



**SZENT ISTVÁN EGYETEM**

**Őszi búza fajtákkal végzett kísérletek a tájnak megfelelő fajták  
kiválasztására**

**Bélteki Ildikó**

**Gödöllő  
2019**

## **A doktori iskola**

**megnevezése:** Környezettudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Környezettudomány

**vezetője:** Csákiné Dr. Michéli Erika  
egyetemi tanár, az MTA doktora  
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,  
Környezettudományi Intézet

**Témavezető:** Dr. habil. Szabó Lajos  
ny. egyetemi tanár, a mezőgazdasági tudomány kandidátusa

---

Az iskolavezető jóváhagyása

---

A témavezető jóváhagyása

## 1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, A KITŪZÖTT CÉLOK

A Föld lakosságának gyors gyarapodása egyre nagyobb mennyiségű élelmiszer előállítását igényli, melynek biztosításában a búza szerepe jelentős. A világon közel 70 országban termesztik, vetésterülete némi ingadozás mellett az utóbbi 10 évben 220 millió hektár körül stabilizálódott. A termésátlag az 1960-as évektől napjainkig folyamatos növekedést mutat, mely a termelés intenzitásának növelésével, jobb termőképességű fajták termesztésbe vonásával magyarázható. Hazánk növénytermesztésében szintén meghatározó szerepet tölt be a búza termesztése, vetésterülete a szántó egynegyedét foglalja el, 1-1,2 millió ha-on termesztjük. 2016-ban az országos termésátlag elérte az 5,37 t/ha-t, mely meghaladta az Európai Unió átlagát (5,29 t/ha). Ugyanebben az évben a megtermelt búza mennyisége 5-5,5 millió tonna volt, melynek felét meghaladó mennyiség (2,76 millió tonna) exportra került.

Az utóbbi évtizedekben, hazánkban a búza termesztése során a legnagyobb kihívást az extrém időjárási körülmények jelentik, melyek megnehezítik, bizonytalanná teszik a mezőgazdasági termelést. Egyre gyakoribbak a szélsőséges évszéljárások, melyek jelentős termésingadozást okoznak. A dunántúli csapadékosabb területeken általában magasabb termésmennyiségek, az alföldi szárazabb területeken alacsonyabb termésátlagok, de jobb minőség figyelhető meg. A búzafajták sem egységesen, hanem különböző termés-mennyiséggel és minőséggel reagálnak az eltérő ökológiai adottságokra, az eltérő alkalmazkodóképességüknek köszönhetően. A fajtaválasztásban a különböző helyszíneken beállított fajta-összehasonlító kísérletek eredményei nyújthatnak segítséget a gazdák számára.

Az Eszterházy Károly Egyetem jogelőd intézményében, a Tass-pusztai Tangazdaságban 1994-ben indultak a különböző szántóföldi növényekkel (köztük az őszi búzával) végzett fajta-összehasonlító kísérletek. E kísérletsorozatba kapcsolódtam be 1995-től főiskolai hallgatóként, tudományos diákkörösként vettem részt a munkában a 2006-os befejezéséig. Értekezésemben a kísérlet eredményeit dolgozom fel a 2001-2005. évekre vonatkozóan.

Célkitűzéseim:

- a kísérletbe vont őszi búza fajták tulajdonságainak vizsgálata a Mátraalján;
- a termés mennyiségét és minőségét befolyásoló tényezők hatásának elemzése a Mátraaljai tájegységen;
- a kísérletek eredménye alapján javaslattevés a régióban termesztésre javasolható fajtákra;
- az ország különböző tájegységein beállított őszi búza fajta-összehasonlító kísérletek eredménye alapján a termőképesség érvényesülésének vizsgálata.

Kutatási hipotéziseim a következők:

**H1:** A főbb búzafajták vizsgált agronómiai tulajdonságai hatást gyakorolnak a termés mennyiségére.

**H2:** A főbb búzafajták vizsgált agronómiai tulajdonságai hatást gyakorolnak a termés minőségére.

**H3:** A Mátraalján az évjárathatás jelentősen befolyásolja az őszi búza termésmennyiségét.

**H4:** A Mátraalján az évjárathatás jelentősen befolyásolja az őszi búza termésének minőségét.

**H5:** A fajta-összehasonlító kísérlet eredményei alapján kiválaszthatóak a Mátraaljai tájegységen legjobban teljesítő fajták.

**H6:** A fajta-összehasonlító kísérlet eredménye alapján az ország különböző régióiban termesztésre javasolható őszi búzafajták eltérőek.

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 2.1. A kísérlet bemutatása

Kísérletünket az Eszterházy Károly Egyetem jogelőd intézményeinek Tasspusztai Tangazdaságában, az A14-es táblán állítottuk be kispárcellán, négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben, egységes agrotechnikai feltételek mellett. A kísérleti hely talajtípusa csernozjom barna erdőtalaj, közepes nitrogén és foszforellátottsággal és jó káliumellátottsággal (1. táblázat).

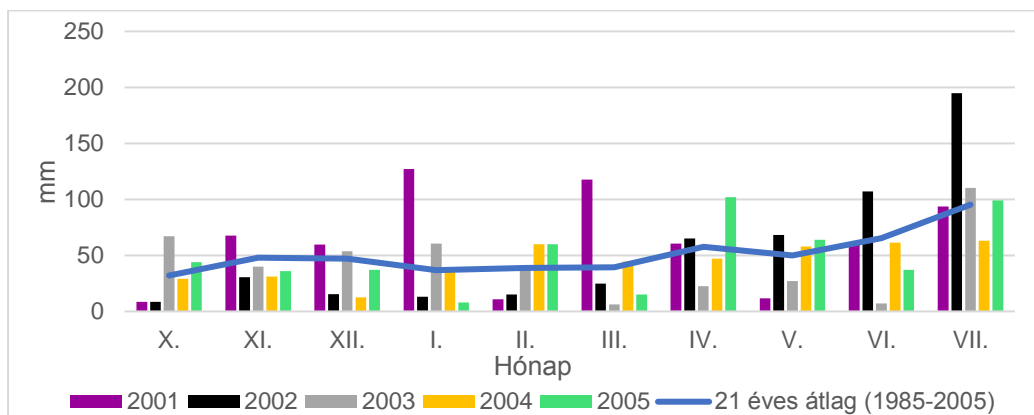
#### 1. táblázat Talajvizsgálati eredmények (Gyöngyös, Tass-puszta, A14-es tábla)

Megnevezés	Érték
K <sub>A</sub>	43
pH (KCl)	6,2
Humusz (%)	2,3
AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	99
AL-K <sub>2</sub> O (ppm)	249
CaCO <sub>3</sub> (%)	0
Összes só (%)	0,01

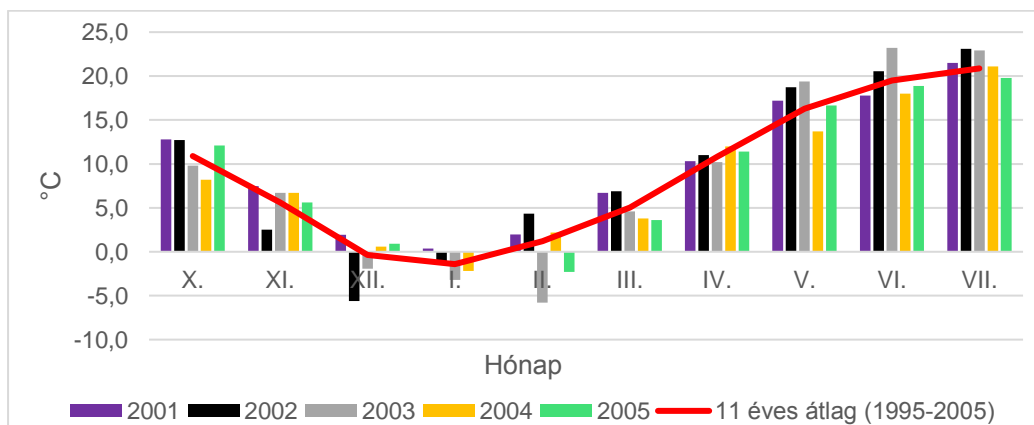
Forrás: Saját szerkesztés

A kísérleti időszakban lehullott csapadék mennyisége, valamint az átlaghőmérséklet folyamatosan rögzítésre került (1-2. ábrák). A tenyészidőben lehullott csapadék mennyiségét és eloszlását figyelembe véve a 2001-es évet átlagosnak, a 2002-es, és a 2003-as évet aszályosnak, a 2004-es évet kedvezőnek, a 2005-ös évet pedig átlagos-jónak minősítettem. A 2003-as kísérleti évben a téli csapadék elegendő volt a búza számára, mely időszakot kifejezetten száraz tavasz követett, ez hátráltatta a bokrosodást és a szárbaindulást. A júniusban szükséges 30-40 mm helyett csupán 7,2 mm csapadék hullott. A május – júniusi

csapadékhiány hatását az átlag feletti hőmérséklet még tovább fokozta. Júliusban mértünk nagy csapadék-mennyiséget, amely Tass-pusztán már a betakarítás utáni időszakokra esett, így a betakarítást nem hátráltatta. A 2004-es tenyészévben a csapadék mennyisége és eloszlása egyaránt kielégítette a búza igényét.



**1. ábra** A csapadék mennyisége (mm) és eloszlása a tenyészidőben, a vizsgált kísérleti években (Gyöngyös, Tass-pusztá)  
Forrás: Saját szerkesztés



**2. ábra** Az átlaghőmérséklet alakulása (°C) a tenyészidőben, a vizsgált kísérleti években (Gyöngyös, Tass-pusztá)  
Forrás: Saját szerkesztés

Értekezésemben a korai éréscsoportból 11, a középerésűek közül 13, a késői éréscsoportból 6 fajta eredményét dolgoztam fel, amelyek a vizsgált öt év (2001-2005) mindegyikében szerepeltek a kísérletben.

## **2.2. Más termőhelyen beállított kísérletek jellemzői**

A fajták különböző termőhelyeken nyújtott teljesítményének összehasonlításához az azonos időszakban és körülményekkel Debrecenben Szegeden, valamint Szombathelyen beállított őszi búza kisparcellás fajta-összehasonlító kísérlet eredményeit vettem alapul. Szekunder adatbázisként használtam fel az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (OMMI) Kalászos gabonák, államilag elismert fajták kísérleti eredményei (2001; 2002; 2003; 2004; 2005) című kiadványait.

## **2.3. A vizsgálatok és az eredmények értékelésének módszere**

A terméseredmény meghatározásához a fajták termése parcellánként, 4 ismétlésben került betakarításra, valamint a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is meghatározásra került 4 ismétlésben. Később a termésmennyiségek átszámításra kerültek t/ha-ra és 14,5%-os szemnedvesség tartalomra.

A minőségvizsgálatok elvégzése a hatályos szabványok szerint a Fleischmann Rudolf Kutatóintézet Laboratóriumában történt.

A vizsgálatok során kapott adatok rögzítésére Microsoft Excel 2013, a statisztikai értékelésekhez Microsoft Excel 2013 és IBM SPSS Statistics 20 for Windows programok kerültek felhasználásra. A statisztikai értékeléshez egy- és kéttényezős varianciaanalízist, Tukey-b próbát, Pearson-féle korrelációanalízist, valamint Kang-féle stabilitásanalízist használtam.

# **3. EREDMÉNYEK**

## **3.1. A fajták agronómiai tulajdonságainak vizsgálata**

A fajták agronómiai tulajdonságainak értékelése külön-külön elvégzésre került. Összességében megállapítható, hogy egyik éréscsoportban sem találunk olyan fajtát, amely a térségben kiemelkedő teljesítményt nyújt valamennyi vizsgált tulajdonság tekintetében (2. táblázat).

A Hagberg-féle esésszám nem került feltüntetésre a táblázatban, mivel a túl alacsony és túl magas értékek egyaránt kedvezőtlennek minősülnek, tehát több éves eredményből számított átlag ebben az esetben megtévesztő információt nyújthat. Az esésszám egy rendkívül érzékeny és bonyolult mutató, van egy minőségi tulajdonság oldala, melyet az enzimek mennyisége határoz meg, valamint egy állapot oldala az enzimek aktiválódásával. Azonnal reagál az időjárási változásokra az aratás előtti időjárás függvényében, hiszen a betakarítás előtt hullott nagymennyiségű csapadék hatására jelentős csökkenéssel reagál, éppen ezért elemzésének módszere eltér a többi minőségi mutató értékelésétől. A kereskedelemben fontos paraméter, de az előbb említett okoknál fogva a csapadékadatok tükrében szükséges vizsgálni a változását (GYŐRI – GYŐRINÉ 1998, JOLÁNKAI – SZABÓ 2005).

**2. táblázat** A kísérletben a legjobb és leggyengébb eredményt elért fajták csoportosítása agronómiai tulajdonságokként a vizsgált 5 év átlagában

<b>Agronómiai tulajdonság</b>	<b>Legjobb eredményt elért fajta</b>	<b>Leggyengébb eredményt elért fajta</b>
<b><i>Korai éréscsoport</i></b>		
Télállóság	GK Garaboly (7,9)	Abony (6,9) Alföld 90 (6,9) GK Verecke (6,9)
Állóképesség	Mv Palotás (8,5)	Alföld 90 (7,5) Kompolti 3 (7,5)
Növénymagasság	Abony (88,4)	GK Élet (70,2)
Ezermagtömeg	Mv Emese (42,2)	Kompolti 3 (37,3)
Hl-tömeg	Mv Palotás (79,6)	GK Óthalom (75,5)
Termésátlag	Flori 2 (5,99)	Alföld 90 (4,89)
Nyersfehérje-tartalom	Mv Palotás (15,5)	GK Kalász (13,8)
Nedvessikér-tartalom	Mv Palotás (34,1)	GK Kalász (30,9)
Zeleny-index	Mv Palotás (59,6)	Flori 2 (46,5)
<b><i>Középerésű csoport</i></b>		
Télállóság	GK Cipó (7,7) GK Petur (7,7) Mv Csárdás (7,7)	Róna (7,1)
Állóképesség	Mv Csárdás (8,7)	MF Kazal (7,9)
Növénymagasság	Rusija (85,2)	Buzogány (69,6)
Ezermagtömeg	Róna (42,7)	Hunor (37,5)
Hl-tömeg	Mv Csárdás (78,4)	Buzogány (75,5)
Termésátlag	Buzogány (6,14)	GK Miska (4,96)
Nyersfehérje-tartalom	Rusija (15,2)	MF Kazal (12,0)
Nedvessikér-tartalom	Mv Csárdás (33,4)	MF Kazal (25,8)
Zeleny-index	GK Petur (58,3)	MF Kazal (41,4)
<b><i>Késői éréscsoport</i></b>		
Télállóság	Maximus (7,6)	Carlo (7,1)
Állóképesség	Mv Magdaléna (8,5)	Carlo (7,8)
Növénymagasság	Ludwig (93,0)	Mv Magdaléna (78,0)
Ezermagtömeg	Mv Magdaléna (40,1)	Gaspard (36,9)
Hl-tömeg	Mv Magdaléna (79,4)	Gaspard (76,4) Maximus (76,4)
Termésátlag	Maximus (5,81)	Carlo (4,97)
Nyersfehérje-tartalom	Capo (15,2)	Maximus (14,1)
Nedvessikér-tartalom	Capo (35,2)	Ludwig (31,1) Maximus (31,1)
Zeleny-index	Ludwig (57,6)	Gaspard (49,8)

Forrás: Saját szerkesztés

A korai éréscsoportban az Mv Palotás fajta főként a minőségi tulajdonságokban nyújtott kiemelkedő teljesítményt, de emellett a legjobb állóképességgel és hl-tömeeggel is rendelkezett, azonban termőképesség alapján a Flori 2 volt a legkiemelkedőbb. Az Alföld 90 fajta több tulajdonságban is a leggyengébb volt, mint a télállóság, az állóképesség, továbbá a termesztő számára legfontosabb tulajdonságban, a termőképességben is.

A középérésűek között az Mv Csárdás fajta érte el a legtöbb tulajdonságban (télállóság, állóképesség, hl-tömeg, nedvessikér-tartalom) a legjobb eredményt, természetesen szempontjából azonban a Buzogány fajta minősült a legjobbnak. Az MF Kazal fajta szintén négy tulajdonságban (állóképesség, nyersfehérje-tartalom, nedvessikér-tartalom, Zeleny-index) minősült a leggyengébbnek.

A késői éréscsoportban az Mv Magdaléna 3 tulajdonságban (állóképesség, ezermagtömeg, hl-tömeg) nyújtott kiemelkedő teljesítményt, a növénymagasság szempontjából viszont a legalacsonyabb értéket mértük. A leggyengébb eredményt elért fajták között több tulajdonságban is a Maximus, a Gaspard és a Carlo fajta szerepelt.

### **3.2. A fenológiai vizsgálatok eredménye és a terméseredmények közötti kapcsolatok vizsgálata**

A fenológiai vizsgálati eredmények és a terméseredmények közötti kapcsolatokat Pearson-féle korrelációanalízissel értékeltem, mely megmutatja a kapcsolat irányát és erősségét. A legerősebb, pozitív, szignifikáns kapcsolatot (0,843) a télállóság és a termésátlag között igazolta a korrelációanalízis. A vizsgált években a növénymagasság értékeiben nagymértékű eltérés figyelhető meg, mely az évjáratok közötti jelentős különbségeknek köszönhető. A növénymagasság és az állóképesség között közepes erősségű negatív korrelációt (-0,409) tapasztaltam, mely szignifikáns. A hosszabb szárral rendelkező növények hajlamosabbak a megdőlésre amennyiben szárszilárdságuk nem megfelelő. A korrelációanalízis a növénymagasság és a termésátlag között erős pozitív kapcsolatot (0,709) mutatott, mellyel igazolható, hogy a magasabb, fejlettebb növények nagyobb biomassa-tömeggel rendelkeznek, ami hozzájárul a termés mennyiségének növekedéséhez. A télállóság és a vizsgált minőségi mutatók, valamint a növénymagasság és a minőségi mutatók között egyaránt negatív, míg az állóképesség és a minőségi mutatók között pozitív összefüggést mutatott a korrelációanalízis. A legerősebb kapcsolatot a télállóság és a nyersfehérje között találtam (-0,669). A leggyengébb, nem szignifikáns kapcsolat az állóképesség és a nedvessikér-tartalom között (0,148) mutatkozott.

A tenyészidő hossza az időjárási tényezők tükrében lehet jelentős a termésmennyiség alakításában, mivel a fejlődés adott szakaszaiban a megfelelő csapadékmennyiség és hőmérséklet termőterületenként eltérő, így a szükséges feltételek nem mindig biztosítottak. A hosszabb tenyészidejű fajták vegetációs időszaka hosszabb, mely megfelelő időjárási feltételek között nagyobb szárazanyag-akkumulációra és ezáltal nagyobb termésmennyiségre adhat lehetőséget. Azokon a területeken viszont, ahol a nyári nagy meleg szemszorulást okozhat rövidebb tenyészidejű fajták alkalmazása javasolható. Tass-pusztán a tenyészidő hossza és a termésátlag között pozitív irányú, közepes (0,425) szignifikáns kapcsolatot találtam, a Mátraalján tehát a hosszabb tenyészidejű fajták a vizsgált évek átlagában szignifikánsan több termést adtak. A tenyészidő hossza és valamennyi vizsgált minőségi paraméter között negatív kapcsolatot



mutatott a korrelációanalízis. A legerősebb, már szoros negatív kapcsolat az érésig eltelt napok száma és a fajták nyersfehérje-tartalma (-0,553) között mutatkozott, de szignifikáns, közepes kapcsolat volt kimutatható a nedvessikér-tartalom (-0,440), valamint a Zeleny-index (-0,437) esetében is. A Hagberg-féle esésszám alakulása és a tenyésztési idő hossza között szignifikáns összefüggés nem igazolható (-0,097).

A vizsgált minőségi mutatók között különböző mértékű pozitív szignifikáns korrelációt tapasztaltam. A legerősebb, igen szoros kapcsolat a nyersfehérje-tartalom és a nedvessikér-tartalom között mutatkozott (0,938), mely megerősíti KASSAI et al. (2006) kutatási eredményeit, mely szerint pozitív kapcsolatot találtak a fehérje-tartalom és a nedvessikér-tartalom között. A Zeleny-index és a nyersfehérje-tartalom (0,928), valamint a Zeleny-index és a nedvessikér-tartalom (0,887) közötti kapcsolat is szorosnak minősült. A leggyengébb korreláció a Hagberg-féle esésszám és a többi minőségi mutató között alakult ki, de még ezek is a szoros (0,5 feletti) kategóriába sorolhatók. Kísérleti eredményeim ezáltal cáfolják MATUZ et al. (1999) azon eredményeit, hogy az esésszám egyetlen minőségi mutatóval sem korrelált.

A kísérlet eredményei alapján, a Mátraalján is beigazolódott, hogy a minőségi mutatók és a termésátlag között negatív kapcsolat mutatható ki. A legszorosabb kapcsolat sorrendben a termésátlag és a nyersfehérje-tartalom (-0,866) között, azt követően a termésátlag és a Zeleny-index (-0,838), valamint a termésátlag és a nedvessikér-tartalom (-0,792) között volt. A leggyengébb összefüggést a korrelációvizsgálat a termésátlag és az esésszám (-0,533) között mutatta, de még ez is a szoros kategóriába tartozik.

### **3.3. A termés mennyiségét és minőségét befolyásoló tényezők hatásainak elemzése a Mátraaljai tájegységen**

Az agrotechnikai tényezőknél túl a búza termését befolyásoló két legmeghatározóbb tényező az éghajlati adottságok, azok változékonysága, valamint a fajta genetikai potenciálja.

### 3.3.1. Az évjáráthatás értékelése

A kísérlet során elvégzett vizsgálatok eredménye alapján jól látható, hogy a különböző agronómiai tulajdonságok, mint a növénymagasság, állóképesség, termésátlag értékeiben az egyes tenyészévek eredménye között szembeutnő különbség található, melyekért feltehetően az eltérő időjárási feltételek a felelősek. Kedvezőtlen évben a termésátlag értékei a kedvező év termésátlagának csupán 28-30%-át érték el, mely jellemző mindhárom éréscsoportra. Az évjáráthatás termést befolyásoló hatásának igazolására éréscsoportonkénti bontásban a kéttényezős varianciaanalízist alkalmaztam ismétlésekkel a termésátlagra vonatkoztatva.

A varianciatáblák (3. táblázat) adatai alapján megállapítható, hogy mindhárom éréscsoportban a számított F értékek jóval meghaladják a táblázatbeli F értéket (F kritikus) a p-érték pedig 0,05 alatti, mely azt jelenti, hogy 95%-os megbízhatósági szinten szignifikáns különbség van az évek termésátlaga között, tehát az évjáráthatás statisztikailag igazolható befolyással van a búzafajták termésátlagára a kísérleti helyen.

A minőségi paraméterek meghatározása nem történt meg ismétlésenként, ennek hiányában a kéttényezős varianciaanalízist (ismétlésekkel) nem tudtam elvégezni, így az évjáráthatás igazolására a Tukey-b próbát alkalmaztam (4. táblázat).

**3. táblázat** Varianciatáblázat a kéttényezős varianciaanalízis (ismétlésekkel) alapján

VARIANCIANALÍZIS							
Éréscsoport	Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Korai	Év	1042,5914	4	260,6479	456,533	0,0000	2,4180
	Fajta	16,1777	12	1,3482	2,3613	0,0074	1,8021
	Kölcsönhatás	50,0467	48	1,0426	1,8262	0,0023	1,4232
	Hiba	111,3311	195	0,5709			
	Összesen	1220,1470	259				
Középérésű	Év	966,6204	4	241,6551	875,5787	0,0000	2,4264
	Fajta	14,1639	10	1,4164	5,1320	0,0000	1,8885
	Kölcsönhatás	22,3802	40	0,5595	2,0272	0,0011	1,4679
	Hiba	45,5391	165	0,2760			
	Összesen	1048,7040	219				
Késői	Év	487,0043	4	121,7511	367,4675	0,0000	2,4729
	Fajta	8,5095	5	1,7019	5,1367	0,0003	2,3157
	Kölcsönhatás	18,2709	20	0,9136	2,7573	0,0006	1,6883
	Hiba	29,8192	90	0,3313			
	Összesen	543,6039	119				

Forrás: Saját szerkesztés

**4. táblázat** A Tukey-b próba eredményei a minőségi mutatókra (2002-2005) (az évek sorrendje a minőségi mutató értékei alapján felülről lefelé növekszik)

Év		N	Szignifikancia szint = 0,05			
			1	2	3	4
Tukey-b nyersfehérje%	2004	30	11,250			
	2005	30		13,297		
	2002	30			16,213	
	2003	30			16,440	
Tukey-b nedvessikér %	2004	30	23,030			
	2005	30		27,003		
	2003	30			36,073	
	2002	30				40,663
Tukey-b Zeleny-index	2004	30	38,933			
	2005	30		45,833		
	2002	30			63,360	
	2003	30			65,640	
Tukey-b Hagberg-féle esésszám	2005	30	343,00			
	2004	30	352,80			
	2002	30		466,73		
	2003	30		476,30		

Forrás: Saját szerkesztés

A nyersfehérje-tartalom esetében a 2002-es és a 2003-as év eredménye hasonló, míg a 2004-es és a 2005-ös évek szignifikánsan különböztek egymástól és a 2002-es, valamint a 2003-as évektől. A nedvessikér % alapján valamennyi év szignifikánsan különbözött egymástól. A Zeleny-index vizsgálata alapján a 2004-es és a 2005-ös évek szignifikánsan különböztek egymástól, valamint a 2002-es és a 2003-as évektől, a 2002-es és a 2003-as évek eredménye között azonban az évjáráthatás nem okozott statisztikailag igazolható különbséget. A Hagberg-féle esésszám esetében a 2005-ös és a 2004-es, valamint a 2002-es és a 2003-as évek eredménye hasonló, míg a Tukey-b próba a 2005-2004-es és a 2002-2003-as évek eredménye között szignifikáns különbséget igazolt.

A Tukey-b próbák eredménye alapján tehát megállapítható, hogy a Mátraalján az évjáráthatás statisztikailag igazolható különbséget okoz a búzafajták minőségi mutatóiban. A 2002-es és 2003-as év kedvező volt az őszi búza valamennyi vizsgált minőségi paraméterére, de ezek közül kiemelkedő volt az esésszám.

### *3.3.2.A meteorológiai paraméterek hatása a búza fejlődésére, termésére, minőségére*

A meteorológiai paraméterek hatásának kimutatására a Pearson-féle korreláció-analízist alkalmaztam, vizsgáltam a lehullott csapadék mennyiségének és az átlaghőmérsékletnek a hatását. Mivel a tenyészidőre vonatkozó mennyiségi adatokon túl nagy jelentőséggel bír annak tenyészidőn belüli megoszlása, így a tenyészidőre vonatkozó összesített értékeket tovább bontottam a búza fejlődésének megfelelő főbb fenológiai fázisaihoz igazítva.

A tenyésztidőben lehullott csapadék mennyisége és a búza növénymagassága között szoros, pozitív szignifikáns kapcsolatot (0,520) találtam. A búzanövény növekedésére a legerősebb hatással a március-április hónapokban lehullott csapadék mennyisége bírt, a korrelációs együttható (r) értéke 0,615, mely szignifikáns, szoros, pozitív kapcsolatot igazol. Ezen kívül még a kora-nyári csapadék mennyisége is szoros, pozitív kapcsolatban állt a növénymagassággal (0,576). A tenyésztidőben összesen mért csapadék mennyisége és a búza termésátlaga között közepes erősségű, pozitív kapcsolatot (0,352) találtam. Megállapítható, hogy a tenyésztidő második felében lehulló csapadék mennyisége pozitív hatást gyakorol a termésmennyiségre, a tavaszi csapadék és a termésátlag között közepes erősségű (0,413) a korreláció.

A tenyésztidőre vonatkozó átlaghőmérséklet közepes, negatív kapcsolatban állt a növénymagassággal (-0,403). A téli időszak átlaghőmérséklete és a növénymagasság között igen szoros pozitív korrelációt tapasztaltam (0,744), melyet a Mátraalján gyakran előforduló tél végi erős, tartós lehűlések okozhatnak. A legerősebb negatív irányú hatással a kora-nyári hőmérséklet bír (-0,748). Kísérletünkben a tenyésztidőszakban mért átlaghőmérséklet a fajták termésátlagára erős negatív (-0,603) hatással volt. A téli átlaghőmérséklet kivételével a negatív korreláció a tenyésztidő egyéb időszakaira is fennállt, erősségük különböző. A téli átlaghőmérséklet erős pozitív (0,659) hatást gyakorolt a termés mennyiségére, míg a kora-nyári hőmérséklet esetén a kapcsolat igen szoros, negatív irányú (-0,932).

Eredményeink alapján, a Mátraalján tehát nagyobb termésmennyiséget a jó áttelelést biztosító enyhébb téli hőmérséklet, a bokrosodást-szárbaindulást elősegítő bőséges tavaszi-kora-nyári csapadék, valamint az alacsonyabb kora-nyári hőmérséklet biztosítja. Vizsgálatai eredményeim is megerősítik ÁGOSTON (2009) Debrecenben kapott eredményeit, mely szerint a búza termésének alakulására a tavaszi csapadék és a kora-nyári hőmérséklet jelentős befolyással bír.

A tenyésztidőre vonatkoztatott csapadékmennyiség és a vizsgált minőségi mutatók (nyersfehérje, nedvessikér, Zeleny-index, Hagberg-féle esésszám) között egyaránt negatív korrelációt tapasztaltam, mely a nyersfehérje esetében közepes (-0,479), a többi mutató esetében pedig szoros (0,5<) erősségű. A tenyésztidő különböző szakaszait vizsgálva a minőségre a legerősebb negatív hatással a tavaszi csapadék mennyisége rendelkezett, legkisebb mértékben a nedvessikér-tartalmat (-0,421), míg legerősebb mértékben a Zeleny-indexet (-0,583) befolyásolta. A nedvessikér-tartalom esetében ezenkívül még a téli csapadék mennyisége bírt szignifikáns (-0,352) hatással.

A tenyésztidő átlaghőmérséklete és a minőségi mutatók között a legerősebb kapcsolatot az átlaghőmérséklet és a nedvessikér-tartalom (0,812) között találtam, de sorrendben a Zeleny-indexre (0,740) és a nyersfehérje-tartalomra (0,716) is igen erős hatással bírt a hőmérséklet alakulása. A leggyengébb, de még szoros

kategóriába tartozó kapcsolat a Hagberg-féle esésszámmal (0,595) mutatható ki. A tenyészdőn belül a legjelentősebb hatással a kora-nyári hőmérséklet alakulása rendelkezett, a Hagberg-féle esésszám esetében szoros (0,558), a többi mutató esetében igen szoros kapcsolatot (0,790-0,883) találtam. A legerősebb pozitív kapcsolat a kora-nyári hőmérséklet és a nyersfehérje-tartalom között található (0,883).

Összességében megállapítható, hogy a minőségi mutatók alakulására a nagyobb csapadékmennyiség negatív, míg a tenyészdő magasabb átlaghőmérséklete pozitív hatást gyakorol, mellyel megerősítést nyert KOLTAY – BALLA (1982) és AMBRUS (2016) megállapítása, hogy az aszályos időjárás kedvező hatású a búza minőségére.

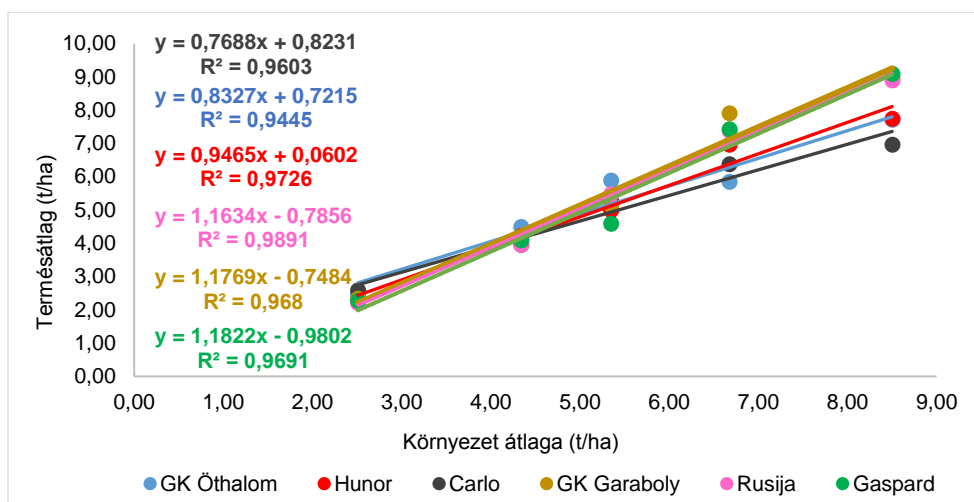
### **3.4. A kísérletben szereplő őszi búzafajták eredményeinek komplex értékelése**

A kísérletben szereplő fajták komplex értékeléséhez figyelembe kell venni azok termésmennyiségét, minőségi mutatóikat, valamint a fajták alkalmazkodóképességét. Meghatározásra került a termésstabilitás, a minőségi mutatók komplex értékelése, a fajták minőségstabilitása, majd ezen értékek felhasználásával az egyes fajták eredményét az átlaghoz viszonyítva kiválaszthatók az átlag feletti teljesítményt nyújtó fajták.

#### *3.4.1. A kísérletben szereplő búzafajták termésstabilitásának vizsgálata*

A vizsgált búzafajták termésstabilitásának elemzéséhez a Kang-féle stabilitásanalízist alkalmaztam, melynek segítségével az öt évre vonatkozóan vizsgáltam az évjárat átlagának, valamint a genotípusnak a kölcsönhatását. A stabilitásanalízis során grafikusán ábrázoltam a fajták termésátlagait a lineáris regresszió használatával. A regressziós egyenes és a hozzá tartozó képlet elemzése alapján a legkisebb meredekséggel rendelkező egyenes adja a legstabilabb fajtát. Emellett a diagramon szerepeltetett  $R^2$  értéke megadja az egyenes illeszkedésének pontosságát, azaz, hogy a vizsgált tényezők milyen mértékben befolyásolták a termés kialakulását és milyen mértékben határozzák azt meg egyéb más tényezők.

A termésstabilitás vizsgálata során az  $R^2$  értékek az Alföld 90 fajta (0,7992) kivételével magasak (0,9582-0,9960), így annak ellenére, hogy a vizsgált öt év nem túl hosszú időszak az értékelés megbízhatónak tekinthető, melyhez hozzájárul az évjáratok közötti jelentős különbség is.



**3. ábra** Érés csoportonként a legjobb és legkedvezőtlenebb eredményt elért búzafajták termésstabilitása  
 Forrás: Saját szerkesztés

A lineáris regressziós koefficiens értéke alapján érés csoportonként rangsorolva a fajtákat, termésátlag alapján a legstabilabbnak a következők minősültek (3. ábra):

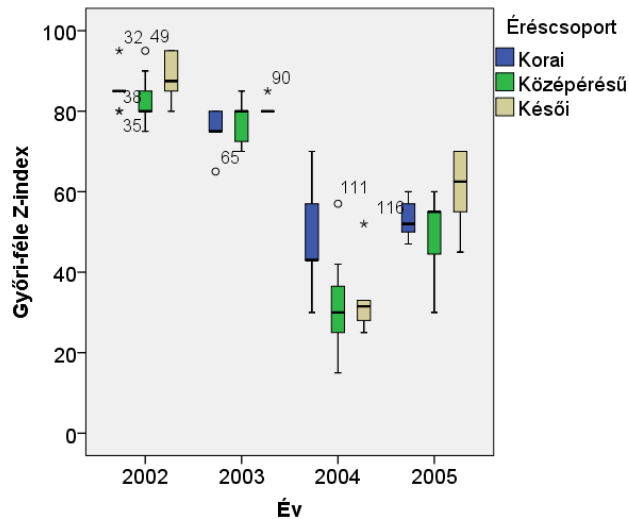
- a korai érés csoportban: a GK Öthalom (0,8327; termésátlag: 5,13 t/ha);
- a középerésű csoportban: a Hunor (0,9465; termésátlag: 5,31 t/ha);
- a késői érés csoportban: a Carlo (0,7688; termésátlag: 4,97 t/ha).

Az évjárathatásra leginkább reagáló fajták érés csoportonként a következők voltak:

- a korai érés csoportban: a GK Garaboly (1,1769; termésátlag: 7,9 t/ha);
- a középerésű csoportban: a Rusija (1,1634; termésátlag: 7,3 t/ha);
- a késői érés csoportban: a Gaspard (1,1822; termésátlag: 7,2 t/ha).

#### 3.4.2. A vizsgált búzafajták minőségének komplex értékelése

A búzafajták minőségének komplex értékelése nehéz feladat, mivel több paraméter együttes figyelembe-vételével lehet elvégezni. A GYŐRI-SZILÁGYI (1999) által megalkotott Győri-féle Z-index segítségével hasonlítom össze a kísérletben szereplő őszi búzafajtákat a rendelkezésemre álló minőségi paraméterek (nyersfehérje tartalom, sikértartalom, Zeleny-index és a Hagberg-féle esésszám) felhasználásával, így az elérhető maximális pontszám 100. A kapott Z-index alapján elvégezhető a búzatétel komplex minősítése, melyre GYŐRI-SZILÁGYI (1999) 5 kategóriát (gyenge minőségű, megfelelő, jó, nagyon jó, kiváló) határozott meg. A minősítést előbbieknél megfelelően, a kapott értékek összpontszámhoz viszonyított százalékos eredménye alapján végeztem.

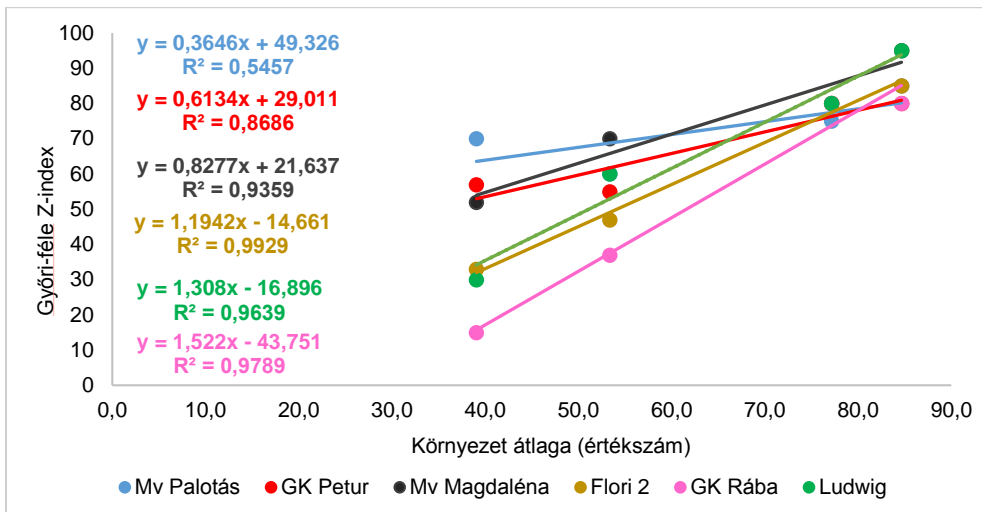


**4. ábra** A kísérletben szereplő fajták Györi-féle Z-index értékének szórása  
 Forrás: Saját szerkesztés

A fajták komplex minősítése alapján megállapítható, hogy az évjárathatás a fajták minőségét is jelentősen befolyásolta. A legjobb eredményt a 2002-es évben érték el a fajták. Jó eredményt tapasztaltunk emellett a 2003-as aszályos évben is, bár a fajták döntő többsége a „nagyon jó” minősítést szerezte meg. A leggyengébb minősítést a 2004-es tenyészévben kapták a fajták, az eredmények nagy heterogenitása mellett, melyet az adatok szórása jól jelez (4. ábra). A legnagyobb szórást a korai érésű csoportnál tapasztaltuk, a leggyengébb eredményt pedig a késői érécsoport fajtái érték el. A 2005-ös tenyészév időjárása sem kedvezett a jó minőség kialakulásának, bár ebben az évben az adatok homogénebbek voltak. Összességében megállapítható, hogy az esésszám tekintetében volt a legkisebb eltérés a fajták között, a legnagyobb különbséget pedig a nyersfehérje- és a sikértartalomban mért különbség okozta, ezáltal a Györi-féle Z-index változásáért is e két mutató a felelős legnagyobb mértékben a Mátraalján.

A termésátlag adataihoz hasonlóan a minőségi mutatók alakulását is jelentősen befolyásolja az évjárathatás, melyhez a fajták különböző módon képesek alkalmazkodni, így a Kang-féle stabilitásanalízis elvégzése ebben az esetben is indokolt. A minőségstabilitás elvégzéséhez a fajták Györi-féle Z-index értékét vettem figyelembe, melyet az adott évjárat (környezet) átlagához viszonyítottam, a fajta-évjárat interakcióját grafikusan ábrázoltam.

A minőségstabilitás vizsgálata során az  $R^2$  értékek nagyobb mértékű szórását tapasztaltam, mint a termésátlag esetében, mely a regressziós egyenes kedvezőtlenebb illeszkedését jelzi. A legalacsonyabb  $R^2$  értéket az Mv Palotás fajta (0,5457) esetében találtam, míg a többi genotípusnál 0,7936 és 0,9965 között mozgott a szórás, tehát az egyenes illeszkedése még megbízható az értékeléshez.



**5. ábra** Éréscsoportonként a legjobb és legkedvezőtlenebb eredményt elért búzafajták minőségstabilitása

Forrás: Saját szerkesztés

A lineáris regressziós koefficiens értéke alapján éréscsoportonként állítottam sorrendbe a fajtákat. A legkedvezőbb minőségstabilitással rendelkező fajták (5. ábra):

- a korai éréscsoportban: az Mv Palotás (0,3646; Z-index: 73);
- a középerésű csoportban: a GK Petur (0,6134; Z-index: 68);
- a késői éréscsoportban: az Mv Magdaléna (0,8277; Z-index: 74).

Az évjáráthatásra leginkább reagáló fajták éréscsoportonként a következők voltak:

- a korai éréscsoportban: a Flori 2 (1,1942; Z-index: 61);
- a középerésű csoportban: a GK Rába (1,522; Z-index: 53);
- a késői éréscsoportban: a Ludwig (1,308; Z-index: 66).

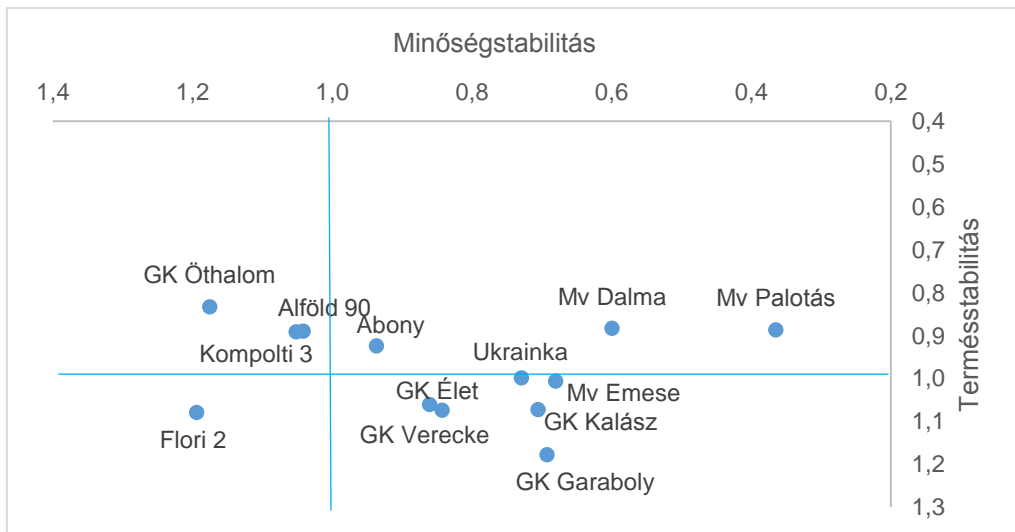
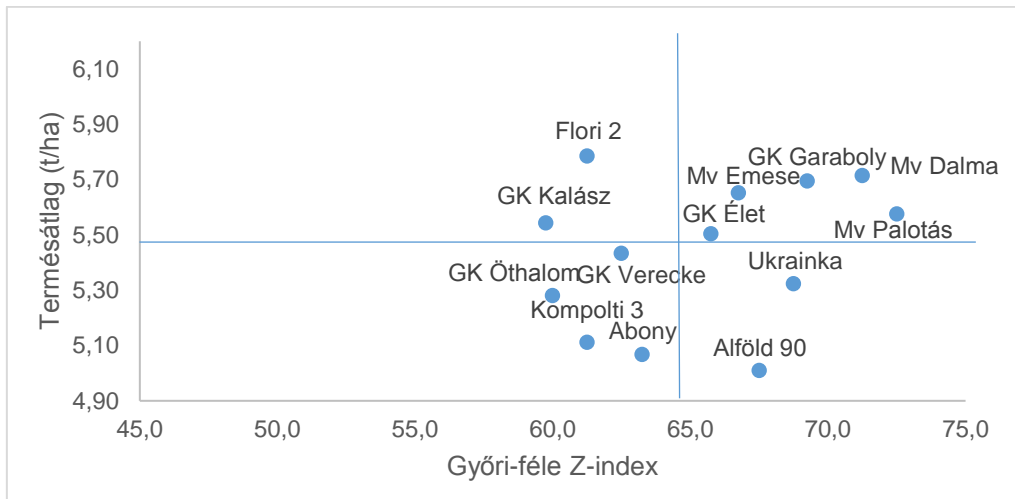
### 3.4.3. A vizsgált fajták komplex értékelése a Mátraaljai tájegységen

A fajtaválasztás megkönnyítéséhez együttesen kell vizsgálni a fajták különböző tulajdonságait, melyhez grafikusán ábrázoltam éréscsoportonként a fajták termésátlagát és a Györi-féle Z-index pontszáma alapján a minőség alakulását (6-8. ábrák).

Az ábrán a vizsgált fajták termésátlagának és Z-index értékének átlagát jelölő vonal segítségével a grafikont 4 részre osztottam. Az átlag felett, a grafikon jobb felső sarkában helyet foglaló fajták magas termésátlaggal és jó minőséggel rendelkeznek a vizsgált évek átlagában, a bal felső sarokban a magas termésátlaggal, de gyengébb minőséggel, a jobb alsó sarokban a kisebb termésátlaggal, de jó minőséggel rendelkező fajták szerepelnek. A bal alsó



sarokban található fajták termesztése nem javasolt a tájegységben, mivel kevés termést adnak, amely kedvezőtlen minőséggel is párosul.



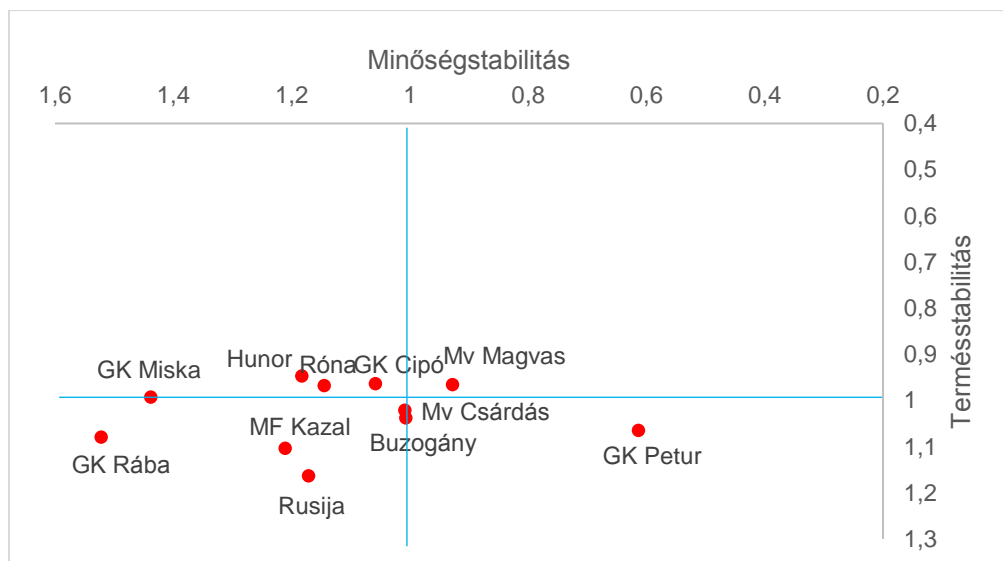
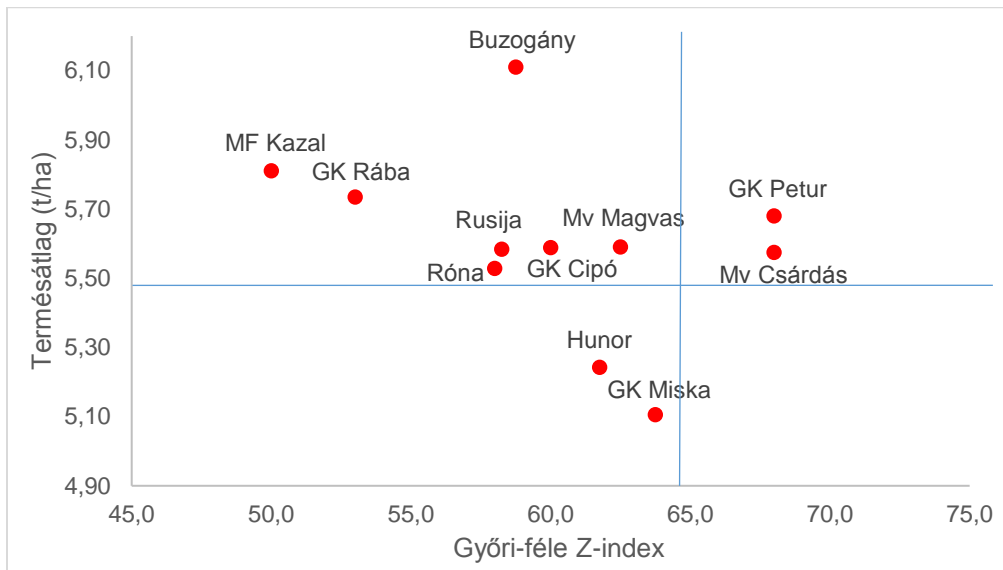
**6. ábra** A korai éréscsoportba tartozó fajták komplex minősítése

Forrás: Saját szerkesztés

A fajtaválasztáshoz az előbbi két tulajdonság mellett fontos a fajta termés- és minőségstabilitása is a termesztő számára, ezért a Kang-féle stabilitásanalízissel meghatározott stabilitásértékeket, a regressziós koefficiensek grafikus ábrázolásával szintén elvégeztem éréscsoportonként. A két diagram összevetésével valóban teljes képet nyerünk a fajta adott területen várható teljesítményéről.

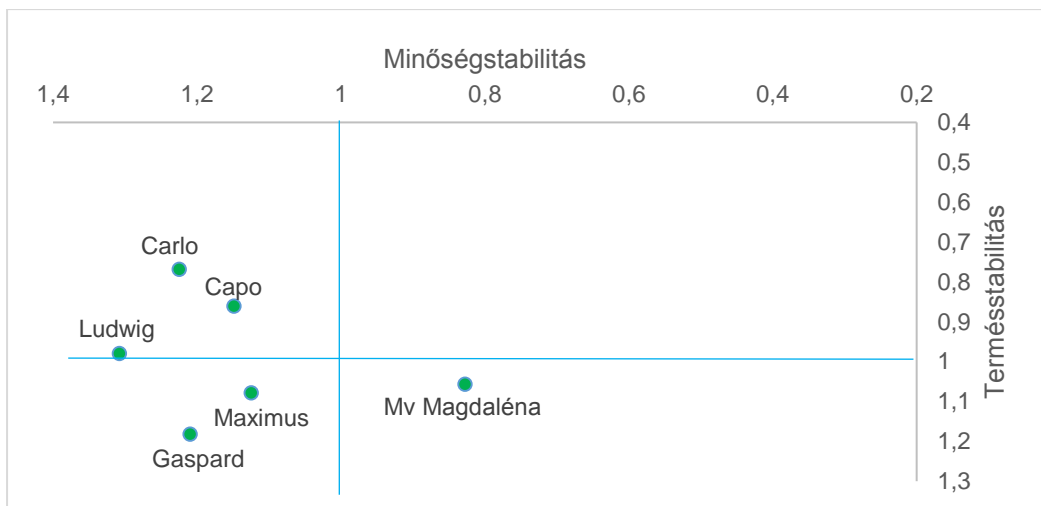
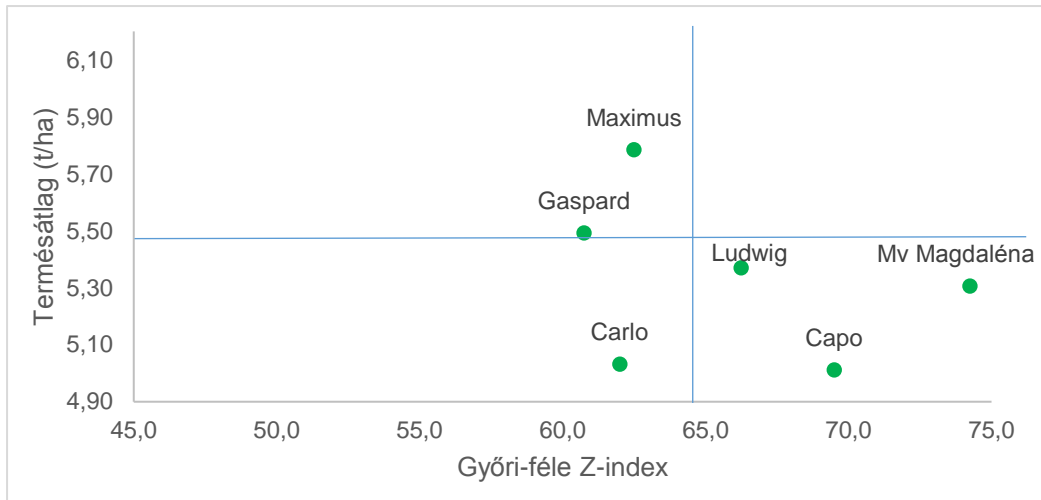
A korai éréscsoport fajtái közül (6. ábra) a Mátraalja tájkorzetére jellemző ökológiai adottságokon a legjobb eredményt az Mv Palotás és az Mv Dalma fajták érték el, melyek átlag feletti termés- és minőségértékkel és stabilitással is rendelkeztek. Jó termőképesség és kedvező minőség jellemezte az Mv Emese

fajtát, melyhez átlagos stabilitás tartozott. Átlagos termésmennyiség mellett jó minőséget produkált az Ukrainka fajta, melyet átlagos stabilitással tudott is tartani. Az éréscsoport legmagasabb termőképességével a Flori 2 fajta rendelkezett, átlag alatti minőséggel, viszont a termés- és minőségstabilitása jóval az átlag alatt maradt, tehát a fajta az évjárathatásra rendkívül érzékeny módon reagált. A GK Öthalom és a Kompolti 3 fajták termésmennyiségben és minőségben sem érték el a vizsgált fajták átlagát, a termésátlagukat viszont jól tartották a különböző időjárási körülmények között is, minőségstabilitásuk viszont gyenge volt. Az Abony fajta termésmennyiségben és minőségben egyaránt gyengén szerepelt, melyhez viszont jó stabilitás tartozott.



**7. ábra** A középérésű fajták komplex minősítése

Forrás: Saját szerkesztés



**8. ábra** A késői éréscsoportba tartozó fajták komplex minősítése  
Forrás: Saját szerkesztés

A középérésű fajták többségére a nagyobb termés mennyiség és a gyengébb minőség volt jellemző (7. ábra), melyet különböző szintű stabilitással voltak képesek megőrizni. A középérésű fajtacsoportból a kiváló termésátlaggal és minőséggel rendelkező fajták között csupán a GK Petur és az Mv Csárdás szerepelt, az előbbi az éréscsoport legkiválóbb minőségstabilitásával és valamivel az átlag alatti termésstabilitással. Az Mv Csárdás stabilitása a termésátlagra és a minőségre vonatkozóan egyaránt átlagosan alakult. Kiváló termésátlagot, kissé átlag alatti minőséget produkált a Buzogány fajta, melyhez átlagos alkalmazkodóképesség társult. Az MF Kazal, GK Rába fajták gyenge minőségű nagy termést adtak, a stabilitással is mindkét értékmérő tulajdonságra vonatkozóan probléma volt, tehát a Mátraaljára nem ajánlhatók. A Hunor és a GK Miska fajták egyaránt átlag alatti termést és minőséget adtak, melyet átlagos termés- és igen gyenge

minőségstabilitással tudtak tartani, tehát termesztésük a Mátraalján szintén nem javasolt.

A késői éréscsoport fajtái között kísérletünkben egyetlen fajta sem rendelkezett együttesen kiemelkedő termésátlaggal, minőséggel és hozzá kapcsolódó jó alkalmazkodó-képességgel (8. ábra). Az Mv Magdaléna kissé átlag alatti termésátlag mellett produkált kiváló minőséget, mely tulajdonságokat kissé átlag alatti stabilitással őrzött. A Ludwig fajta minősége szintén meghaladta az átlagértéket, a táj ökológiai adottságaihoz viszont nem jól alkalmazkodott, termésátlaga is elmaradt az átlagtól. A Maximus és a Gaspard fajták nagy termés elérésére voltak képesek, az alkalmazkodó-képességük viszont szintén gyenge volt. Amennyiben az éréscsoport fajtái közül kellene választani, a még köztermesztésben levő, hosszú éveken keresztül a gazdák körében is közkedvelt Mv Magdalénát javasolnám.

### **3.5. A fajták terméseredményeinek vizsgálata különböző termőhelyeken**

Annak érdekében, hogy a fajták különböző tájegységekhez való alkalmazkodó-képessége közötti különbségeket, valamint a Mátraalja búzatermesztésre való alkalmasságát feltérképezzem a fajták terméseredményeit hasonlítottam össze az ország más termőhelyein (Debrecen, Szeged, Szombathely) beállított kisparcellás fajta-összehasonlító kísérletek eredményeivel. Az eredmények értékelésére a rendelkezésemre álló adatok tükrében a kéttényezős varianciaanalízist (ismétlések nélkül) alkalmaztam, mivel csupán a gyöngyösi termőhely esetében álltak rendelkezésemre adatok 4 ismétlésben.

Az éréscsoportonként elvégzett varianciaanalízis eredményei alapján megállapítható, hogy a termőhelyek között szignifikáns különbség mutatható ki. A valamennyi vizsgált fajtára együttesen elvégzett kéttényezős varianciaanalízis eredménye alapján azonban a vizsgált kísérleti években egyaránt szignifikáns különbség mutatkozott a termőhelyek, valamint a fajták termésátlaga között is.

Kedvező évjáratban a síkvidékek alkalmasabbak a búza termesztésére, magasabb termésátlagok realizálódnak, kedvezőtlen aszályos évjáratokban viszont a hegyvidék hűvösebb, nedvesebb, kiegyenlítettebb klímája tompíthatja az aszálykárt.

A termőhely-fajta kölcsönhatás vizsgálatát grafikus ábrázolással végeztem, mivel a statisztikai elemzéshez szükséges ismétlések hiányában a varianciaanalízist e területre nem tudtam elvégezni. A fajták sorrendje a vizsgált években a termőhelyeken különböző, tehát van kölcsönhatás a termőhelyek és a fajták között, bár ezt az ismétlések adatainak hiányában statisztikailag nem tudom igazolni.

### **3.6. A kísérletben szereplő fajták köztermesztésben betöltött szerepe**

A gyors fajtaváltásnak köszönhetően a kísérletben szereplő fajták jelentős része már nem szerepel a Nemzeti fajtajegyzékben, valamint a köztermesztésben. Az új fajták megjelenésével a korábban állami elismerést kapott fajták szerepe egyre csökken, melyet jól jelez a vetőmagtermesztő területeik csökkenő aránya, a fajták kiszelektálódása. A korai éréscsoportból a kísérletünkben is megbízható termésmennyiséget nyújtó GK Garaboly vetőmagját 2016-ig még szaporították, az alkalmasnak minősített szaporítóterület 0,20%-át foglalta el. Az éréscsoport fajtáiból 2017-ben a GK Kalász és a GK Élet volt még jelen a vetőmagszaporításban, bár szerepük egyre erőteljesebben csökken (0,03%, valamint 0,05%). A középérésű fajták közül a Tass-pusztán is átlag feletti termésátlaggal rendelkező Buzogány, Mv Csárdás, GK Petur fajták a mai napig megmaradtak köztermesztésben, vetőmagjukat előállítják. A késői éréscsoportból az Mv Magdaléna 2017-ben az őszi búza vetőmagszaporító területek 0,78%-át foglalta el, mely a kísérletben szereplő fajták közül az adott év legmagasabb arányát képviselte.

Kísérleti eredményeink gyakorlati hasznosíthatóságát megerősíti, hogy a kísérletben legjobban teljesítő fajták maradtak meg hosszabb ideig köztermesztésben, melyet kiszelektálódásuk sorrendje is jól jelez.

### **3.7. A komplex minősítési modell tesztelése az újabb fajtákkal**

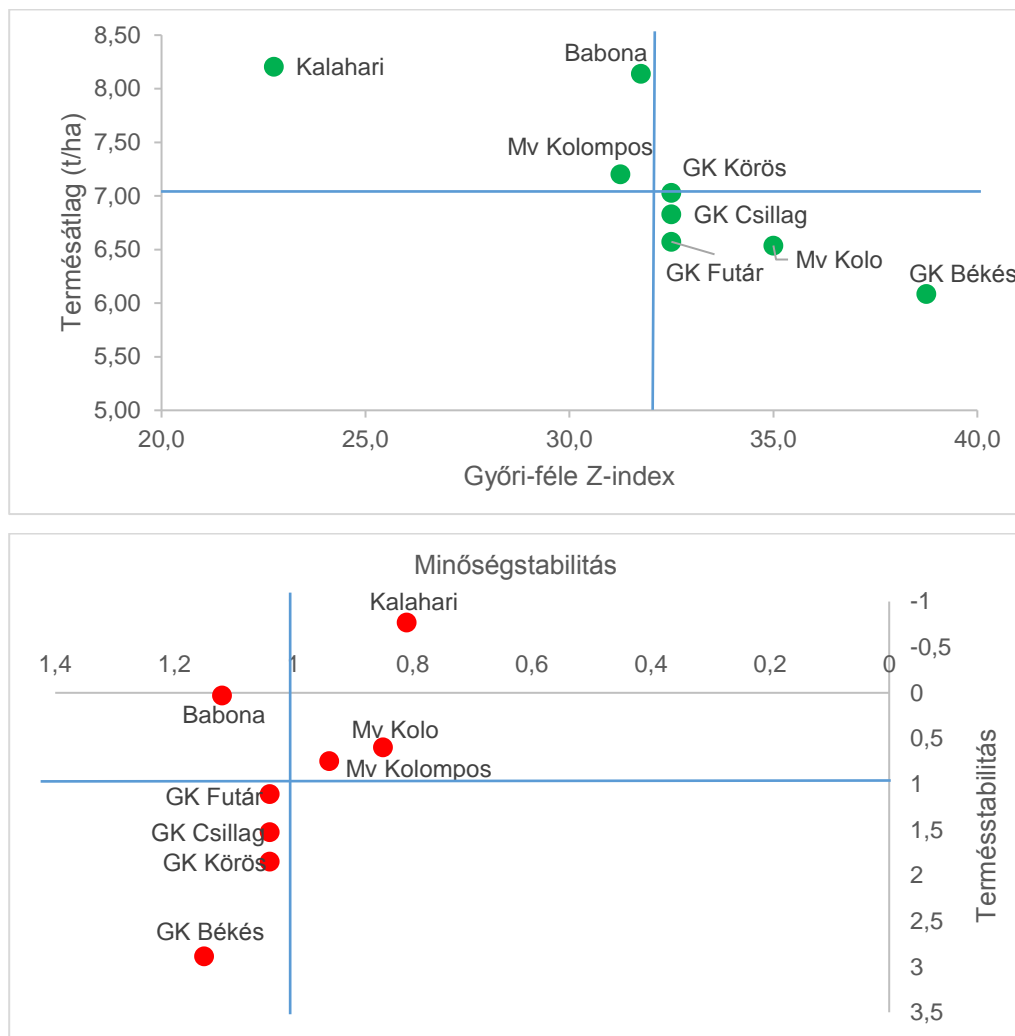
Az értekezésben értékelt fajták egy része az idők folyamán már kikerült a köztermesztésből, ezért róluk friss információk nem érhetők el. A komplex minősítési modell lefuttatását így szükségesnek tartottam a jelenlegi, újabb fajtákra. Az értékeléshez a NÉBIH által koordinált Őszi Búza Posztregisztrációs Fajtakísérletek eredményeit használtam fel.

Az értékeléshez a debreceni termőhely adatait választottam, melynek ökológiai adottságai a leginkább hasonlóak a Tass-pusztai kísérletünk adottságaihoz és a 2013-as, a 2014-es, a 2016-os és a 2017-es évekre vonatkozóan a termésátlagokra vonatkozó adatokon túl a minőségvizsgálati eredmények is elérhetőek. A 2015-ös évben a kiválasztott termőhelyen a minőségvizsgálati eredmények nem kerültek elvégzésre, így erre az évre a modell sem futtatható le. A kiválasztott időszakra vonatkozóan, három éréscsoportból 8 olyan fajtát találtam, amely a vizsgált négy év mindegyikében szerepelt a kísérletben.

A vizsgált évek közül a 2013-as és a 2016-os év csapadékosabb (a tenyészidőben lehullott csapadék mennyisége 542,8 mm, valamint 520,7 mm), a 2014-es és a 2017-es év szárazabb volt (a tenyészidőben lehullott csapadék mennyisége 308,5 mm, valamint 364 mm).

A terméseredményekre vonatkozó adatok alapján megállapítható, hogy a 2013-as tenyészév volt a legkedvezőbb az őszi búza termésmennyiség kialakulásához, míg a kedvezőbb minőségi mutatókat a 2014-es év eredménye adta. A minőség komplex értékeléshez a nyersfehérje-tartalom, valamint a nedvessikér-tartalom

alapján képzett Győri-féle Z-index értékeket használtam. Az elvégzett Kang-féle stabilitásanalízis alapján a termés- és minőségstabilitásban szintén jelentős eltérések tapasztalhatóak.



**9. ábra** Az újabb őszi búzafajták komplex minősítése a debreceni kísérlet alapján

Forrás: Saját szerkesztés

A komplex minősítési modell eredménye (9. ábra) alapján egyetlen fajta sem rendelkezett egyaránt kiemelkedő termésátlaggal és minőséggel. A NÉBIH állásfoglalására hivatkozva az általuk koordinált fajtakísérletek eredményeinek másodközlésére vonatkozóan e kísérletben szereplő fajták szöveges értékelésétől, rangsorolásától értekezésemben eltekintek. A fajták közötti különbségeket a lefuttatott modell eredménye azonban jól tükrözi, a termesztési célnak megfelelő

fajták jól elkülönülnek, kiválaszthatóak, tehát a kidolgozott komplex minősítési modell a jelenlegi fajták értékelésére is alkalmazható.

### **3.8. Új és újszerű tudományos eredmények**

Kutatómunkám során az alábbi új tudományos eredményeket értem el:

1. A kísérlet eredményei alapján beigazolódott, hogy a Mátraalján mindhárom érescsoportban a tenyészévek termésátlaga között szignifikáns különbség van, tehát az évjárathatás jelentős befolyással bír a búzafajták termésátlagára. A fajták áttelelését a tél végi erős lehűlések veszélyeztetik, mely még kedvező csapadék-ellátottságú évjárásban is jelentős mértékű terméscsökkenést okoz. A térségben az átlag feletti tavaszi és kora-nyári csapadék mennyisége hűvösebb hőmérséklettel a termés mennyiségét befolyásolja kedvező irányban.
2. A Tukey-b próbák eredménye alapján, a Mátraalján az évjárathatás őszi búzafajták minőségét befolyásoló hatása statisztikailag bizonyítást nyert, a kora-nyári időszak átlag feletti hőmérséklete a minőséget javítja.
3. A Mátraalján is bizonyítást nyert, hogy a termés mennyisége negatív korrelációban van a termés minőségével, melynek oka az eltérő időjárási igényekkel áll összefüggésben.
4. A vizsgált körzetben a termesztésre javasolható búzafajták kiválasztásának megkönnyítéséhez a termésátlag és a fajták minőségének komplex értékelését tartalmazó ábrázoláson túl, a termés- és minőség-stabilitás értékelésére alkalmazott Kang-féle stabilitásanalízis regressziós koefficienseinek ábrázolásával és az előzőekben említett paraméterek összevetésével komplex minősítési modell került kidolgozásra.

A gyakorlat számára hasznosítható eredmények:

1. Eredményeink igazolják NAGY (1981), valamint ÁNGYÁN et al. (2004) megállapításait, hogy a Mátraalja talaja nem a legmegfelelőbb az őszi búza termesztésére, mivel Tass-pusztán még kedvező évjárásban is elmaradnak az elért termésátlagok az alföldi és a Dunántúl északnyugati területein mért termésátlagoktól.
2. A kísérlet eredményeinek értékelése alapján megállapítást nyert, hogy a legjobban teljesítő fajták maradnak meg köztermesztésben, a leggyengébbek pedig kiszelektálódnak, ezáltal a tájegységenként beállított fajta-összehasonlító kísérletek eredményei objektív, felhasználható információkat biztosítanak a fajtaválasztáshoz a gazdák számára.
3. A kísérlet változatos évjáratainak eredménye alapján a debreceni és a gyöngyösi körzetben a középérésű vagy a korai érescsoport fajtáiból válogatva érhető el a legmagasabb termésátlag, a szegedi tájegységen a

középerésű vagy a késői éréscsoport fajtáinál számíthat nagyobb termésre a termesztő, míg a szombathelyi térségben a korai fajták termesztése eredményesebb.

## **4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK**

### **4.1. Következtetések és javaslatok**

A fenológiai vizsgálatok eredménye alapján megerősítést nyert, hogy a búza számára kritikus a tél végi nagyobb lehűlés, mivel a vernalizáción már átesett, disszimilációs veszteséget szenvedett búza fagyűrése csökken, tehát a tél végi erősebb fagyok növénypusztulást okozhatnak.

A búza növekedése során a három éréscsoport közül az aszályra legkevésbé a késői éréscsoportba tartozó fajták reagáltak kísérletünkben. Az aszályos évjárat jelentős negatív hatást gyakorolt továbbá az ezermagtömeg alakulására, gátolta a szemtelítődést. Azokban az évjáratokban, amikor a júniusi csapadék nagyobb mennyiségű volt és az a terület átlagának megfelelő hőmérséklettel párosult magas ezermagtömegek alakultak ki.

A fajták termésátlagában és beltartalmi mutatóiban a különböző években nagy eltérés mutatkozott, a kéttényezős varianciaanalízis, valamint a Tukey-b próbák alapján a Mátraalján az évjárathatás termésátlagot és minőséget befolyásoló hatása statisztikailag igazolást nyert.

A fajták eredményének összevont értékelése alapján megállapítható, hogy egyik éréscsoportban sem találunk olyan fajtát, amely minden vizsgált tulajdonságban a legjobb eredményt nyújtotta volna.

Az agronómiai tulajdonságok kapcsolatának vizsgálata során bizonyítást nyert, hogy:

- A növénymagasság és az állóképesség között közepes erősségű negatív korreláció van, mely szignifikáns. A korrelációanalízis a növénymagasság és a termésátlag között erős pozitív kapcsolatot mutatott, mellyel igazolható, hogy a magasabb, fejlettebb növények nagyobb biomassa-tömeggel rendelkeznek, ami hozzájárul a termés mennyiségének növekedéséhez.
- A tenyészidő hossza (teljes érésig) és a termésátlag között pozitív irányú, közepes szignifikáns kapcsolatot találtam, tehát a Mátraalján a hosszabb tenyészidejű fajták a vizsgált évek átlagában szignifikánsan több termést adtak, míg a tenyészidő hossza és valamennyi vizsgált minőségi paraméter között negatív kapcsolatot mutatott a korrelációanalízis.
- A minőségi mutatók között különböző mértékű pozitív szignifikáns korrelációt tapasztaltam. A legerősebb, igen szoros kapcsolat a nyersfehérje-tartalom és a nedvessikér-tartalom között mutatkozott.



- A Hagberg-féle esésszám és a többi minőségi mutató között volt a leggyengébb korreláció, de még ezek is a szoros kategóriába sorolhatók.
- A mátraaljai tájegységen is beigazolódott, hogy a minőségi mutatók és a termésátlag között negatív kapcsolat figyelhető meg.

A meteorológiai paraméterek búza fejlődésére, termésképzésére gyakorolt hatásának vizsgálata során az alábbi megállapítások tehetők:

- A tenyészidőben lehullott csapadék mennyisége és a búza növénymagassága között szoros, pozitív szignifikáns a kapcsolat. A búzanövény növekedésére a legerősebb hatással a március-április hónapokban lehullott csapadék mennyisége bír, míg a tenyészidőre vonatkozó átlaghőmérséklet közepes, negatív kapcsolatban áll a növénymagassággal.
- A Mátraalján a búza megfelelő növekedéséhez, fejlődéséhez leginkább a tavasszal lehulló, elegendő mennyiségű csapadék, a téli nem túl alacsony hőmérséklet és a kora-nyári alacsonyabb hőmérséklet szükséges.
- A tájegységben a nagyobb termésmennyiséghez hozzájárul a jó áttelelést biztosító enyhébb téli hőmérséklet, a bokrosodást-szárbaindulást elősegítő bőséges tavaszi-koranyári csapadék, valamint alacsonyabb kora-nyári hőmérséklet.
- A minőségi mutatók alakulására a nagyobb csapadékmennyiség negatív, míg a tenyészidő magasabb átlaghőmérséklete pozitív hatást gyakorolt.

A fajták alkalmazkodó-képességének vizsgálata Kang-féle stabilitásanalízissel történt, mely alapján a legjobb termésstabilitással a korai éréscsoportban a GK Öthalom, a középérésű csoportban a Hunor, a késői éréscsoportban pedig a Carlo rendelkezett.

A búzafajták minőségének komplex értékelése során megállapítást nyert, hogy az esésszám tekintetében volt a legkisebb eltérés a fajták között, a legnagyobb különbséget pedig a nyersfehérje és a sikértartalom okozta, ezáltal a Győri-féle Z-index változásáért is e két mutató a felelős legnagyobb mértékben a Mátraalján. A Kang-féle stabilitásanalízissel végzett, minőségstabilitás vizsgálata során a korai éréscsoportban az Mv Palotás, a középérésű csoportban a GK Petur, a késői éréscsoportban az Mv Magdaléna rendelkezett a legjobb stabilitási értékkel.

A gyors fajtaváltásnak köszönhetően a kísérletben szereplő fajták jelentős része már nem szerepel a Nemzeti fajtajegyzékben, így a tájegységen termesztésre ajánlható fajták kiválasztására javaslataimat is feltételesen teszem. A mátraaljai tájegységen a korai éréscsoportból legjobban teljesítő Mv Palotás, Mv Dalma, Mv Emese, Ukrainka fajták már nincsenek köztermesztésben, közülük csupán a szintén elfogadható eredményt adó GK Garaboly elérhető a termesztők számára. A kísérlet eredményei alapján, a tájegységen búzatermesztéssel foglalkozó

gazdák számára javasolnám viszont, hogy amennyiben magasabb termést, jó minőséget és megbízható stabilitással egyaránt rendelkező fajtát keresnek, a korai éréscsoport fajtáiból válasszanak. A tájegység ökológiai adottságaival jellemző területre az Abony fajtát nem ajánlanám.

A középérésű fajtacsoportból a Tass-pusztai kísérletben a legjobb eredményeket biztosító Mv Csárdás és GK Petur még szerepel a Nemzeti fajtajegyzékben, így termesztésre is javasolható. Amennyiben nagy termésmennyiség eléréséhez keres a termesztő fajtát, a még szintén köztermesztésben levő Buzogányt ajánlanám, nem javaslom viszont a Hunor fajta választását. Amennyiben a termesztő célja nagy tömegű, egységes minőségű termény elérése a középérésű fajtacsoportból érdemes választani térségünkben.

A késői éréscsoport fajtái között kísérletünkben egyetlen fajta sem rendelkezett együttesen kiemelkedő termésátlaggal, minőséggel és hozzá kapcsolódó jó alkalmazkodó-képességgel. Az Mv Magdaléna kissé átlag alatti termésátlag mellett produkált kiváló minőséget, mely tulajdonságokat kissé átlag alatti stabilitással őrzött. A Maximus és a Gaspard fajták nagy termés elérésére voltak képesek, az alkalmazkodó-képességük viszont szintén gyenge volt. Amennyiben az éréscsoport fajtái közül kellene választani, a még köztermesztésben levő, hosszú éveken keresztül a gazdák körében is közkedvelt Mv Magdalénát ajánlanám.

Az adatok értékelése alapján bebizonyosodott, hogy az egyes genotípusok teljesítménye a különböző termőhelyeken eltérő, tájegységenként különbözőek a legnagyobb sikerrel termesztethető fajták, tehát a tájegységenként beállított fajta-összehasonlító kísérleteknek a továbbiakban is van létjogosultsága, mivel a fajtaválasztáshoz objektív információkkal segítik a gazdákat.

Javasolom az őszi búza kísérletek metodikájának áttekintését, megújítását, amely figyelembe venné a fajták igényeit is az egységes agrotechnika helyett, továbbá a fajták egymást követő hosszabb ideig történő szerepeltetését a kísérletekben, azonos vizsgálatok elvégzését valamennyi évben és termőhelyen, mely alapkritériuma az évjáráthatás értékelésének.

A meteorológiai adatok elemzése során a havi adatok helyett a napi csapadékmennyiség és intenzitás figyelembe vétele lenne indokolt napjainkban, a globális klímaváltozás hatásainak köszönhetően megnövekedett nagycsapadékos jelenségek számára tekintettel.

## 4.2. A hipotézisek teljesülésének vizsgálata az eredmények tükrében

A célkitűzések alapján felállított hipotézisek vizsgálati eredményei az 5. táblázatban kerültek bemutatásra.

### 5. táblázat A hipotézisek teljesülésének vizsgálata

Kutatási hipotézis	A hipotézis vizsgálatának eredménye
<b>H1:</b> A főbb búzafajták vizsgált agronómiai tulajdonságai hatást gyakorolnak a termés mennyiségére.	igazolt
<b>H2:</b> A főbb búzafajták vizsgált agronómiai tulajdonságai hatást gyakorolnak a termés minőségére.	részben igazolt
<b>H3:</b> A Mátraalján az évjáráthatás jelentősen befolyásolja az őszi búza termésmennyiségét.	igazolt
<b>H4:</b> A Mátraalján az évjáráthatás jelentősen befolyásolja az őszi búza termésének minőségét.	igazolt
<b>H5:</b> A fajta-összehasonlító kísérlet eredményei alapján kiválaszthatóak a Mátraaljai tájegységen legjobban teljesítő búzafajták.	igazolt
<b>H6:</b> A fajta-összehasonlító kísérlet eredménye alapján az ország különböző régióiban termesztésre javasolható őszi búzafajták eltérőek.	részben igazolt

## **5. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK**

### **1. Tudományos folyóiratokban megjelent publikációk**

#### *1.1. Magyar nyelvű, nem impakt faktoros folyóiratban*

BÉLTEKI I. – TÓTH SZ. ZS. – HOLLÓ S. – AMBRUS A. (2017): A csapadék mennyiségének és eloszlásának hatása a kukorica termésmennyiségére műtrágyázási tartamkísérletben. JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION. 5 (1) 13-29. p.

SZEGEDI L. – BÉLTEKI I. – FODORNÉ FEHÉR E. (2015) A talaj és a növények kadmiumtartalmának összefüggés vizsgálata nehézfémterheléses tartamkísérletben. Acta Carolus Robertus. Károly Róbert Főiskola Gazdaság- és társadalomtudományi Kar tudományos közleményei. 5 (1) Gyöngyös, 93-103. p.

SZEGEDI L. – BÉLTEKI I. – FODORNÉ FEHÉR E. (2013) A talaj és a növények arzéntartalmának összefüggés vizsgálata nehézfémterheléses tartamkísérletben. Acta Carolus Robertus. Károly Róbert Főiskola tudományos közleményei. 3 (2) Gyöngyös, 135-144. p.

BÉLTEKI I. (2013): Őszi búza fajták (*Triticum aestivum L.*) adaptálhatósága a Mátraalja ökológiai viszonyaihoz. Tájökológiai lapok. 11 (1) 147-153. p.

#### *1.2. Idegen nyelvű, nem impakt faktoros folyóiratban*

FODORNÉ F. E. – BÉLTEKI I. – ERDÉLYI D. (2012): Impacts of fertilizer treatments on yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum L.*). Növénytermelés// Crop production, Vol. 61, 173-176. p.

FODOR L. – BÉLTEKI I. – SZEGEDI L. (2011): Nitrogen uptake and nitrogen content of winter wheat grown on heavy metal amended soil. Növénytermelés//Crop production, Vol. 60, 227-230. p.

BÉLTEKI I. – PETHES J. (2010): Effect of fertilization on yield of spring barley in different precipitation conditions. Növénytermelés// Crop production, Vol, 59, 369-372. p.

BÉLTEKII. (2008): Adaptability of winter wheat (*Triticum aestivum L.*) varieties to soil and climatic conditions of Mátra Region. Cereal Research Communications. Vol. 36, 1007-1010. p.

### **2. Konferencia kiadványokban megjelent (közlésre elfogadott) közlemények**

#### *2.1. Magyar nyelvű teljes*

BÉLTEKI I. – FODOR L. – TÓTH SZ. ZS. – AMBRUS A. (2018): Komplex tápanyagutánpótlás hatásának vizsgálata a kukorica növekedésére és termésére. In: Dinya, László; Csernák, József (Szerk.) XVI. Nemzetközi Tudományos Napok, közlésre elfogadott

AMBRUS A. – BÉLTEKI I. – TÓTH SZ. (2018): A tápanyag-visszapótlási rendszerek összehasonlító vizsgálata az őszi búza hozamára. In: Dinya László; Csernák, József (Szerk.) XVI. Nemzetközi Tudományos Napok, közlésre elfogadott

TÓTH SZ. ZS. – LÁPOSI R. – AMBRUS A. – BÉLTEKI I. – KAPRINYÁK T. – FODOR L. (2018): A technológia fejlesztés lehetőségei a gabonatermesztésben a fenntartható gazdálkodás számára. In: Karsai Ildikó; Polgár Zsolt (Szerk.) XXIV. Növénynevelési Tudományos Nap: Összefoglalók. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 52. p.

LÁPOSI R. – KAPRINYÁK T. – TÓTH SZ. ZS. – BÉLTEKI I. – FODOR L. (2017): Kombinált tápanyagutánpótlási rendszerek élettani hatásainak vizsgálata in vivo terepi mérésekkel. In: Veisz Ottó (Szerk.) XXIII. Növénynevelési Tudományos Nap: összefoglalók. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 161. p.

SZEGEDI L. – FODOR L. – FODORNÉ FEHÉR E. – BÉLTEKI I. (2016): A talaj és a növények cinktartalmának összefüggés-vizsgálata nehézfémterheléses tartamkísérletben. In: Takácsné György K. (Szerk.) XV. Nemzetközi Tudományos Napok. A tudományos napok publikációi. Gyöngyös, 2016. március 30-31. 1447-1453 p.

SZEGEDI L. – BÉLTEKI I. – PETHES J. (2012): A talaj és a növények kadmiumtartalmának összefüggés-vizsgálata nehézfémterheléses tartamkísérletben. In: Magda S. – Dinya L. (Szerk.) XIII. Nemzetközi Tudományos Napok. A tudományos napok előadásai és posztterei. CD, Gyöngyös, 2012. március 29-30.

PETHES J. – HOLLÓ S. – BÉLTEKI I. (2012): A csapadék, a vetésforgó és a trágyázás hatása a kukorica termésére. In: Magda S. – Dinya L. (Szerk.) XIII. Nemzetközi Tudományos Napok. A tudományos napok előadásai és posztterei. CD, Gyöngyös, 2012. március 29-30.

PETHES J. – BÉLTEKI I. – FODORNÉ FEHÉR E. – ERDÉLYI D. (2010): Műtrágyázás hatása a kukorica terméseredményeire. In: Magda S. – Dinya L. (Szerk.) XII. Nemzetközi Tudományos Napok. CD, Gyöngyös, 2010. március 25-26.

HOLLÓ S. – BÉLTEKI I. – PETHES J. (2009): A műtrágyázás szerepe és hatásai a fenntartható búzatermesztésben. LI. Georgikon Napok. Keszthely, 2009. október 1-2.. A Tudományos Konferencia Kiadványa. Url: [http://w3.georgikon.hu/napok2/pub/Holló Sándor II,1.doc](http://w3.georgikon.hu/napok2/pub/Holló_Sándor_II,1.doc)

HOLLÓ S. – PETHES J. – BÉLTEKI I. (2009): A vetésforgók és a tartós trágyázás hatása a talaj könnyen oldható foszfortartalmára Kompolton. Erdei Ferenc V. Tudományos Konferencia. Kecskemét, 2009. szeptember 3-4.

AMBRUS A. – PETHES J. – BÉLTEKI I. (2008): Minőség és évjáráthatás a Károly Róbert Főiskola őszi búza kispárcellás fajtaösszehasonlító kísérletében. 50. Jubileumi Georgikon Napok. CD, Keszthely, 2008. szeptember 25-26.

BÉLTEKI I. – AMBRUS A. – PETHES J. (2008): Korai éréscsoportba tartozó őszi búza fajták terméseredményeinek vizsgálata kispárcellás kísérletben. 50. Jubileumi Georgikon Napok. CD, Keszthely, 2008. szeptember 25-26.

PETHES J. – FODORNÉ FEHÉR E. – BÉLTEKI I. (2008): Műtrágyázás hatása a kukorica fejlődésére és termésképzésére. XI. Nemzetközi Tudományos Napok. Gyöngyös, 2008. március 27-28. A Tudományos Napok előadásai I. 389-395. p.

AMBRUS A. – PETHES J. – BÉLTEKI I. (2008): Ökológiai viszonyok és a minőség kapcsolata a Károly Róbert Főiskola őszi búza kispárcellás fajtaösszehasonlító kísérletében. XI. Nemzetközi Tudományos Napok. Gyöngyös, 2008. március 27-28. A Tudományos Napok előadásai I. 286-293. p.

BÉLTEKI I. (2008): A csapadék termésmenvelő szerepének vizsgálata korai éréscsoportba tartozó őszi búza fajtákkal végzett kísérletben. XI. Nemzetközi Tudományos Napok. Gyöngyös, 2008. március 27-28. A Tudományos Napok előadásai és poszterei II. 363-368. p.

BÉLTEKI I. (2007): Az ökológiai tényezők hatása az őszi búza termésére. Első Nemzetközi Környezettudományi és Vízgazdálkodási Konferencia, Szarvas, 513-518. p.

SZABÓ L. – HANGYEL L. – BÉLTEKI I. (2006): Fehér mustárral végzett félévesi kísérletek eredményei. X. nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok. CD, Gyöngyös, 2006. március 30-31.

BÉLTEKI I. (2006): A csapadék termésmenvelő szerepének vizsgálata őszi búza fajtakísérletben. X. nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok. CD, Gyöngyös, 2006. március 30-31.

## 2.2. *Idegen nyelvű teljes*

BÉLTEKI I. – AMBRUS A. – TÓTH SZ. ZS. (2018): The examination of the effect of complex nutrient supply on growth and yield of spring barley. In: Dinya, László; Csernák, József (Szerk.) XVI. Nemzetközi Tudományos Napok, közlésre elfogadott

### 3. Könyvrészlet

BÉLTEKI I. – AMBRUS A. (2018): Őszi búza fajtaválasztás a klímaváltozás tükrében. In: Kovácsné Burunkai E. P. (Szerk.): Agrár innovációt segítő kutatások az Eszterházy Károly Egyetem Agrártudományi és Vidékfejlesztési Karán. Károly Róbert Kft. Gyöngyös. 3-7. p.

LÁPOSI R. – KAPRINYÁK T. – BEKŐ L. – TÓTH SZ. – TURY R. – BÉLTEKI I. (2018): Phylazonit kezelés eredményei szántóföldi növénykultúrákban a kompolti kísérleti területen. In: Kovácsné Burunkai E. P. (Szerk.): Agrár innovációt segítő kutatások az Eszterházy Károly Egyetem Agrártudományi és Vidékfejlesztési Karán. Károly Róbert Kft. Gyöngyös. 22-27. p.

TÓTH SZ. ZS. – LÁPOSI R. – AMBRUS A. – BEKŐ L. – BÉLTEKI I. – KAPRINYÁK T. – TURY R. – FODOR L. (2018): Technológiafejlesztési kutatások a gyakorlati mezőgazdaság szolgálatában. In: Kovácsné Burunkai E. P. (Szerk.): Agrár innovációt segítő kutatások az Eszterházy Károly Egyetem Agrártudományi és Vidékfejlesztési Karán. Károly Róbert Kft. Gyöngyös. 41-44. p.

BÉLTEKI I. – FODOR L. – SZABÓ L. (2017): Őszi búza (*Triticum aestivum* L.) kiscellás kísérletek a Tass-pusztai Tangazdaságban. In: Koncz G. (Szerk.): Mérőföldkövek a gyöngyösi agrárkutatásban. Károly Róbert Kft. Gyöngyös. 5-10. p.

### 6. FELHASZNÁLT IRODALOM

ÁGOSTON T. (2009): Az évjárat hatása az őszi búzafajták agronómiai tulajdonságaira. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen. 27-105. p.

AMBRUS A. (2016): A hely-specifikus tápanyag-ellátás és az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) mennyiségi és minőségi jellemzői közötti összefüggések vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés. SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő. 36-98. p.

ÁNGYÁN J. – BARCZI A. – MENYHÉRT Z. – STEFANOVITS P. – ANTAL J. – TIRCZKA I. (2004): A magyar tájak vázlatos agroökológiai jellemzése. 345. p. In: ÁNGYÁN J. – MENYHÉRT Z. (Szerk.): *Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet és tájgazdálkodás*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 559 p.

GYŐRI Z. – GYŐRINÉ MILE I. (1998): A búza minősége és minősítése, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 28-57. p.

GYŐRI Z. – SZILÁGYI SZ. (1999): Eljárás az őszi búza lisztminőségének komplex meghatározására. Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala. P9903980. 20 p.

JOLÁNKAI M. – SZABÓ M. (2005): Búza. 183-204. p. In: ANTAL J. (Szerk.): *Növénytermesztés I. A növénytermesztés alapjai, Gabonafélék*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 391 p.

KASSAI M. K. – NYÁRAI H. F. – JOLÁNKAI M. – SZENTPÉTERY ZS. (2006): Investigating nutritional relationship among weedness yield and quality of winter wheat. *Cereal Research Communications*. Proceedings of the V. Alps-Adria Scientific Workshop, Opatia, Croatia. 34 533-536. p.

KOLTAY Á. – BALLA L. (1982) Búzatermesztés és nemesítés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 20-349. p.

MATUZ J. – MARKOVICS E. – ÁCS E. – VÉHA A. (1999): Őszi búzafajták lisztjének technológiai minőségi tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata. *Növénytermelés*, 48 (3) 243-253. p.

NAGY L. (1981): A búzatermesztés területi elhelyezése Magyarországon természeti tényezők alapján. Akadémiai Kiadó, Budapest. 29-103 p.