

Őszibúza-fajták termőképességének összehasonlító vizsgálata ökológiai és konvencionális termesztési rendszerekben, karcagi agroökológiai feltételek mellett

ASBOLT GERGŐ^{1,2,*}, LOUJAINÉ SEDDIK², SEREN ZEDAN², VARGA KRISZTINA¹, CSÍZI ISTVÁN¹, ZSIGRAI GYÖRGY¹, TUBA GÉZA¹, ZSEMBELI JÓZSEF¹

^{1*} Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Nemzeti Éghajlat- és Tájkutató Központ,
5300 Karcag, Kisújszállási út 166.;
e-mail: asbolt.gergo@uni-mate.hu

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Agrár- és Élelmiszertudományok Doktori Iskola,
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Kulcsszavak: ökológiai gazdálkodás, őszi búza, fajtakísérlet, termés hozam, agronómiai paraméterek

Összefoglalás: 2022 és 2025 között hároméves kispárcellás őszi búza fajta-összehasonlító kísérletet folytattunk le Karcagon kötött, mélyben sós réti csernozjom talajon ökológiai és konvencionális termesztési feltételek között, tíz karcagi nemesítésű őszi búza-fajtaival, a 'KG Kunhalom' fajtát használva standardként. A termés hozamokat és agronómiai paramétereket összevetettük egymással, a helyi meteorológiai adatokkal, valamint az azok alapján számított klimatikus vízmérleggel. Az eredmények kiértékelése leíró statisztika, egy- és többváltozós varianciaanalízis, valamint korrelációanalízis segítségével történt. Vizsgálataink során nem tapasztaltunk fagykárt; a talajfelszínen mért hőmérséklet egyetlen esetben sem hűlt -10 °C alá. A 2023-as év csapadékosabb és hűvösebb tavaszi-nyári időjárása az enyhébb téllal párosulva kedvezett a sárgarozsda-járványnak, amely jelentős fertőzést okozott. Bár csekélyebb mértékben, de szintén megjelentek ekkor a gabona-lisztharmat, a szárrozsdák és a vöröszomszók is. A fajták között szignifikáns különbségek mutatkoztak betegség-ellenállóságban és a főbb agronómiai jellemzők tekintetében. Ökológiai termesztésben a termés hozam pozitívan korrelált a fenofázisok hosszával, a növény-magassággal és az állóképességgel; a gyomosság és a termés hozam között negatív kapcsolatot igazoltunk. A termés hozamot minden tenyészidőszakban statisztikailag igazolhatóan befolyásolta a fajtaválasztás, és a termesztési rendszer; ezen felül szignifikáns évről-évre, valamint kölcsönhatást mutatunk ki a genotípus és az agroökológiai tényezők között is. A csapadékösszeg és a klimatikus vízmérleg (kiemeltképp szárbainduláskor) szorosan, pozitívan korreláltak a kevésbé fertőzött fajták esetében, a konvencionális kezeléshez hasonló tendenciát követve. Ugyanezen fajtáknál az ökológiai termesztési rendszerben az őszi vegetációs időszakban pozitív-, míg a szárbaindulástól a reprodukív szakasz végéig negatív igazolható összefüggést találtunk a termés hozam és az átlaghőmérséklet között; konvencionális termesztési feltételek között hasonlóképp viselkedett mindegyik vizsgált búzafajta.

Bevezetés

A szintetikus és egyéb „természetidegen” anyagok használatát mellőző mezőgazdasági gyakorlatot organikus-, bio- vagy ökológiai gazdálkodásnak nevezzük (Berényi 2012). Ez ökológiai növénytermesztés esetében magába foglalja a kémia nélküli talajművelést (Radics 2001, Balog et al. 2024); szerves trágya, komposzt, illetve nitrogénmegkötő

növények használatát tápanyagutánpótlás céljából (Nielsen 2019); az ökológiai növényvédelmet (Radics 2001), és az adott agroökológiai feltételek- és az ökológiai termesztés feltételei közé jól illeszkedő fajta választását (Fehér 2021). Ökológiai gazdálkodásban kiemelt hangsúlyt kapnak a tájfajták, illetve az azokból kinemesített helyi-, úgynevezett „modern tájfajták” (Ángyán és Menyhért 1997, Megyeri et al. 2021).

A közönséges búza (*Triticum aestivum* L.) az emberiség egyik legjelentősebb és legnagyobb területen termesztett növénye (Radics 1994), vetésterülete a legfrissebb adatok szerint világszinten 220 millió hektár körül van (http1), hazánkban pedig megközelítőleg 1 millió hektáron folyik őszi búza termesztése (KSH 2025). A globális mezőgazdasági-élelmiszeripari rendszerekben és az élelmezésben betöltött szerepe miatt az ökológiai növénytermesztésben is az egyik legjelentősebb növényfaj (Dunăreanu et al. 2023).

A búzatermés mennyisége az adott fajta genetikai sajátosságai mellett főképp a talaj tápanyag- és vízellátottságának függvényében változik (Ágoston és Pepó 2006). A termés- és a tavaszi csapadék mennyisége között több szerző (Jolánkai et al. 2004, Ágoston és Pepó 2005, Li et al. 2018) is szignifikáns pozitív korrelációt igazolt. A tápanyagok hasznosulásának mértékét az agroökológiai feltételek (Blaskó és Zsigrai 2003), az alkalmazott fajta (Pepó 2007) és az agrotechnika is befolyásolják (Pepó 2022). A búzatermesztés legnagyobb kockázati tényezőjeként Pepó (2002) a változékony, gyakran szélsőséges időjárást nevezi meg. A klímaváltozás káros hatásai közül Gyuricza et al. (2025) az aszályt emelik ki a növénytermesztés legnagyobb kihívásaként, egyúttal az ellene való védekezés elemei közt említik a helyi klimatikus viszonyokhoz alkalmazkodott helyi-, illetve tájfajták használatát. Az előforduló hőmérsékleti szélsőségek közül a búzatermés mennyiségét a téli, bokrosodási csomó mélységében tartósan $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérséklet (Varga-Haszonits 1977), a tavaszi, szárbaindulást követő fagyok (Klein és Lyon 2006) és a reprodukív szakaszban $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti léghőmérséklet befolyásolják negatívan (Ullah et al. 2022).

Amint az általánosan elmondható (De La Cruz et al. 2023) a búza is kevesebbet terem ökológiai termesztési körülmények között, átlagosan a konvencionális termés hozamok 65–80%-át. Az ökológiai rendszerekre jellemző a nitrogénhiány, mely abból ered, hogy a szerves tápanyag-forrásokból a tápelemek feltáródása a növények számára felvehető formába lassabban megy végbe, így később tudják hasznosítani azokat, mint a műtrágyákat (Wilkinson et al. 2023), ami a kritikus fenofázisokban jelentősen befolyásolhatja a növény fejlődését (Grausgruber et al. 2024). A gyomok szintén jelentős kihívást jelentenek az ökológiai gazdálkodásban (Costanzo et al. 2021). Habár a mechanikai gyomirtás jelentős hatással bír az ökológiai termesztés eredményességére, gyakran kevésbé hatékony, mint a konvencionális gazdálkodásban alkalmazható kémiai védekezés (Marino 2023). Az ökológiai módon termesztett búza kitettebb a betegségeknek és kártevőknek, így kiemeltképp a rozsdabetegségek jelentős termés kiesést okozhatnak (Kaur és Mukherjee 2020). Mindemellett az ökológiai termesztési rendszer Campiglia et al. (2015) többéves durumbúzával folytatott vizsgálatai során érzékenyebbnek mutatkozott egyes ökológiai tényezőkre, mint a konvencionális. A léghőmérséklet az ökológiai termesztési feltételek között erősebb összefüggést mutatott a

terméshozammal. Elsősorban a kelleténél hűvösebb tavasz esetén mutatkozott nagyobb termés csökkenés az ökológiai termesztésben. Másrészt azt is kimutatták, hogy csapadékosabb évjáratban a konvencionális termesztés irányába mozdul el a két termesztési rendszer közötti termés hozam-arány, mely egyrészt a nitrogén műtrágyák használatából eredő jobb vízhasznosulásnak, másrészt a nagyobb mértékű gyomosodásnak tudható be.

Az egyes búzafajták teljesítménye is jelentősen eltérhet ökológiai és konvencionális termesztési feltételek között, ami indokoltá teszi azok tesztelését mindkét termesztési rendszer keretein belül (Kamran et al. 2014, Mesterházy et al. 2024). Ökológiai termesztésben kulcsfontosságú szerepet kap az alacsony tápanyagszükséglet és a jó tápanyag-hasznosító képesség (Yadav et al. 2020), az adott növényfajt érintő betegségekkel szembeni ellenállóképesség (Urbanavičiūtė et al. 2024) és a gyomokkal szembeni versenyképesség (Lyon et al. 2020). A fuzárium elleni megelőző védekezés részeként előnyösebbek a magasabb és egyben erősebb szárú, megdőlésre minél kevésbé hajlamos búzafajták (Mesterházy 2021), továbbá előnyben részesítendőek azok, amelyek minél következetesebben teljesítenek eltérő agroökológiai feltételek között (Fehér 2021).

Magyarországon, illetve hazai kísérleti helyszínt is magába foglaló ökológiai búza (*Triticum aestivum* L.) fajtakísérletekről eddig néhány tudományos tanulmány (Csősz L-né et al. 2014, Földi et al. 2014, Mikó et al. 2014, Földi és Drexler 2015, Rakszegi et al. 2016a, b, Földi et al. 2022) jelent meg a martonvásári (jelenleg HUN-REN) Agrártudományi Kutatóközpont, a szegedi Gabonakutató és az ÖMKi (Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet) kutatóinak részéről. Utóbbi intézet 2012 óta üzemi (on-farm) fajtakísérletek, valamint 2020 óta zajló kisparcellás ökológiai őszi búza fajtateszthálózat (Fehér et al. 2020) fajtakísérleteinek eredményeit minden évben közzéteszi online (<http2>, <http3>). A fajtateszt-hálózat hiánypótló jellege mellett fontos kiemelni, hogy az így vizsgálható fajták száma korlátozott.

Jelen tanulmány célja (1) karcagi nemesítésű őszibúza-fajták termőképességének összehasonlítása ökológiai körülmények között, három év eredményei alapján, standard fajta alkalmazásával; (2) az eredmények értékelése a legfontosabb agronómiai tulajdonságok és a biotikus kártételek (vadkár, rovarkár, betegségek, gyomosság) tükrében; (3) az ökológiai és konvencionális termesztési módok terméseredményeinek összehasonlítása; (4) a hozamok és a meteorológiai mutatók (csapadékösszeg, átlaghőmérséklet, klimatikus vízmérleg) közötti összefüggések elemzése.

Anyag és módszer

Kísérletünket Karcag nyugati külterületén, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE) egy ökológiai tanúsítással rendelkező (GPS koordináták: 47.2861, 20.9021) és egy, az azzal szomszédos konvencionálisan kezelt tábláján (GPS koordináták: 47.2864, 20.8910) állítottuk be 2022 és 2025 között, kisparcellás (10 m²), 4 ismétléses véletlen blokk elrendezésben, 550 csíra m⁻² csíraszámmal, gabonasortávra (12,5 cm)

vetve, 10 karcagi őszibúza-fajtával, a KG Kunhalom fajtát kijelölve azok közül standardként annak addigi ökológiai fajtakísérletekben elért eredményei alapján (Földi et al. 2022, [http2](#), [http3](#)). A kísérleti helyszín tengerszint feletti magassága 86 m, talaja agyagos vályog fizikai féleségű, mélyben sós réti csernozjom. Az egyes részkísérletek talajvizsgálati adatait és előveteményeit az 1. táblázat tartalmazza. A minták elemzését a MATE Laborközpont akkreditált Környezetanalitikai Laboratóriuma (ÖVKI) végezte el.

1. táblázat. A kísérleti helyszín legfontosabb talajvizsgálati (0–30 cm réteg) adatai (Karcag, 2022–2025)

Table 1. The most important soil (0–30 cm layer) test data of the experimental site (Karcag, 2022–2025)

Termesztési mód	Ökológiai	Konvencionális		
Tenyészedőidőszak	2022–2025	2022/2023	2023/2024	2024/2025
Elővetemény	fekete ugar	takarmány-borsó	szegletes lednek	pannonbükköny
Vizsgált paraméter				
pH (KCl)	5,49	5,17	5,37	5,19
K _A	48	49	46	47
Sótartalom (m/m%)	0,07	0,08	0,08	0,08
CaCO ₃ (m/m%)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Humusztartalom (m/m%)	3,80	3,76	3,36	3,67
NO ₂ ⁻ + NO ₃ ⁻ (KCl) (mg kg ⁻¹)	34,0	48,0	29,2	42,9
P ₂ O ₅ (AL) (mg kg ⁻¹)	389	108	135	89
K ₂ O (AL) (mg kg ⁻¹)	600	540	402	491

A kísérleti időszak meteorológiai adatai a MATE Nemzeti Éghajlat- és Tájkutatói Központ (NÉTK) területén kihelyezett HungaroMet mérőállomás (állomásszám: 55405) által rögzített adatbázisból származnak. A meteorológiai paraméterekkel végzett vizsgálatainkhoz a tenyészedőidőszakot Erdei és Szániel (1975) tagolása alapján, Zádoks (1974) skála szerint a következőképp osztottuk fel: Őszi vegetatív periódus (Z00–Z19); Vernalizáció, bokrosodás (Z20–Z29); Szárbaindulás – kalászolás (Z30–Z59); Virágzás – teljes érés (Z60–Z99). Az egyes részedőidőszakok intervallumait a különböző fenofázisok kezdetének megfigyelése alapján határoztuk meg tenyészedőidőszakonként. Az így kapott periódusok és a teljes tenyészedőidőszakok csapadékösszege, valamint a csapadék és a potenciális evapotranszspiráció különbözeteként számított klimatikus vízmérlege (Thornthwaite és Mather 1955) a 2. táblázatban; a lég- és talajhőmérsékleti adatok pedig a 3. táblázatban tekinthetők meg.

2. táblázat. A kísérleti tenyészidőszakok és azok periódusainak csapadékösszege és klimatikus vízmérlege (Karcag, HungaroMet – MATE NÉTK, 2022-2025)

Table 2. Precipitation and climatic water balance of the experimental growing seasons and their periods (Karcag, HungaroMet – MATE NÉTK, 2022-2025)

Periódus	Csapadékösszeg (mm)			Klimatikus vízmérleg (mm)		
	Tenyészidőszak					
	2022/2023	2023/2024	2024/2025	2022/2023	2023/2024	2024/2025
Őszi vegetatív	38,6	144,1	34,2	-3,6	93,9	4,6
Vernalizáció, bokrosodás	196,7	97,1	107,1	45,0	-96,8	-56,9
Szárbaindulás - kalászoslás	55,8	29,2	28,1	-46,9	-100,5	-113,7
Virágzás - teljes érés	71,9	80,3	40,7	-160,6	-156,2	-266,9
Összesen	363,0	350,7	210,1	-166,1	-259,6	-432,9

3. táblázat. A kísérleti tenyészidőszakok lég- és talajhőmérsékleti adatai (Karcag, HungaroMet – MATE NÉTK, 2022-2025)

Table 3. Air and surface temperature data of the experimental Growing seasons (Karcag, HungaroMet – MATE NÉTK, 2022-2025)

Periódus	Tenyészidőszaka								
	2022/2023			2023/2024			2024/2025		
	Lég hőmérséklet(°C)								
	Min.	Átlag	Max.	Min.	Átlag	Max.	Min.	Átlag	Max.
Őszi vegetatív	-1,2	8,8	21,9	-4,6	8,0	23,6	-4,4	3,7	18,3
Vernalizáció, bokrosodás	-8,8	4,3	23,2	-9,5	6,1	28,2	-10,2	4,0	22,4
Szárbaindulás – kalászosítás	0,4	12,7	25,2	0,5	14,9	29,8	1,5	15,3	29,9
Virágzás - teljes érés	7,1	20,1	33,7	7,1	20,5	35,2	5,9	22,0	38,1
Átla	-	11,5	-	-	12,3	-	-	11,2	-
	Felszín hőmérséklet (°C)								
Őszi vegetatív	-0,5	8,7	-	-2,9	7,3	-	-4,2	2,9	-
Vernalizáció, bokrosodás	-8,9	3,8	-	-7,6	5,1	-	-9,9	3,3	-
Szárbaindulás – kalászosítás	0,1	14,0	-	0,9	15,1	-	0,0	14,7	-
Virágzás - teljes érés	7,2	22,0	-	6,1	21,7	-	5,3	22,9	-
Átlag	-	12,1	-	-	12,3	-	-	10,9	-

A talajművelés a MATE NÉTK helyi viszonyokra adaptált redukált, forgatás nélküli rendszere szerint történt (Zsembeli et al. 2015, Tuba et al. 2022). Az ökológiai terület a kísérletet megelőzően ugaroltatva volt (1. táblázat), ahol a gyomok felszaporodásának megakadályozására azok megjelenésének mértékétől függően több menetben szárazútót és talajmarót alkalmaztunk (a terület kis méreteiből kifolyólag). A területre tápanyagutánpótlásként az első évben, 2022 augusztusában érett juhtrágyát juttattunk ki, 15 t ha⁻¹ dózisban [N: 151,5 kg ha⁻¹, P: 186 kg ha⁻¹, K: 447 kg ha⁻¹ Csízi és Monori (2009) alapján], melyet még aznap a nehéztárcsás (IH 6,2) tarlóhántással egy menetben bedolgoztunk a talajba. A juhtrágya kijuttatott dózisának ily mértékű maximalizálását – 10%-os hibahatárral számolva N hatóanyagra – az ökológiai termelésre vonatkozó 2018/848 EU rendeletbe és a 59/2008. (IV. 29.) FVM rendeletbe (nitrátrendelet) foglalt 170 kg N ha⁻¹ év⁻¹ határérték indokolta, amely az egyszerre kijuttatható teljes nitrogén-

tartalomra vonatkozik, nem pedig az évente feltáródó, növények által felvehető (mineralizálódott) nitrogén mennyiségére. Az alapművelést követően a kísérleti területet Väderstad TopDown 300 kultivátorral műveltük meg, majd annak elmunkálására gyűrűshengert használtunk. A magágykészítés kombinátorral történt, a vetés Hege 80 sűrűsoros vetőgéppel, a vetés lezárása pedig gyűrűshengerrel, minden évben október második felében, az időjárási körülményekhez igazodva. A következő évi kísérletek helyét az oda történő vetésig továbbra is ugaron hagytuk. Szárbaindulásig a gyomosodás mértékétől függően a kísérleti parcellákon több menetben alkalmaztunk gyomfűt minden évben. Az utak tisztántartását szintén mechanikai úton, talajmaróval végeztük. A konvencionális területen minden évben egyéves, őszi hüvelyes elővetemény (1. táblázat) után vetettük el a kísérletet, vetésforgót követve. A talajművelés mindkét művelési mód esetén minden évben azonos módon történt, egymáshoz közeli dátumokon. A konvencionális területeken minden tenyészidőszakban NP 15:25 műtrágyát juttattunk ki őszi alaprágázásként, 200 kg ha^{-1} (N: 30 kg ha^{-1} , P: 50 kg ha^{-1}) dózisban. Tavasszal szárbainduláskor pétisót juttattunk ki, az első és a harmadik tenyészidőszakban 200 kg ha^{-1} (N: 54 kg ha^{-1}), a második tenyészidőszakban pedig 300 kg ha^{-1} (N: 81 kg ha^{-1}) dózisban, a talajvizsgálati eredmények alapján. A kísérlet konvencionális területen elvetett része minden évben megkapta a szükséges növényvédőszeres kezelést. Gombák elleni védekezéshez Vibrance Duo csávázószert (hatóanyag/dózis: fludioxonil: $0,05 \text{ g kg}^{-1}$, szedaxán: $0,05 \text{ g kg}^{-1}$), illetve tavasszal három szárcsomós állapotban és a virágzás kezdetén történő állománykezelésképp Teson gombaölőszert (hatóanyag/dózis: tebukonazol: 250 g ha^{-1}) alkalmaztunk. Rovarok ellen fertőzöttségtől, illetve kártétel megjelenésétől függően áprilisban és májusban Judo rovarölőszert juttattunk ki (hatóanyag/dózis: lambda-cihalotrin: $7,5 \text{ g ha}^{-1}$, pirimikarb: 150 g ha^{-1}). A gyomosodás mértékétől függően tavasszal több menetben Xanadu WG gyomirtószert használtunk (hatóanyag/dózis: benszulfuron-metil: 500 g ha^{-1} , metszulfuron-metil: 40 g ha^{-1}). A betakarítás mindegyik évben és területről Wintersteiger Classic parcellakombájnnal történt júliusban.

A vizsgált agronómiai tulajdonságok közül a télállóságot, növénymagasságot, állóképességet, valamint a kalászoslásig- és érésig eltelt napok számát a NÉBIH fajtakísérleti metodikája (Poós és Kőrösi 2025) szerint határoztuk meg. A növénykórtani elemzések során a fertőzött célfelület arányát levélbetegségek esetén a fertőzött levélfelület %-os mértéke, kalászbetegségek esetén pedig a McMullen et al. (1997) által leírt FHB-index jelentette. Utóbbi meghatározása az incidencia (fertőzött kalászkák %-a) és a súlyosság (fertőzött kalászkák %-a) szorzataként adódik (osztva 100-zal). A vizuális becslés pontosságát James (1971) standard skáláinak használata mellett a Canopeo alkalmazással (v. 1.1.7.) határoztuk meg a nagyobb pontosság érdekében. A bokrosodás mértékét, mely alatt a parcellákon a talajfelszín kultúrnövény által borított %-os aránya értendő, szintén az említett alkalmazás használatával meghatározott teljes zöldfelület és a szemrevételezéssel becsült gyomarány különbségeként számítottuk ki. A gyomosodás mértékét tavaszi és júniusi felvételezéssel rögzítettük; az elemzésekhez a maximumot mutató júniusi értékeket vettük alapul, ahol a domináns faj a kaporlevelű ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum* L.) volt. A termés hozamot légáramos tisztítás

után, FOSS Infratec 1241 analízátorral mért szemnedvesség alapján, 14%-os víztartalomra korrigálva számítottuk ki.

Az adatok feldolgozása és kiértékelése Microsoft Windows 11 operációs rendszeren futó Microsoft Excel 16 táblázatkezelő program használatával történt, a legfontosabb leíró statisztikai mutatók meghatározásával, korrelációanalízissel, valamint Sváb (1973) módszere alapján elvégzett egytényezős varianciaanalízissel, illetve a terméshozamok esetén egy- és kéttényezős varianciaanalízissel, valamint az azokra épülő 'Kísérletsorozatok összevonása, a kísérletek kétirányú csoportosításával' címen ismertett többtényezős, több helyszínen és évben megismételt kísérletsorozatok kiértékelésére alkalmazható módszerével. A varianciaanalízisekre épülő post-hoc tesztként minden esetben meghatároztuk a $p=0,05$ szignifikanciaszinten jelentkező legkisebb szignifikáns különbséget ($SzD_{5\%}$), majd az alapján szignifikanciacsoportokba soroltuk az átlageredményeket. Ahol azt indokoltnak láttuk – terméshozam-eredmények elemzése, korrelációvizsgálatok a meteorológiai paraméterekkel – a fajták eredményeit külön (betegségekre való fogékonyság mértéke alapján) csoportosítva is vizsgáltuk. A szántóföldön vizsgált agronómiai paraméterek eredményeinek szöveges értékelésére a terjedelemre való tekintettel csak azokban az esetekben térünk ki, ahol az adott tulajdonság szignifikáns mértékben befolyásolta a terméshozamot. Az eredmények konvencionális kezelésen belüli egymással való összevetésére (szintén a terjedelemre való tekintettel) nem térünk ki, jelen tanulmányban azokat csupán az ökológiai kezelés kontrolljaként vesszük alapul.

Eredmények

A vizsgálati időszakban kifagyást nem tapasztaltunk; a bokrosodási csomó mélységéhez (1–3 cm) közeli, talajfelszínen mért hőmérsékleti minimum egyetlen esetben sem süllyedt -10 °C alá, így a télállóság nem képezte további elemzés tárgyát. A 2023-as tenyészidőszak csapadékos és hűvös időjárása kedvezett egyes gombás fertőzések kialakulásának (gabonalisztharmat, szárrozsa, sárgarozsa, levélrozsa). A 2023-as évben országos szinten jelentkező sárgarozsa-járvány (Füzi 2024, [http4](http://4)) ökológiai termesztési feltételek között összességében jelentős fertőzést okozott. A többi említett betegség kisebb mértékben volt tapasztalható, ám a legfogékonyabbnak mutakozó fajta esetén szintén minden esetben elérte, vagy meghaladta az 5%-os fertőzöttségi szintet (4. táblázat). A kísérlet többi évében az ökológiai körülmények között sem jelentkezett semmilyen fertőzés 5%-ot meghaladó mértékben.

Bár a második vizsgált tenyészidőszakban az összesen lehullott csapadék mennyisége megközelítette az első tenyészidőszak értékeit, annak jelentősebb része az őszi időszakra koncentrált, a téli és a tavaszi vegetatív fejlődési periódus jóval szárazabbnak bizonyult az előző évhez képest. A tavaszi vegetatív fejlődési fázisban az átlaghőmérséklet is magasabb volt az előző évhez képest, így a potenciális evapotranspiráció (PET) mértéke és a vízhiány is nagyobb volt, a téli – bokrosodási időszakban

ekkor mutatta a legalacsonyabb, negatív értéket. A harmadik tenyészidőszak bizonyult a legszárazabbnak az őszi és a téli bokrosodási periódust együttvéve, valamint a többi időszakban. Az őszi és téli időszak ebben az évben volt a leghűvösebb, ugyanakkor a szárbainduláskor és a generatív fejlődési szakaszban a legmelegebb (3. táblázat). A vízhiány a klimatikus vízmérleg alapján ebben a tenyészidőszakban volt a legkritikusabb (-432,9 mm), melynek jelentős része (-266,9 mm) a reprodukív szakaszban jelentkezett (2. táblázat).

A rovarkártétel egyik évben sem érte el az 5%-ot. Ennek kapcsán fontos megjegyeznünk, hogy a veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus* L.) kártétele a szomszédos őszi árpa ökológiai fajtakísérletben 2024 tavaszán helyenként elérte az 50%-ot is, mely Galun et al. (1966) azon megállapítását látszik igazolni, miszerint a kártevő az árpát (*Hordeum vulgare* L.) preferálja a búzával szemben, így ezt véltük az alacsony rovar-kártétel fő okának a jelen tanulmány tárgyát képező búza kísérletben. A vadkár mértéke szintén elhanyagolható (5% alatti) volt.

4. táblázat. A vizsgált őszi-búza-fajtákon ökológiai termesztési körülmények között megjelent különböző fertőzések mértéke (levélfelület %) a 2022/2023-as tenyészidőszakban (Karcag)

Table 4. The extent of various infections (% of leaf area) on the tested winter wheat varieties under organic crop production conditions in the growing season 2022/2023 (Karcag)

Fajta	Lisztharmat		Szárrozsda		Sárgarozsda		Vöröszroszda	
Kondor	12,50	g	4,25	c	35,00	f	2,00	b
Hunor	7,50	ab	0,00	a	10,00	b	1,00	a
Róna	11,88	fg	5,00	c	40,00	g	1,00	a
Alex	9,38	c	4,25	c	15,00	c	1,00	a
KG Magor	10,63	de	1,00	ab	25,00	e	2,00	b
KG Kunhalom (st.)	10,00	cd	0,00	a	20,00	d	1,00	a
KG Széphalom	11,25	ef	7,50	d	50,00	h	1,00	a
KG Kunglória	11,88	fg	1,00	ab	35,00	f	1,00	a
KG Bendegúz	6,88	a	2,00	b	15,00	c	5,00	c
KG Vitéz	8,13	b	0,00	a	5,00	a	1,00	a
Átlag (6)	10,00		2,50		25,00		1,60	
SzD ^{5%} (7)	1,02		1,28		4,05		0,75	

Megjegyzés: az azonos betűjelöléssel nem rendelkező értékek között adott oszlopon belül $p=0,05$ szinten szignifikáns a különbség

A szántóföldön vizsgált agronómiai paramétereknél (5. táblázat) a gyomosság kivételével minden esetben mutatkoztak szignifikáns különbségek $p=0,05$ szignifikanciaszinten a kísérletben szereplő búzafajták között. Gyomosodást illetően a 2023/2024-es tenyészidőszakban jelentkezett egyedül statisztikailag igazolható különbség, amikor a legnagyobb mértékű gyomfertőzöttséget tapasztaltuk.

5. táblázat. A kísérletbe vont őszibúza-fajták ökológiai termesztési körülmények közötti szántóföldön vizsgált agronómiai eredményei (Karcag, 2022–2025)

Table 5. Agronomic results of the winter wheat varieties included in the experiment, tested in the field under organic production conditions (Karcag, 2022–2025)

Fajta	Kalászolásig eltelt napok száma		Érésig eltelt napok száma		Bokrosodás (%)		Gyomosság (%)		Növényma- gasság (cm)		Állóképesség (skálaérték 1–9)	
Tenyészedőszak (8): 2022/2023												
Kondor	212	b	256	c	76,00	b	11,25		82,50	d	8,50	a
Hunor	213	c	256	c	63,50	cd	11,25		78,75	de	8,50	a
Róna	212	b	256	c	61,50	d	15,00		82,50	d	6,00	bc
Alex	212	b	256	c	80,00	ab	8,75		77,50	e	6,00	bc
KG Magor	212	b	256	c	76,50	b	5,25		82,50	d	8,50	a
KG Kunhalom (st.)	217	e	260	e	83,50	a	5,25		101,25	a	7,00	ab
KG Széphalom	210	a	254	b	84,25	a	10,50		87,50	c	4,50	c
KG Kunglória	210	a	252	a	67,00	c	11,25		78,75	de	7,50	ab
KG Bendegúz	214	d	259	d	67,50	c	7,75		87,50	c	8,50	a
KG Vitéz	218	f	261	f	66,75	c	5,25		93,75	b	6,50	abc
Átlag	213		257		72,65		9,15		85,25		7,15	
SzD _{5%}	1		1		3,76		-		3,22		1,71	
Tenyészedőszak: 2023/2024												
Kondor	193	c	240	c	73,00	ab	27,50	b	82,50	e	9,00	a
Hunor	194	d	241	d	62,50	c	18,75	ab	77,50	f	9,00	a
Róna	194	d	241	d	60,25	c	17,50	ab	88,75	d	8,00	ab
Alex	194	d	241	d	69,75	b	27,50	b	82,50	e	8,00	ab
KG Magor	193	c	240	c	74,00	ab	27,50	b	82,50	e	9,00	a
KG Kunhalom (st.)	197	f	244	e	75,00	ab	6,25	a	102,5 0	a	7,50	b
KG Széphalom	192	b	239	b	75,25	ab	11,25	a	92,50	cd	7,50	b
KG Kunglória	191	a	237	a	74,75	ab	32,50	b	82,50	e	8,00	ab
KG Bendegúz	195	e	241	d	76,25	a	17,50	ab	87,50	d	9,00	a
KG Vitéz	199	g	245	f	74,00	ab	8,75	a	97,50	b	7,50	b
Átlag (9)	194		241		71,48		19,50		87,63		8,25	
SzD _{5%} (10)	1		1		5,11		14,31		3,49		0,92	
Tenyészedőszak: 2024/2025												
Kondor	196	b	243	b	71,25	bc	7,75		81,25	c	7,50	ab
Hunor	198	c	244	c	59,50	e	5,25		78,75	c	8,00	a
Róna	198	c	244	c	59,25	e	6,25		85,00	b	7,00	bc
Alex	198	c	244	c	69,00	cd	5,00		81,25	c	6,00	cd
KG Magor	196	b	243	b	70,50	bc	5,25		80,00	c	6,50	bc
KG Kunhalom (st.)	202	e	246	e	74,00	ab	4,00		95,00	a	6,50	bc
KG Széphalom	194	a	239	a	76,75	a	5,25		87,50	b	5,50	d
KG Kunglória	194	a	239	a	68,75	cd	8,75		80,00	c	7,50	ab
KG Bendegúz	200	d	245	d	69,75	bcd	5,25		87,50	b	8,50	a
KG Vitéz	203	f	247	f	65,50	d	4,00		92,50	a	6,00	cd
Átlag (9)	198		243		68,43		5,68		84,88		6,90	
SzD _{5%} (10)	1		1		4,14		-		2,37		1,17	

Megjegyzés: az azonos betűjelöléssel nem rendelkező értékek között adott oszlopon belül $p=0,05$ szinten szignifikáns a különbség.

Az 6. táblázat a kísérletsorozat terméshozam adatai alapján elvégzett összesítő varianciaanalízis eredményeit mutatja be, mely szerint minden vizsgált tényezőn belül különböző mértékű (de mindegyik esetben $<0,05$ p-értékű) szignifikáns különbség, illetve -kölsönhatás mutatkozott azok között a Fajta x Termesztési mód x Év kölcsönhatás kivételével.

6. táblázat. A kísérletsorozat összesítő varianciaanalízise, a kísérletek kétirányú csoportosításával (Karcag, 2022–2025)

Table 6. Summary analysis of variance of the experimental series, with two-way grouping of the experiments (Karcag, 2022–2025)

Tényező	Négyzetösszeg	Szabadságfok	Négyzetátlag	F-érték	p-érték
Összes	247,43	256			
Fajta	12,75	9	1,42	2,97	7,31E-03
Környezet	213,25	5	42,65	89,54	3,12E-22
Termesztési mód	204,99	1	204,99	153,90	5,80E-07
Év	2,63	2	1,31	8,11	4,42E-04
Termesztési mód x Év	5,63	2	2,81	17,36	1,48E-07
Fajta x Környezet	21,44	45	0,48	2,94	3,58E-07
Fajta x Termesztési mód	11,99	9	1,33	8,21	5,11E-10
Fajta x Év	6,29	18	0,35	2,16	3,04E-02
Fajta x Termesztési mód x Év	3,15	18	0,18	1,08	3,76E-01
Összevont Hiba	-	162	0,16		

A 7. táblázat a három tenyészedőszak ökológiai és konvencionális termésátlagait, valamint a vizsgált tényezők átlagai közti $p=0,05$ szinten kapott legkisebb szignifikáns különbségeket szemlélteti. Az első tenyészedőszakban a Hunor a KG Bendegúz és a KG Vitéz terméshozama szignifikáns mértékben meghaladta a standardként kijelölt KG Kunhalom fajtaét. A szóban forgó tenyészedőszakban jelentősebb fertőzést okozó betegségek (lisztharmat, szározda, sárgarozda) az átlagosnál kevésbé fogékonyak mutatózó (Hunor, Alex, KG Bendegúz, KG Vitéz) fajták ekkor adták a legtöbb termést. A leginkább fertőzött fajták (Róna, KG Széphalom, KG Kunglória) elsőéves terméseredményei azonban nemcsak a második, hanem még a harmadik, legszárazabb tenyészedőszakban mértékhez képest is szignifikáns mértékben elmaradtak. Ezek alapján a továbbiakban indokoltnak láttuk a módszertani korrekció alkalmazását a négy legkevésbé fertőzött fajta eredményei alapján. Az így kapott „korrigált öko” termésátlagok a második és harmadik évben nem tértek el szignifikánsan az összes fajta ökológiai termesztésbeli átlagától. Az első évben azonban a korrigált átlag szignifikánsan magasabb volt az összes vizsgált fajta ökoátlagánál és a második, illetve harmadik tenyészedőszak ökológiai átlagainál.

7. táblázat. Az ökológiai és konvencionális őszi búza fajta-összehasonlító kísérlet három évének terméshezam ($t\ ha^{-1}$) eredményei (Karcag, 2022–2025)

Table 7. Yield ($t\ ha^{-1}$) results of the three growing seasons of the organic and conventional winter wheat variety tests (Karcag, 2022–2025)

Fajta	Tenyészdőszak											
	2022/2023				2023/2024				2024/2025			
	Termesztési mód											
	öko		konvencionális		öko		konvencionális		öko		konvencionális	
Kondor	3,98	c	9,80	a	5,02	cd	9,06	a	4,75	cd	8,51	bc
Hunor	6,47	a	9,96	a	5,26	cd	8,89	a	4,90	bc	8,21	bc
Róna	2,71	d	8,42	b	4,99	cd	8,04	b	4,55	cde	7,41	d
Alex	5,04	b	8,76	b	4,64	d	8,13	b	4,28	e	7,39	d
KG Magor	4,67	b	9,90	a	5,03	cd	9,09	a	4,76	cd	8,48	bc
KG Kunhalom (st.)	5,04	b	8,39	b	5,87	a	7,93	b	5,21	ab	7,31	de
KG Széphalom	2,61	d	8,50	b	4,94	cd	8,21	b	4,51	de	8,02	c
KG Kunglória	3,29	cd	9,78	a	4,87	cd	9,23	a	4,58	cde	9,04	a
KG Bendegúz	5,99	a	9,97	a	5,77	ab	9,11	a	5,49	a	8,68	ab
KG Vitéz	5,82	a	7,75	c	5,34	bc	7,33	c	4,92	bc	6,89	e
Átlag (6)	4,56	F	9,12	A	5,17	E	8,50	B	4,80	EF	8,00	BC
Korrigált átlag	5,83	D	9,11	A	5,25	E	8,36	B	4,90	EF	7,79	C
SzD _{5%} Fajta	0,69		0,39		0,51		0,37		0,39		0,50	
SzD _{5%} Környezet	0,52											
SzD _{5%} Bármely két tényező között	0,95											

Megjegyzés: az azonos betűjelöléssel nem rendelkező értékek szignifikánsan különböznek $p=0,05$ szignifikanciaszinten; a kisbetűk az egyes kísérleteken (környezeten) belül a fajták közötti-, a nagybetűk pedig a kísérleti (környezeti) átlagok közötti szignifikanciát jelzik.

A korrigált termésátlagok alakulása a két termesztési rendszeren belül hasonló tendenciát követett. Az ökológiai terméshezamok minden esetben szignifikáns mértékben elmaradtak a konvencionális kontroll eredményeitől. A Hunor mindkét termesztési mód esetén szignifikánsan több termést hozott az első, csapadékosabb tenyészdőszakban, mint a következő két évben.

A terméshezamok alakulását részben a 8. táblázatban bemutatott összefüggések magyarázzák. A kalászoság, illetve érésig eltelt napok száma minden esetben közepes, pozitív korrelációt mutatott a terméshezammal (mely egy esetben nem bizonyult szignifikánsnak). A gyomosság mértéke negatív irányú korrelációt mutatott a termés mennyiségével minden esetben, melyek közül az első két-, gyomosabb tenyészdőszakban azok szignifikánsak voltak. A növénymagasság mindegyik vizsgált tenyészdőszakban pozitív irányú összefüggést mutatott a terméshezammal, ám az szignifikáns egyedül a leginkább gyomos 2023/2024-es tenyészdőszakban volt. Az első, illetve harmadik tenyészdőszakban, amikor a megdőlés mértéke jelentősebb volt, az állóképesség is közepes, pozitív irányú korrelációt mutatott. A lisztharmat-, szározda- és sárgarozda-fertőzöttség mértéke erős, negatív irányú, szignifikáns összefüggést mutatott a terméshezamokkal.

8. táblázat. A kísérletbe vont őszi búza-fajták ökológiai termesztési körülmények között vizsgált agronómiai paramétereinek a terméshozamra gyakorolt hatására irányuló korrelációvizsgálatok tenyészidőszakonkénti eredményei (Karcag, 2022–2025)

Table 8 Results of correlation analysis on the effect of agronomic parameters on the yield of the examined winter wheat varieties under organic crop production conditions, by growing season (Karcag, 2022–2025)

Agronómiai paraméter	Tenyészidőszaka		
	2022/2023	2023/2024	2024/2025
Kalászosodásig eltelt napok száma	0,642*	0,624*	0,631*
Érésig eltelt napok száma	0,640*	0,585*	0,528
Bokrosodás (%)	-0,191	0,278	0,072
Gyomosság (%)	-0,561*	-0,646*	-0,338
Növénymagasság (cm)	0,170	0,562*	0,489
Állóképesség (1-9 skálaérték)	0,539	0,029	0,531
Lisztharmat fertőzöttség (%)	-0,884***	-	-
Szárrozsdá fertőzöttség (%)	-0,706**	-	-
Sárgarozsdá fertőzöttség (%)	-0,950***	-	-
Vörösrzsdá fertőzöttség (%)	0,334	-	-

Megjegyzés: * - az eredmény $p=0,05$ szinten szignifikáns, ** - az eredmény $p=0,01$ szinten szignifikáns, *** - az eredmény $p=0,001$ szinten szignifikáns

A kórtani (4. táblázat) és a terméshozam-adatokkal (7. táblázat) összevetve látható, hogy ökológiai termesztési körülmények között az első vizsgált tenyészidőszakban elsősorban a sárgarozsdára, de a szárrozsdára, illetve a lisztharmatra is fogékonyabbnak mutatózó fajták esetében a terméshozamok szignifikánsan alacsonyabbak voltak ökológiai termesztési körülmények között, mint az azt követő tenyészidőszakban. A terjedelemeire való tekintettel a szántóföldön vizsgált agronómiai paraméterek egymással kapott korrelációit is tartalmazó táblázatot a tanulmány végén az 1. mellékletben ismertetjük.

A terméshozamok, valamint az időjárási paraméterek közötti mélyebb összefüggéseket a 9. táblázat eredményei mutatják. Bár informatív jellege és a teljesség igénye miatt az összes vizsgált fajta termésátlagai alapján kapott korrelációs eredményeinket is közöljük, a továbbiakban a korrigált termésátlagok (7. táblázat) felhasználásával kapott eredményeinkre fókuszálunk. Ily módon vizsgálva, a terméshozam az őszi vegetatív periódus kivételével minden esetben erős pozitív korrelációt mutatott a csapadékkal és a klimatikus vízmérleggel, mely a szárbaindulás és a kalászosodás közötti időszakban volt a legszorosabb. A klimatikus vízmérleg minden esetben erősebb összefüggést mutatott a termésátlagokkal, mint a csapadékösszegek.

A hőmérséklet hatása összetettebb képet mutatott. Az őszi fejlődési szakaszban szignifikáns és erős pozitív, míg a szárbainduláskor és a generatív fejlődési periódusban erős negatív összefüggést mutatott. A vernalizációs és bokrosodási időszak, illetve a teljes tenyészidőszak átlaghőmérséklete és a terméshozam között nem találtunk érdemi összefüggést.

9. táblázat. A vizsgált meteorológiai paramétereknek az őszibúza-fajták termés hozamaira gyakorolt hatására irányuló korrelációvizsgálatok eredményei (Karcag, 2022–2025)

Table 9 Results of correlation analysis on the effect of meteorological parameters on the yield of the least susceptible winter wheat varieties (Karcag, 2022–2025)

Periódus	Termesztési mód	Összes vizsgált fajta			Legkevésbé fertőzött fajták		
		Csapadék (mm)	CWB (mm)	T átlag (°C)	Csapadék (mm)	CWB (mm)	T átlag (°C)
Őszi vegetatív	öko (13)	0,911***	0,951***	-0,016	-0,104	-0,214	0,871***
	konv. (14)	-0,022	-0,928***	0,909***	-0,040	-0,151	0,901***
Vernalizáció, bokrosodás	öko (13)	-0,844***	-0,664**	0,876***	0,889***	0,790***	-0,027
	konv. (14)	0,848***	0,168	0,055	0,858***	0,749**	0,037
Szárbaingulás – kalászosítás	öko (13)	-0,770***	-0,217	0,705**	0,940***	0,981***	-0,968***
	konv. (14)	0,908***	-0,016	-0,944***	0,916***	0,966***	-0,950***
Virágzás – teljesérés	öko (13)	0,330	0,876***	0,038	0,648**	0,766**	-0,882***
	konv. (14)	0,708**	0,705**	-0,918***	0,695**	0,806***	-0,910***
Tenyészedőszak	öko (13)	0,061	0,038	0,840***	0,831***	0,952***	0,043
	konv. (14)	0,874***	0,840***	0,125	0,864***	0,970***	0,107

Megjegyzés: * - az eredmény p=0,05 szinten szignifikáns, ** - az eredmény p=0,01 szinten szignifikáns, *** - az eredmény p=0,001 szinten szignifikáns. Rövidítések jelentése: konv. – konvencionális, CWB – klimatikus vízmérleg, T – hőmérséklet

A korrelációs értékek alakulása mindegyik vizsgált meteorológiai paraméter tekintetében hasonló tendenciát mutatott ökológiai és konvencionális termesztési feltételek között a növénybetegségek által nem (illetve legfeljebb csak elhanyagolható mértékben) torzított eredmények között.

Következtetések

A növénybetegségek és a termés hozamok közötti statisztikailag is igazolható erős negatív korrelációk alapján Kaur és Mukherjee (2020) megállapításait tudjuk megerősíteni lisztharmat, szározsa és sárgarozsa tekintetében, miszerint az ökológiai termesztésben az egyes kórokozók, kiváltképp a rozsdabetegségekért felelős gombafajok jelentős terméskiesést képesek okozni. Ezen eredményeink és a többtenyezős statisztikai vizsgálataink során a fajta × termesztési mód kölcsönhatása szignifikánsnak bizonyult. Kamran et al. (2014) valamint Mesterházy et al. (2024) azon megállapításait támasztjuk alá, hogy az egyes búzafajták teljesítménye ökológiai és konvencionális termesztési körülmények között jelentősen eltérhet, ezért fontos azokat mindkét termesztési rendszer keretei között tesztelni.

Az agronómiai paraméterek vizsgálatából származó eredményeink alapján Mesterházy (2021) azon megállapítását, miszerint ökológiai gazdálkodásban a magasabb (és egyben minél jobb megdőlés-ellenállósággal rendelkező) fajták előnyösebbek a fuzáriummal szembeni megelőző védekezés szempontjából, azzal egészítjük ki, hogy a magasabb fajták gyomosabb területen és a búza gyomnövényeinek kedvező évjáratban meghatározó előnnyel rendelkeznek. Ennek kapcsán hasonlóképp, mint Lyon et al.

(2020) kihangsúlyozzuk a kompetitív képesség kulcsfontosságát az ökológiai gazdálkodásban. Bár az állóképesség és a terméshozamok közötti korreláció nem mutatkozott egyik esetben sem szignifikánsnak, a nagyobb mértékű megdőléssel kísért tenyészidőszakokban a korreláció mértéke közel állt a $p=0,05$ szinten szignifikánshoz, ami alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy az állóképesség Mesterházy (2021) erre vonatkozó, fentebb ismertetett megállapításán felül a pusztán megdőlésből való termésveszteség elkerülése/csökkentése érdekében is előnyösebb a stabilabb szárú búzafajták használata ökológiai gazdálkodásban (is).

A fenológiai adatok megerősítik a szakirodalomban (Koltay és Balla 1982, Skowera et al. 2024) leírtakat, miszerint a szárazabb és melegebb időjárási periódusokban a búza tenyészideje lerövidül. Az említett paraméterek és a terméshozamok közötti minden évben pozitív és többnyire szignifikáns összefüggés alapján nem vontunk le következtetéseket, tekintettel arra, hogy ahhoz magasabb mintaelemszámú sokaságra lenne szükség. Annak eldöntésére, hogy a vizsgált (különösen az ökotermesztésre alkalmasabb) fajták alacsonyabb fertőzöttsége rezisztenciagéneknek, vagy a későbbi érésidőből fakadó „elkerülő mechanizmusnak” köszönhető-e.

Korrelációvizsgálataink alapján megállapítható, hogy amennyiben a biotikus stresszfaktorok (kórokozók, gyomok, kártevők) nem okoznak számottevő termés kiesést, az ökológiai termesztés terméshozamai a konvencionálishoz hasonló meteorológiai összefüggéseket mutatnak. Az őszi vegetatív fejlődési periódusra kapott igen gyenge (nem szignifikáns) negatív korrelációkra abból kiindulva, hogy a számottevően csapadékosabb őszi (144,1 mm) második tenyészidőszakban a korrigált terméshozamok jelentős mértékben alacsonyabbak voltak, mint a kevésbé csapadékos őszi első (38,6 mm) tenyészidőszakban, egyrészt azt a magyarázatot találtuk, hogy a második tenyészidőszakban lehullott őszi csapadék túlzott mértékű volt a búzafajták számára a kísérleti helyszín kötött, rossz vízgazdálkodású talaján, másrészt, hogy pontosabb meteorológiai összefüggések vizsgálatához több, mint három év adataira lenne szükség. Habár a csapadékösszegek is szoros pozitív korrelációt jeleztek a vizsgált időszakokban, a klimatikus vízmérleg (CWB) minden esetben magasabb együtthatókat és pontosabb magyarázó erőt mutatott. Ez választ ad arra a látszólagos ellentmondásra is, hogy a terméshozamok miért a második és a harmadik évben voltak hasonlóak (amikor a vízhiány mértéke volt azonos), ahelyett, hogy az első és második évhez (a hasonló csapadékösszegekhez) igazodtak volna. Következtetésünk szerint a potenciális párolgással (PET) is kalkuláló klimatikus vízmérleg alkalmasabb mutató az agrometeorológiai kutatásokhoz, mint a tisztán csapadékalapú elemzések, ezért használatát javasoljuk. Kutatásunk lehetséges folytatásaként jelöljük meg további, a csapadék eloszlását is figyelembe vevő komplex agrometeorológiai indexek bevonását a vizsgálatokba.

Wilkinson et al. (2023) azon megállapítását, miszerint az ökológiai/konvencionális terméshozam-arány búzánál átlagosan 65–80% közé esik, azzal a következtetésünkkel egészítjük ki, hogy fertőzésnek kedvező évjáratokban ez az arány kizárólag rezisztens (vagy toleráns) fajták használatával tartható fenn. Emellett megállapítható, hogy a ma-

gas tápanyagdózisokhoz adaptálódott fajták még járványmentes időszakban sem feltétlenül érik el ezt az arányt. Az évenként tapasztalt eltérő terméshozam-arányok alapján Campiglia et al. (2015) azon megállapítását is meg tudjuk erősíteni, miszerint csapadékos évjáratokban ez az arány a konvencionális termesztési rendszer irányába mozdul el. Végezetül ennek kapcsán kiemeljük, hogy az alkalmazott ökológiai agro-technika hatékonysága tovább javítható lenne olyan kiegészítő elemekkel, mint a baktériumtrágyák, valamint a különböző növény- és talajkondicionáló készítmények használata, amelyek valószínűsíthetően kedvezően befolyásolnák a két termesztési mód közötti hozamarányt.

Eredményeink alapján ökológiai termesztésre a Hunor, az Alex, a KG Bendegúz, a KG Vitéz és a KG Kunhalom bizonyultak alkalmasnak. A standard KG Kunhalom esetében azonban számolni kell azzal, hogy gabona-lisztharmat és sárgarozsda érzékenysége miatt járványos években jelentős (akár több mázsás) termés kiesést produkálhat. A Hunor fajtát illetően eredményeink megerősítik Bélteki (2013) azon megfigyeléseit, miszerint csapadékos évjáratban ugyan bőtermő, de kedvezőtlen körülmények között jelentősen visszaesik a hozama, így a Nagy-kunsághoz hasonló, aszályra hajlamos területeken termesztését terméshozam szempontjából kockázatosnak ítéltük meg. Az Alex-fajta bár kiváló ellenállóképességet mutatott a fellépett betegségekkel szemben, járványmentes években tapasztalt alacsonyabb terméshozamai miatt ezt a fajtát is kevésbé ajánljuk.

Összegzésként a legmagasabb ökológiai terméshozam elérésére törekvő gazdálkodóknak a KG Bendegúz fajtát javasoljuk. A párhuzamos (konvencionális és ökológiai) gazdálkodást folytatók számára – a 2018/848 EU rendeletnek megfelelően – a könnyű fenotípusos megkülönböztethetőség és a kiemelkedő terméshozamok miatt a konvencionális parcellákra a mindkét termesztési rendszerben kiemelkedő hozamú KG Bendegúz (tar kalászu), az ökológiai területekre pedig a KG Vitéz (szálkás kalászu) fajta termesztését ajánljuk.

Irodalom

- Ágoston, T., Pepó, P. 2005: Examination of the Effect of Cropyear on the Yield Potential and Yield Stability of Winter Wheat Varieties. *Acta Agraria Debreceniensis*, 16: 62–67. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/16/3290>
- Ágoston T., Pepó P. 2006: Az őszi búza-fajták termőképességének és minőségi paramétereinek vizsgálata a Hajdúságban. *Növénytermelés*, 55(5–6): 371–382.
- Ángyán J., Menyhért Z. (szerk.) 1997: Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, p. 414.
- Balog E., Berényi Ü. J., Makádi M., Orosz V., Szigeti N. 2024: Talajkímélő művelési technológiák hatása a talaj biológiai aktivitására. *Agrofórum*, 35(1): 122–125.
- Bélteki I. 2013: Őszi búza fajták (*Triticum aestivum* L.) adaptálhatósága a Mátraalja ökológiai viszonyaihoz. *Tájökológiai Lapok*, 11(1): 147–153. <https://doi.org/10.56617/tl.3740>
- Berényi J. 2012: Organikus növénytermesztés és organikus vetőmagtermesztés. In: Szalma J. (szerk.): A Magyar Tudomány Napja a Délvidéken 2011: A délvidéki magyarság múltja, jelene és jövője. Vajdasági Magyar Tudományos Társaság, Szerbia, Újvidék. pp. 543–554.

- Blaskó L., Zsigrai G. 2003: A műtrágyázás és mészállapot összefüggései réti csernozjom talajon (Karcag). In: Blaskó L., Zsigrai G. (szerk.): Műtrágyázás, talajsavanyodás és a meszezés összefüggései az OMTK kísérlethálózat talajain. 2. kiadás. Karcag–Keszthely. pp. 107–136.
- Campiglia, E., Mancinelli, R., De Stefanis, E., Pucciarmati, S., Radicetti, E. 2015: The long-term effects of conventional and organic cropping systems, tillage managements and weather conditions on yield and grain quality of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) in the Mediterranean environment of Central Italy. *Field Crops Research*, 176: 34–44. <https://www.doi.org/10.1016/j.fcr.2015.02.021>
- Costanzo, A., Amos, D., Bickler, C., Trump, A. 2021: Agronomic and genetic assessment of organic wheat performance in England: a field-scale cultivar evaluation with a network of farms. *Agroonomy for Sustainable Development*, 41(4): 54. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00706-y>
- Csizi I., Monori I. 2009: Juhtrágya hatása extenzív gyep első növedékének hozamára. *Gyepgazdálkodási közlemények*, 7(1–2): 27–30.
- Csősz L-né, Fónad P., Óvári J., Falusi J., Petróczi I. M., Bóna L., Matuz J., Purnhauser L., Pauk J., Cseuz L. 2014: Őszi vetésű gabonafélék sárgarozsda fertőzöttsége és termés reakciója konvencionális és bio körülmények között. *Acta Agraria Debreceniensis*, 62 (különszám): 47–50. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/62/2162>
- De La Cruz, V. Y. V., Cheng, W., Tawaraya, K. 2023: Yield gap between organic and conventional farming systems across climate types and sub-types: A meta-analysis. *Agricultural Systems*, 211: 103732. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103732>
- Dunăreanu, I. C., Piskanu, G. L., Bonea, D., Botu, M. 2023: Assessment of common wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and quality under organic farming in the southwest of Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 51(4): 13113. <http://doi.org/10.15835/nbha51413113>
- Erdei P., Szániel I. 1975: A minőségi búza termesztése. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, p. 130.
- Fehér J., Mikó P., Drexler D. 2020: Elindult az országos öko gabona fajtateszt-hálózat. *Biokultúra*, 31(6): 16–17.
- Fehér J. 2021: Az ökológiai gazdálkodásban termesztethető új fajtatípusok és az ökológiai nemesítés előnyei. *Agrofórum*, 32(6): 76–79.
- Földi, M., Drexler, D. 2015: Organic field trials to promote Hungarian organic cereal production—Testing wheat varieties. *Acta Fytotech. et Zootech*, 18: 94–97. <http://dx.doi.org/10.15414/afz.2015.18.si.94-97>
- Földi M., Csősz L-né, Hertelendy P., Kametler L., Drexler D. 2014: Étkezési búza fajtatesztek az ökológiai gazdálkodásban. In: Drexler D. (szerk.): On-farm kutatás 2013: A második év eredményei. *Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet*. pp. 5–12.
- Földi, M., Bencze, S., Hertelendy, P., Veszter, S., Kovács, T., Drexler, D. 2022. Farmer involvement in agro-ecological research: organic on-farm wheat variety trials in Hungary and the Slovakian upland. *Organic Agriculture* 12(3): 293–305. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00335-x>
- Füzi I. 2024: Mit értek a gombaölő szerek a rozsdák évében? https://www.agro.basf.hu/hu/Hirek-es-Aktualitasok/Cikkek/mit_ertek_a_gombaolo_szerek_a_rozsdak_eveben.html (utolsó elérés: 2026. IV. 09.)
- Gallun, R. L., Ruppel, R., Everson, E.H. 1966: Resistance of small grains to the cereal leaf beetle. *Journal of Economic Entomology* 59(4): 827–829. <https://doi.org/10.1093/jee/59.4.827>
- Grausgruber, H., Pancholi, H. N., Ciucă, M., Cristina, D., Mayer, M., Bender, D. 2024: Breeding wheat for organic farming: Can the high grain protein gene Gpc-B1 help to tackle challenges in view of end-use quality? *Journal of Cereal Science*, 120: 104011. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2024.104011>
- Gyuricza Cs., Tóth Z., Keszthelyi S., Tarnawa Á., Kende Z., Balla I., Kovács G. P., Percze A. 2025: Szántóföldi növénytermesztés. In: Gyuricza Cs., Zsembeli J. (szerk.): *Aszálykezelési stratégiák a mezőgazdaságban*. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő. pp. 139–166.
- James, W.C. 1971: An Illustrated Series of Assessment Keys for Plant Diseases, their Preparation and Usage. *Canadian Plant Disease Survey*, 51: 39–65.

- Jolánkai M., Szöllősi G., Szentpétery Z. 2004: Az őszi búza termésének és minőségének változása a különböző évjáratokban. Gyakorlati Agrofórum Extra, 6: 6–9.
- Kamran, A., Kubota, H., Yang, R. C., Randhawa, H. S., Spaner, D. 2014: Relative performance of Canadian spring wheat cultivars under organic and conventional field conditions. *Euphytica*, 196: 13–24. <https://doi.org/10.1007/s10681-013-1010-3>
- Kaur, J., Mukherjee, G. 2020: Effect of rust disease on wheat. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21(17–18): 237–240.
- Klein, R. N., Lyon, D. J. 2006: EC06-132 Freeze Injury to Nebraska Wheat. <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5794&context=extensionhist> (utolsó elérés: 2026. II. 28.)
- Koltay Á., Balla L. 1982: Búzatermesztés és nemesítés, II. kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 390.
- KSH: 2025: A fontosabb növények vetésterülete, 2025 június 1. <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2025-junius-1/index.html> (utolsó elérés: 2025.12.01.)
- Li, C., Wang, R., Xu, J., Luo, Y., Tan, M. L., Jiang, Y. 2018: Analysis of meteorological dryness/wetness features for spring wheat production in the Ili River basin, China. *International Journal of Biometeorology* 62(12): 2197–2204. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1623-2>
- Lyon, A., Tracy, W., Colley, M., Culbert, P., Mazourek, M., Myers, J., Zystro, J., Silva, E. M. 2020: Adaptability analysis in a participatory variety trial of organic vegetable crops. *Renewable Agriculture and Food Systems* 35(3): 296–312. <https://doi.org/10.1017/S1742170518000583>
- Marino, S. 2023: Understanding the spatio-temporal behavior of crop yield, yield components and weed pressure using time series Sentinel-2-data in an organic farming system. *European Journal of Agronomy* 145: 126785. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126785>
- McMullen, M., Jones, R., Gallenberg, D. 1997: Scab of wheat and barley: a re-emerging disease of devastating impact. *Plant Disease*, 81(12): 1340–1348. <https://doi.org/10.1094/pdis.1997.81.12.1340>
- Megyeri M., Vida G., Mikó P. 2021: Az ökológiai kalászos gabona nemesítés elmélete és gyakorlata Martonvásáron. *Biokultúra*, 32(2–3): 41–43.
- Mesterházy Á. 2021: Agrotechnikával a fuzárium megelőzésére. *Biokultúra*, 32(1): 26–28.
- Mesterházy Á., Meszlényi T., Berényi A. 2024: Védekezés nemesítéssel, agrotechnikával és bio szerekkel a búza kalászfuzáriózissal és egyéb betegségekkel szemben. *Biokultúra*, 35(3–4): 37–40.
- Mikó, P., Löschenberger, F., Hiltbrunner, J., Aebi, R., Megyeri, M., Kovács, G., Molnár-Láng, M., Vida, G., Rakszegi, M. 2014: Comparison of bread wheat varieties with different breeding origin under organic and low input management. *Euphytica*, 199: 69–80. <https://doi.org/10.1007/s10681-014-1171-8>
- Nielsen, K. M. 2019: Organic farming. In: Fath, B. (ed.): *Encyclopedia of Ecology* (Second Edition). Elsevier. pp. 550–558. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10603-7>
- Pepó P. 2002: A hazai őszi búza termesztés helyzete és fejlesztési lehetőségei. *Gyakorlati Agrofórum*, 13(9): 2–5.
- Pepó, P. 2007: Role of fertilization and variety in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. *Cereal Research Communications*, 35(2): 917–920. <https://doi.org/10.1556/CRC.35.2007.2.188>
- Pepó, P. 2022: A 40 éves debreceni tartamkísérletek néhány fontosabb eredménye. *Növénytermelés*, 71(3–4): 159–182.
- Poós B., Kőrösi S. 2025: Búza. NEBIH/3/3 verzió. <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/725643/b%C3%BAza+2025.pdf/fb60536c-fd5f-6b96-515e-5d9d899c7716?t=1761815845366> (utolsó elérés: 2026. IV. 10.)
- Radics L. 1994: Búza. In: Radics L. (szerk.): *Szántóföldi növénytermesztés tan. Kertészeti és Élelmi-szeripari Egyetem*, Budapest. pp. 40–55.
- Radics L. 2001. *Ökológiai gazdálkodás. Dinasztia Kiadó, Budapest*, p. 316.

- Rakszegi, M., Löschemberger, F., Hiltbrunner, J., Vida G., Mikó P. 2016a: Dataset on the mean, standard deviation, broad-sense heritability and stability of wheat quality bred in three different ways and grown under organic and low-input conventional systems. *Data in brief*, 7: 1617–1632. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2016.04.065>
- Rakszegi, M., Mikó, P., Löschemberger, F., Hiltbrunner, J., Aebi, R., Knapp, S., Tremmel-Bede K., Megyeri, M., Kovács G., Molnár-Láng M., Vida G., Láng L., Bedő Z. 2016b: Comparison of quality parameters of wheat varieties with different breeding origin under organic and low-input conventional conditions. *Journal of Cereal Science*, 69: 297–305. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.04.006>
- Skowera, B., Kulig, B., Ziernicka-Wojtaszek, A., Grygierzec, W., Ziółkowska, E., Lepiarczyk, A. 2024: The effect of meteorological conditions on the course of development stages and yield of winter wheat in southern Poland. *Journal of Water and Land Development*, 60: 157–166. <https://www.doi.org/10.24425/jwld.2024.149117>
- Sváb J. 1973: *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 517.
- Thorntwaite, C. W., Mather, J. R. 1955: *The Water Balance*. Laboratory of Climatology, Centerton, NJ, USA, p. 104.
- Tuba G., Nagy P., Kovács G., Sinka, L., Arzu, R. G., Zsembeli, J. 2022: A redukált talajművelési rendszer alkalmazása a Nagykovácsy kötélt talajain. In: Zsembeli J. (szerk.): 75 Éves a Karcagi Kutatóintézet 1947–2022: Válogatás a MATE Karcagi Kutatóintézet Kutató-Fejlesztő Munkájának Eredményeiből. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő. pp. 17–25.
- Ullah, A., Nadeem, F., Nawaz, A., Siddique, K. H., Farooq, M. 2022: Heat stress effects on the reproductive physiology and yield of wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science* 208(1): 1–17. <https://doi.org/10.1111/jac.12572>
- Urbanavičiūtė, I., Bonfiglioli, L., Pagnotta, M. A. 2024: Selection of Durum Wheat and SSR Markers for Organic Farming in Central Italy Using AMMI Analysis. *Agronomy* 14(3): 458. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030458>
- Varga-Haszonits Z. 1977: *Agrometeorológia*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 224.
- Wilkinson, A., Wilkinson, J. N., Shotton, P., Sufar, E. K., Hasanaliyeva, G., Volakakis, N., Cakmak, I., Ozturk, L., Bilsborrow, P., Iversen, P. O., Wilcockson, S., Rempelos, L., Leifert, C. 2023: Improving Crop Health, Performance, and Quality in Organic Spring Wheat Production: The Need to Understand Interactions between Pedoclimatic Conditions, Variety, and Fertilization. *Agronomy*, 13(9): 2349. <https://doi.org/10.3390/agronomy13092349>
- Yadav, S. K., Sharma, S. K., Choudhary, R., Jain, R. K., Jat, G. 2020: Yield performance and economics of wheat varieties under organic farming. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 90(11): 2225–2232. <https://doi.org/10.56093/ijas.v90i11.108600>
- Zadoks, J. C., Chang, T. T., Konzak, C. F. 1974: A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14(6): 415–421. <http://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>
- Zsembeli J., Szűcs L., Tuba G., Czimbalmos, R. 2015: Nedvességtakarékos talajművelési rendszer fejlesztése Karcagon. In: Madarász B. (szerk.): *Környezetkímélő Talajművelési Rendszerek Magyarországon*. MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest. pp. 122–33.

Hivatkozott jogszabályok és rendeletek

- 59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges cselekvési program részletes szabályairól, valamint a vizek állapotának vizsgálatáról és értékeléséről.
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/848 rendelete (2018. május 30.) az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek jelöléséről, valamint a 834/2007/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről.

Internetes források

- http1: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Szűrési feltételek: Regions: World + (Total), Elements: Area harvested, Items: Wheat, Years: 2024. (utolsó elérés: 2026. I. 08.)
- http2: <https://biokutatas.hu/tudastar/omki-vszt-nebih-okosztregisztracios-kisparcellas-fajtatesztek-eredmenyei/> (utolsó elérés: 2026. I. 16.)
- http3: <https://biokutatas.hu/kiadvanyok/#kutatasi-osszefoglalok> (utolsó elérés: 2026. I. 16.)
- http4: https://biokutatas.hu/wp-content/uploads/2024/07/Oko-kisparcellas-gabona-fajtatesztek_osszefoglalo_2023.pdf (utolsó elérés: 2026. IV. 09.)

Comparative study of the yield potential of winter wheat varieties in organic and conventional cropping systems under the agro-ecological conditions of Karcag

GERGŐ ASBOLT^{1,2,*}, LOUJAINÉ SEDDIK², SEREN ZEDAN², KRISZTINA VARGA¹, ISTVÁN CSÍZI¹,
GYÖRGY ZSIGRAI¹, GÉZA TUBA¹, JÓZSEF ZSEMBELI¹

¹ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, National Research Centre for Climate and
Regional Land Management
5300-Karcag, Kisújszállási út 166., Hungary;
e-mail: asbolt.gergo@uni-mate.hu

² Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Doctoral School of Agricultural and Food Sciences, 2100-Gödöllő, Páter Károly Street 1., Hungary

Keywords: organic farming, winter wheat, variety test, yield, agronomic parameters

Abstract: Between 2022 and 2025, a three-year small-plot winter wheat variety comparison experiment was conducted in Karcag (Hungary) on a heavy-textured meadow chernozem soil saline in the deeper layers under organic and conventional cultivation conditions, with ten winter wheat varieties bred in Karcag, using the variety 'KG Kunhalom' as a standard. Yields and agronomic parameters were compared with each other, with local meteorological data, and with the climatic water balance calculated based on them. The evaluation of the results was performed using descriptive statistics, univariate and multivariate analysis of variance, and correlation analysis. During our examinations, no frost damage was observed; the temperature measured at the soil surface was never below -10 °C. The wetter and cooler spring-summer weather of 2023, combined with the milder winter, favoured the yellow rust epidemic, which caused significant infection. Although to a lesser extent, powdery mildew, stem rust, and leaf rust also appeared at that time. Significant differences were observed among the varieties in terms of disease resistance and key agronomic characteristics. In organic cultivation, yield correlated positively with the length of phenophases, plant height, and lodging resistance, while a negative relationship was confirmed between weediness and yield. Yield was significantly influenced in every growing season by variety selection and the cultivation system; furthermore, a significant year effect and genotype × (agro-ecological) environment interaction were also demonstrated. Precipitation and climatic water balance (especially at jointing) correlated closely and positively in the case of less infected varieties, following a trend similar to the conventional treatment. For the same varieties under an organic cropping system, a significant positive correlation was found between yield and average temperature during the autumn of the vegetation period, while a negative one was found from jointing until the end of the reproductive phase; all examined wheat varieties behaved similarly under conventional cultivation conditions.

*A műre a Creative Commons4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:
CC-BY-NC-ND-4.0.*

*This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.*



1. melléklet. A kísérletbe vont őszi búza-fajták ökológiai termesztési körülmények között vizsgált agronómiai eredményei közötti korrelációk (Karcag, 2022–2025)

Annex 1. Correlations between the agronomic results of the winter wheat varieties included in the experiment, examined under organic production conditions (Karcag, 2022–2025)

Tenyész-időszak (1)	Vizsgált paraméter (2)	Terméshozam (3) (t ha ⁻¹)	Kalászásig eltelt napok száma (4)	Érésig eltelt napok száma (5)	Bokrosodás (6) (%)	Gyomosság (7) (%)	Növénymagasság (8) (cm)	Állóképesség (1-9) (9)	Liszthar-mat (10) (%)	Szár-rozsda (%) (11)	Sárga-rozsda (%) (12)	Vörös-rozsda (%) (13)
2022/ 2023	Terméshozam (3) (t ha ⁻¹)	1										
	Kalászásig eltelt napok száma (4)	0,642*	1									
	Érésig eltelt napok száma (5)	0,640*	0,951*	1								
	Bokrosodás (6) (%)	-0,191	-0,062	-0,010	1							
	Gyomosság (7) (%)	-0,561*	-0,641*	-0,628*	-0,418	1						
	Növénymagasság (8) (cm)	0,170	0,764**	0,735**	0,332	-0,591*	1					
	Állóképesség (9) (1-9)	0,539	0,119	0,120	-0,339	-0,181	-0,183	1				
	Liszthar-mat (10) (%)	-0,884***	-0,553*	-0,595*	0,263	0,447	-0,188	-0,252	1			
	Szár-rozsda (11) (%)	-0,706**	-0,609*	-0,440	0,329	0,546*	-0,264	-0,624*	0,496	1		
2023/ 2024	Sárga-rozsda (12) (%)	-0,950***	-0,717**	-0,676*	0,254	0,576*	-0,179	-0,411	0,834*	0,742*	1	
	Vörös-rozsda (13) (%)	0,334	0,066	0,272	-0,140	-0,198	0,041	0,510	-0,417	-0,059	-0,181	1
	Terméshozam (3) (t ha ⁻¹)	1							-	-	-	-
	Kalászásig eltelt napok száma (4)	0,624*	1						-	-	-	-
	Érésig eltelt napok száma (5)	0,585*	0,979***	1					-	-	-	-
	Bokrosodás (6) (%)	0,278	0,055	-0,035	1				-	-	-	-
	Gyomosság (7) (%)	-0,646*	-0,705**	-0,726**	-0,053	1			-	-	-	-
2024/ 2025	Növénymagasság (8) (cm)	0,562*	0,664*	0,654*	0,365	-0,832***	1		-	-	-	-
	Állóképesség (9) (1-9)	0,029	-0,315	-0,306	-0,148	0,536	-0,740**	1	-	-	-	-
	Terméshozam (3) (t ha ⁻¹)	1							-	-	-	-
	Kalászásig eltelt napok száma (4)	0,631*	1						-	-	-	-
	Érésig eltelt napok száma (5)	0,528	0,921***	1					-	-	-	-
	Bokrosodás (6) (%)	0,072	-0,170	-0,332	1				-	-	-	-
	Gyomosság (7) (%)	-0,338	-0,702	-0,657*	-0,057	1			-	-	-	-
	Növénymagasság (8) (cm)	0,489	0,736	0,490	0,311	-0,612*	1		-	-	-	-
	Állóképesség (9) (1-9)	0,531	0,007	0,083	-0,393	0,419	-0,347	1	-	-	-	-

Megjegyzés: * - az eredmény p=0,05 szinten szignifikáns, ** - az eredmény p=0,01 szinten szignifikáns, *** - az eredmény p=0,001 szinten szignifikáns.

growing season (1), examined parameter (2), yield (3), days to heading (4), days to maturity (5), tillering (6), weediness (7), plant height (8), lodging resistance (scale value from 1 to 9) (9), powdery mildew (10), stem rust (11), stripe rust (12), leaf rust (13); note: * - the result is significant at p=0,05 level, ** - the result is significant at p=0,01 level, *** - the result is significant at p=0,001 level