alapján a termés és a növénykórtani paraméterek között pozitív, gyenge [$r=0,105-0,385$ (**)] kapcsolat állt fent.

Vizsgálataink során meghatároztuk az őszi búza genotípusok levélterület-indexét, valamint a relatív klorofill tartalom alakulását és dinamikáját eltérő fenológiai fázisokban a három vizsgált tenyészévben. Az őszi búza levélterület-index értékei, valamint a relatív klorofill tartalma előveteményenként, genotípusonként és tápanyagkezelésenként eltérőek voltak. A levélterületi-index értékek a kontroll kezelésben a 2018. tenyészévben $0,0-4,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ közötti, a 2019. tenyészévben $0,5-2,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ közötti, 2020. tenyészévben $0,4-4,8 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ közötti intervallumban változtak az előveteményektől függően. Az $N_{90}+PK$ műtrágyakezelésben a LAI értékek 2018. tenyészévben $0,8-7,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ között, 2019.

tenyészévben 1,0-3,8 m²m⁻² között, 2020. tenyészévben 2,1-6,4 m²m⁻² között alakultak. A levélterületi-index értékek az N₁₅₀+PK tápanyag kezelés esetén 2018. tenyészévben 2,0-8,5 m²m⁻² között, 2019. tenyészévben 1,1-3,9 m²m⁻² között, a 2020. tenyészévben 2,1-7,4 m²m⁻² között változtak. A legnagyobb LAI értékeket a genotípusok és tápanyagkezelések átlagában 2018. és 2020. tenyészévekben csemegekukorica elővetemény után (3,3-4,7 m²m⁻²), míg a 2019. tenyészévben napraforgó elővetemény (1,6-2,5 m²m⁻²) után mértük. A 2019. tenyészév kedvezőtlen időjárása miatt alacsony levélterület-index értékeket tapasztaltunk. A relatív klorofill tartalom esetén mind a három vizsgált évben a csemegekukorica után tapasztaltuk a legnagyobb értékeket (6,8-57,1). A három év átlagában vizsgálva a klorofill tartalom a kontroll kezelésben 0,0 és 58,5 között, N₉₀+PK tápanyagkezelésben 0,0 és 67,8 között, N₁₅₀+PK tápanyagkezelésben 6,4-68,5 közötti intervallumban változott az előveteményektől függően. A legkisebb LAI és SPAD értékeket mindhárom vizsgált évben kontroll kezelésben mértük, de a tápanyagdózisok emelésével mindkét érték növekedett. A Pearson-féle analízis elvégzése után az eredmények alapján azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált agrotechnikai elemek közül a tápanyagutánpótlásnak volt a legnagyobb hatása az őszi búza levélterületi-index értékeinek alakulására, valamint a relatív klorofill tartalmára. Mind a levélterület nagysága [r= 0,475 (**), 0,577 (**), 0,597 (**), 0,647 (**), 0,621 (**)] mind a növény relatív klorofill tartalma és a tápanyagkezelés között [r= 0,575 (**), 0,585 (**), 0,633 (**)] pozitív közepes kapcsolatot igazoltunk. A korai, azaz a szárbainduláskori, valamint a viaszérés végén tapasztalt levélterület-index értékek és a termés között pozitív közepes [r=0,568 (**), 0,697 (**)] összefüggést találtunk. Míg a klorofill tartalom esetében minden fenológiai fázisban mért klorofill tartalom és a termés között pozitív közepes kapcsolatot [r= 0,651 (**), 0,643 (**), 0,571 (**), 0,623 (**), 0,315 (**)] tapasztaltunk a három év átlagában.

Az őszi búza várható termésmennyisége alapvetően függ a genotípus genetikai potenciájától, az ökológiai tényezőktől, valamint a külső agrotechnikai beavatkozásoktól (vetésváltás, tápanyagutánpótlás, növényvédelem). Kutatásaink során azt vizsgáltuk, hogy az őszi búza termésmennyiség eredményeire milyen hatással vannak az eltérő agrotechnikai beavatkozások. A terméseredmények csemegekukorica elővetemény után 2808-10012 kg ha⁻¹ közötti, ugyanakkor napraforgó (2582 és 9623 kg ha⁻¹) és kukorica elővetemény után (2027 és 9332 kg ha⁻¹) mérsékeltebb intervallumban változtak. A három vizsgált tenyészév átlagában mindhárom év és mindhárom különböző

elővetemény terméseredményei között igazoltunk szignifikáns eltérést. Abban az esetben, ha előveteményenként és évenként vizsgáltuk meg a termésmennyiségeket, akkor azt tapasztaltuk, hogy mindhárom elővetemény esetében a 2020. tenyészév bizonyult a legkedvezőbbnek (6416-8169 kg ha⁻¹), annak ellenére, hogy a kora tavaszi időjárás száraz volt, de május elejétől kedvező fordulat következett be az időjárásban. A csapadékos és hűvös tavasz vég időjárás elősegítette a kalászfajlódást, a virágzást, a termékenyülést, valamint a korai szemfejlődést. A legnagyobb termésmaximumokat a kedvező előveteménynek számító csemegekukorica után tapasztaltuk (7423-8777 kg ha⁻¹), míg a legkisebb hozamot kukorica után vetett búzában mértük (7140-7986 kg ha⁻¹) a három év átlagában. Az optimális műtrágya adagok előveteményenként különbözően alakultak. A legnagyobb termésmennyiségeket a legkisebb műtrágya adagokkal (N₈₀₋₁₁₀+PK) csemegekukorica után mértük. A napraforgó (8258 kg ha⁻¹) és kukorica (7986 kg ha⁻¹) utáni maximális termésmennyiséget az őszi búza csak nagyobb műtrágya adagokkal (N₁₃₀₋₁₅₀+PK) tudta elérni. A genotípusokat összehasonlítva megállapítottuk, hogy 2018. és 2019. tenyészévben az Mv Ispán őszi búza fajta érte el a legnagyobb termés hozamokat az elővetemények és tápanyagkezelések átlagában (5898-7291 kg ha⁻¹), azonban 2018. tenyészévben nem volt szignifikáns különbség a Hyland hibrid búza (7064 kg ha⁻¹) termés eredményei és az Mv Ispán termés eredményei között, míg a 2020. tenyészévben a Hyland hibrid búza (7753 kg ha⁻¹) realizálta a legnagyobb hozamokat, azonban nem volt statisztikailag igazolható a különbség az Mv Ispán fajta termés eredményével (7695 kg ha⁻¹). Kontroll kezelésben jó elővetemény után minden évben az Mv Ispán mutatta a legnagyobb termés eredményeket (5336-7089 kg ha⁻¹). Napraforgó elővetemény esetében 2018. és 2020. tenyészévekben az Ingenio (4009-4168 kg ha⁻¹), a 2019. tenyészévben az Mv Ispán (4772 kg ha⁻¹) érte el a legnagyobb termésmennyiségeket kezeletlen parcellákon. A rossz előveteménynek számító kukorica után a 2018. és 2020. tenyészévben a Hyland hibrid (2458-3440 kg ha⁻¹), 2019. tenyészévben az Mv Ispán (2744 kg ha⁻¹) realizálta a legnagyobb hozamot kontroll kezelésben. A 2018-2020. tenyészévekben a Pearson-féle korrelációelemzéssel igazoltuk a trágyázás közepes [r=0,577 (**)] pozitív hatását a termésre, míg az elővetemény, a genotípus és a termés mennyisége között nem tapasztaltunk szignifikáns kapcsolatot a vizsgált évek átlagában. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a 2018-2020. tenyészévek átlagában a műtrágyázás (71 %) befolyásolta a legnagyobb mértékben a termésmennyiséget, míg az elővetemény 19 %-ban, a genotípus választás 10 %-ban határozta meg a hozamot. Ezen

eredmények is azt bizonyítják, hogy a harmonikus tápanyagutánpótlásnak kiemelkedő szerepe van a sikeres őszi búza termesztésben.

Az elmúlt évtizedekben a nagymennyiségű búza előállítása mellett fontossá vált a nemesítők, valamint a felhasználók számára az, hogy amellet hogy az adott őszi búza genotípus várható hozama magas legyen, a beltartalmi minősége is kedvezően alakuljon. Ezért is tartottuk fontosnak, hogy vizsgálataink során megtaláljuk azokat a fontos agrotechnikai tényezőket, amelyek nagymértékben képesek befolyásolni az őszi búza minőségét. A vizsgált három évben az őszi búza fehérje tartalma előveteménytől függően 9,2-14,4 % között, a nedves sikér-tartalma 14,5-31,9 % között, a szedimentációs értéke 13,8-51,6 % között változott. Megállapítottuk, hogy az őszi búza vizsgált minőségi paraméterei (fehérje, nedves sikér, szedimentációs érték) csemegekukorica után voltak a legkedvezőbbek a tápanyagkezelések és genotípusok átlagában. Az őszi búza fehérje (11,9-13,2 %), valamint nedves sikér-tartalma (24,5-28,6 %) a 2019. tenyészévben volt a legkiemelkedőbb, annak ellenére, hogy a 2018/2019. tenyészév időjárása kedvezőtlen volt az őszi búza vegetatív és generatív fejlődése szempontjából. Ezzel szemben az őszi búza szedimentációs értékei a rendkívül télies február és március, valamint az áprilisi és májusi nyárias meleg időjárása ellenére a 2018. tenyészévben voltak a legjobbak (30,6-38,4 %) csemegekukorica után a tápanyagkezelések és genotípusok átlagában. Összehasonlítva a kontroll és az optimális tápanyagellátottsági szinteken mért nedves sikér-tartalom és termésmennyiségi eredményeket, azt tapasztaltuk, hogy kedvező elővetemény esetében (csemegekukorica) a maximális termésmennyiségeket már jóval alacsonyabb tápanyagdózis ($N_{80-110}+PK$) kijuttatása során el lehet érni, míg ezzel szemben, az őszi búza nagyobb sikér-tartalmat csak az $N_{150}+PK$ tápanyagdózis mellett tudott realizálni. Kedvezőtlenebb elővetemények esetében szinte minden esetben a maximális sikér-tartalmat már alacsonyabb nitrogén dózis mellett ($N_{120-150}+PK$) elérte az őszi búza, míg a maximum termések eléréséhez a három vizsgált év átlagában $N_{130-150}+PK$ műtrágyadózisra volt szükség. A négy genotípust összehasonlítva az elővetemények és tápanyagkezelések átlagában mind a három vizsgált tenyészévben az Ingenio fajta realizálta a legjobb beltartalmi eredményeket. A tápanyag dózisok emelésével javultak a beltartalmi mutatók értékei is. A termésmennyiségek és a vizsgált minőségi mutatók között a korrelációanalízis eredményei alapján pozitív gyenge kapcsolatot tapasztalunk [$r=0,365 (**)$ $0,304 (**)$ $0,365 (**)$]. Az elővetemények, valamint a minőségi tulajdonságok között, az adott eredmények alapján gyenge negatív összefüggést

tapasztaltunk [$r = -0,236 (**)$ $-0,225 (**)$ $-0,162 (**)$]. A tápanyagellátás, valamint a fehérjetartalom [$r = 0,669 (**)$], a nedves sikértartalom [$r = 0,651 (**)$] és a szedimentáció [$r = 0,688 (**)$] között szoros pozitív kapcsolatot tapasztaltunk a három év átlaga alapján. A három év adatai alapján a Pearson-féle korrelációanalízis eredményei szerint, a genotípus választás nem befolyásolta a minőségi paraméterek alakulását. Variánciakomponensek felosztásával értékeltük az agrotechnikai elemek termésminőségére gyakorolt hatását a három vizsgált év átlagában. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a 2018-2020. tenyészévek átlagában a legnagyobb mértékben a fehérje tartalom kialakulását a genotípus (50 %), a nedves siker-tartalmat (77 %) és a szedimentációs értéket (84 %) pedig a tápanyagutánpótlás befolyásolta.

8. SUMMARY

Winter wheat is one of the most widely grown field crops in the world. It is the most popular of cereals, and it is produced on more than 220 million hectares in the world. In recent years, it has become increasingly important for breeders to be able to produce winter wheat genotypes in the proper quality, which serve the needs of farmers to the fullest, in addition to the relatively high favourable previous crop selection, as well as harmonious nutrient supply adapted to the neeyields. However, due to climate change and the problems caused by weather, factors that can be influenced by humans, such as genotype with appropriate adaptability and ds of the plant, are becoming increasingly important.

Our research work was carried out at the Látókép Crop Production Experiment Site of the Centre for Agricultural Sciences of the University of Debrecen between 2018 and 2020. In our experiments, we examined the effect of three different previous crops (sweet maize, sunflower, grain maize) on winter wheat cultivars GK Öthalom, Ingenio, Mv Ispán and the winter wheat hybrid Hyland. The soil of the experiment site is flat, balanced, and the genetic soil type is calcareous chernozem. The field experiment was performed in 4 replications with a split plot design and a plot size of 10 m². In all cases, fertiliser was spread manually. NPK compound fertiliser of 10:15:18 ratio was used. Physiological measurements were performed on the crop in the studied growing seasons. During these physiological measurements, the relative chlorophyll content and leaf area index of the plant were determined. Measurements were performed at untreated control, N₉₀+PK and N₁₅₀+PK nutrient levels at defined phenological stages during the growing season. In the growing seasons of 2018-2020, plant height parameters measured for different previous crops and nutrient treatments were examined in wheat of different genotypes. In addition, the population was screened for fusarium head blight, leaf rust, HTR, powdery mildew, and yellow rust. The crop stand involved in the winter wheat experiments was harvested using a Sampo small plot harvester. The measurement of quality parameters of winter wheat (protein, gluten content, sedimentation value) was performed using a Pfeuffer Granolyser NIR rapid grain analyser. The quality parameters of winter wheat were examined at control, N₃₀+PK, N₆₀+PK, N₉₀+PK, N₁₂₀+PK and N₁₅₀+PK nutrient levels. With these experiments and results, we aimed to demonstrate new technological solutions in a scientific approach that may be suitable for determining the previous crop and

nutrient response of different genotypes of wheat, while also focusing on the elements of sustainable crop production. It was also our goal to develop crop production models and proposals that would make it more productive for farmers to grow winter wheat with proper yield amount and content value, despite the changing crop years.

The plant height of different winter wheat genotypes was fundamentally influenced by the genetic potential of wheat, the crop year effect, and the combination of applied agrotechnical factors. In the course of our research, we examined how the reactions of winter wheat were realised in the values of crop height and the extent of lodging as a result of various agrotechnical factors (previous crop, nutrient supply, genotype). Comparing the results of the three examined years, it was found that the crop population was the tallest (80.1-89.0 cm) in the 2020 growing season. However, the adverse effects of the intense growth in the autumn months were also noticeable. As a result of heavy rainfall in June, the extent of lodging increased. The extent of lodging of different genotypes was between 19.3 % and 33.6 % in the 2020 growing season, averaged over the different previous crops and fertiliser level. For both parameters, significant difference was found between the effects of various previous crops. After sweet maize, we found the highest height results in all three examined growing years (84.1–91.8 cm), averaged over the different genotypes and nutrient levels. Increasing nutrient doses resulted in significantly increased plant height and, at the same time, increased extent of lodging. In the examined growing seasons, the maximum plant height and the maximum degree of lodging were measured on winter wheat plots receiving the increased fertiliser dose (N₁₅₀+PK). Averaged over the different previous crops and nutrient treatments, in the 2018 growing season, the lowest plant height was measured in the case of Mv Ispán (78.0 cm), while the cultivar Ingenio showed the lowest values (71.1-80.0 cm) in the 2019 and 2020 growing seasons. In contrast, the highest height results were shown in the 2018 growing season by the GK Öthalom variety (82.8 cm), in the 2019 growing season by Mv Ispán (84.2 cm), and in the 2020 growing season by the wheat hybrid Hyland (89.0 cm). Based on the results of Pearson's correlation analysis, it was found that, of the different agrotechnical elements, previous crop had a weak negative correlation with plant height [$r = -0.275 (**)$] and the extent of lodging [$r = -0.141 (**)$]. Fertiliser treatment had a moderate positive effect [$r = 0.659 (**)$] on both plant height and lodging [$r = 0.487 (**)$]. No statistically significant difference was found between genotype and agronomic characteristics. Averaged over the three examined years, there

was a strong positive correlation [$r = 0.721 (**)$] between yield and plant height, while there was a medium positive correlation [$r = 0.420 (**)$] between lodging and yield. Based on the three examined years, it can be stated that winter wheat reached the highest height results after sweet maize, which is a favourable previous crop, followed by sunflower and maize. As a result of the increasing nutrient doses, plant height and the extent of lodging also increased greatly. It is advisable to use a lower dose to avoid lodging. The largest extent of lodging was observed in the 2018 and 2020 growing seasons for the oldest bred (1985) GK Öthalom cultivar, while the cultivar least susceptible to lodging was the cultivar Ingenio in the 2018 growing season and cultivar Mv Ispán cultivar in the 2020 growing season. For this reason, it is necessary to adapt to the fertiliser requirements of different genotypes as well as their genetically encoded traits.

Diseases appearing in winter wheat have a great ability to influence the plant physiological processes of winter wheat, thereby indirectly affecting the quality and quantity of yield. During the examination of plant pathological diseases, it was found that, in the 2018 growing season, due to the abundant rainfall in early spring (68.5 mm) and the temperature (2.6°C -lower than the long-term average), helminthosporium leaf spot appeared in the winter wheat stock at the end of April, in addition to leaf rust in mid-June. In both diseases, the infection remained moderate (HTR infection: 15.0-20.9 %, leaf rust infection: 0.8-9.4 %). Of the three examined years, Fusariosis was observed in the 2019 growing season. The rainy and cool weather of May 2019 created favourable conditions for the development of the infection, while the extremely dry and warm weather arriving in mid-June prevented a large-scale proliferation of the infection. Powdery mildew appeared relatively late in 2020, at the end of April. The maximum rate of powdery mildew infestation was between 1.9-10.6 %, averaged over the various previous crops, genotypes, and nutrient treatments. However, maximum infestation values were still lower than the average level. Based on the results of the three examined years, it was found that powdery mildew (3.6-5.3 %) and HTR (8.9-20.7 %) were the highest in winter wheat sown after sweet maize as a previous crop. The rate of leaf rust infection after sweet maize (6.75 %) and sunflower (5.50 %) was highest, averaged over the different genotypes and nutrient treatments due to the microclimate favourable for infection conditions and the presence of large amounts of stem residues. In the winter wheat population, the highest incidence of fusariosis (15.3 %) was observed after maize. As nutrient doses increased, the rate of disease in the population increased. In the three

examined years, the most susceptible winter wheat variety to powdery mildew infection was GK Öthalom (6.4–10.6 %), while the wheat hybrid Hyland was the most tolerant (1.3–1.9 %). HTR infection was least tolerated by the variety Ingenio in the 2018 and 2019 growing seasons (14.4-20.9 %), and GK Öthalom showed the least tolerance (13.0 -17.6 %) in the 2020 crop year. Of the examined genotypes, the hybrid Hyland was the least susceptible to HTR disease (5.1–15.0 %). Leaf rust disease caused the most damage to the variety Mv Ispán (9.4 %) in the 2018 growing season, and the GK Öthalom variety (2.9-7.1 %) in the 2019 and 2020 growing seasons, while its presence was barely measurable in the wheat hybrid Hyland (0.4-1.6 %). Since Fusarium disease was observed only in the 2019 growing season, the most sensitive variety in this year was GK Öthalom (14.3 %), while the most resistant variety was Ingenio (10.3 %). The effect of previous crop on diseases was not significant based on Pearson's correlation analysis. A positive moderate correlation [$r = 0.446-0.579 (**)$] was found between the examined plant pathological parameters and nutrient treatments. A weak negative correlation was found between genotype and HTR, leaf rust, and fusarium infection, while a moderate negative correlation [$r = -0.575 (**)$] was found between genotype and powdery mildew. Based on the results of the analysis, there was a weak positive correlation [$r = 0.105-0.385 (**)$] between yield and plant pathological parameters.

During the performed examinations, we determined the leaf area index of winter wheat genotypes, as well as the development and dynamics of relative chlorophyll content in different phenological phases in the three examined growing seasons. Leaf area index and relative chlorophyll content varied by previous crop, genotype, and nutrient treatment. Leaf area index values ranged between 0.0-4.7 m^2m^{-2} in the control treatment in the 2018 growing season, between 0.5-2.7 m^2m^{-2} in 2019, and between 0.4-4.8 m^2m^{-2} in the 2020 growing season, depending on the given previous crop. In the $N_{90}+PK$ fertiliser treatment, LAI values ranged between 0.8-7.7 m^2m^{-2} in the 2018 growing season, 1.0-3.8 m^2m^{-2} in the 2019 growing season, and between 2.1-6.4 m^2m^{-2} in the 2020 growing season. The leaf area index values ranged between 2.0-8.5 m^2m^{-2} for the $N_{150}+PK$ nutrient treatment in the 2018 growing season, 1.1-3.9 m^2m^{-2} in the 2019 growing season, and between 2.1-7.4 m^2m^{-2} in the 2020 growing season. Averaged over the different genotypes and nutrient treatments, the highest LAI values were measured in the growing seasons of 2018 and 2020 after sweet maize as previous crop (3.3-4.7 m^2m^{-2}), while in 2019, the highest values were obtained after sunflower (1.6-2.5 m^2m^{-2}). Due

to the unfavourable weather of the 2019 growing season, the measured low leaf area index values were low. As for the relative chlorophyll content, the highest values (6.8–57.1) were observed after sweet maize in all three examined years. Averaged over the three years in the focus of this study, chlorophyll content varied between 0.0 and 58.5 in the control treatment, between 0.0 and 67.8 in the N₉₀+PK nutrient treatment, and between 6.4–68.5 in the N₁₅₀+PK nutrient treatment, depending on the given previous crop. The lowest LAI and SPAD values were measured in the control treatment in all three examined years, however, both values increased with increasing nutrient doses. After performing Pearson's correlation analysis, based on the obtained results, it was found that, of all examined agrotechnical elements, nutrient replenishment had the greatest effect on the leaf area index values of winter wheat and its relative chlorophyll content. A medium positive correlation was found both between leaf area size [$r = 0.475 (**)$ $0.577 (**)$ $0.597 (**)$ $0.647 (**)$ $0.621 (**)$] and the relative chlorophyll content of the plant and nutrient treatment [$r = 0.575 (**)$ $0.585 (**)$ $0.633 (**)$]. A medium positive correlation [$r = 0.568 (**)$, $0.697 (**)$] was found between the early leaf area index values, i.e., obtained at the beginning of staking, and at the end of the "waxy" maturity period. Also, a medium positive correlation was found between the chlorophyll content measured in each phenophase and yield [$r = 0.651 (**)$ $0.643 (**)$ $0.571 (**)$ $0.623 (**)$ $0.315 (**)$], averaged over the three examined years.

The expected yield of winter wheat fundamentally depends on the genetic potential of the given genotype, ecological factors and external agrotechnical interventions (crop rotation, nutrient replenishment, plant protection). In the course of our research, we examined the effect of different agrotechnical interventions on winter wheat yield. Yields varied between 2808–10012 kg ha⁻¹ after sweet maize as previous crop, but a more moderate range after sunflower (2582 and 9623 kg ha⁻¹) and maize (2027 and 9332 kg ha⁻¹). Averaged over the three examined production years, significant difference was found between the yields of all three years and each previous crop. Examining yields per previous crop and year, the 2020 growing season was shown to be the most favourable (6416–8169 kg ha⁻¹) for all three previous crops, despite the fact that the early spring weather was dry, but there was a favourable change in the weather in the beginning of May. The end of the rainy and cold spring helped ear development, flowering, fertilisation, and early grain development. The highest maximum yield values were observed after sweet maize, which is considered to be a favourable previous crop (7423–

8777 kg ha⁻¹), while the lowest yield was measured in wheat sown after maize (7140-7986 kg ha⁻¹), averaged over the three examined years. Optimum fertiliser doses varied for each previous crop. The highest yields were measured with the lowest fertiliser doses (N₈₀₋₁₁₀+PK) after sweet maize. The maximum yield measured after sunflower (8258 kg ha⁻¹) and maize (7986 kg ha⁻¹) could only be achieved in winter wheat by applying higher fertiliser doses (N₁₃₀₋₁₅₀+PK). Comparing the genotypes, it was found that the Mv Ispán winter wheat variety achieved the highest yields in the 2018 and 2019 growing seasons, averaged over the different previous crops and nutrient treatments (5898-7291 kg ha⁻¹). However, there was no significant difference between the yields of the wheat hybrid Hyland (7064 kg ha⁻¹) and Mv Ispán in the 2018 growing season. In the 2020 growing season, the wheat hybrid Hyland produced the highest yields (7753 kg ha⁻¹), however, no significant difference was shown when comparing it with the yield of the wheat variety Mv Ispán (7695 kg ha⁻¹). In the control treatment, Mv Ispán showed the highest yields every year after a favourable previous crop (5336-7089 kg ha⁻¹). In the case of sunflower as a previous crop, Ingenio achieved the highest yields (4009-4168 kg ha⁻¹) on untreated plots in the 2018 and 2020 growing seasons, and Mv Ispán (4772 kg ha⁻¹) in the 2019 growing season. After maize, which is considered to be an unfavourable previous crop, the wheat hybrid Hyland (2458-3440 kg ha⁻¹) showed the highest yield in the control treatment in the 2018 and 2020 growing seasons, and the wheat variety Mv Ispán (2744 kg ha⁻¹) in the 2019 growing season. In the 2018-2020 growing seasons, Pearson's correlation analysis confirmed the moderate positive effect [$r = 0.577$ (**)] of fertilisation on yield, while there was no significant correlation between previous crop, genotype and yield, averaged over the examined years. Based on the obtained results, it was found that, averaged over the 2018-2020 growing seasons, fertilisation (71%) had the greatest influence on yield, while previous crop has a 19% influence and genotype selection had a 10% influence on yield. These results also prove that harmonious nutrient replenishment plays a prominent role in successful winter wheat production.

In recent decades, in addition to the production of large quantities of wheat, it has become important for breeders and farmers that, in addition to the high expected yield of a given winter wheat genotype, its content value also develops favourably. This is partially the reason why we considered it important to identify important agrotechnical factors in our examinations that can greatly influence the quality of winter wheat. In the three examined years, the protein content of winter wheat varied between 9.2-14.4%, the

wet gluten content between 14.5-31.9 %, and the sedimentation value between 13.8-51.6 %, depending on the given previous crop. It was concluded that the examined quality parameters of winter wheat (protein, wet gluten, sedimentation value) were the most favourable after sweet maize, averaged over the different nutrient treatments and genotypes. The protein content (11.9-13.2 %) and wet gluten content (24.5-28.6 %) of winter wheat were the most outstanding in the 2019 growing season, despite the unfavourable weather conditions in the 2018/2019 growing season from the aspect of the vegetative and generative development of winter wheat. In contrast, averaged over the different nutrient treatments and genotypes, the measured sedimentation values of winter wheat were the best (30.6–38.4 %) after sweet maize in the 2018 growing season, despite the extremely wintery weather in February and March and the warm summer weather in April and May. Comparing the wet gluten content and yield measured at the control and optimal nutrient supply levels, it was found that, in the case of a favourable previous crop (sweet maize), maximum yields can be achieved by applying a much lower nutrient dose (N₈₀₋₁₁₀+PK), while the higher gluten content of winter wheat could be achieved only with the N₁₅₀+PK nutrient dose. In the case of less favourable previous crops, in almost all cases, the maximum gluten content of winter wheat was reached at a lower nitrogen dose (N₁₂₀₋₁₅₀+PK), while in order to reach the maximum yields, the average fertiliser dose of N₁₃₀₋₁₅₀+PK was required, averaged over the three examined years. Comparing the four genotypes, the wheat variety Ingenio achieved the best content value results, averaged over the different previous crops and nutrient treatments in all three examined years of production. Increasing nutrient doses also improved the content value indicators. Based on the results of the correlation analysis, a weak positive correlation was found between yields and the examined quality indicators [$r = 0.365 (**)$ $0.304 (**)$ $0.365 (**)$]. Based on the given results, a weak negative correlation was found between previous crops and quality characteristics [$r = -0.236 (**)$ $-0.225 (**)$ $-0.162 (**)$]. A strong positive relationship was found between nutrient supply and protein content [$r = 0.669 (**)$], wet gluten content [$r = 0.651 (**)$] and sedimentation [$r = 0.688 (**)$], based on the average of the three examined years. Based on the results of Pearson's correlation analysis on the data of the three examined years, the choice of genotype did not influence the development of the quality parameters. By dividing the variance components, we evaluated the effect of the agrotechnical elements on yield quality, averaged over the three examined years. Based on the obtained results, it was found that, averaged over the 2018-2020 crop years, the development of the protein content was most influenced by the

genotype (50 %), while the wet gluten content (77 %) and the sedimentation value (84 %) were most influenced by nutrient replenishment.

9. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A legnagyobb mértékű fertőzést az évek során a helminthosporiumos levélfoltosság okozta (15,0-20,9 %), minden más betegség (lisztharmat, levélrozsa, fuzárium) csak kis mértékben fordult elő a vizsgált tenyészévekben. A legszorosabb korrelációt a betegségek (helminthosporiumos levélfoltosság [$r=0,579$ (**)], kalászfuzárium [$r=0,475$ (**)], levélrozsa [$r=0,462$ (**)], a lisztharmat [$r=0,446$ (**)]) a tápanyagellátással mutatták.
2. A levélterület-index és a termés között szorosabb összefüggést [$r=0,568$ (**) 0,711 (**) 0,749 (**) 0,760 (**) 0,697 (**)] találtunk, mint a relatív klorofill tartalom és a termés között [$r=0,651$ (**) 0,643 (**) 0,571 (**) 0,623 (**) 0,315 (**)]. Elsődlegesen a levélterületi-index (LAI) viszonylag korai fázisokban mért eredményeit - úgy mint a kalászolás [$r=0,711$ (**)] és a virágzás [$r=0,749$ (**)] fázisaiban - eredményesebben lehet alkalmazni a termés előrejelzésében, mint a SPAD értékeket.
3. Az évjárat jellege meghatározta a búza termésmaximumát. A 2018. tenyészév ellentmondásos időjárás hatásai (enyhe és csapadékos őszi-téli hónapok, februári-márciusi téli hideg, meleg száraz április-május-június) ellenére ebben a tenyészévben a vizsgált búza genotípusok az átlagosnál kedvezőbb terméseredményt adtak [Mv Ispán: (7291 kg ha⁻¹)]. A 2019. tenyészév rendkívül száraz aszályos őszi és tavaszi periódusa, valamint a hűvös csapadékos május hatására a genotípusok terméseredményei átlagos, vagy annál gyengébb szinten alakultak [Mv Ispán fajta (5898 kg ha⁻¹)]. A 2020. tenyészév csapadékos őszi és tél eleji időszaka, valamint a májusban lehulló bőséges csapadék kedvezett az őszi búza fejlődésének. Így ebben az évben az átlagosnál jobb terméseredményeket kaptunk [Hyland őszi búza hibrid (7753 kg ha⁻¹)].
4. A genotípusok eltérően alkalmazkodtak a jó és a rossz előveteményekhez. Az elővetemények kedvezőségi sorrendje szerint az őszi búza számára a legkedvezőbb elővetemény a csemegekukorica volt. Jó elővetemény esetében 2018. és 2020. tenyészévekben a Hyland őszi búza hibrid (9547-10012 kg ha⁻¹), míg 2019. tenyészévben az Mv Ispán őszi búza fajta (7408 kg ha⁻¹) mutatta a legjobb termésmaximumokat. A rossz előveteménynek számító

szemeskukorica után 2018. és 2020. tenyészévben a Hyland búza hibrid (8760-9332 kg ha⁻¹), 2019. tenyészévben az Mv Ispán fajta (6448 kg ha⁻¹) realizálta a legnagyobb hozamot. A három vizsgált év átlagai alapján, a csemegekukorica elővetemény után a búza termése a napraforgó előveteményét 0,8 t/ha termésmennyiséggel, míg a kukoricáét 1,6 t/ha termésmennyiséggel haladta meg.

5. A három tenyészévet együttesen értékelve megállapítottuk, az eltérő búza genotípusok jelenős mértékben különböznek egymástól természetes tápanyag hasznosító képességükben. A genotípusok természetes tápanyaghasznosító képessége csemegekukorica elővetemény után (4852-6410 kg ha⁻¹) volt a legjobb, míg a legkisebb termésátlagokat a kontroll kezelésben kukorica után (2581-2678 kg ha⁻¹) kaptuk. A genotípusok optimális N+PK tápanyag adagja különbözött és előveteményeként is eltérő volt. Az előveteményektől függően a GK Öthalom (N₁₁₀₋₁₅₀+PK), valamint az Ingenio (N₁₀₀₋₁₅₀+PK) fajták nagyobb műtrágya dózis mellett, míg az Mv Ispán (N₉₀₋₁₄₀+PK) és a Hyland őszi búza hibrid (N₈₀₋₁₄₀+PK) már kisebb tápanyagszinten elérték a legnagyobb hozamukat. Ennek következtében még jobban felértékelődik a fajta specifikus műtrágyázás fontossága az őszi búza termesztésben.
6. A genotípusok N_{opt}+PK adagjai évjáratonként is eltérőek voltak. A 2018 (N₆₀₋₁₅₀+PK) és 2019. (N₉₀₋₁₅₀+PK) tenyészévekben a műtrágyák hasznosulása kisebb volt a tavaszi-nyárelejei száraz időjárás miatt. Azonban a 2020. tenyészév májusi-júniusi csapadékos időjárása miatt a trágyaoptimumok csemegekukorica után már relatíve alacsony szinten (N₆₀+PK), kedvezőtlen elővetemény esetében az N₁₅₀+PK tápanyagszinten alakultak ki. A vizsgált őszi búza genotípusoknak a különböző elővetemények után eltérőek voltak a mennyiségi és minőségi optimum szintjei. Csemegekukorica után a maximális termésmennyiségeket már jóval alacsonyabb tápanyagdózis (N₈₀₋₁₁₀+PK) kijuttatása során el lehetett érni, míg a minőségi maximumok eléréséhez több műtrágya kijuttatása szükséges (N₁₅₀+PK). Ezzel szemben a rossz elővetemények esetében a minőségi maximum adag az N₁₂₀₋₁₅₀+PK tápanyagszint, a mennyiségi optimális adag az N₁₃₀₋₁₅₀+PK tápanyagdózis volt.
7. A variancia komponensek felosztása alapján megállapítottuk, hogy az agrotechnikai tényezők eltérő módon hatottak a termésmennyiség és

termésminőség kialakulására. A termés mennyiség (71 %), a nedves sikértartalom (77 %) és a szedimentációs érték (82 %) kialakulását, a tápanyagutánpótlás, míg a fehérje tartalom kialakulását a genotípus (50 %) befolyásolta a legnagyobb mértékben. A termés mennyiséget az elővetemény 19 %-ban, a genotípus választás mindösszesen 10 %-ban határozta meg. A tápanyagellátás, valamint a fehérjetartalom [$r= 0,669 (**)$], a nedves sikértartalom [$r=0,651 (**)$] és a szedimentáció [$r= 0,688 (**)$] között szoros pozitív kapcsolatot tapasztaltunk a három év átlagában. Ezen eredmények is azt bizonyítják, hogy a harmonikus, a növény igényeihez igazodó tápanyagutánpótlásnak kiemelkedő szerepe van a sikeres őszi búza termesztésben.

10. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK

1. Az elővetemény helyes megválasztása évjáratától és genotípustól függetlenül kifejezetten fontos a sikeres őszi búza termesztésben. A tápanyagszintek és genotípusok átlagában csemegekukorica után $5471-8169 \text{ kg ha}^{-1}$, napraforgó elővetemény után $4982-7187 \text{ kg ha}^{-1}$, kukorica esetében $4451-6416 \text{ kg ha}^{-1}$ közötti intervallumban változtak a terméseredmények a vizsgált tenyészévekben.
2. A kedvezőtlen elővetemény hatása műtrágyázással csökkenthető, de teljesen nem tudjuk megszüntetni. A három év átlagában megvizsgálva a termésmaximumok csemegekukorica után $6852-8610 \text{ kg ha}^{-1}$ ($N_{90}+PK$), napraforgó után $7281-8216 \text{ kg ha}^{-1}$ ($N_{143}+PK$), kukorica elővetemény esetében $7140-7883 \text{ kg ha}^{-1}$ ($N_{150}+PK$) között változtak.
3. Az őszi búza genotípusoknál genetikai előre haladást lehet tapasztalni. Érdeemes a genotípusok közül az újabbakat választani a gyakorlatban. Ezen új genotípusok nagyobb terméspotenciállal, jobb szárszilárdsággal, jobb betegség ellenállósággal és adaptációs képességgel rendelkeznek a kedvező és kedvezőtlen évjáratokban is. A három év és az elővetemények átlagában a régi fajta (GK Öthalom) terméseredményét (7091 kg ha^{-1}) meghaladják az újabb nemesítésű fajták terméseredményei, úgy mint az Mv Ispán (8232 kg ha^{-1}), az Ingenio (7513 kg ha^{-1}) és a Hyland búza hibrid (8039 kg ha^{-1}).
4. A hibrid búza jobb betegséggel szembeni ellenállósággal bír a fajtákhoz képest. A három év átlagában megvizsgálva a Hyland hibrid volt a legtoleránsabb a lisztharmat (1,3-1,9 %), a HTR (5,1-15,0 %), valamint a levélrozsdá fertőzéssel (0,4-1,6 %) szemben.
5. Az őszi búza termesztésben fajta/hibrid specifikus műtrágyázás szükséges. A műtrágya adag minden esetben a genotípustól függ. Az előveteményektől függően a három év átlagában az Mv Ispán ($N_{90-140}+PK$) és a Hyland őszi búza hibrid ($N_{80-140}+PK$) már kisebb tápanyagszinten elérték a legnagyobb hozamukat, míg a GK Öthalom ($N_{110-150}+PK$), valamint az Ingenio ($N_{100-150}+PK$) fajták csak nagyobb műtrágya dózis mellett tudták realizálni a maximális termés mennyiségüket.
6. A fajta megválasztása fontos a mennyiség szempontjából, de még fontosabb minőség szempontjából. A hibridek minőségi tulajdonságaik nem javultak a termőképességgel együtt. A három év eredményei alapján a Hyland hibrid búza

fehérjetartalma (11,0-12,1 %), nedves siker-tartalma (21,1-24,9 %) és szedimentációs értékei (28,9-32,7 ml) minden évjáratban gyengébbek voltak a többi fajta eredményeihez képest.

7. Az optimális műtrágya adagok mennyiségi és minőségi szempontjából nem esnek egybe. Kedvező elővetemény esetében a termésmaximumok eléréséhez kevesebb műtrágya szükséges, mint a megfelelő minőség realizálásához. Kedvezőtlennek számító elővetemény után, azonban a jobb beltartalom eléréséhez kisebb adagú műtrágyázás is célravezető.
8. Az őszi búza agrotechnikai elemei között a mennyiség és minőség szempontjából a legfontosabb a műtrágyázás. Optimalizált fajtaválasztással és agrotechnikával csernozjom talajon 8-9 t/ha termés realizálható eltérő évjáratokban csernozjom talajon. Bizonyos növényfiziológiai (LAI) tulajdonságokat felhasználhatunk a termésprognózisban (kalászás és virágzás idején mért adatok).

11. IRODALOMJEGYZÉK

1. Abdel-Aal E. S. M. – Hucl P.: 2002. Amino acid composition and in vitro protein digestibility of selected ancient wheats and their end products. *Journal of Food Composition and Analysis*. 15. 6: 737-747.
2. Ágoston T. – Pepó P.: 2005. Study of yield potential and yield stability of winter wheat varieties. *Crop Production*. 54. 4: 308-316.
3. Andarson R. L.: 2008. Growth and Yield of Winter Wheat as Affected by Preceding Crop and Crop Management. *Agronomy Journal* 100.4: 977-980.
4. Antal J.: 1987. Növénytermesztől zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 60-62.
5. Árendás T. – Bónis P. – Csathó P. – Molnár D. – Berzsenyi Z.: 2010. Fertiliser responses of maize and winter wheat as a function of year and forecrop. *Acta Agronomica Hungarica*. 58. Suppl.1. 16: 109-114.
6. Árendás T.: 2005. A piacképes búza titka. *mezőgazdasági Tanácsok*. XIV.6.

7. Asner G. – Scurlock M. O. J. – Hicke A. J.: 2003. Global synthesis of leaf area index observations: implications for ecological and remote sensing studies. *Global Ecology and Biogeography*. 12. 191-205.
8. Aulakh M. S. – Malhi S. S.: 2005. Interactions of Nitrogen with Other Nutrients and Water: Effect on Crop Yield and Quality, Nutrient Use Efficiency, Carbon Sequestration, and Environmental Pollution. *Advances in Agronomy*. 86. 341-409.
9. Babu M. – Nagarajan R. – Ramanathan SP. – Balasubramanian V.: 2000. Optimizing chlorophyll meter threshold values for different season and varieties in irrigated lowland rice systems of the Cauvery Delta Zone Tamil Nadu India. *International Rice Research Note*. 25. 2: 27-32.
10. Bakhshandeh S. – Corneo E. – Paola Marioette P. – Kertesz A. M. – Dijkstra A. F.: 2017. Effect of crop rotation on mycorrhizal colonization and wheat yield under different fertilizer treatments. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 247. 130-136.
11. Balla I. – Kovács G. P. – Mikó P. P. – Gyuricza Cs.: 2017. Nitrogen fertilization analysis on small plot winter wheat (*Triticum aestivum* L.) experiments. *Columella*. 4. 1: 229-234.
12. Balogh Á. – Hornok M. – Pepó P.: 2007. Study of physiological parameters in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. *Cereal Research Communication, VI. Alps-Adria Scientific Workshop Obervellach, Austria*. 35. 2: 205-208.
13. Barabás Z. – Matuz J.: 1983. A levélrozsda és lisztharmat epidémia, illetve különféle rezisztencia típusok befolyása őszi búza genotípusok termésére. *Növénytermelés*. 32.3: 193-198.
14. Barabás Z.: 1987. *A búzatermesztés kézikönyve*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
15. Békési P. – Varga Zs.: 2019. Az őszi búza gombás eredetű betegségei (2.) – Szártőbetegségek. *Agrofórum*. 30.2: 55-57.
16. Belton P. S.: 1999. On the elasticity of wheat gluten. *Journal of Cereal Science*. 29. 103-107.
17. Berzsenyi Z. – Gyórfy B. – Lap D.: 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. 225-244.
18. Blecharczyk A. – Spitalniak J. – Malecka I.: 2006. Effect of previous crops, tillage systems and nitrogen fertilization on yield of winter wheat. *Agric*. 23.90: 273-286.

19. Bocz E. – Győri Z.: 1985. Az öntözés és a tápanyagellátás hatása a búza termésére. [In: Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980. Bajai J. –Koltay Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 527-534.
20. Bocz E. – Sárvári M.: 1981. Összefüggés a búza elővetemény, a tápanyagellátása és a termés eredménye között. Növénytermelés. 30.5: 437-445.
21. Bocz E.: 1996. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
22. Borghi B. – Corbellini M. – Minoia C. – Palumbo M. – Di Fonzo N. – Perenzin M.: 1997. Effects of Mediterranean climate on wheat bread-making quality. European Journal of Agronomy. 6. 3-4: 145-154.
23. Bréda N. J. J.: 2008. Leaf area index. Encyclopedia of Ecology (Second Edition). 3. 457-462.
24. Brucker P. L. – Morey D. D.: 1998. Nitrogen Effects on Soft Red Winter Wheat Yield, Agronomic Characteristics, and Quality. Crop Science. 28.1: 152-157.
25. Buczek J. – Jarecki W – Bobrecka-Jamro D.: 2016. The response of population and hybrid wheat to selected agro-environmental factors. Plant Soil and Environment. 62. 2: 67-73.
26. Burján Z. K. – Andrási D. – Győri Z.: 2014. A búzaliszt ásványianyagés fehérjetartalmának változása műtrágyázás hatására. Élelmiszervizsgálati közlemények. LX. I: 50-57.
27. 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: Evaluating of the impact of model and LAI uncertainties and comparison with an empirical approach. European Journal of Agronomy. 37. 1: 1-10.
28. Chen J. M – Rich M. P. – Gower S. T – Norman J. M. – Plummer S.: 1997. Leaf area index of boreal forests- Theory, techniques, and measurements. Journal of Geophysical research. 102. 24: 29429-29443.
29. Chen X. – Hao M. D.: 2015. Low contribution of photosynthesis and water-use efficiency to improvement of grain yield in Chinese wheat. Photosynthetica. 53. 519-526.
30. Chen X. – Zhang F. – Römheld V. – Horlacher D. – Schulz R. – Böning-Zilkens M. – Wang P. – Claupein W.: 2006. Synchronizing N supply from soil and fertilizer and N demand of winter wheat by an improved N min method. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 74. 91-98.

31. Cherkasov G. N. – Dubovik D.V. 2009.: Winter wheat grain yield and quality depending on the forecrop in the agrolandscape. *Russian Agricultural Sciences*.35. 1: 5-7.
32. Ciochina V. – Lungu V.: 2018. The fertilizers influence on the harvest and the quality of winter wheat on the calcareous chernozem under the agroclimate conditions of the 2011-2017 period. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. LXI. 2: 77-80.-
33. Czibalmos Á.: 2014. Vetésváltás, talajművelés és tápanyagellátás összefüggései az őszi búza termesztésben. *Értékálló Aranykorona*. 14. 8: 15-18.
34. Csósz L. – Matuz Lné. – Kertész Z. – Kövics Gy. J. – Cseuz L.: 2014. Levélfoltosság tüneteket okozó gombák előfordulása és felszaporodása őszi búzán Magyarországon 2001-2013-ban. [In: Veisz O. B. (szerk.) *Növénynevelés a megújuló mezőgazdaságban*.]. MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Bizottsága, Budapest, 120-124.
35. D. Spaner D. – Todd A. G. A. – Navabi A. – McKenzie D.B. – Goonewardene L. A.: 2005. Can Leaf Chlorophyll Measures at Differing Growth Stages be used as an Indicator of Winter Wheat and Spring Barley Nitrogen Requirements in Eastern Canada? *J. Agronomy & Crop Science*191. 393-399.
36. Debaeke P. H. – Aussenac T. H. – Fabre J. L. – 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: 273-286.
37. Debreczeni B. – Debreczeni K.: 1994. *Trágyázási Kutatások 1960–1990*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
38. Debreczeni K. – Mihálovics M.: 2011. Optimal nutrition of winter wheat in different agro-ecological conditions in long-term fertilization experiments. *Crop Production*. 60. 231.-234.
39. Deckard E. L. – Tsai C. Y. – Tucker T. C.: 1984. Effect of nitrogen nutrition on quality of agronomic crops. *Nitrogen in crop production*. Section VI : Nitrogen management and quality of crop and environment. 599-615.
40. Delogu G. – Cattivelli L. – Pecchioni N. – Falcis De D. – Maggiore T. – Stanca M.A.: 1998. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter balrey and winter wheat. *European Journal of Agronomy* 9. 1:11-20.

41. 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.
42. Diósi G. – Sípos P.: 2016. Megosztott nitrogén és kén fejtrágyázás hatása az őszi búza minőségére. *Agrártudományi Közlemények*. 67. 27-32.
43. Dogan R. – Bilgili U. 2010.: Effects of previous crop and N-fertilization on seed yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under rain-fed mediterranean conditions. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 16. 6: 733-739.
44. Dóka L. F.: 2014. A vetésváltás hatása az őszi búza termésére a talaj vízháztartásának függvényében. *Növénytermelés*. 63. 3: 5-20.
45. Doltra J. – Laegdsmand M. – Olesen E. J.: 2011. Cereal yield and quality as affected by nitrogen availability in organic and conventional arable crop rotations: A combined modeling and experimental approach. *European Journal of Agronomy*. 34. 83-95.
46. DongHui M. – YueFu W. – Hua Z. – Hu S.: 2007. Effects of nitrogen application and postanthesis soil water status on grain yield and canopy biomass accumulation and transportation in winter wheat. *Journal of Triticeae Crops*. 27. 847-851.
47. Ducsay L. – Lozek O.: 2004. Effect of topdressing with nitrogen on the yield and quality of winter wheat grain. *Plant soil Environment*. 50.7: 309-314.
48. Eser A. – Kassai M. K. – Tarnawa Á. – Nyárai F. Ferenc – Jolánkai M.: 2017. Impact of crop year and nitrogen topdressing on the quantity and quality of wheat yield. *Columella* 4.1: 157-162.
49. Fan T. – Wang S. – Xiaoming T. – Luo J. – Stewart B. A. – Gao Y.: 2005. Grain yield and water use in long-term fertilization trial in Northwest China. *Agricultural Water Management*. 76. 36-52.
50. Fei X. – Yurun Y. – Liang Z. – Jing Z. – Yanping J. – Dongliang L. – Zhong W.: 2014. Effect of nitrogen fertilizer on distribution of starch granules in different regions of wheat endosperm. *The Crop Journal*. 2. 46-54.
51. Fekete Á. – Pósa B. – Klupács H. – Pálinkás L. – Tarnawa Á.: 2014. The effect of different doses on the characteristics and SPAD values of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Növénytermelés*. 63. 115-118.
52. Fekete Á. – Szabó É.: 2019a. Tápanyagutánpótlás őszi búzában. *Agrár Unió*. 5. 24-26.

53. Fekete Á. – Szabó É.: 2019b. Őszi búza: Célkeresztben a minőség. Agrár Unió. 20. 8. 22-24.
54. Fodor L. – Bélteki I. – Szegeci L.: 2011. Nitrogen uptake and nitrogen content of winter wheat grown on heavy metal amended soil. *Crop Production*. 60.Supp. 231-249.
55. Fois, S. - Motzo, R. - Giunta, F.: 2009. The effect of nitrogenous fertiliser application on leaf traits in durum wheat in relation to grain yield and development. *Field Crops Research*. 110. 1. 69-75.
56. Follett R. H. – Follett R. F. – Halvorson A. D.: 1992. Use of a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dryland winter wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 23: 687-697.
57. Fox R. H. – Piekielek W. P. – Macneal K. M.: 1994. Using a chlorophyll meter to predict nitrogen fertilizer needs of winter wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 25. 3-4: 171-181.
58. Füzi I. – Kövics Gy.: 2002. A gombás betegségeket és terjedésüket szimuláló mesterséges levél eltávolítás hatása az őszi búza terméshozamára. *Növényvédelem*. 38. 4: 194-198.
59. Gaile Z. – Ruza A. – Kreita D. – Paura L.: 2017. Yield components and quality parameters of winter wheat depending on tillering coefficient. *Agronomy Research*. 15. 1079-1093.
60. Gaj R. – Szczepaniak W. – Grzebisz W.: 2009. Effects of different levels of potassium fertilization on yield and quality of winter wheat. *Fertilisers and Fertilization*. 34. 200-202.
61. Gitelson A. – Vin A. – Arkebauer T. J. – Rundquist D. C. – Keydan G. – Leavitt B. 2003. Remote estimation of leaf area index and green leaf biomass in maize canopies. *Geophysical research letters*. 30. 5: 1248-1251.
62. Goesaert H. – Brijs K. – Veraverbeke W. S. – Courtin C. M. – Gebruers K. – Delcour J. A.: 2005. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends in Food Science and Technology*. 16. 12-30.
63. Guarda G. – Padovana S. – Delogu G.: 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *European Journal of Agronomy*. 21. 2: 181-192.

64. Gut M. – Bichomski A.: 2007. Technological Quality and Yield's Components of Winter Wheat Lines Under Polish Climatic Conditions. *Cereal Research Communications*. 35. 1: 151-161.
65. Györffy B. – Berzsényi Z.: 1992. Martonvásári vetésforgó kísérlet 30 év termésadatának összesítése 1961-1992. *Martonvásár*. 2. 16.
66. Győri Z. – Győriné dr. M. I.: 2011. A búza és kukorica minősége és feldolgozása. Szaktudás Kiadó ház. Budapest. 79-92.
67. Győri Z.: 1999. A tápanyagellátás hatása a növényi termékek minőségére. In: *Tápanyaggazdálkodás*. Szerk: Fülekgy Gy. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
68. Halász K.: 1971. Néhány agrotechnikai tényező hatása az őszi búza termesztésére szikes talajon. *Búzatermesztési kísérletek 1960-1970*. Szerk.: Bajai Jenő. Akadémiai Kiadó, Budapest. 65-73.
69. Harmati I. – Szemes D.: 1985. N-fejtrágyázási kísérletek 50 és GK Tisztatáj búzafajtákkal. [In: *Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980*. Bajai J. –Kolty Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 335-340.
70. Harmati I.: 1975. Öntözéses agrotechnikai kísérletek újabb búzafajtákkal. *Növénytermelés*. 24. 1: 69-78.
71. Hegedűs Z. – Szentpétery Zs. – Kassai M. – Jolánkai M.: 2002. Protein and wet gluten contents in winter wheat grain samples. . *Acta Agronomica Hungarica*.50. 383-387.
72. 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.
73. 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
74. Hoffmann S. – Debreczeni K. – Hoffmann B. – Nagy E.: 2006. Grain yield and baking quality of wheat as affected by cropyear and plant nutrition. *Cereal Research Communications*. 34.1: 473-476.
75. Hoffman S. – Debreczeni K. – Hoffman B. – Berecz K.: 2007. Grain yield of wheat and maize as affected by previous crop and seasonal impacts. . *Cereal Research Communications*.35.2: 469-472.

76. Hoffmann R. – Karika A.: 2017. Őszi búza és hibridbúza tavaszi tápanyag-utánpótlása. *Agrofórum: a növényvédők és növénytermesztők havilapja*.28. 1: 86-87.
77. Hornok M. – Pepó P.: 2005. Elővetemény és növényvédelem hatása az őszi búza fontosabb kórtani tulajdonságaira és termésére. *Agrártudományi Közlemények. Különszám*. 16. 84-89.
78. Hornok M. – Pepó P.: 2008. Eltérő intenzitású növénytermesztési modellek értékelése őszi búza termesztésben. *Agrártudományi Közlemények*. 32. 51-60.
79. 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 protein and gluten. *Növénytermelés*. 63. 59-62.
80. Horváth J. – Kadlicskó S.: 1997. A búza betegségei. [In: Glits M-Horváth J.-Kuroli G.-Petróczi I.(szerk.) *Növényvédelem*.]. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 13-19.
81. Houles V. – Guérif M. – Mary B.: 2007. Elaboration of a nitrogen nutrition indicator for winter wheat based on leaf area index and chlorophyll content for making nitrogen recommendations. *European Journal of Agronomy*. 27. 1: 1-11.
82. Huang P. – Zhang J. – Zhu A. – Li X. – Ma D. – Xin X. – Zhang X. – Wu S. – Garland G. – Pereira E. I. P.: 2018. Nitrate accumulation and Leaching potential reduced by coupled water and nitrogen management in the Huang-Huai: Hai Plain. *Sciences of Total Environment* 610-611. 1020-1028.
83. Jakab P. – Masa N. – Jusztin Á. – Baranyi A. – I. Kristó Szél H.-né M.: 2018. Study of fertilization on the yield components, yield and quality of winter wheat. *Research Journal of Agricultural Science*.50. 1: 93-97.
84. Järvan M. – Edesi L. – Adamson A. – Lukme L. –Akk A.: 2008. The effect of sulphur fertilization on yield, quality of protein and baking properties of winter wheat. *Agronomy Research*. 6. 2:459-469.
85. Jian D. – Zhaohui W. – Menghua L. – Gang H. – Qiang L. – Hanbing C. – Yafie G. – Yiaoli H.: 2016. Winter wheat grain yield and summer nitrate leaching: Long-term effects of nitrogen and phosphorus rates on the Loess Plateau of China. *Field Crops Research*. 196. 180-190.
86. Jianchao L. – Hao F. –Jianqiang H. – Haixin C. – Dianyuan D.: 2018.The effects of nitrogen and water stresses on the nitrogen-to-protein conversion factor of winter wheat *Agricultural Water Management* 210. 217-223.

87. Jiang D. – Dai T. – Jing Q. – Cao W. – Zhou Q. – Thao H. – Fan X.: 2004. Effects of Long-Term Fertilization on Leaf Photosynthetic Characteristics and Grain Yield in Winter Wheat. *Photosynthetica*. 42. 439-446.
88. Jiri P. – Vladimír C. – Ladislav H.: 1985. A főbb szántóföldi növények termésképződése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 94-138.
89. Jolánkai M.: 2015. Éghajlatváltozás és növénytermesztés. *Agrofórum*. 26. 1: 26-27.
90. Jolánkai P. – Tóth Z. – Kismányoky T. – Farkas I.: 2009. Az agrokémiai kezelések hatása az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) monokultúrában. *Növénytermelés*. 58. 1: 39-50.
91. Jonckheere I. – Fleck S. – Muys B. Coppin P. – Weiss M. – Baret F.: 2004. Review of methods for in situ leaf area index determination Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. *Agricultural and Forest Meteorology*. 121. 19-35
92. Juhos K.: 2015. Az őszi búza hatékony tavaszi tápanyag-ellátása. *Értékálló Aranykorona*. 15. 1: 10-11.
93. Kádár I. – Márton L.: 2005. Búza műtrágyázása a mezőföldi OMTK kísérletben 1968-2004 között. *Növénytermelés*. 54.1-2: 111-122.
94. Kadlicskó S.:1995. Búza. [In: Horváth J. (szerk.) *A szántóföldi növények betegségei*] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 15-19.
95. Káposzta J.: 1971. Az őszi búza termesztése vetésváltásban és monokultúrában. *Búzatermesztési kísérletek 1960-1970*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
96. Kassai M. K. – Szentpétery Zs. – Hegedűs Z. – Jolánkai M.: 2002. A fejtrágyázás hatása az őszi búza termésének mennyiségére és minőségére. *Növénytermelés*. 51. 1: 89-95.
97. Kemenesy E.: 1961. A földművelés irányelvei. Akadémiai Kiadó. Budapest. 268-270.
98. Kismányoky T.: 2009. Az őszi búza NPK mű és szerves-trágyázásának vizsgálata tartamkísérletben, gabona vetésváltásban. *Növénytermelés*. 58. 2: 59-73.
99. Klema K. – Záhorab J. – Zemeka F – Trundaa P. – Tűmab I. – Novotnáa K. – Hodaňováa P. – Rapantováa B. – Hanuša J. – Vavříkováb J. – Holuba P.: 2018. Interactive effects of water deficit and nitrogen nutrition on winter wheat. Remote sensing methods for their detection. *Agricultural Water Management* 210. 171-184.
100. Kohajdová Z. – Karovičová J. 2008. Nutritional value and baking applications spelt wheat. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*. 7. 3: 5-14.

101. Koltay Á. – Balla L.: 1975. Búzatermesztés-nemesítés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 18-20.
102. Koltay Á. – Balla L.: 1982. Búzatermesztés és- nemesítés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 349-350.
103. Koltay Á.: 1961a. Őszibúza-fejtrágyázási kísérletek különböző elővetemények után. Szerk. Bajai Jenő, Búzatermesztési kísérletek 1952-1959. 378-389
104. Koltay Á.: 1961b. A kukorica búzaelővetemény-értékének javítása. Szerk. Bajai Jenő, Búzatermesztési kísérletek 1952-1959. 371-377.
105. Koppel R. – Ingver A.: 2010. Stability and predictability of baking quality of winter wheat. *Agronomy Research*. 8. 3: 637-644.
106. Kovác K. – Macák M.: 2004. The influence of forecrop, cultivation intensity and weather condition on the yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and yield components. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 35. 1: 12-20.
107. Kovács Cs. – Pepó P. – Csajbók J. – Borbélyné Varga M. – Szilágyi Sz. – Sándor E. – Peles F.: 2012. Látóképi kísérletekből származó búzaminták penészgomba-, Fusarium- és DON toxin szennyezettségének alakulása. *Journal of Agricultural Sciences*. 50: 76-83.
108. Kovács F. – Banczerowski J.: 1997. Környezetszennyező kemikáliák és természetes toxinok. *Magyar Tudomány*. 8: 897-909.
109. Kraljevic D. – Sumanovac L. – Heffer G. Horvat Z.: 2007. Effect of precrop on winter wheat yield. *Cereal Research Communications*. 35. 2: 665-668.
110. Krámer M. – Latkovics Gy.-né.: 1971. Az őszi búza és kukorica műtrágyázás hatásának vizsgálata tartamkísérletben (1960-1967). *Agrokémia és Talajtan*. 20. 3: 303-321.
111. Kunkulberga. D. – Linina A. – Ruza A.: 2019. Effects of nitrogen fertilization on protein content and rheological properties of winter wheat wholemeal. 13th Baltic Conference on Food Science and Technology “FOOD. NUTRITION. WELL-BEING” 88-92.
112. Kunzová E. – Hejzman M.: 2010. Yield development of winter wheat over 50 years of nitrogen, phosphorus and potassium application on greyic Phaeozem in the Czech Republic. *European Journal of Agronomy*. 33. 166-174.
113. Lásztity R.: 1981. Gabonafehérjék. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 11-24.
114. Lásztity B. – Csathó P.: 1994. A tartós NPK műtrágyázás hatásának vizsgálata búza kukorica dikultúrában. *Növénytermelés*. 43. 2: 157-167.

115. L-Baekstrom G. – Lundegardh B. – Hanell U.: 2006. The interactions between nitrogen dose, year and stage of ripeness on nitrogen and trace element concentrations and seed-borne pathogens in organic and conventional wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86. 15: 2560–2578.
116. Le Baila M. – Heléne Jeuffroyb M. – Bouchardb C. – Barbottinb 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. 4: 379-391
117. Leah N.: 2018. Productivity of winter wheat according to the nutrition level on the chernozem cambic. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. IX. 2: 90-93.
118. Lehocká Z. – Klimeková M.: 2009. Yields and selected quality parameters of winter wheat (*triticum aestivum* L.) in organic cropping system as affected by forecrops in the years 2006-2008. *Agricultura*. 1-2. 69-70. 13-18.
119. Lei L. – Li G. – Zhang H. – Powers C. – Fang T. – Chen Y. – Wang S. – Zhu X. – Carver B. F. – Yan L.: 2018. Nitrogen use efficiency is regulated by interacting proteins relevant to development in wheat. *Plant Biotechnology Journal*. 16. 1214-1226.
120. Leser S.: 2013. The 2013 FAO report on dietary protein quality evaluation in human nutrition: Recommendations and implications. *Nutrition Bulletin*. 38. 4: 421–428.
121. Lewandowski I. – Kauterb D.: 2003. The influence of nitrogen fertilizer on the yield and combustion quality of whole grain crops for solid fuel use. *Industrial Crops and Products*. 17. 2: 103-117.
122. Liang S. – Li Y. – Zhang X. – Sum Z. – Sun N. – Duan Y. – Xu M. – Wu L.: 2018. Response of crop yield and nitrogen use efficiency for wheat-maize cropping system to future climate change in northern China. *Agricultural and Forest Meteorology*. 262. 310-321.
123. Limon-Ortega A. – Govaerts B. – Sayre D. K.: 2008. Straw management, crop rotation, and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. *European Journal Agronomy*. 29. 21-28.
124. Linlin W. – Jairo A. P. – Wei C. – Yinglong C. – Xiping D.: 2018. Nitrogen fertilization improved water-use efficiency of winter wheat through increasing water use during vegetative rather than grain filling. *Agricultural Water Management*. 197. 41-53.

125. Litke L. – Gaile Z. – Ruza A.: 2017. Nitrogen fertilizer influence on winter wheat yield and yield components depending on soil tillage and forecrop. *Agricultural Sciences*. 2. 54-60.
126. Litke L – Gaile Z. – Ruza A.: 2018. Effect of nitrogen fertilization on winter wheat yield and yield quality. *Agronomy Research*. 16. 2: 500-509.
127. Liu E. K. – Mei X.R. – Yan C.R. – Gong D.Z. – Zhang Y.Q.: 2016. Effects of water stress on photosynthetic characteristics, dry matter translocation and WUE in two winter wheat genotypes. *Agricultural Water Management*. 75-85.
128. López-Bellido R. F. J – López Bellido L.: 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean conditions: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. *Field Crop Research*. 71. 31-46.
129. Magyar Z. – Pepó P. – Zakupszki Z. – Gimes E.: 2019. Az eltérő műtrágya szintek és elővetemények hatása a GK Öthalom és az MV Ispán búzafajták minőségi paramétereire. XXV. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely. 1-6.
130. Maheswari M. – Murthy A. – Shanker A.: 2017. Nitrogen Nutrition in Crops and Its Importance in Crop Quality. *The Indian Nitrogen Assessment: Sources of Reactive Nitrogen, Environmental and Climate Effects, Management Options, and Policies*. 175-186.
131. Maqsood M. – Ali A. – Aslam Z. – Saeed M. – Ahmad S.: 2002. Effect of Irrigation and Nitrogen Levels on Grain Yield and Quality of Wheat (*Triticum aestivum*). *International Journal of Agriculture and Biology*. 4. 1: 164-165.
132. Martin R. J. – Sutton K. H. – Moyle T. N. – Hay R. L. – Gillespie R. N.: 1992. Effect of nitrogen fertiliser on the yield and quality of six cultivars of autumn-sown wheat. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 20. 273-282.
133. Matuschke I. – Ritesh R. M – Qaim M.: 2007. Adaption and impact of winter wheat in India. *World Development*. 35. 8: 1422-1435.
134. Megyeri M. – Láng L. – Bedő Z.: 2002. Az elmúlt ötven évben Magyarországon széleskörűen termesztett búzafajták vernalizációs igénye. *Növénytermelés*. 51. 6: 619-626.
135. Mengistu N. – Baenziger S. – Nelson, L. A. – Eskridge K. M. – Klein R. N. – Baltensperger D. D. – Elmore R. W.: 2010. Grain yield performance and stability of cultivar blends vs. component cultivars of hard winter wheat in Nebraska. *Crop Science*. 50. 2: 617-623.

136. Mesterházy Á.: 2007. Mikotoxinok a gabonatermesztésben: az élelmiszerbiztonsági kihívás. *Élelmiszerbiztonsági Közlemények*. 53: 38-48.
137. Monostori I. – Árendás T. – Hoffman B. – Galiba G. – Gierczik K. – Szira F. – Vágújfalvi A.: 2016. Relationship between SPAD value and grain yield can be affected by cultivar, environment and soil nitrogen content in wheat. *Euphytica*. 211. 103–112
138. Montemurro F. – Convertini G. – Ferri D.: 2007. Nitrogen application in winter wheat grown in Mediterranean conditions: effects on nitrogen uptake, utilization efficiency, and soil nitrogen deficit. *Journal of Plant Nutrition*. 30. 10: 1681-1703.
139. Montemurro F.: 2009. Different Nitrogen Fertilization Sources, Soil Tillage, and Crop Rotations in Winter Wheat: Effect on Yield, Quality, and Nitrogen Utilization. *Journal of Plant Nutrition*. 32. 1: 1-18.
140. Németh T.: 1996. Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. Szerves és műtrágyázás összehasonlító kísérletek 236-242.
141. Netto AT. – Campostrini E. – Oliveira JG. – Bressan-Smith RE.: 2005. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD readings in coffee leaves. *Scientia Hort*. 104. 199-209.
142. Olesky A. – Szmigiel A. – Kolodziejczyk M.: 2009. Yielding and leaf area development of selected winter wheat cultivars depending on technology level. *Fragmenta Agronomica*. 26. 4: 120-131.
143. Osborne T. B.: 1924. *The vegetable proteins*. London. Longsman Green and Co.
144. Peltonen – Virtanen J. A. – Haggren E.: 1995. Using a chlorophyll meter to optimize nitrogen fertilizer application for intensively-managed small-grain cereals. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 174. 309-318.
145. Peltonen J.: 1995. Grain Yield and Quality of Wheat as Affected by Nitrogen Fertilizer Application Timed According to Apical Development. *Acta Agriculturae Scandinavica B - Plant Soil Sciences*. 45. 2-14.
146. Pepó P. – Csajbók J.: 2014. Az agrotechnikai elemek szerepe az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termesztésében. *Növénytermelés*. 63. 3: 73-94.
147. Pepó P. – Tóth Sz. – Oskolás H. – Bódi Z. – Erdei É.: 2005. Őszi búzatörzsek minőségvizsgálata az évjáráthatás függvényében. *Növénytermelés*. 54.3: 137-143.
148. Pepó P. – Zsombik L.: 2002. Az őszi búza tápanyagellátásának néhány aktuális kérdése. *gyakorlati Agrofórum*. XIII. 10: 2-4.

149. Pepó P.: 1997. A fenntartható búzatermesztés kritikus elemei. DATE Tudományos Közleményei, XXXII. Debrecen. 97.
150. Pepó P.: 2002. Őszi búza fajták trágyareakciója eltérő évjáratokban. Növénytermelés. 51. 1.189-198.
151. Pepó P.: 2004. Évjárat, trágyázás hatása az őszi búzafajták levél- és kalászbetegségeire tartamkísérletben. Növénytermelés. 53. 6: 559-567.
152. Pepó P.: 2004a. Új őszi búza genotípusok műtrágya-reakciója. Növénytermelés. 53. 6: 429-435.
153. Pepó P.: 2004b. Évjárat, trágyázás hatása az őszi búzafajták levél-és kalász betegségeire tartamkísérletben. Növénytermelés. 53. 6: 559-569.
154. Pepó P.: 2004c. Az évjárat hatása az őszi búza termésmennyiségére tartamkísérletben. Növénytermelés. 53. 4: 339-350.
155. Pepó P.: 2004d. Az évjárat hatása az őszi búza sütőipari minőségére tartamkísérletben. Növénytermelés. 53. 3: 241-252.
156. Pepó P.: 2005a. Lisztharmat-és levélrozsa – ellenállóság diállél analízise. Növénytermelés. 54. 4: 243-252.
157. Pepó, P.: 2005b. A minőségi és a mennyiségi búzatermesztés kritikus elemei. Gyakorlati Agrofórum. 9. 13-22.
158. Pepó P.: 2009. Eltérő évjáratípusok és agrotechnikai tényezők interaktív hatása az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termésére. Növénytermelés. 58. 2: 107-122.
159. Pepó P.: 2010a. Agronomical study of the Hungarian wheat production. Crop production. 59. 2: 86-99.
160. Pepó P.: 2010b. Adaptive capacity of wheat (*Triticum aestivum* L.) and maize (*Zea mays* L.) crop models to ecological conditions. Crop production. 59. 4: 325-328.
161. Pepó P.: 2014. Az intenzív búzatermesztés agronómiai tényezői. Agrofórum. 25. 9: 12-18.
162. Pepó P.: 2019. Gabonafélék. [In: Pepó P. (szerk.) Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények.]. Mezőgazda Lap-és Könyvkiadó, Budapest. 51-55.
163. Perez C. M. – Juliano B. O. – Liboon S. P. – Alcantara J. M. – Cassman K. G.: 1996. Effects of Late Nitrogen Fertilizer Application on Head Rice Yield, Protein Content, and Grain Quality of Rice. Cereal Chem. 73. 5: 556-560.
164. 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.

165. Peterson G. 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. *Wheat: Prospects of Global Improvement*. 223-228.
166. Petróczy I.: 2015. Az intenzitás kérdőjelei búzatermesztésünkben. *Agrofórum*. 26.4: 40-42.
167. Piekarczyk M.: 2010. Effect of forecrops and nitrogen fertilisation on the yield and grain technological quality of winter wheat grown on light soil. *Acta scientiarum polonorum Agricultura*. 9. 2: 25-33.
168. Pollhamer E.: 1973. A búza minősége a különböző agrotechnikai kísérletekben. Akadémiai Kiadó. Budapest. 104-114.
169. Pollhamer E.-né: 1971. Búzatermesztési kísérletek 1960-1970. Akadémiai Kiadó, Budapest.
170. Pongráczné B. Á. – Mezei Z. – Győri Z. – Sipos P.: 2008. A termőhely hatása 2006-2007 évben néhány javító minőségű őszi búza (*Triticum aestivum* L.) minőségére. *Növénytermelés*. 57. 319-329.
171. Powers S. J. – Shewry P. R. – Hawkesford M. J.: 2015. Effect of genotype, season and nitrogen nutrition on gene expression and protein accumulation in wheat grain. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 62. 4399-4407.
172. Pushman F. M. – Bingham J.: 1976. The effects of a granular nitrogen fertilizer and a foliar spray of urea on the yield and bread-making quality of ten winter wheats. *The Journal of Agricultural Science*. 87.2: 281-292.
173. Rafiqul Islam M – Shamsul Haque K. M – Akter N. – Abdul Karim M.: 2014. Leaf chlorophyll dynamics in wheat based on SPAD meter reading and its relationship with grain yield. *Scientia Agriculturae*. 8. 1: 13-18.
174. Ragasits I. – Debreczeni K. – Berez K.: 2000. Effect of long-term fertilisation on grain yield, yield components and quality parameters of winter wheat. *Acta Agronomica Hungarica*. 48. 2. 155-163.
175. Ragasits I.: 1998. Búzatermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 57-60.
176. Rakascan N. – Drazic G. – Zivanovic L. – Ikanovic J. – Jovovic Z. – Loncar M. – Bojovic R. – Popovic V.: 2019. Effect of genotypes and locations on wheat yield components. *Agriculture and Forestry*. 65. 1. 233-242.
177. Rajnincova D. – Gálová Z. – Petrovicova L. – Chnapek M. 2018. Comparison of nutritional and technological quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and

- hybrid wheat (*Triticum aestivum* L. x *Triticum spelta* L.). *Journal of Central European Agriculture*. 19.2. 418-433
178. Ravier C. – Meynard J. M. – Cohan J. P. – Gate P. – Euffroy M. H.: 2017. Early nitrogen deficiencies favor high yield, grain protein content and N use efficiency in wheat. *European Journal of Agronomy*. 89. 16-24.
 179. Reddy B. – Reddy P. – Bidinger F.: 2003. Crop management factors influencing yield and quality of crop residues. *Field Crops Research*. 84. 1-2: 57-77.
 180. Rieger S. – Richner W. – Streit B. – Frooard E. – Liedgens M.: 2008. Growth, yield, and yield components of winter wheat and the effects of tillage intensity, preceding crops, and N fertilisation. *European Journal Agronomy*. 28. 405-411.
 181. Royo C. – Aparicio N. – Blanco, B. – Villegas, D.: 2004. Leaf and green area development of durum wheat genotypes grown under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*. 20. 4: 419-430.
 182. Rozbiczki J. – Ceglinska A. – Gozdowski D. – Jakubczak M. – Cacak-Pietrzak G. – Madry W. Golba J. – Piechocinski M. – Sobczynski G. – Studnicki M. – Drzazga T.: 2015. Influence of the cultivar, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheat. *Journal of Cereal Science*. 61. 126-132.
 183. Ruzsányi L. – Lesznyák Mné.: 2003. A talajvízgazdálkodás és a növénytermesztés összefüggései tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 52. 3-4: 365–375.
 184. Ruzsányi L.: 1985. A műtrágyázás hatása az őszi búza termésére öntözött és nem öntözött kísérletben. In: Bajai J.-Koltay Á. (szerk): *Búzatermesztési Kísérletek. 1970-1980*. Akadémiai Kiadó. Budapest. 519-527.
 185. Sabo M.: 2002. Photosynthetic productivity of six winter wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agronomica Hungarica*. 50. 4: 399–409.
 186. Samborski S. M. – Tremblay N. – Fallon E.: 2009. Strategies to Make Use of Plant Sensors-Based Diagnostic Information for Nitrogen Recommendations. *Agronomy Journal*. 101. 4: 800-816.
 187. Sárvári M. – Boros B.: 2010. A klímaváltozás és hatásai a szántóföldi növénytermesztésre. *AgrárUnió*. 9. 3: 38-40.
 188. Shahzad M. – Farooq M. – Jabran K. – Hussain M.: 2016. Impact of different crop rotations and tillage system on weed infestation and productivity of bread wheat. *Crop protection*. 89. 161-169.
 189. Shebezki L. H.: 1966. Quality and yield studied in hybrid wheat (*Triticum aestivum* L.). *Canadian Journal of Genetics and Cytology*. 8.3: 375-386.

190. Shi Y. – Yu Z. – Wang D. – Li Y. – Wang Y.: 2007. Effects of nitrogen rate and ratio of base fertilizer and topdressing on uptake, translocation of nitrogen and yield in wheat. *Front. Agric. China*. 1. 2: 142-148.
191. Shu M. – Gu X. – Sun L. – Zhu J. – Yang G. – Wang Y. – Zhang L.: 2018. High spectral inversion of winter wheat LAI based on new vegetation index. *Scientia Agricultura Sinica* 51. 18. 36: 3486-3496.
192. Sieling K. – Kristen O.: 2015. Crop rotation effects on yield of oilseed rape, wheat and barley and residual effects on the subsequent wheat. *Archevies of Agronomy and Soil Science*. 61. 1631-1549.
193. Singh B. – Singh Y – Ladha J. K. – Bronson K. F. – Balasubramanian V. – Singh J.: 2002. Chlorophyllmeter- and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in northwestern India *Agronomy. Journal*. 94. 821-829.
194. Sugár E. – Berzsényi Z.: 2010. Growth dynamics and yield of winter wheat varieties grown at diverse nitrogen levels. *Acta Agronomica Hungarica*. 58. 121-126.
195. Szabó B. – Ferenczi L. N. – Szabó M. – Varga Cs.: 2017. Őszi búza tápanyag-visszapótlási kísérletek a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában. *Őstermelő: gazdálkodók lapja*. 21. 5: 17-18.
196. Szabó É. – Pepó P.: 2010. A tápanyagellátás hatása az őszi búza néhány sütőipari tulajdonságára. *Agrártudományi Közlemények*. 41. 105-110.
197. Szabó É.: 2013. Eltérő évjáratok és tápanyag-kezelések hatása őszi búza genotípusok levél- és kalászbetegségeire. *Növénytermelés*. 62. 3: 57-73.
198. Szabó M. – Bacsó M.: 1974. 2,4-D tartalmú herbicidekkel és CCC-vel kezelt őszi búza fajták fehérje-és aminosavösszetételének változása. *Növénytermelés*. 23. 1: 13-22.
199. Szalay D. K. – Szalay D. – Hajagos A. – Fenyvesi L.: 2011. Spectral analysis of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) according to different nutrition levels in small plot trial. *Crop Production*. 60. 65-68.
200. Szániel I. – Pálvölgyi L. – Kertész, Z.-né: 1975. Őszi búzafajták egyes minőségi bélyegeinek változásai műtrágyázás és öntözés hatására. *Növénytermelés*. 24. 219-226.
201. Szentpétery Zs. – Komáromi N. – Varga J. – Kárpáti M.: 1992. A virágzás utáni nitrogéntrágyázás hatása különböző őszi búzafajták fehérje és keményítőtartalmának kialakulására. *Növénytermelés*. 41. 5: 413-419.

202. Szentpétery Zs.: 2004. A nitrogén-fejtrágyázás hatása a búza termésmennyiségére és minőségére a nagygombosi kísérletekben. *Növénytermelés*. 53. 6: 547-558.
203. Szepessy I.:1977. *Növénybetegségek*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
204. Szilágyi G. – Pepó P.: 2013. The effects of crop rotation and nutrient supply on the leaf area values of winter wheat in a long-term experiment. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*. 7. 11: 1015-1018.
205. Szilágyi G.: 2014a. A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza SPAD értékeire csernozjom talajon tartamkísérletben. *Agrártudományi Közlemények*. 56. 123-126.
206. Szilágyi G.: 2014b. Effects of crop rotation and nutrient supply on the values of winter wheat. *Növénytermelés*. 63. 79-82.
207. Tarnawa Á. – Fekete Á. – Szentpétery ZS. – Csúriné 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.
208. Tikász G.: 2010. Őszi búza levélrozsdával szembeni rezisztenciájának növelése géntranszformációval. *Agrártudományi Közlemények*. 41. 127-129.
209. Tosheva E.: 2005. Phosphorus fertilization and quality of the wheat grain. *Soil Science Agrochemistry and Ecology*. 40. 1: 41-44.
210. Tóth Z. – Kismányoki 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.
211. Trethowan M. R. – Zulfiquar M. T. – Oldach A. K. – Garcia G. A.: 2012. Breeding wheat cultivars better adapted to conservation agriculture. *Field Crops Research*. 132. 76-83.
212. Ungai D. – Kovács B. – Győri Z.: 2017. Investigation of long term quality stability in two winter wheat varieties (Jubilejnaja 50 and GK Öthalom) in Hungary. 9 th International Congress „Flour Bread ’17” 11th Croatian Congress of Cereal Technologists”Brasno-Kruh’17”.130-138.
213. Uribe Larrea M. - Crafts-Brandner, S. J. - Below F. E.: 2009. Physiological N response of field-grown maize hybrids (*Zea mays* L.) with divergent yield potential and grain protein concentration. *Plant Soil*. 316. 1-2: 151-160.
214. Vári E. – Pepó P.: 2012. Két eltérő évjárat és az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza agronómiai tulajdonságaira tartamkísérletben. *Agrártudományi Közlemények*. 50. 143-149.

215. Vári E.: 2013. Growth and chlorophyll content dynamics of winter wheat (*triticum aestivum* L.) in different cropyear. *Agrártudományi közlemények*. 53. 101-105.
216. Veraverbeke W. – Delcour J. A.: 2002. Wheat Protein Composition and Properties of Wheat Glutenin in Relation to Breadmaking Functionality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 42. 3: 179–208.
217. Vida Gy. – Bedő Z. – Jolánkai M.: 1996. Agronómiai kezeléskombinációk őszi búza fajták sütőipari minőségére gyakorolt hatásának elemzése főkomponensanalízissel. *Növénytermelés*. 45. 5-6: 453-462.
218. Vida Gy. – Gál M. – Károlyiné Cséplő M. – László E. – Puskás K. – Pribék D. – Karsai I. – Szunics L. Uhrin A. – Bedő Z. – Láng L. – Veisz O.:2009. Őszi búza genotípusok betegség-ellenállóságának javítása hagyományos és molekuláris módszerekkel. [In: Veisz O. (szerk.)] *A martonvásári agrárkutatások hatodik évtizede*. A Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár. 65-70.
219. Vida Gy. – Gál M. – Szunics L. – Láng L. – Bedő Z. – Veisz O.: 2008. A búza rozsdagombákkal szembeni ellenállóságának javítása nemesítéssel. *Növényvédelem*. 44. 7: 322-327.
220. Vida Gy. – László E. – Puskás K. – Veisz O.: 2007. Kalászfuzárium rezisztenciaforrások azonosítása régi magyar búzafajták populációiban. *Acta Agronomica Óváriensis*. 49. 2: 563-567.
221. Vidal I. – Longeri L. – Hetier J. M.: 1999. Nitrogen uptake and chlorophyll meter measurements in Spring Wheat. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 55. 1-6.
222. Wanic M. – Denert M. – Treder K. :2019. Effect of forecrops on the yield and quality of common wheat and spelt wheat grain. *Journal of Elementology*. 24. 1: 369-383.
223. Watson D. J.: 1947. Comparative Physiological Studies on 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: 41-76.
224. Welsh J. P. – Wood G. A. – Godwin R. J. – Taylor J. C. – Earl R. – Blackmore S. – Knight S. M.: 2003. Developing Strategies for Spatially Variable Nitrogen Application in Cereals Part I: Winter Barley. *Biosystems Engineering*. 84. 481-494.
225. Wozniak A.: 2019. Effects of crop rotation and cereal monoculture on the yield and quality of winter wheat grain and on crop infestation with weeds and soil properties. *International Journal of Plant Production*. 13. 117-182.

226. Yangun Z. – Jiandong W. – Shilong G. – Di X. – Juan S.: 2017. Nitrogen fertigation effect on photosynthesis, grain yield and water use efficiency of winter wheat. *Agricultural Water Management*. 179. 277-287.
227. Ying H. – Ye Y. – Cui Z. – Chen X.: 2017. Managing nitrogen for sustainable wheat production. *Journal of Cleaner Production*. 162. 1308-1316.
228. Yinghua D. – Minggang X. – Suduan G. – Xueying Y. – Shaomin H. – Hongbin L. – Bairen W.: 2014. Nitrogen use efficiency in a wheat-corn cropping system from 15 years of manure and fertilizer applications. *Field Crop Research*. 157. 47-56.
229. Zecevic V – Knezevic D. – Boskovic J – Micanovic D. – Dozet G. 2010. Effect of nitrogen fertilization on winter wheat quality. *Cereal Research Communications*. 38. 2: 243-249.
230. Zhai H. – Feng Z. – Li J. – Liu X. – Xiao S. – Ni Z. – Sun Q.: 2016. QTL analysis of spike morphological traits and plant height in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) using a high-density SNP and SSR-based linkage map. *Original Research*. 7. 1617: 1-13.
231. Zhang M. – Dong B. – Qiao Y – Shi C. – Yang H. – Wang Y. – Liu M.: 2018a. Yield and water use responses of winter wheat to irrigation and nitrogen application in the North China Plain. *Journal of Integrative Agriculture*. 17. 5: 1194-1206.
232. Zhang Y. – Wang H. – Lei Q. – Luo J. – Lindsey S. – Zhang J. – Zhai J. – Wu S. – Zhang J. – Liu X. – Ren T. – Liu H.: 2018b. Optimizing the nitrogen application rate for maize and wheat based on yield and environment on the Northern China Plain. *Science of the Total Environment*. 618. 1173-1183.
233. Zörb C. – Ludewig U. – Hawkesford J. M.: 2018. Perspective on wheat yield and quality with reduced nitrogen supply. *Trends in Plant Science*. 23. 11: 1029-1037.

12. ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: A búza vetésterületének és termésátlagának alakulása a világon 1961-2019 között	5
2. ábra: A búza vetésterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon 1961-2020 között	6
3. ábra: A 2017/2018 évi hőmérsékleti és csapadékadatai a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)	41
4. ábra: A 2018/2019 évi hőmérsékleti és csapadékadatai a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)	42
5. ábra: A 2019/2020 évi hőmérsékleti és csapadékadatai a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)	44
6. ábra: Elővetemény hatása az őszi búza növénymagasságára (Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018-2020. évek átlaga).....	50
7. ábra: Tápanyagkezelés hatása az őszi búza növénymagasságára (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018-2020. évek átlaga).....	51
8. ábra: Genotípusok hatása az őszi búza növénymagasságára (Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018-2020. évek átlaga)	52
9. ábra: Elővetemények hatása az őszi búza megdőlésére (Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga).....	54
10. ábra: Tápanyagkezelések hatása az őszi búza megdőlésére (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga).....	55
11. ábra: Genotípusok hatása az őszi búza megdőlésére (Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga)	55
12. ábra: Elővetemény hatása a lisztharmat fertőzöttség mértékére őszi búzában (Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018 – 2020. évek átlaga)	60
13. ábra: Tápanyagkezelések hatása a lisztharmat fertőzöttség mértékére őszi búzában (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga)	61
14. ábra: Genotípusok hatása a lisztharmat fertőzöttség mértékére őszi búzában (Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018 és 2020. évek átlaga)	62
15. ábra: Elővetemények hatása a helminthospóriumos levélfoltosság fertőzöttség mértékére őszi búzában (Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018 - 2020. évek átlaga).....	64
16. ábra: Tápanyagkezelések hatása a helminthospóriumos levélfoltosság fertőzöttség mértékére őszi (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018 - 2020. évek átlaga).....	65
17. ábra: Genotípusok hatása a helminthospóriumos levélfoltosság fertőzöttség mértékére őszi búzában (Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018 - 2020. évek átlaga).....	66
18. ábra: Elővetemények hatása a levélrozsda fertőzöttség mértékére őszi búzában (Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018 - 2020. évek átlaga).	68
19. ábra: Tápanyagkezelések hatása a levélrozsda fertőzöttség mértékére őszi búzában (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018 - 2020. évek átlaga)	69
20. ábra: Genotípusok hatása a levélrozsda fertőzöttség mértéke őszi (Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018-2020. évek átlaga)	70
21. ábra: Elővetemények, tápanyagkezelések és genotípusok hatása a kalászfuzárium fertőzöttség mértékére őszi búzában (Debrecen, 2019).....	72

22. ábra: Őszibúza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2018. tenyészév).....	78
23. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2018. tenyészév)	79
24. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében (Debrecen, 2018. tenyészév).....	80
25. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2018. tenyészév).....	82
26. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2018. tenyészév)	83
27. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében (Debrecen, 2018. tenyészév).....	84
28. ábra: Őszibúza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2019. tenyészév).....	87
29. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2019. tenyészév)	88
30. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében (Debrecen, 2019. tenyészév).....	89
31. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2019. tenyészév).....	91
32. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2019. tenyészév)	92
33. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében (Debrecen, 2019. tenyészév).....	93
34. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév).....	96
35. ábra: Őszi búza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév)	98
36. ábra: Őszibúza levélterületi index értékeinek alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév).....	99
37. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, csemegekukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév).....	101
38. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, kukorica elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév)	102
39. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartamának alakulása eltérő fenológiai fázisokban, napraforgó elővetemény esetében (Debrecen, 2020. tenyészév).....	103
40. ábra: Őszi búza termésmennyisége eltérő évjáratokban (Elővetemények, tápanyagkezelések és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018-2020).....	112
41. ábra: Őszi búza termésmennyisége különböző elővetemények után eltérő évjáratokban (Tápanyagkezelések és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018-2020)	113
42. ábra: Az elővetemény, a genotípus, a tápanyagkezelés szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, variancia komponensek felosztásával (2018-2020. tenyészévek átlaga) (Debrecen, 2018-2020).....	116
43. ábra: Az elővetemény, a genotípus, a tápanyagkezelés szerepe az őszi búza termésminőségének alakulásában, variancia komponensek felosztásával (2018-2020. tenyészévek átlaga) (Debrecen, 2018-2020).....	130

13. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

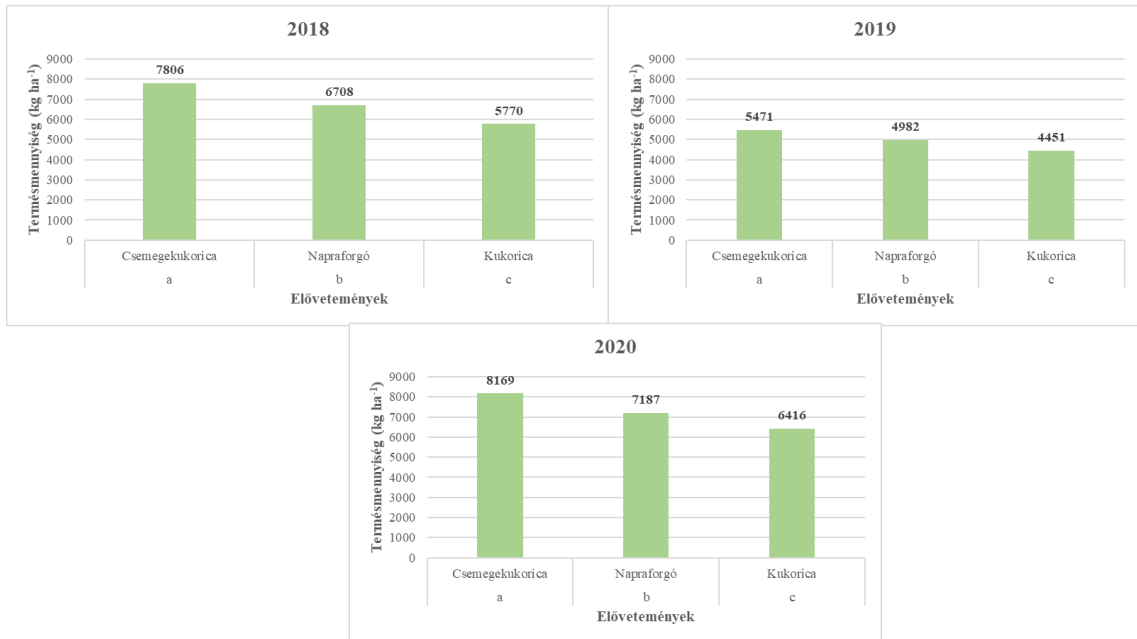
1. táblázat: Kutatási terület talajvizsgálatai adatai (Debrecen-Látókép).....	35
2. táblázat: A kísérlet talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók (Debrecen-Látókép)	36
3. táblázat: A kísérletben alkalmazott műtrágya mennyiségek (Debrecen-Látókép, 2017-2020)	36
4. táblázat: A műtrágya adagok kijuttatásának időpontjai (Debrecen-Látókép, 2017-2020)	37
5. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata (Debrecen-Látókép, 2017-2018).....	38
6. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata (Debrecen-Látókép, 2018-2019).....	39
7. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata (Debrecen-Látókép, 2019-2020).....	40
8. táblázat: Növényfiziológiai mérések időpontjai a tenyészévek során BBCH skála alapján (Debrecen-Látókép, 2018-2020)	45
9. táblázat: Növénymagasság és kórtani felvételezések időpontja (Debrecen-Látókép, 2017-2020).....	46
10. táblázat: Elővetemények, tápanyagkezelés és genotípusok hatása őszi búza növénymagasságára (cm) (Debrecen, 2018, 2019, 2020).....	49
11. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza megdőlésére (%) (Debrecen, 2018, 2019, 2020)	53
12. táblázat: Őszi búza agronómiai tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek átlagában) .	56
13. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza lisztharmat fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2018, 2019, 2020).....	59
14. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza helminthospóriumos levélfoltosságára (%) (Debrecen, 2018, 2019, 2020)	63
15. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza levélrozsda fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2018, 2019, 2020)	67
16. táblázat: Elővetemények, tápanyagellátás és genotípusok hatása az őszi búza kalászfuzárium fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2018, 2019, 2020)	71
17. táblázat: Őszi búza kórtani tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek átlagában)	75
18. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok levélterületi-index értékeire (m ² m ⁻²) (Debrecen, 2018).....	77
19. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok relatív klorofill tartalmára (Debrecen, 2018)	81
20. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok levélterületi-index értékeire (m ² m ⁻²) (Debrecen, 2019).....	86
21. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok relatív klorofill tartalmára (Debrecen, 2019)	90
22. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok levélterületi-index értékeire (m ² m ⁻²) (Debrecen, 2020).....	95
23. táblázat: Az elővetemény és tápanyagkezelés hatása az őszi búza genotípusok relatív klorofill tartalmára (Debrecen, 2020)	100

24. táblázat: Őszi búza levélterületi-index értékeire ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek)	104
25. táblázat: Őszi búza relatív klorofill tartalmára ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek)	104
26. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása csemegekukorica elővetemény után (Debrecen, 2018, 2019, 2020).....	107
27. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása napraforgó elővetemény után (Debrecen, 2018, 2019, 2020)	108
28. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása kukorica elővetemény után (Debrecen, 2018, 2019, 2020)	110
29. táblázat: Őszi búza termésmennyisége kontroll és optimális ellátottságú tápanyagszinteken (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek átlagában)	114
30. táblázat: Őszi búza genotípusok optimális műtrágya adagjai a különböző elővetemények átlagában (Debrecen, 2018, 2019, 2020).....	115
31. táblázat: Agrotechnikai tényezők vizsgálata az őszi búza termésmennyiségeire Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2018-2020)	115
32. táblázat: A GK Öthalom őszi búza fajta minőségi paraméterei, eltérő elővetemények esetében (Debrecen, 2018, 2019, 2020).....	118
33. táblázat: Az Ingenio őszi búza fajta minőségi paraméterei, eltérő elővetemények esetében (Debrecen, 2018, 2019, 2020).....	120
34. táblázat: Az Mv Ispán őszi búza fajta minőségi paraméterei, eltérő elővetemények esetében (Debrecen, 2018, 2019, 2020).....	122
35. táblázat: A Hyland őszi búza hibrid minőségi paraméterei, eltérő elővetemények esetében (Debrecen, 2018, 2019, 2020.).....	124
36. táblázat: Őszi búza nedves sikértartalom értékei kontroll és optimális ellátottságú tápanyagszinteken (%) (Debrecen, 2018-2020 tenyészévek átlaga).....	125
37. táblázat: Őszi búza nedves siker-tartalom értékei kontroll és optimális ellátottságú tápanyagszinteken (%) (Debrecen, 2018-2020 tenyészévek átlaga)	126
38. táblázat: Őszi búza vizsgált minőségi paramétereinek és az agronómiai elemek Pearson-féle összefüggésvizsgálata (Debrecen. 2018.-2020. tenyészévek átlaga).....	128
39. táblázat: Őszi búza vizsgált minőségi paramétereinek és a kórtani tulajdonságok közötti Pearson-féle összefüggésvizsgálata (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek átlaga)	128
40. táblázat: Őszi búza vizsgált minőségi paramétereinek és a növényfiziológiai tulajdonságok közötti Pearson-féle összefüggésvizsgálata (Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek átlaga).....	129

14. MELLÉKLETEK JEGYZÉKE

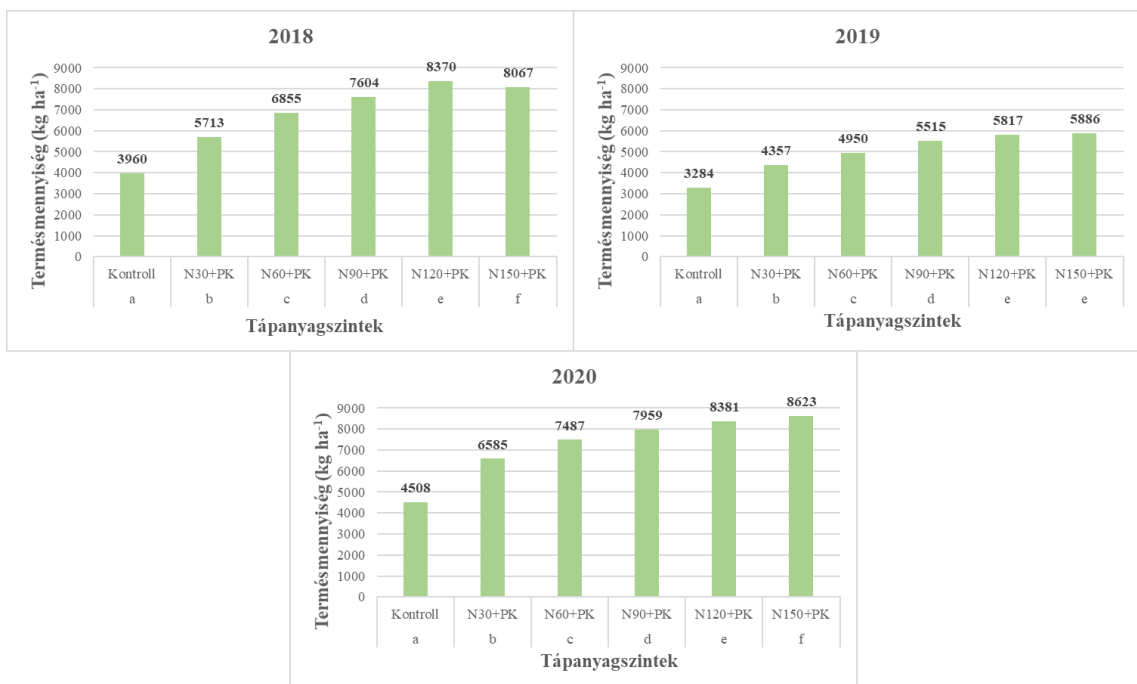
1. melléklet: Elővetemények hatása az őszi búza termésmennyiségére (Tápanyagszintek és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018-2020 évek átlaga)	182
2. melléklet: Tápanyagkezelés hatása az őszi búza termésmennyiségére (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018-2020 évek átlaga)	182
3. melléklet: Genotípusok hatása az őszi búza termésmennyiségére (Elővetemények és tápanyagszintek átlagában) (Debrecen, 2018-2020 évek átlaga).....	183
4. melléklet: Őszi búza beltartalmi paraméterei eltérő elővetemények és tápanyagkezelések esetében (Debrecen, 2018).....	184
5. melléklet: Őszi búza beltartalmi paraméterei eltérő elővetemények és tápanyagkezelések esetében (Debrecen, 2019).....	185
6. melléklet: Őszi búza beltartalmi paraméterei eltérő elővetemények és tápanyagkezelések esetében (Debrecen, 2020).....	186
7. melléklet: Őszi búza nedves sikér-tartalma és termésmennyisége kontroll és optimális tápanyagellátottságú szinten (Debrecen, 2018-2020 tenyészévek átlag.....	187
8. melléklet: Őszi búza termésmennyisége optimális tápanyagellátottságú szinteken csemegekukorica elővetemény után (Debrecen, 2018-2020 tenyészévek)	188
9. melléklet: Őszi búza termésmennyisége optimális tápanyagellátottságú szinteken napraforgó elővetemény utá (Debrecen, 2018-2020 tenyészévek).....	188
10. melléklet: Őszi búza termésmennyisége optimális tápanyagellátottságú szinteken kukorica elővetemény után (Debrecen, 2018-2020 tenyészévek) Hiba! A könyvjelző nem létezik.	
11. melléklet: Őszi búza fehérje tartalma eltérő elővetemények estében (Genotípusok és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek).....	189
12. melléklet: Őszi búza nedves sikér-tartalma eltérő elővetemények estében (Genotípusok és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek)	189
13. melléklet: Őszi búza szedimentációs értékei eltérő elővetemények estében (Genotípusok és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek)	190
14. melléklet: Őszi búza fehérje tartalma eltérő tápanyagkezelések estében (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek).....	190
15. melléklet: Őszi búza nedves sikér-tartalma eltérő tápanyagkezelések estében (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek).....	191
16. melléklet: Őszi búza szedimentációs értékei eltérő tápanyagkezelések estében (Elővetemények és genotípusok átlagában) (Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek).....	192
17. melléklet: Őszi búza genotípusok fehérje tartalma (Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek).....	192
18. melléklet: Őszi búza genotípusok nedves sikér- tartalma (Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek).....	193
19. melléklet: Őszi búza genotípusok szedimentációs értéke (Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában) (Debrecen, 2018-2020. tenyészévek)	193

15. MELLÉKLETEK



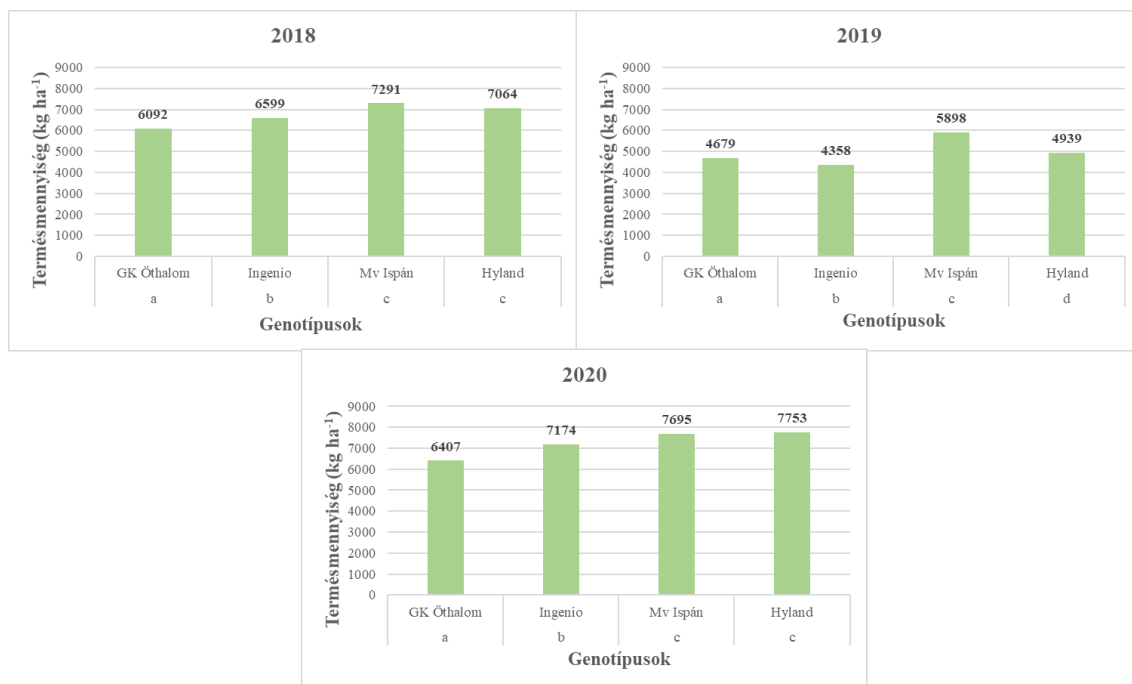
A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

1. melléklet: Elővetemények hatása az őszi búza termésmennyiségére
(Tápanyagszintek és genotípusok átlagában)
(Debrecen, 2018-2020 évek átlaga)



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

2. melléklet: Tápanyagkezelés hatása az őszi búza termésmennyiségére
(Elővetemények és genotípusok átlagában)
(Debrecen, 2018-2020 évek átlaga)



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

3. melléklet: Genotípusok hatása az őszi búza termésmennyiségére
(Elővetemények és tápanyagszintek átlagában)
(Debrecen, 2018-2020 évek átlaga)

Genotípus	Tápanyagkezelés	Csemegekukorica			Kukorica			Napraforgó		
		Fehérje tartalom(%)	Nedves siker tartalom (%)	Szedimentációs érték(ml)	Fehérje tartalom(%)	Nedves siker tartalom (%)	Szedimentációs érték(ml)	Fehérje tartalom(%)	Nedves siker tartalom (%)	Szedimentációs érték(ml)
GK Öthalom	Kontroll	10,2	19,1	26,0	9,7	17,7	26,7	9,2	16,3	20,9
	N ₃₀ +PK	11,1	22,2	33,0	9,9	18,3	25,4	9,3	16,6	21,7
	N ₆₀ +PK	12,6	26,6	41,6	10,0	18,6	25,6	10,2	19,6	27,5
	N ₉₀ +PK	13,3	28,6	45,3	12,7	26,5	41,7	12,5	25,6	41,1
	N ₁₂₀ +PK	14,0	30,7	49,6	13,3	28,4	47,3	13,4	28,6	46,7
	N ₁₅₀ +PK	14,4	31,8	51,6	13,8	29,2	50,2	13,0	27,4	45,9
Átlag		12,6	26,5	41,2	11,6	23,1	36,1	11,3	22,3	33,9
Mv Ispán	Kontroll	10,8	21,1	23,2	10,8	20,2	25,7	10,4	19,3	23,7
	N ₃₀ +PK	12,0	24,2	30,7	10,9	21,0	25,7	10,1	19,0	21,3
	N ₆₀ +PK	13,0	26,9	36,7	10,2	18,9	23,6	10,9	21,0	28,0
	N ₉₀ +PK	13,2	27,4	37,7	13,4	28,4	43,3	13,1	27,7	41,0
	N ₁₂₀ +PK	13,6	28,4	40,3	13,9	30,0	46,7	14,0	30,1	46,5
	N ₁₅₀ +PK	14,2	29,9	44,0	14,1	31,1	48,4	13,6	29,2	45,2
Átlag		12,8	26,3	35,4	12,2	24,9	35,5	12,0	24,4	34,3
Ingenio	Kontroll	12,3	25,0	33,1	10,0	18,1	18,8	9,9	18,0	20,3
	N ₃₀ +PK	13,1	27,4	39,3	10,6	20,8	22,9	10,2	19,1	18,9
	N ₆₀ +PK	14,0	30,3	44,0	11,8	23,5	30,9	10,4	19,1	19,6
	N ₉₀ +PK	14,3	31,0	46,0	13,7	28,1	44,2	12,8	25,8	34,7
	N ₁₂₀ +PK	14,6	32,0	48,8	14,0	29,1	44,2	13,3	26,8	38,2
	N ₁₅₀ +PK	14,8	32,5	49,3	14,0	28,7	42,8	13,8	28,7	43,0
Átlag		13,8	29,7	43,4	12,3	24,7	33,9	11,7	22,9	29,1
Hyland	Kontroll	10,2	19,2	23,9	9,4	17,0	17,0	10,1	18,4	23,1
	N ₃₀ +PK	10,7	20,8	27,7	9,8	18,1	20,7	10,2	19,0	22,9
	N ₆₀ +PK	12,0	24,7	35,3	10,3	20,0	24,6	9,5	17,0	18,3
	N ₉₀ +PK	12,8	26,7	35,3	12,2	24,7	37,4	10,7	20,4	26,7
	N ₁₂₀ +PK	12,5	25,8	38,3	12,2	24,9	37,7	11,4	22,1	31,1
	N ₁₅₀ +PK	13,0	27,4	40,0	12,3	25,5	39,4	11,2	22,3	29,4
Átlag		11,9	24,1	33,4	11,0	21,7	29,5	10,5	19,9	25,2
SzD5% Elővetemény		0,23	0,62	1,11	0,23	0,62	1,11	0,23	0,62	1,11
SzD5% Genotípus		0,23	0,64	1,31	0,23	0,64	1,31	0,23	0,64	1,31
SzD5% Tápanyagszint		0,22	0,67	1,45	0,22	0,67	1,45	0,22	0,67	1,45
SzD5% Elövet.:Tápa.		0,38	1,15	2,51	0,38	1,15	2,51	0,38	1,15	2,51
SzD5% Elövet.:Genotípus		0,39	1,12	2,28	0,39	1,12	2,28	0,39	1,12	2,28
SzD5% Trágy.:Genot.		0,48	1,43	3,06	0,48	1,43	3,06	0,48	1,43	3,06
SzD5% Elövet.:Tápa.:Genot.		0,83	2,47	5,30	0,83	2,47	5,30	0,83	2,47	5,30

4. melléklet: Őszi búza beltartalmi paramétereit eltérő elővetemények és tápanyagkezelések esetében (Debrecen, 2018)

Genotípus	Tápanyagkezelés	Csemegekukorica			Kukorica			Napraforgó		
		Fehérje tartalom(%)	Nedves sikér tartalom (%)	Szedimentációs érték(ml)	Fehérje tartalom(%)	Nedves sikér tartalom (%)	Szedimentációs érték(ml)	Fehérje tartalom(%)	Nedves sikér tartalom (%)	Szedimentációs érték(ml)
GK Óthalom	Kontroll	12,0	25,4	31,0	9,2	17,7	16,2	11,1	24,4	35,4
	N ₃₀ +PK	12,6	27,3	39,5	10,2	19,8	23,9	11,3	22,9	29,6
	N ₆₀ +PK	13,6	30,7	46,1	11,4	22,8	30,1	12,3	24,4	33,1
	N ₉₀ +PK	13,8	31,4	48,3	12,7	26,9	39,5	12,9	26,7	42,3
	N ₁₂₀ +PK	14,0	31,7	46,8	13,8	31,2	45,1	13,5	29,6	43,9
	N ₁₅₀ +PK	14,1	31,9	48,9	13,7	29,5	43,5	13,8	28,9	48,9
Átlag		13,3	29,7	43,4	11,8	24,6	33,0	12,5	26,1	38,9
Mv Ispán	Kontroll	11,0	22,0	21,4	10,4	19,8	24,7	12,2	24,8	37,4
	N ₃₀ +PK	12,1	25,0	25,4	11,3	23,3	26,2	12,9	26,6	40,7
	N ₆₀ +PK	12,5	26,7	32,1	12,3	24,3	34,8	13,6	28,2	38,3
	N ₉₀ +PK	12,9	27,5	32,5	13,4	28,8	44,4	11,4	26,3	43,4
	N ₁₂₀ +PK	12,9	28,4	32,5	14,4	31,9	50,0	14,1	31,0	46,3
	N ₁₅₀ +PK	13,3	28,7	32,9	14,1	30,7	48,6	13,9	29,9	49,8
Átlag		12,5	26,4	29,5	12,6	26,5	38,1	13,0	27,8	42,6
Ingenio	Kontroll	12,8	27,8	33,0	9,9	18,3	22,2	11,8	24,1	29,4
	N ₃₀ +PK	13,6	30,1	37,2	10,5	20,9	20,5	11,0	21,9	25,1
	N ₆₀ +PK	14,3	32,2	41,6	10,0	18,5	21,1	12,0	24,0	33,1
	N ₉₀ +PK	14,7	33,6	43,7	12,0	25,5	30,4	12,5	26,5	39,8
	N ₁₂₀ +PK	14,8	34,1	45,7	13,1	27,8	39,2	12,7	26,1	36,8
	N ₁₅₀ +PK	15,0	34,3	46,9	14,2	29,8	48,2	13,3	28,6	44,9
Átlag		14,2	32,0	41,3	11,6	23,5	30,2	12,2	25,2	34,8
Hyland	Kontroll	12,3	24,3	28,1	10,6	21,2	25,8	10,5	20,0	25,2
	N ₃₀ +PK	12,1	24,4	28,7	9,6	18,1	17,1	11,7	24,4	27,2
	N ₆₀ +PK	12,7	25,7	30,2	10,1	18,9	19,5	12,1	25,5	33,7
	N ₉₀ +PK	13,0	27,4	44,4	13,0	26,9	40,6	13,0	27,2	37,9
	N ₁₂₀ +PK	13,4	28,5	38,6	13,3	28,8	38,1	12,7	26,3	34,3
	N ₁₅₀ +PK	13,5	28,8	48,7	12,0	25,7	31,8	12,1	25,6	39,0
Átlag		12,8	26,5	36,4	11,4	23,3	28,8	12,0	24,8	32,9
SzD5% Elővetemény		0,48	0,81	2,61	0,48	0,81	2,61	0,48	0,81	2,61
SzD5% Genotípus		0,42	1,14	3,02	0,42	1,14	3,02	0,42	1,14	3,02
SzD5% Tápanyagszint		0,43	1,04	3,03	0,43	1,04	3,03	0,43	1,04	3,03
SzD5%Elövet.:Tápa.		0,75	1,80	5,26	0,75	1,80	5,26	0,75	1,80	5,26
SzD5% Elövet.:Genotípus		0,72	1,98	5,23	0,72	1,98	5,23	0,72	1,98	5,23
SzD5% Trágya.:Genot.		0,89	2,18	4,95	0,89	2,18	4,95	0,89	2,18	4,95
SzD5%Elövet.:Tápa.:Genot.		1,55	3,77	8,57	1,55	3,77	8,57	1,55	3,77	8,57

5. melléklet: Őszi búza beltartalmi paraméterei eltérő elővetemények és tápanyagkezelések esetében (Debrecen, 2019)

Genotípus	Tápanyagkezelés	Csemegekukorica			Kukorica			Napraforgó		
		Fehérje tartalom(%)	Nedves sikkér tartalom (%)	Szedimentációs érték(ml)	Fehérje tartalom(%)	Nedves sikkér tartalom (%)	Szedimentációs érték(ml)	Fehérje tartalom(%)	Nedves sikkér tartalom (%)	Szedimentációs érték(ml)
GK Óthalom	Kontroll	9,2	14,9	14,3	9,8	17,5	23,0	9,7	16,5	21,5
	N ₃₀ +PK	10,7	19,2	23,4	9,7	17,3	22,4	8,8	14,5	13,8
	N ₆₀ +PK	12,6	23,1	34,3	9,7	17,1	21,8	9,9	17,5	22,9
	N ₉₀ +PK	13,0	24,7	38,0	11,4	21,1	29,9	12,1	23,0	33,7
	N ₁₂₀ +PK	13,3	25,3	39,6	12,3	24,9	39,2	12,8	25,7	41,8
	N ₁₅₀ +PK	13,4	25,4	39,6	13,0	25,9	41,6	13,0	26,5	41,4
Átlag		12,0	22,1	31,5	11,0	20,6	29,6	11,0	20,6	29,2
Mv Ispán	Kontroll	10,4	18,5	24,1	10,7	19,5	26,5	9,8	18,1	22,2
	N ₃₀ +PK	11,5	21,6	32,1	10,2	18,1	22,3	9,7	17,5	20,2
	N ₆₀ +PK	12,2	24,5	41,3	10,2	19,1	23,3	10,1	19,0	22,3
	N ₉₀ +PK	12,6	25,0	41,7	12,2	24,3	34,4	12,8	26,6	38,1
	N ₁₂₀ +PK	12,9	25,4	36,7	13,4	28,1	42,8	14,2	29,9	49,5
	N ₁₅₀ +PK	13,2	25,6	45,1	14,0	29,6	47,5	14,6	28,6	46,4
Átlag		12,1	23,4	36,8	11,8	23,1	32,8	11,9	23,3	33,1
Ingenio	Kontroll	10,1	17,5	21,0	9,7	17,6	19,7	10,0	18,9	24,7
	N ₃₀ +PK	11,8	21,7	31,4	10,7	20,8	27,9	9,7	17,1	18,6
	N ₆₀ +PK	14,0	27,2	45,2	10,7	20,4	26,6	10,0	17,0	18,5
	N ₉₀ +PK	13,9	27,9	46,3	12,7	25,7	39,0	12,3	25,2	34,0
	N ₁₂₀ +PK	14,7	28,6	48,3	12,0	23,6	31,5	13,4	27,6	42,0
	N ₁₅₀ +PK	14,6	30,0	53,3	11,9	22,6	34,1	13,7	28,9	45,0
Átlag		13,2	25,5	40,9	11,3	21,8	29,8	11,5	22,4	30,5
Hyland	Kontroll	9,4	16,1	17,0	9,6	18,0	20,7	8,7	15,1	15,9
	N ₃₀ +PK	10,5	20,2	26,7	10,0	18,8	21,1	8,8	14,0	13,7
	N ₆₀ +PK	11,5	21,3	30,1	10,6	20,6	26,7	9,6	16,0	17,0
	N ₉₀ +PK	11,9	22,2	33,1	12,1	24,4	36,5	11,0	21,7	30,1
	N ₁₂₀ +PK	11,7	23,0	36,0	12,1	25,3	37,4	12,8	27,4	39,4
	N ₁₅₀ +PK	12,5	23,9	37,4	12,5	25,8	39,9	12,7	26,0	41,5
Átlag		11,2	21,1	30,0	11,1	22,1	30,4	10,6	20,0	26,3
SzD5% Elővetemény		0,24	0,59	2,82	0,24	0,59	2,82	0,24	0,59	2,82
SzD5% Genotípus		0,33	1,05	2,62	0,33	1,05	2,62	0,33	1,05	2,62
SzD5% Tápanyagszint		0,58	1,83	4,55	0,58	1,83	4,55	0,58	1,83	4,55
SzD5%Elővet.:Tápa.		0,29	0,85	2,25	0,29	0,85	2,25	0,29	0,85	2,25
SzD5% Elővet.:Genotípus		0,50	1,47	3,90	0,50	1,47	3,90	0,50	1,47	3,90
SzD5% Trágy.:Genot.		0,62	1,75	4,24	0,62	1,75	4,24	0,62	1,75	4,24
SzD5%Elővet.:Tápa.:Genot.		1,08	3,03	4,35	1,08	3,03	4,35	1,08	3,03	4,35

6. melléklet: Őszi búza beltartalmi paramétereit eltérő elővetemények és tápanyagkezelések esetében (Debrecen, 2020)

2018-2020. tenyészcévek átlaga		Nedves sikkértartalom(%)	Termésmennyiség (kg ha ⁻¹)	Nedves sikkértartalom(%)	Termésmennyiség (kg ha ⁻¹)	Nedves sikkértartalom(%)	Termésmennyiség (kg ha ⁻¹)
Genotípus	Tápanyagkezelés	Csemegekukorica		Kukorica		Napraforgó	
GK Öthalom	Kontroll	19,8	4852	17,6	2652	19	3426
	NPK Optimum	29,7	7423	28,8	7140	28,2	7281
		N ₁₅₀ +PK	N ₁₁₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	N ₁₃₀ +PK	N ₁₅₀ +PK
Ingenio	Kontroll	23,4	5177	18	2585	20,3	3760
	NPK Optimum	32,3	7717	28,2	7986	28,7	8254
		N ₁₅₀ +PK	N ₁₀₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK
Mv Ispán	Kontroll	20,5	6410	19,8	2581	20,7	3586
	NPK Optimum	28,1	8777	30,8	7340	30,3	7830
		N ₁₅₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	N ₁₃₀ +PK
Hyland	Kontroll	19,9	5864	18,7	2678	17,8	3437
	NPK Optimum	26,7	8548	26,7	7833	25,6	8043
		N ₁₅₀ +PK	N ₈₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₄₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₄₀ +PK

7. melléklet: Őszi búza nedves sikkértartalma és termésmennyisége kontroll és optimális tápanyagellátottságú szinten (Debrecen, 2018-2020 tenyészcévek átlag)

	Csemegekukorica							
	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint
Genotípus	GK Öthalom		Mv Ispán		Ingenio		Hyland	
2018	7654	N ₁₂₀ +PK	9440	N ₁₂₀ +PK	8172	N ₁₂₀ +PK	9547	N ₆₀ +PK
2019	6298	N ₁₅₀ +PK	7408	N ₉₀ +PK	6352	N ₁₂₀ +PK	6084	N ₁₂₀ +PK
2020	8318	N ₆₀ +PK	9482	N ₆₀ +PK	8628	N ₆₀ +PK	10012	N ₆₀ +PK
Átlag	7423	N ₁₁₀ +PK	8777	N ₉₀ +PK	7717	N ₁₀₀ +PK	8548	N ₈₀ +PK

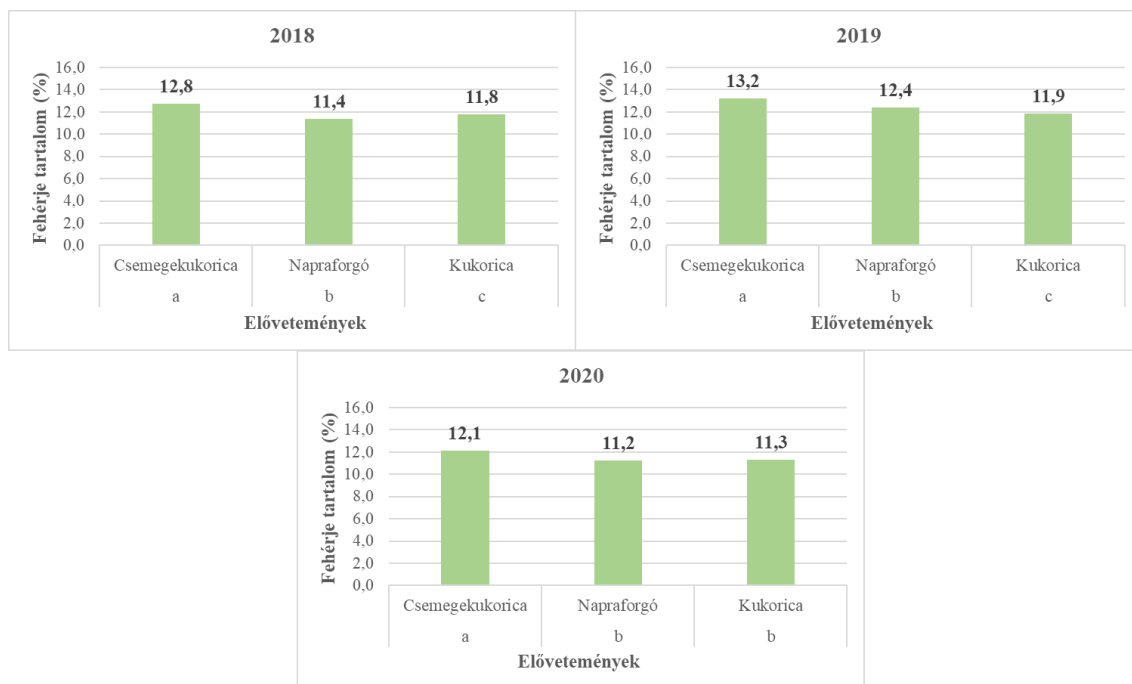
8. melléklet: Őszi búza termésmennyisége optimális tápanyagellátottságú szinteken csemegekukorica elővetemény után
(Debrecen, 2018-2020 tenyészévek)

	Napraforgó							
	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint
Genotípus	GK Öthalom		Mv Ispán		Ingenio		Hyland	
2018	7821	N ₁₅₀ +PK	8976	N ₁₂₀ +PK	8734	N ₁₅₀ +PK	8658	N ₁₂₀ +PK
2019	5651	N ₁₅₀ +PK	6732	N ₁₂₀ +PK	5488	N ₁₅₀ +PK	5849	N ₁₅₀ +PK
2020	8371	N ₁₅₀ +PK	9054	N ₁₅₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	9623	N ₁₅₀ +PK
Átlag	7281	N ₁₅₀ +PK	8254	N ₁₃₀ +PK	7830	N ₁₅₀ +PK	8043	N ₁₄₀ +PK

9. melléklet: Őszi búza termésmennyisége optimális tápanyagellátottságú szinteken napraforgó elővetemény után
(Debrecen, 2018-2020 tenyészévek)

	Kukorica							
	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint	Maximális termés mennyiség (kg ha ⁻¹)	NPK optimum szint
Genotípus	GK Öthalom		Mv Ispán		Ingenio		Hyland	
2018	7745	N ₁₅₀ +PK	8670	N ₁₂₀ +PK	7782	N ₁₅₀ +PK	8760	N ₁₅₀ +PK
2019	5380	N ₁₅₀ +PK	6448	N ₁₅₀ +PK	5272	N ₁₅₀ +PK	5407	N ₁₂₀ +PK
2020	8295	N ₁₅₀ +PK	8839	N ₁₅₀ +PK	8966	N ₁₅₀ +PK	9332	N ₁₅₀ +PK
Átlag	7140	N ₁₅₀ +PK	7986	N ₁₄₀ +PK	7340	N ₁₅₀ +PK	7833	N ₁₄₀ +PK

10. melléklet: Őszi búza termésmennyisége optimális tápanyagellátottságú szinteken kukorica elővetemény után
(Debrecen, 2018-2020 tenyészévek)

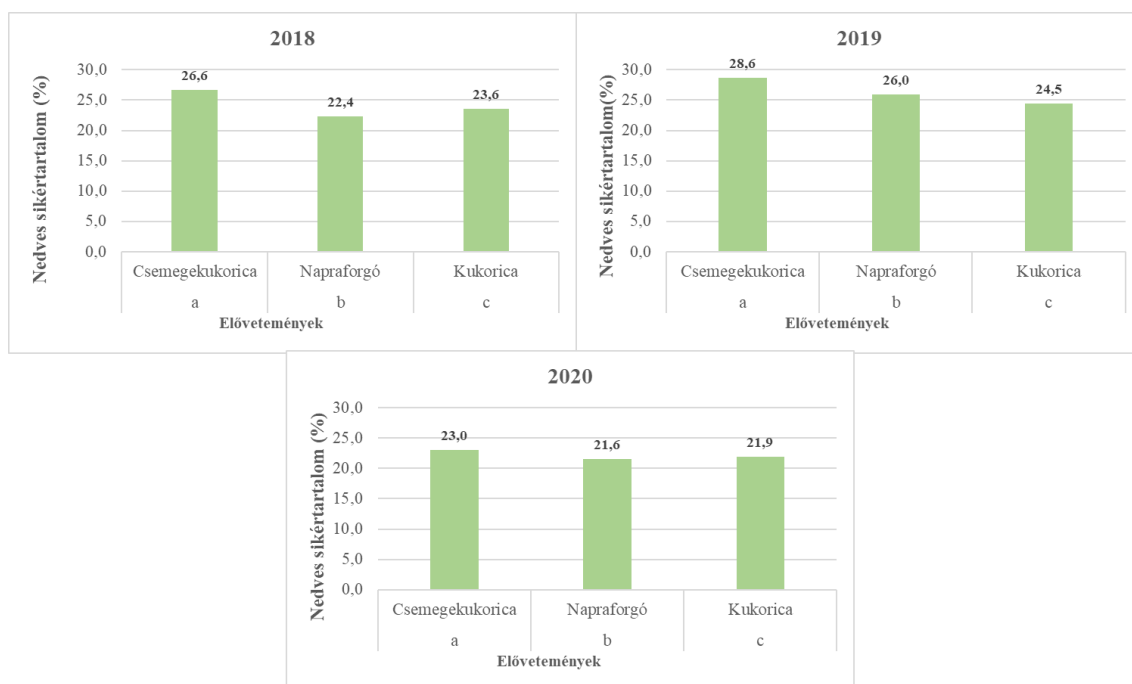


A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

11. melléklet: Őszi búza fehérje tartalma eltérő elővetemények estében

(Genotípusok és tápanyagkezelések átlagában)

(Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek)

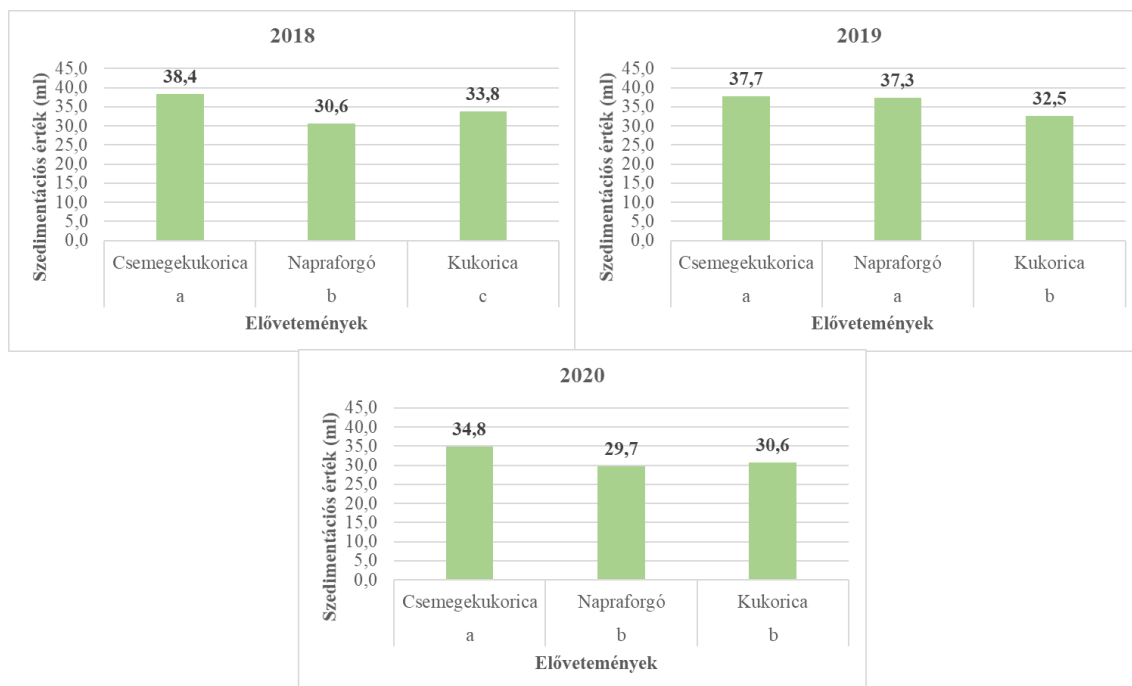


A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

12. melléklet: Őszi búza nedves sikkér-tartalma eltérő elővetemények estében

(Genotípusok és tápanyagkezelések átlagában)

(Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek)

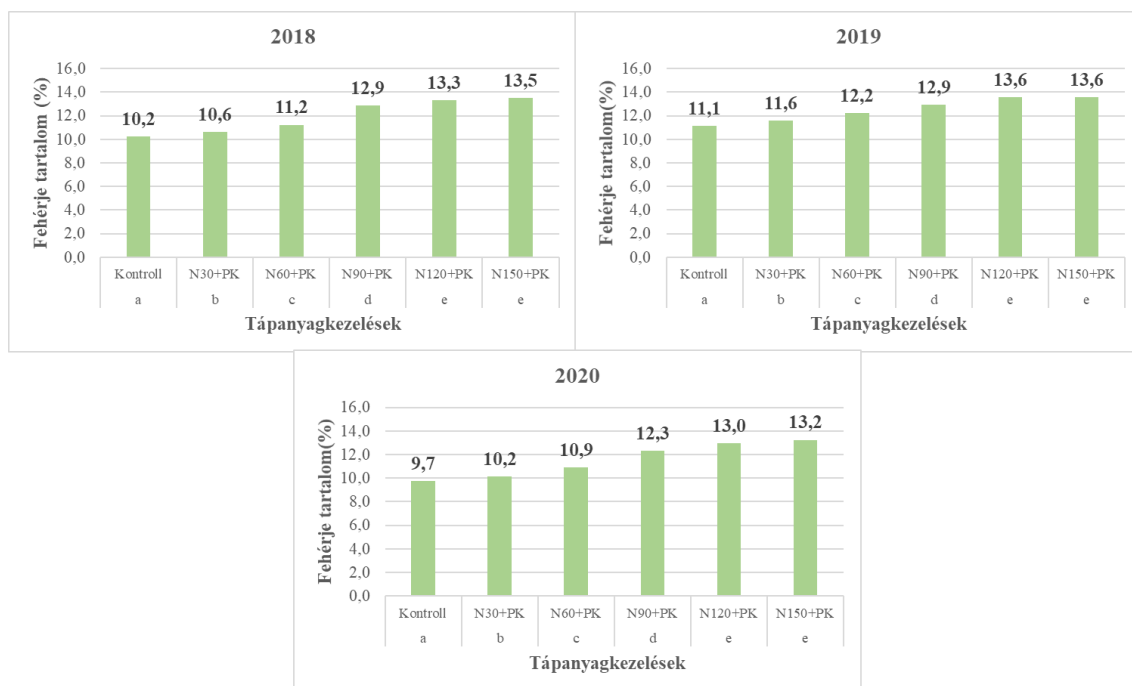


A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

13. melléklet: Őszi búza szedimentációs értékei eltérő elővetemények estében

(Genotípusok és tápanyagkezelések átlagában)

(Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek)

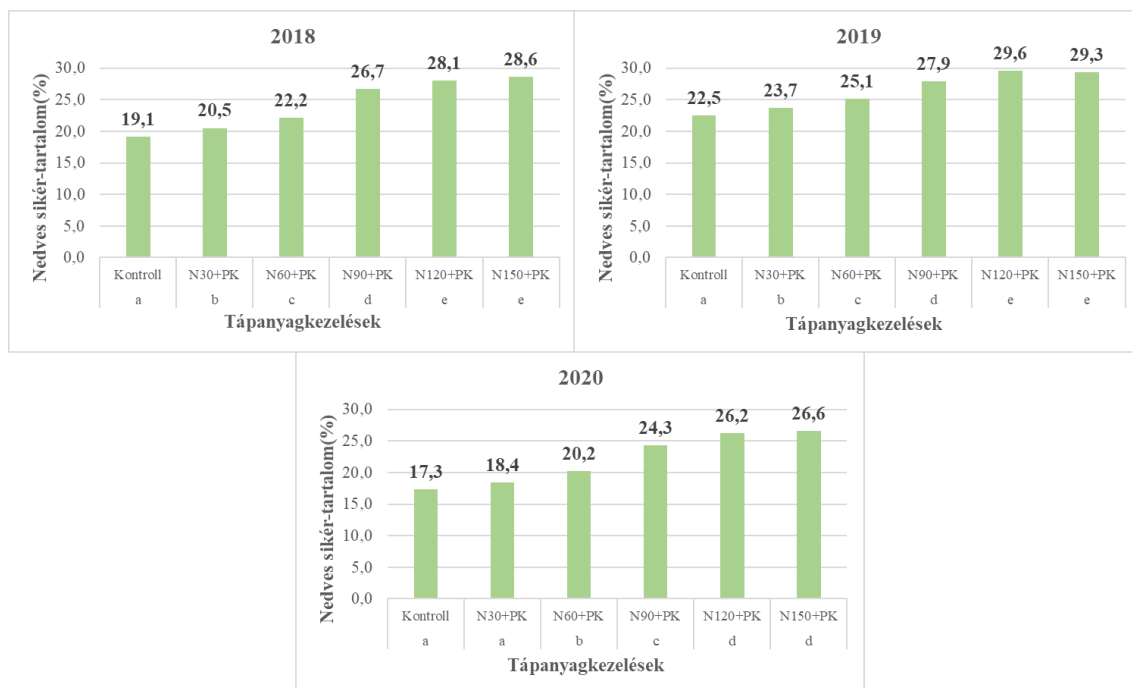


A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

14. melléklet: Őszi búza fehérje tartalma eltérő tápanyagkezelések estében

(Elővetemények és genotípusok átlagában)

(Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek)

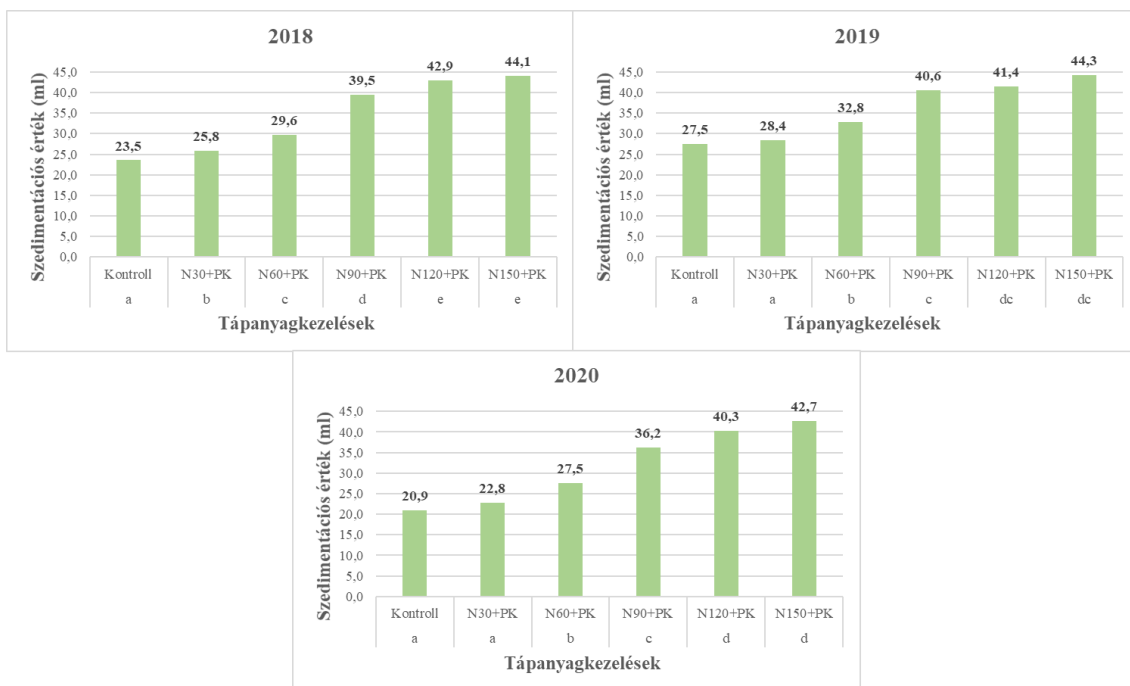


A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

15. melléklet: Őszi búza nedves siker-tartalma eltérő tápanyagkezelések estében

(Elővetemények és genotípusok átlagában)

(Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek)

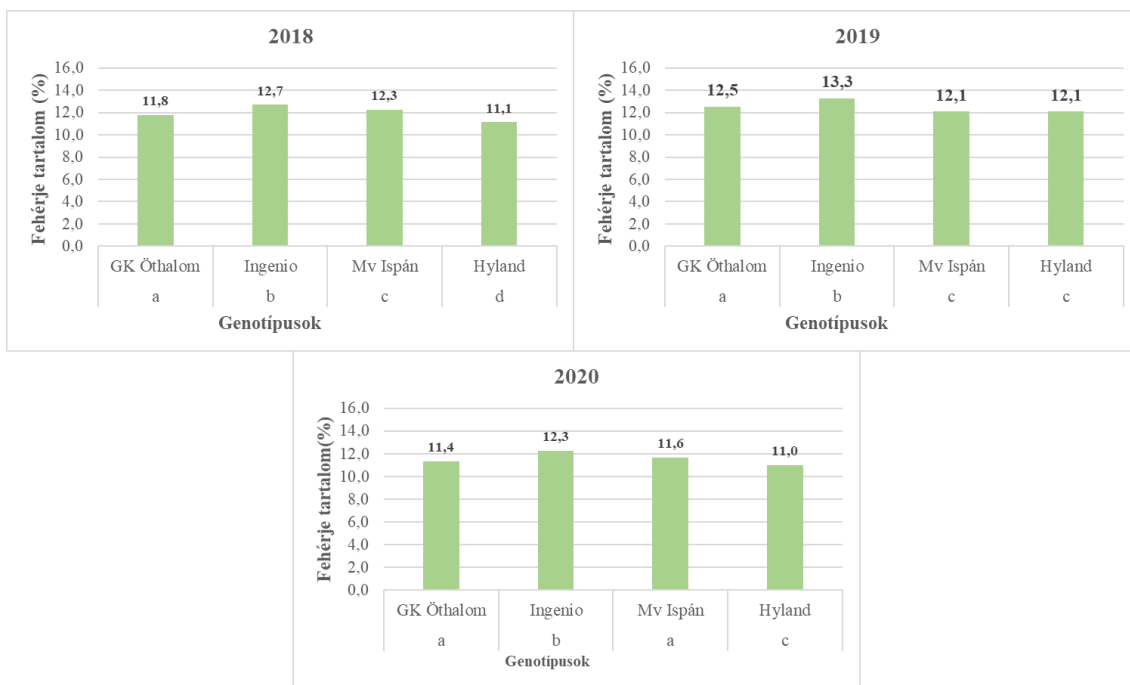


A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

16. melléklet: Őszi búza szedimentációs értékei eltérő tápanyagkezelések estében

(Elővetemények és genotípusok átlagában)

(Debrecen, 2018.-2020. tenyészévek)



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

17. melléklet: Őszi búza genotípusok fehérje tartalma

(Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában)

(Debrecen, 2018-2020. tenyészévek)



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

18. melléklet: Őszi búza genotípusok nedves siker- tartalma

(Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában)

(Debrecen, 2018-2020. tenyészévek)



A különböző betűvel jelölt csoportok szignifikánsan ($P < 0,001$) különböznek egymástól

19. melléklet: Őszi búza genotípusok szedimentációs értéke

(Elővetemények és tápanyagkezelések átlagában)

(Debrecen, 2018-2020. tenyészévek)

KÖSZÖNETYÍLVÁNÍTÁS

A disszertációm elkészítéséhez szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Prof. Pepó Péter egyetemi tanárnak, opponenseimnek, Dr. Szabó András adjunktusnak, Dr. habil. Jakab Péter egyetemi docensnek, és a Debreceni Kutatóintézet és Tangazdaság Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telep dolgozóinak és a tanszék kollégáinak, Ph.D. hallgatóinak.

Továbbá, köszönettel tartozom Dr. Ragánné Szabó Éva adjunktusnak a mindenkori segítségnyújtásáért.



Nyilvántartási szám: DEENK/187/2021.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Fekete Ágnes
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

1. **Fekete, Á.**, Szabó, É., Pepó, P.: Összefüggés vizsgálatok az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) növényfiziológiai paramétereit és termésmennyisége között. *Növénytermelés*. 69 (3), 27-51, 2020. ISSN: 0546-8191.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

2. **Fekete, Á.**, Pepó, P.: Genetic progress in winter wheat quality and quantity parameters. *Agrártud. Közl.* 2 (2), 71-75, 2020. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/ACTAAGRAR/2/3835>
3. **Fekete, Á.**, Pepó, P.: Comparative study of a winter wheat variety and hybrid sown after different pre-crops on chernozem soil. *Agrártud. Közl.* 1, 63-69, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/2373>

Idegen nyelvű konferencia közlemények (4)

4. **Fekete, Á.**, Pepó, P.: The interactive effects of quality and quantity parameters on winter wheat variety and hybrid on chernozem soil. *Rev. Agric. Rural Dev.* 8 (1-2), 16-22, 2019. ISSN: 2677-0792.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14232/rard.2019.1-2.16-22>
5. **Fekete, Á.**, Tarnawa, Á., Pósa, B.: Evaluating the correlation between yield characteristics and SPAD values of two different winter wheat variety (*Triticum aestivum* L.) treated different Nitrogen doses. *Növénytermelés*. 64 (Suppl.), 87-90, 2015. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novterm.64.2015.Suppl>
6. **Fekete, Á.**, Pósa, B., Klupács, H., Pálkás, L., Tarnawa, Á.: The effect of different N doses on the characteristics and SPAD values of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Növénytermelés*. 63 (Suppl.), 115-118, 2014. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novnyterm.63.2014.Suppl>





7. **Fekete, Á.**, Pósa, B., Sallai, A., Tarnawa, Á., Klupács, H.: Evaluating the correlation between yield characteristics and SPAD values of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) treated different N doses.

Növénytermelés. 62 (Suppl.), 179-182, 2013. ISSN: 0546-8191.

DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.62.2013.suppl>

További közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

8. **Fekete, Á.**, Pepó, P.: The role of green manure crops in Hungarian plant production.

Agrártud. Közl. 74, 49-53, 2018. ISSN: 1587-1282.

DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/74/1663>

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

9. Pepó, P., **Fekete, Á.**, Vad, A.: How to improve the agronomic efficiency in precision maize production.

Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 30, 65-72, 2018. ISSN: 1224-6255.

10. **Fekete, Á.**, Pepó, P.: The role of green manure in Hungarian crop production.

Natural Resources and Sustainable Development. 7, 51-56, 2017. ISSN: 2066-6276.

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikkek (3)

11. Pepó, P., Vad, A., **Fekete, Á.**: A tápanyagellátás szerepe az őszi búza termesztésben.

Magyar Mezőgazd. 74 (8), 26-28, 2019. ISSN: 0025-018X.

12. **Fekete, Á.**, Szabó, É.: Őszi búza: Célkeresztben a minőség.

Agrárunió. 20 (8-9), 26-30, 2019. ISSN: 1589-6846.

13. **Fekete, Á.**, Szabó, É.: Tápanyagpótlás őszi búzában.

Agrárunió. 20 (5), 24-26, 2019. ISSN: 1589-6846.

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



Debrecen, 2021.04.12.

NYILATKOZAT

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

.....

a jelölt aláírása

Tanúsítom, hogy **MÁNYI-FEKETE ÁGNES** doktorjelölt 2017-2021 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2022,

.....

a témavezető aláírása