

SZAKDOLGOZAT

Tanka István

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Mezőgazdasági mérnök alapképzési szak

**Kukorica (*Zea mays* L.) hibridek tőszám optimum vizsgálata
változtatott tőszámú kísérletben**

Belső konzulens: Dr. Tarnawa Ákos
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési-
tudományok Intézet
Agronómiai tanszék

Készítette: Tanka István

Gödöllő

2025

Tartalom

1.	Bevezetés és célkitűzés	3
2.	Irodalmi áttekintés.....	4
2.1.	A kukorica származása.....	4
2.2.	A kukorica világpiaci jelentősége	4
2.3.	A kukorica magyarországi helyzete, múltja és jövője.....	6
2.4.	Rendszertan, morfológia, csoportosítási lehetőségek	9
2.4.1.	Gyökérzet	10
2.4.2.	Szár és levélzet	10
2.4.3.	Virágzat és termés	10
2.5.	A kukorica ökológiai igényei	11
2.6.	A kukorica talajigénye	12
2.7.	A kukorica fajtaválasztás szempontjai	13
2.8.	FAO-szám	14
2.9.	A növényszám jelentősége a kukoricatermesztésben.....	14
3.	Anyag és módszer	16
3.1.	A kísérleti helyszín bemutatása.....	16
3.2.	Meteorológiai adatok.....	16
3.3.	A kísérletben szereplő kukorica hibridek rövid bemutatása	18
3.4.	Kísérlet beállítása, adatgyűjtés	18
4.	Eredmények.....	21
4.1.	DKC5342	22
4.2.	DKC5685	23
4.3.	DKC5810	24
4.4.	KWS GIRO	25
4.5.	P0450.....	26
4.6.	P0710.....	28
5.	Következtetések és javaslatok.....	29
6.	Összefoglalás.....	31
7.	Irodalomjegyzék.....	33
7.1.	Internetes hivatkozások:	35
8.	Ábrák.....	36
9.	Mellékletek.....	37

10. Nyilatkozatok 43

1. Bevezetés és célkitűzés

A kukorica a globális és a hazai mezőgazdaság meghatározó kultúrnövénye napjainkban csakúgy, mint az elmúlt évtizedekben volt. Jelentőségét demonstrálja a vetésszerkezetben elfoglalt helye, vetésterülete, sokrétű termesztési célja és a köré épült kereskedelem, feldolgozóipar. Termeszthetősége és jövedelmezősége miatt "népszerű" kultúra a hazai növénytermesztők körében még a 2010-es és '20-as években jelentkező kihívások ellenére is. A globális kereslet a kukoricára az előrejelzések alapján a jövőben várhatóan tovább fog emelkedni.

Magyarországon az elmúlt években a kukorica termesztettségét egyre nagyobb területen befolyásolja a globális klímaváltozás. Az egyre gyakrabban előforduló extrém magas hőmérséklet (egybeesve a kukorica virágzásának idejével) és aszályos napok száma fenyegeti a termésbiztonságot. A talajromlás és a zöldmezős beruházások tovább csökkentik a termelésre alkalmas területeket. Az ökológiai feltételek mellett a termelés ökonómiai fenntarthatósága is sérülékeny. Napjaink globális gazdasági környezetében az inputanyag költségek és terményárak dinamikus ingadozása több helyen egyre kiszámíthatatlanabbá teszik a termelés jövedelmezőségét. Dolgozatom írásakor pontos és részletes adat még nem áll rendelkezésre, de az már tudható előzetes felmérések és termelői visszajelzések alapján, hogy a kukorica termésátlagok az Alföldön 2025-ben alulmúlják a várakozásokat (http1 és http2, Fröhlich 2025).

A növénytermesztés versenyképességének fenntartásához nem elég a megfelelő területválasztás, elengedhetetlen a folyamatos innováció és az adatokra alapozott döntéshozatal. A jövedelmezőség fokozása a termőterületekben rejlő terméspotenciál kiaknázása nélkül elképzelhetetlen. Ehhez a precíziós eszközök és döntéstámogató rendszerek mellett a növénynevelés folyamatos fejlődése is segítséget nyújt, de nem elég megvásárolni a legújabb hibrideket, a habitusukhoz megfelelően kell termesztetni azokat (Fröhlich 2025). A gazdálkodók körében még mindig kevésbé ismert tény a hibridek tőszámra adott reakciója, és még a naprakész termékkatalógusok zömében sincs feltüntetve diverzifikált tőszámajánlat.

Munkám célja, hogy bemutassam különböző kukorica hibridek terméspotenciálját a kijuttatott vetőmag mennyiségének függvényében. Bízom abban, hogy a kutatásom segíti a gyakorlati növénytermesztésben dolgozók döntéshozatalát és felkelti a gazdálkodók figyelmét a megfelelő hibrid választása mellett a beállított tőszám fontosságára is.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A kukorica származása

Nagy (2021) munkájában leírja hogyan próbálták a szakemberek az elmúlt közel 100 évben felkutatni és meghatározni a kukorica pontos származási helyét és őseit. Számos tudományos munkát átvizsgáló kutatására alapozott véleménye az, hogy időről időre újabb teóriák látnak napvilágot, de ezen feltételezések bármennyire is megalapozottak máig sok kérdést hagynak megválaszolatlanul. Bocz et al. (1996) a kukorica géncentruma alapján őshazájának Dél-Amerika magas fennsíkjait tekinti, ahonnan Európába Kolumbusz Kristóf által jutott el 1493-ban. Ezzel szemben Awika (2011) Dél-Mexikót és Közép-Amerikát jelöli meg ahol már több, mint 9000 évvel ezelőtt termesztésbe vonták a növényt. Ahogy Menyhért (1985) fogalmaz a kukorica Európában kiváló termőképességet mutatott az eredeti élőhelyén megtalálható kártevők és kórokozók hiányában, felülmúlva a többi gabonaféle teljesítményét. Ennek köszönhetően a kukoricatermesztés mindössze néhány évtized alatt globálisan elterjedt az akkori kereskedelmi útvonalak mentén. Hazánkba a 16. század végén, 17. század elején jutott el. Előbb Olaszország, vagy Dalmácia irányából, később a törökök által (Antal, 2005).

A spanyol hódítók a Kis-Antillák őslakóitól átvett "mahiz" alapján nevezték el a kukoricát, majd később ezt vette alapul Linné a tudományos latin elnevezéskor is (Nagy 2021). A magyar "kukorica" szó szláv eredetű, de egyes vidékeken használják még a "tengeri" és "török búza" kifejezéseket, amik a növény Magyarországra kerülésének útjára engednek következtetni (Menyhért 1985).

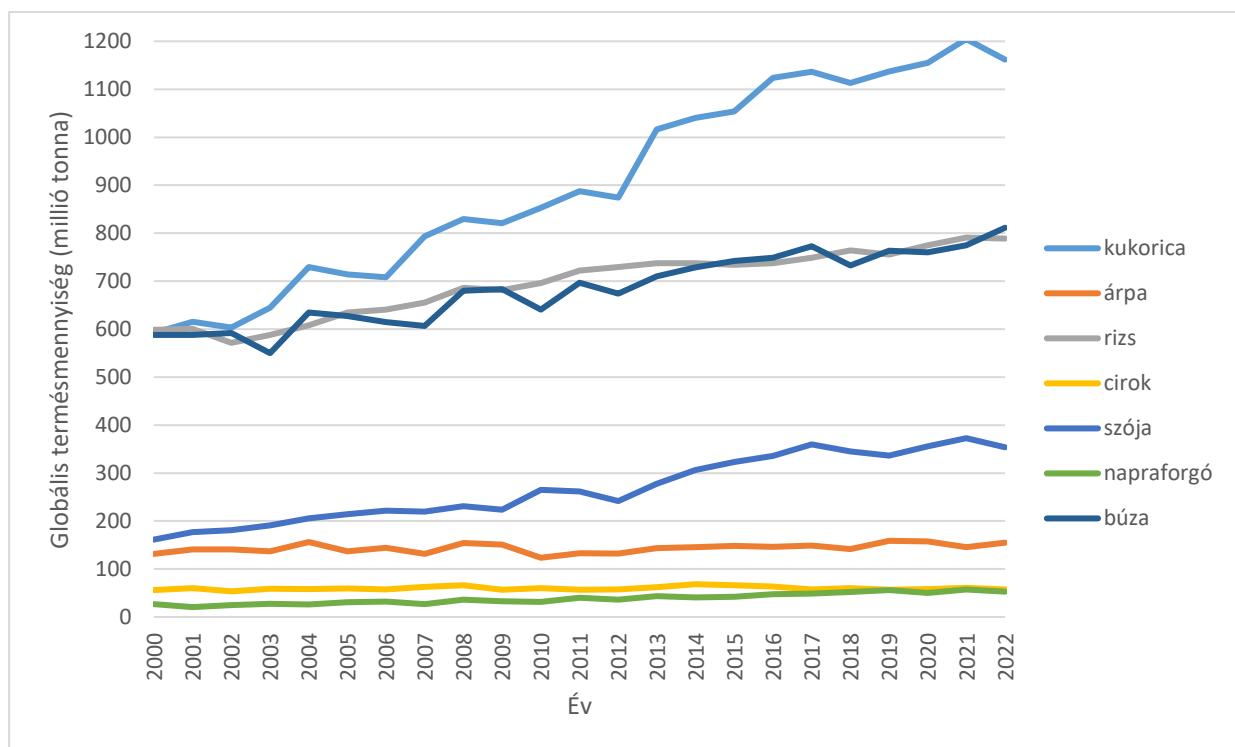
2.2. A kukorica világpiaci jelentősége

Napjainkban a mezőgazdaság meghatározó növénye világszerte a kukorica, az elmúlt évtizedekben folyamatosan nőtt a termelése. Ennek oka többek között az élelmezésben betöltött szerepe (takarmány és emberi fogyasztás), a népességnövekedés, a fokozott ipari felhasználás, a növénynemesítői és technológiai fejlődés (Nagy 2021).

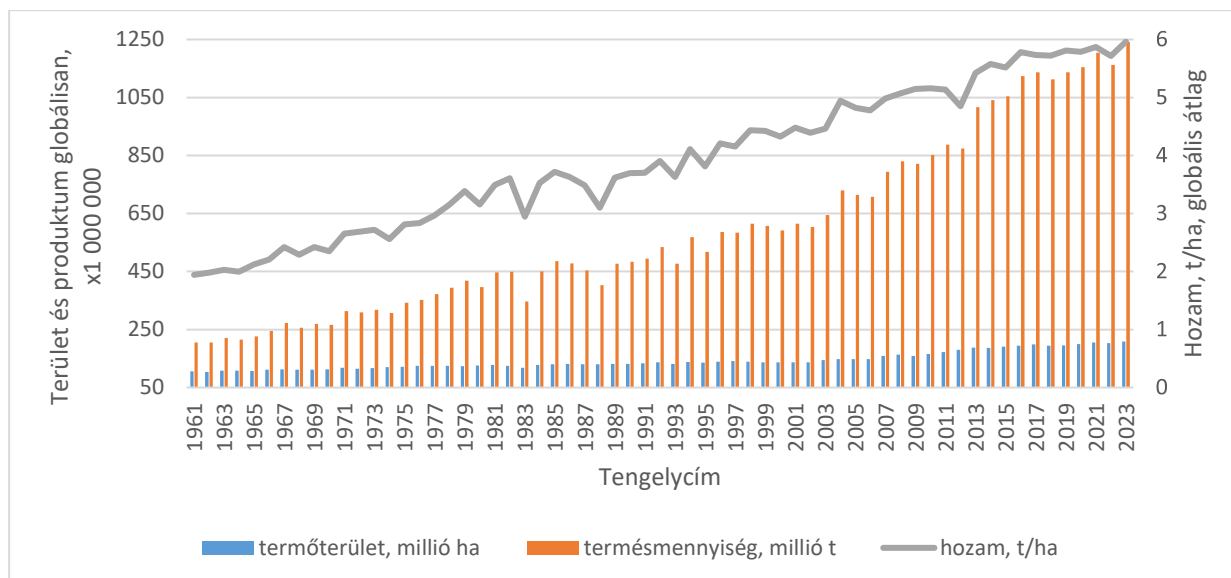
Erenstein (2022) szerint a kukorica napjaink globális mezőgazdaságában kulcsszerepet tölt be más felhasználási módok mellett legfőképpen a humán élelmezés és állati takarmányozás miatt. Leírja, hogy a kukorica a világon a legnagyobb volumenben termelt gabonaféle, a terménykereskedelemben is első helyet foglal el. Előrejelzésében a terményt felhasználó keresleti oldal további növekedésére számít, ami tovább serkenti a globális kukorica termelést.

Az egy főre eső elfogyasztott étkezési kukorica a világon nagy eltérést mutat az országok között, habár az állati takarmányozás után az étkezési felhasználásra fordítják a legnagyobb mennyiséget. Emellett az elmúlt években jelentősen bővült az etanol előállításra fordított kukorica volumene is (Ranum 2014). Egyéb ipari hasznosítása többek között segít csökkenteni a kőolaj alapú műanyag csomagolóanyagok alkalmazását környezetbarát alternatívát biztosítva (Abotina, 2020).

Az 1. ábrán látható, hogy a globálisan a megtermelt kukorica mennyisége messze meghaladja a többi gabona és más jelentősebb szántóföldi kultúra termését. A 2. ábrán a betakarított kukoricatáblák globális termésmennyisége, termőterülete és átlagos hektáronkénti hozama került feltüntetésre. Látszik, hogy kisebb hullámzásokkal ugyan, de az elmúlt mintegy 60 évben nem csak a kukorica termőterülete és ezzel együtt az összes terménymennyiség, de a hektáronkénti hozam is stabilan növekedett.



1. ábra: Fő szántóföldi növények globális termésmennyisége 2000-2022 között (FAOSTAT, <http3>, saját szerkesztés)



2. ábra: A kukorica globális termőterülete (millió ha) és termésmennyisége (millió t) a bal oldali függőleges tengely értékeihez igazítva és hozama (t/ha) a jobb oldali tengely értékeihez igazítva 1961-2023 között (FAOSTAT, <http3>, saját szerkesztés)

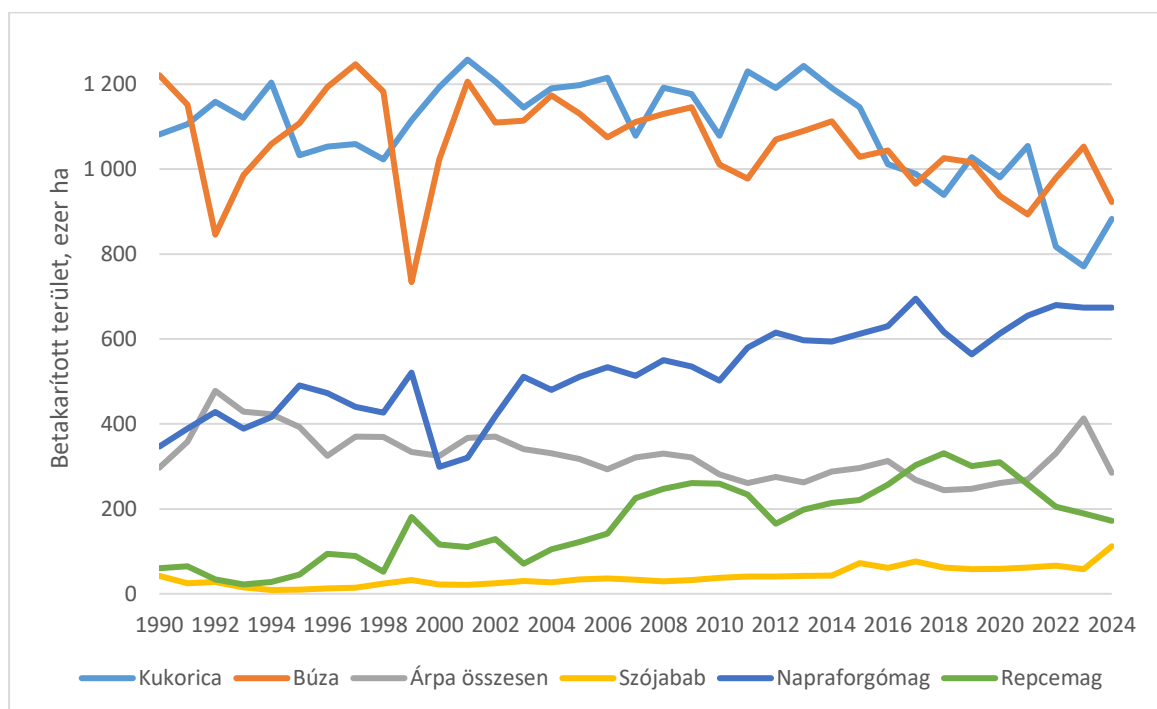
Vieira et al (2025) munkájában a kukorica vetésterületének globális alakulását vizsgálta 1960-tól és előrejelzést készített a 2025-2030-as periódusra. Írásában 3 scenáriót vázol fel, melyek közül a legnagyobb valószínűséggel bekövetkező szerint a globális termőterület 1,5%-os növekedést mutat a következő néhány évben. Elemzésük szerint a legnagyobb növekedés Kínában, Indiában és Brazíliában várható, míg az USA és az Európai Unió területén leginkább stagnálás, Mexikóban a termőterület csökkenése fog bekövetkezni. Jägermeyr et al (2021.) 2100-ig tartó előrejelzésében a hektáronkénti hozamok várható alakulását írta le. Munkájukban új metodikát és érzékenyebb modelleket használva a korábbi +1-5%-os hozamnövekedés helyett -6-25%-os csökkenést prognosztizálnak globálisan, aminek a fő oka a globális klímaváltozás miatt fellépő termőterület átrendeződés és növényvédelmi problémák.

A globális népesség folyamatos növekedése miatt várhatóan a következő 50 évben nagyobb élelmiszerszükségletet kell kielégíteni, mint az elmúlt tízezer évben összesen ezáltal a kukorica globális élelmezésben betöltött szerepe várhatóan tovább növekszik (<http6>).

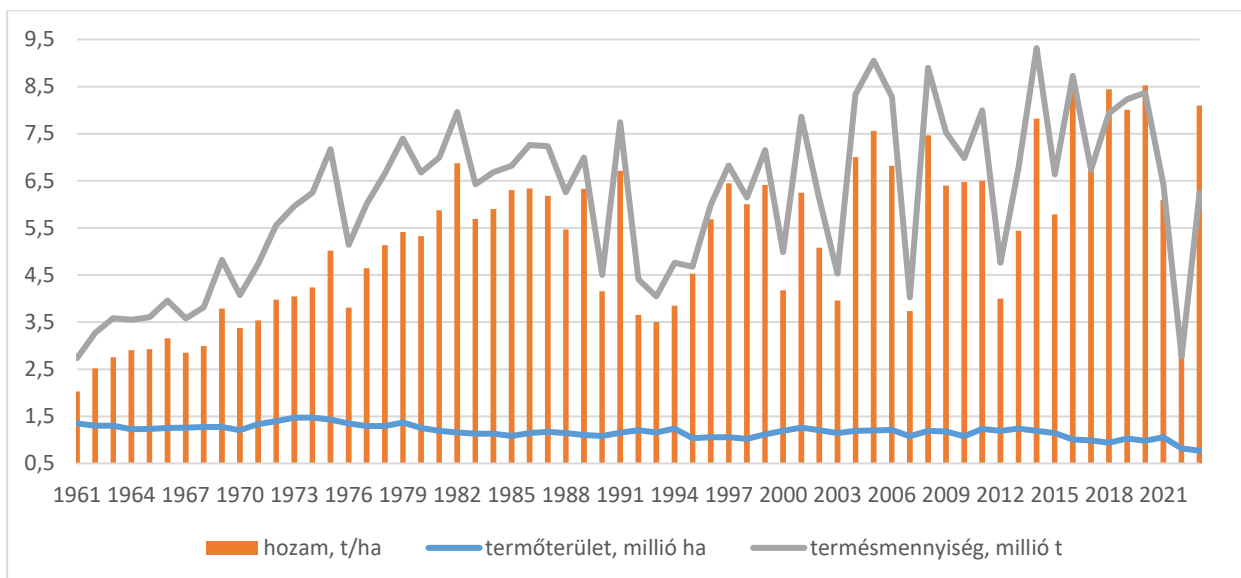
2.3. A kukorica magyarországi helyzete, múltja és jövője

A magyar mezőgazdaság egyik legfontosabb növénye a kukorica (Lehoczky et al. 1983). Az elmúlt évek adatai alapján elmondható volt, hogy hazánkban szántóföldön a búza mellett kukoricát termeltek a legnagyobb területen, mindkét növényt megközelítőleg 1-1 millió hektáron (3. ábra). A hazai kukoricatermesztésnek a mezőgazdaságon belül már történelme van

és az elmúlt 100 évben jelentős technológiai fejlődésen ment keresztül. Ahogy az a 4. ábrán olvasható az 1980-as évekre elérte a 6 t/ha átlagos országos termésmennyiséget, az ezredforduló óta eltelt időben pedig már 7 és 8 t/ha feletti éves eredményeket is regisztráltak. Ugyan a termőterülete az elmúlt közel 40 évben érdemben nem nőtt már, viszont az átlagos hozam egyes évjáratokban nyolcszorosa a száz évvel ezelőtt mért eredményeknek! A hozamnövekedés főként a nemesítői munkának és a technológiai színvonal fejlődésének köszönhető. Sajnos az 1990-es évekkel kezdődően, de az elmúlt évtizedben egyre fokozottabban nagy ingadozás tapasztalható az éves termésátlagokban. Ennek oka az alacsony ráfordítás és korszerűtlen termesztéstechnológia mellett a szélsőségesé váló időjárás (Nagy 2021).



3. ábra: Fontosabb szántóföldi kultúrák hazai termőterületének alakulása 1990-2024 között (KSH, <http4>, saját szerkesztés)



4. ábra: A kukorica magyarországi termőterülete (millió t), termésmennyisége (millió t) és átlagos hozama (t/ha) 1961-2023 között (FAOSTAT, <http3>, saját szerkesztés)

Az elmúlt években egyre rendszeresebben tapasztalható szélsőségesse váló nyári időjárás és állandósuló toxinprobléma több helyen megkérdőjelezi a kukorica biztonságos termesztését. A dolgozat írásakor még nem érhető el pontos adat a 2025-ben betakarított kukorica területének méretéről, de az már ismert, hogy a 770 ezer hektáros vetésterülete mintegy 15%-kal elmarad a 2024-eshez képest. Mindemelllett a szakemberek nagyon gyenge terméseredményre számítanak az alföldi régióból a kedvezőtlen időjárás miatt (Fröhlich 2025). 2025. májusában országsszerte lehülés volt tapasztalható, ami hátráltatta a fiatal növények fejlődését, amit a 20. században mért második legmelegebb és legszárazabb június követte. A kukorica még mindig meghatározó növénye a hazai vetésszerkezetnek, de termőterületében csökkenő tendencia figyelhető meg elsősorban az őszi búza és napraforgó, de más kisebb kultúrák javára is (KSH, <http5>, 5. ábra).

Megnevezés	(ezer hektár)			
	2015	2023	2024	2025
Őszi búza	992,1	1 033,3	874,6	978,3
Kukorica	1 164,9	788,6	906,8	770,2
Napraforgó	625,2	674,0	691,1	717,2
Árpa	297,3	425,2	293,0	297,9
Repce	225,6	193,3	174,6	143,8
Lucerna	137,4	217,1	215,8	233,1
Szója	72,6	59,9	112,2	79,2

5. ábra: Fontosabb szántóföldi növények vetésterülete 2015-2025 között (KSH, <http5>)

Korábban Lehoczky et al. (1983) az összes magyarországi termesztő körzetet a kukorica termesztésére alkalmasnak írta le. Megyeri-Korotaj et al. (2023) vizsgálatai szerint az azóta eltelt években azonban az éves átlaghőmérséklet folyamatos emelkedése, az éves csapadékösszeg csökkenése volt megfigyelhető, ami szárazabb és melegebb klímát eredményezett. Előrejelzésük szerint a magyarországi időjárás 2100-ig tovább fog melegedni, hosszabb nyarakat, több hőségnapot és kevesebb fagypon alatti napot tartalmazva. Kemény et al. (2019) a klímamodellek előrejelzéseit a várható kukorica termésbiztonságával és jövőbeli terméspotenciállal kombinálva vizsgálta. Számításuk szerint a 21. század első felében a hőmérséklet növekedés megfelelő víz és tápanyag utánpótlásával kombinálva akár termésnövelő hatású is lehet (nem feltétlenül jövedelem fokozó a megnövelt ráfordítások miatt), de a század második felében a környezetváltozáshoz való adaptáció támogatásával sem kerülhető el a hozamcsökkenés.

Tarnawa et al. (2015) szerint a hazai növénytermesztés sikerét jelentős mértékben fogja befolyásolni a magyar gazdák felkészültsége és reakciója a változó időjárás okozta kihívásokra, kiemelve a szántóföldi területek hatékony öntözésének fontosságát.

2.4. Rendszertan, morfológia, csoportosítási lehetőségek

A kukorica (*Zea mays* L.) rendszertanilag a búzához és rizshez hasonlóan egyszikű növény, a Poaceae (syn. Graminae) család tagja. A *Zea* nemzetségnek egyetlen faja, de azon belül nagy fajtagazdagsággal rendelkezik, felépítésében szélsőséges különbségek találhatók. A többi fűféléstől eltérően a hím- és nővirágok a növényen egymástól elkülönülve helyezkednek el (Nagy 2021).

A kukorica alfajokba, rasszokba történő rendezését többen is megkísérelték eltérő metodika alapján. Sturtevant (1899) csoportosítását az endospermium összetételére alapozza, eszerint a pelyvás (*Zea mays* convar. *tunicata*) kukorica mellett másik 5 alfajt különít el. Ezek a pattogtatni való (*Z. m.* convar. *microsperma*), simaszemű (*Z. m.* convar. *vulgaris*), lófogú (*Z. m.* convar. *dentiformis*), lisztes (*Z. m.* convar. *amylacea*) és csemegekukorica (*Z. m.* convar. *saccharata*) (Menyhért 1985). Más felsorolások megkülönböztetik még a viaszos- (*Z. m.* convar. *ceratina*), átmeneti- (*Z. m.* convar. *aorista*), felemás- (*Z. m.* convar. *amylosaccharata*) és díszkukorica (*Z. m.* convar. *japonica*) alfajokat, de ezek gyakorlati jelentősége elenyésző (Nagy 2021). A morfológiai bélyegeken túl a kukorica fajon belül elkülöníthetjük a szabad elvirágzású fajtákat a heterózis nemesítésben létrehozott hibrid növényektől. A hibridek lehetnek fajtahibridek, vagy beltenyésztéses hibridek, ez utóbbi lehet két-, három-, négy-, vagy

többszörös beltenyésztett hibrid. Napjainkban az árutermelésben szinte kizárólag beltenyésztett, azon belül túlnyomóan kétszörös hibrideket vetnek (Antal 2005).

A kukorica egyéves, egylaki, váltivarú növény. A hím és nővirágzat egyaránt megtalálható a növényen, de külön-külön helyezkednek el. Két fő része a gyökérrendszer és hajtásrendszer (Antal 2005).

2.4.1. Gyökérzet

Gyökérzete a fűfélékre jellemző módon bojtos gyökérzet, kialakulását tekintve elsődleges és járulékos gyökerekből áll. Az elsődleges gyökérzet a főgyökérből és mellégyökerekből áll. A főgyökér a gyököcskéből gyorsan fejlődik a csíranövény méretéhez képest. Mélyre hatol, a hajtásrendszerhez közel eső része megvastagszik, majd elvékonyodik. A mellégyökerek a szikközépi szárból (mezokotil) és a szik alatti szárrészből (hipokotil) egyaránt kifejlődhetnek. A mellégyökerek mellett további két járulékos gyökértípust különböztetünk meg, ezek a csomógyökerek (koronagyökerek) és a harmatgyökerek (lég-/támasztógyökerek). A növény gyökérzete nem csak a víz- és tápanyagfelvételben játszik szerepet, de a támasztásban és anyagcsere folyamatokban is részt vesz (Menyhért 1985).

2.4.2. Szár és levélzet

Szára felálló, belül tömör és hengeres. Felfelé vékonyodó, hossza fajtanként változhat, a termesztésbe vont hibridek jellemzően 120-300 cm magasak. A szárcsomók (nódusz) a szárat szártagokra (internódium) osztják. A nóduszok a földfelszín alatt és felette is megtalálhatók. A szár lédús és a nóduszoknál könnyen törik, később némileg fásodik. A levelek a száron egymással ellentétes oldalon helyezkednek el, fő részeik a levélhüvely és levéllemez. Míg a levéllemez élettani feladatokat lát el, addig a levélhüvely mechanikai védelmet nyújt a szárnak és termővirágzatnak (Nagy 2021).

2.4.3. Virágzat és termés

A kukorica hímvirágzata a porzó, azaz a címer a hajtáscsúcson helyezkedik el. Elágazódó fürtös füzér. A termő, vagyis a nővirágzat a torzsavirágzat, az ebből fejlődő csövön alakulnak ki a termések, ami alakitanilag szemtermés (Menyhért 1985).

A hím és nővirágzás kezdete időben kissé eltér, jellemzően nőelőzés (proterandria) történik a címer főágán kezdve. A hímvirágzás a reggeli, délelőtti napszakban zajlik, a kifordult portokok felhasadnak, a pollenszemek kiszóródnak. A nővirágzás kezdetét a bibeszálak (bajusz)

megjelenése jelzi. Ha a bibére pollen kerül, akkor a pollen tömlőt hajtva a bibeszálon jut le a magházba ahol megtermékenyíti a petesejtet. Az önbeporzás lehetősége fennáll, de a kukorica jellemzően idegen beporzású növény, a pollen szél által jut el a bibére (Nagy 2021).

Burucs (2017) kiemeli, hogy a légköri aszály nem csak azért jelent kockázatot a sikeres termékenyülésre, mert a kukorica pollen rövidebb ideig életképes, hanem azért is, mert a bibeszálak gyorsabban veszítenek a nedvességükből, így azokon kevésbé tud a pollen sikeresen megtapadni.

2.5. A kukorica ökológiai igényei

A kukorica trópusi származásából fakadóan igényes a környezet hőmérsékletére és vízellátottságára. A hőmérséklet a növény fejlődésének ütemére, a vízellátottság a termésképzésre van leginkább befolyással (Nagy 2021). Eredetileg rövidnappalos növény, de jól alkalmazkodik a hosszúnappalos megvilágításhoz (Bocz 1996). Fényigényes fejlődési szakasza hazánkban május-június hónapokra tehető, amikor a naps órák száma akár a 15-16 órát is eléri a hosszúnappalos feltételeket is teljesítve (Nagy 2021). A csírázás 8-10 °C-on megkezdődik, 31-35 °C-os környezetben a legintenzívebb, e fölött már romlik a csíranövények életfeltétele. A későbbi fenológiai stádiumokban is megfigyelhető, hogy a 8-10 °C-os bázishőmérséklet (biológiai nulla fok) alatt a fejlődés leáll, míg magasabb hőmérsékleten dinamikusabb (Varga-Haszonits et al. 2006).

Menyhért (1985) szerint a világon folyik sikeres kukoricatermesztés 250 mm és 5000 mm-es éves csapadékösszeg tartományon belül. A növény gyökerei akár 150-240 cm-es mélységből is képesek felvenni a vizet, mégis Magyarországon az elérhető víz a termésmennyiség legjelentősebb limitáló tényezője. A növény 1 kg szárazanyag előállításához 300-400, de akár 950 liter vizet is felhasználhat (http6). Bocz (1996) mérései szerint az optimális csapadékösszeg a kukorica vegetációs idejében 420-440 mm. Nielsen et al. (2010) megállapította, hogy a tavaszi talajnedvesség nagyban korrelál a későbbi biomassa tömegével, ami pozitívan befolyásolja a növény későbbi teljesítményét. Emellett leír egy 6 hetes periódust július második fele és augusztus vége között, amikor a gyengébb vízellátottság szignifikáns terméseszkökenést okoz. Ezt Megyes et al. (2000) is megerősíti és hazánkban július 15. és augusztus 15. közötti időszakra teszi. Menyhért (1985) és Nagy (2021) a kukorica vízhiányra adott termésdepresszióját a fenológiai stádiumok érzékenysége alapján vezetik le. Szerintük ez az időszak a címerhányást megelőző két héttől a szemtelítődés közepéig tart. Ebben a periódusban a növény összes

vízigényének akár az 50-60 %-át is fedezni kell, ami az elmúlt évek tapasztalatai alapján nem, vagy alig teljesül, mert a július és augusztus jellemzően az év legszárazabb hónapja hazánkban. A virágzás idejével egybeeső száraz meleg időjárás a levelekben visszafordíthatatlan száradást okozhat csökkentve a fotoszintetikusan aktív felületet (Menyhért 1985). A kukorica pollenszórása főként a reggeli és kora délelőtti napszakra tehető, amikor a környezet jellemzően párás és hűvös. A túl meleg (32-35 °C fölött) és légköri aszályal sújtott időjárás esetén a pollen hamar elhal, a bajusz pedig gyorsan veszít a víztartalmából így romlik a termékenyülés és termés hozam (Kyung-Hee et al. 2023).

2.6. A kukorica talajigénye

A kukorica a gabonafélék közül a talajra, termőhelyre, kultúrállapokra legigényesebb növény (Menyhért 1985). Kedvező évjáratokban a szegényebb termőterületen is sikeresen termesztendő, de jellemzően a jobb adottságú táblákba vetik. Legjobban a jó vízgazdálkodású, vastag termőréttegű, magas humusz- és szervesanyag-tartalmú közepesen kötött vályogtalajok tudják kielégíteni a növény víz- és tápanyagigényét. Hazánkban az elmúlt évtizedekben a löszhátakon kialakult- és a réti csernozjom talajok bizonyultak a legjobbnak terméssbiztonság szempontjából (Bocz et al. 1996).

A laza homoktalajokon a közeg gyors vízáteresztő képessége miatt a kukoricatermesztés kockázatosabb. Ilyen környezetben különösen fontos a talaj megfelelő szerves- és tápanyaggal való ellátottsága, továbbá a talajnedvesség pótlása. Ezek nélkül a nyári forróságban a növény nagy eséllyel "kiszárad" (Nagy, 2007).

A szikes és lassan melegedő hideg talajok kedvezőtlenek (Menyhért 1985). A talaj pH-t széles tartományban tolerálja (5,5-8 pH), optimális a 6,6-7,5 közötti tartomány, ami a tápanyagok megfelelő felvehetőségét is lehetővé teszi. Mész kijuttatása a talajba segíti a megfelelő kémhatás beállítását és növeli a felvehető kalcium mennyiségét is, ami a kukorica növény számára kiemelten fontos ásványi anyag (Nagy 2007). A kukorica a talajtömörödöttségre érzékenyen reagál, a fiatal növények gyökerei nem tudják a tömör talajréteget átjárni, ez akár 50%-os termés csökkenéshez is vezethet (Menyhért 1985). Nagy (2021) munkájában szintén felhívja a figyelmet a napjainkban is tapasztalható talajszerkezet degradációjának kockázatára, kiemelve az olyan folyamatokat, mint a talaj porosodása, iszapoldódása és cserepedése, amik a tömörödéssel együtt rontják a termőtalaj vízgazdálkodását.

Mindig törekedni kell olyan talajállapot fenntartására, ami a leginkább biztosítja a növény számára felvehető nedvességet (Menyhért 1985), de a túlzott vízellátás a tenyészidőszak

második felében rontja a növények vízleadását (Nagy 2021). Birkás (2006) munkájában felhívja a figyelmet arra, hogy a talajok vízgazdálkodását és a szélsőségesse váló időjárással szembeni ellenállóságát a megfelelő agrotechnikai módszerekkel fent kell tartani, mert összefüggés van a talajállapot és termés hozam között. Gyuricza (2004) kiemeli, hogy a különböző típusú aszályformák közül a talajaszály a legkártékonyabb, amit a leghatékonyabb módon tudatos talajműveléssel lehet megelőzni.

A hazai talajok, a kukorica termésmennyiség és az éves időjárás következtében fellépő aszály okozta stressz összefüggéseit Kocsis Mihály társaival több évet átfogó kutatásokban vizsgálta. Megállapításaik között szerepel az, hogy a különböző talajtípusok más mértékben reagálnak a klímaváltozás miatt tapasztalható környezeti (szárazság- és hő) stresszre, ezt a jelenséget "klímaérzékenységnek" nevezte. A vizsgált talajokat a kukorica termésreakciói szerint hét csoportra osztották aszályérzékenységük alapján. A kukorica termésbiztonsága a talajtípus szerint a nagy homoktartalmú váztalajokon a leginkább, a vízzel jól ellátott láptalajokon a legkevésbé kitett az aszály és hő stressznek. A barna erdőtalaj, csernozjom és réti talaj típusok közepesen érzékenyek minősülnek. Az erősen savanyú pH és alacsony mésztartalom szintén kedvezőtlenül befolyásolja a talajok klímaérzékenységét. Kutatásuk rávilágít a potenciális magyarországi kukoricatermő vidékek jövőbeli eltolódására a globális felmelegedés hatása miatt (Kocsis et al. 2017 és Kocsis et al. 2020).

2.7. A kukorica fajtaválasztás szempontjai

A dolgozatom írásakor közel 300 darab regisztrált, köztermesztésben engedélyezett kukoricát tartalmaz a Nébih 2025-ös Nemzeti fajtajegyzék dokumentuma (<http7>). Ezek közül Nagy (2021) szerint a termelők a tenyészidő hossza, termőpotenciál, termésbiztonság, termőhely stabilitás, ideális tőszám, szárazságtűrés, vízleadás és szárszilárdság szempontok szerint választanak.

Menyhért (1985) is több tényező együttes figyelembevételével és mérlegelésével ajánlja a hibridek megválasztását. Szerinte ezek ökológiai, biológiai és gazdasági jellemzők lehetnek. Ökológiai adottság a talajállapot, vízellátottság, fényintenzitás, tenyészidő és effektív hőmennyiség. Ezek a környezeti feltételek nagyban meghatározzák a kukorica termesztetőségét. A biológiai paraméterek genetikailag kódolt tulajdonságok, mint a szárszilárdság, betegség ellenálló képesség, termőpotenciál, termőhely stabilitás, termésbiztonság, hidegtűrés, gyors korai fejlődés, hatékony tápanyag hasznosítás, sűrítetőség,

gyors vízleadás, fizikai és beltartalmi értékek. Gazdasági szempont lehet a termesztési és hasznosítási cél, illetve a rendelkezésre álló gépparkkal való összeférhetőség.

2.8. FAO-szám

A FAO-szám egy nemzetközileg elfogadott viszonyszám, amit az adott fajta, vagy hibrid éréséhez szükséges effektív hőösszegigény leírásához használnak. A FAO-szám hasznos támpontot nyújt a növénytermesztőknek a fajtaválasztás során, mert az értékéből következtetni lehet az éréshez szükséges időtartam hosszára. Az 1954-ben egyezményesen felállított csoportosítási rendszer kilenc éréscsoportot különböztet meg FAO 100 és 999 értékek között, hazánkban jellemzően FAO 200 és 599 közötti hibridek vannak köztermesztésben. Napjainkban nem minden kukoricatermesztő ország használja, de hazánkban és más európai országokban még mindig része a fajtaleírásoknak (Menyhért 1985).

2.9. A növényszám jelentősége a kukoricatermesztésben

A különböző sor és tőtávolságok változtatásával évtizedek óta vizsgálják a kukorica terméspotenciálját (Menyhért 1979). Nagy (2021) szakirodalmi áttekintéséből kiderül, hogy az évek során a fejlődő növénynevelés által létrehozott újabb hibridek jobban tolerálták a nagyobb növényszámot, így a termésmennyiség is fokozható volt. Csaláné (1992) hibrideket vizsgáló kutatásában megjegyzi, hogy a terméshozam növelése szoros összefüggésben áll a növényállomány sűrítésével, de a termőhely és csapadékviszonyok limitáló tényezők, a túl magas növényszám akár terméscsökkenést is okozhat. Menyhért (1985) szerint jobb adottságú területekre érdemes intenzív hibridet választani és emelt tőszámmal vetni, viszont kitétebb táblába széles tőszám optimummal rendelkező hibridet javasol. Kiemeli, hogy a túlzott tőszám csapadékszegény környezetben relatív tápanyaghiányt, gyenge szárszilárdságot és megdőlést, továbbá fokozott meddőséget okozhat. Emellett az egy növényre eső túl kicsi tenyészterület növeli a proterandriát, illetve víz és tápanyaghiányhoz vezethet a termőrészekben.

Berzsenyi (2013) vizsgálatában összevetette az évjárathatást a kukorica optimális növényszámával és szemtermésével 1981 és 2010 közötti periódusban. Megállapítása szerint a kedvezőtlen évek optimális növényszáma 20%-kal, a termésmennyiség 30%-kal volt alacsonyabb. Véleménye szerint az optimális tőszám egyaránt függ a hibridtől, termőhelytől és évjárattól.

Korábban sokan úgy vélték, hogy a rövidebb tenyészidejű hibridek tolerálják jobban a sűrítést, amit Sárvári (2012) is alátámasztott kísérletében. Átlagos körülmények mellett a FAO 200-300-

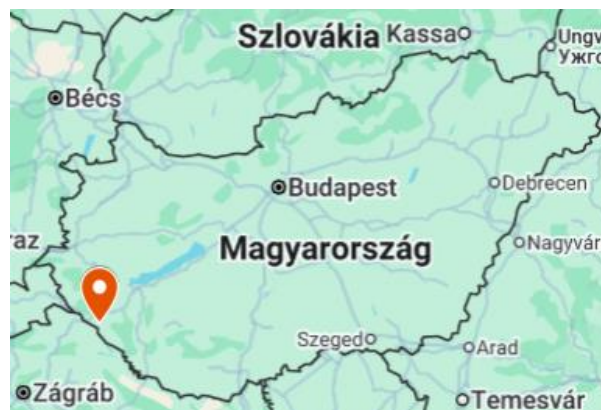
as hibrideknek 70-80 ezer tő/ha, a FAO 400-as hibrideknek 65-75 ezer tő/ha, a FAO 500-as hibrideknek 60-65 ezer tő/ha optimumot állapított meg. Ezzel ellentétben más vizsgálatok szerint a sűrítettség olyan genetikai eredetű tulajdonság, ami a különböző éréscsoportokban egyaránt megtalálható. A tőszám tolerálása szerint három csoportot állítottak fel: tág és szűk tőszám határértékűeket, illetve tőszámra toleráns hibrideket. Mivel a hozamot a növény populáció mérete jelentős mértékben befolyásolja, ezért különösen fontos a kiválasztott hibrid mellett a hibrid specifikus tőszám kialakítása, amit a következő tényezők határoznak meg: a hibrid genetikai tulajdonsága és tenyészideje, termőhelyi adottságok, évjárat, víz és tápanyag ellátottság (Pálovics et al. 2006). A tőszám emelése kisebb növényenkénti hozamot idéz elő (csökken a csó méret), de optimális esetben ez az egy növényre eső egységnyi produktum csökkenés jóval elmarad a területegységre jutó termésmennyiség növekedésétől (Sárvári et al. 2002).

3. Anyag és módszer

Dolgozatomban a populáció sűrűség terméshozamra gyakorolt hatását vizsgálva kerestem a fajtasorban szereplő hibridek tőszám optimumát. A kísérletben több kukorica hibrid különböző tőszámra adott termésreakciója szerepel. Munkámhoz a Bayer Hungária Kft. termékfejlesztő csapata által 2025-ben Murakeresztúron beállított mezoparcellás Density Interaction Trial kísérlet eredményeit használtam. A kísérletet 2025. 04. 11-én vetették el és 09. 28-án takarították be.

3.1. A kísérleti helyszín bemutatása

A tőszámreakciós kísérlet Murakeresztúr és Semjénháza települések közelében, Zala vármegyében volt beállítva (6. ábra). A kísérletre kijelölt terület az Alsó-Mura sík magyarországi fele, a Mura bal parti sík kistáj része. A vidékre jellemző talajtípus túlnyomó része a réti öntéstalaj és a magasabban fekvő területeken pszeudoglejes barna erdőtalaj. Jellemzőjük általánosságban a jó vízgazdálkodás. A kistáj éghajlata mérsékelten hűvös 10 °C alatti éves átlaghőmérséklettel, évi 1900 körüli napsütéses órával és 750-780 mm éves csapadékmennyiséggel. Utóbbi miatt ez a vidék hazánk csapadékosabb területei közé sorolható.



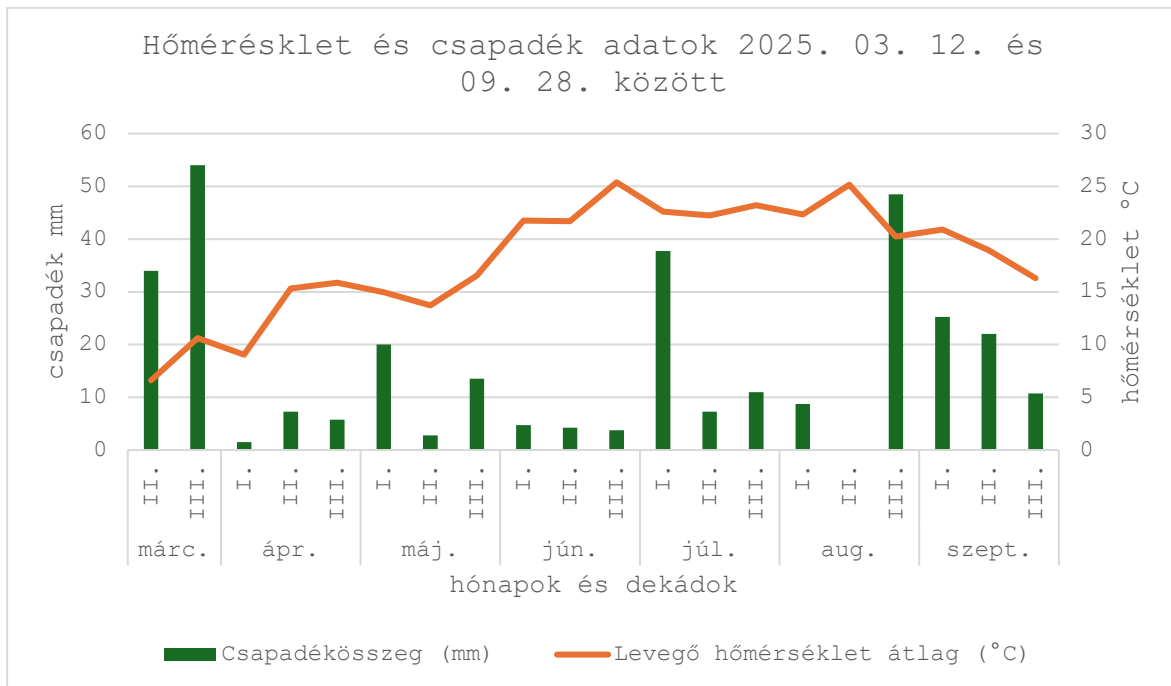
6. ábra: A kísérlet helyszíne

3.2. Meteorológiai adatok

A meteorológiai adatok (7. ábra) a kísérleti helyszín közelében kihelyezett Meteobot elnevezésű mobil meteorológiai mérőállomástól származnak (8. ábra). A berendezés rögzíti a levegő napi minimum, maximum és átlaghőmérsékletét, páratartalmát, a harmatpontot, csapadékot, páratartalmat, szélesebességet, légnyomást és talajba süllyesztett szondával talajhőmérsékletet, talajnedvességet.

A vetés idejére a talajhőmérséklet a vetésmélységben tartósan meghaladta a 10 °C-ot.

Március 12. és szeptember 28. között a területen összesen 322 mm csapadék hullott, ami az országos átlag feletti, de a több éves helyi átlag alatti, illetve a kukorica csapadék igényét sem fedezi teljesen.



7. ábra: helyszíni meteorológiai adatok, kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés



8. ábra az időjárási adatokat rögzítő Meteobot mérőállomás

3.3. A kísérletben szereplő kukorica hibridek rövid bemutatása

Dolgozatomban 6 kereskedelmi forgalomban megtalálható, magas terméspotenciállal bíró korszerű kukorica hibrid teljesítményét mutatom be. Ezek az 9. ábráról leolvashatóak.

Hibrid	FAO-szám	Érésidő
DKC5342	470-490	középérésű
DKC5685	540-560	késői
DKC5810	550-570	késői
KWS GIRO	450-500	középérésű
P0450	490	középérésű
P0710	520	késői

9. ábra: a kísérletben vizsgált kukorica hibridek

3.4. Kísérlet beállítása, adatgyűjtés

A kísérlet 2025. április 12-én került elvetésre és szeptember 28-án takarították be.

A terület homokos agyag talaj alacsony humusz- és szerves anyag tartalommal, kémhatása pH 5 körüli. A helyszínen 2024-ben szója előveteményt termesztettek. 2024 őszén Fralaz késes lazítóval történt talajművelés, 2025 tavaszán a vetést megelőzően 4 t/ha cukorgyári mészszipa, 450 kg/ha Pétisó és 200 kg/ha 16-27-7 YaraMila műtrágya került kijuttatásra. A tápanyag utánpótlás később, a kukorica 7-8 leveles korában folytatódott 100 kg/ha Pétisóval tápkultivátoros kijuttatással. (A tápanyag utánpótlás a termelő üzemi gyakorlatának megfelelően történt talajmintavételre alapozva és a várható termésszint figyelembevételével, ami több éves tapasztalat alapján magas, 12-15 t/ha körüli érték.)

A vetést nyolc soros Horsch vetőgép végezte kijuttatási térkép alapján. A különböző szakaszok 55 000, 70 000, 80 000, 90 000 és 110 000 mag/hektár dózissal kerültek elvetésre. A kísérleti parcellák hibridenként nyolc sorosak, az azonos tőszámú szakaszok 50 méter hosszúak és három ismétlésben fordulnak elő a termőtáblán belül. A betakarítás S670 típusú John Deere kombájnnal történt. A gép hozamtérképen munkavégzés közben folyamatosan rögzítette az adatokat, amiket a kísérlettel foglalkozó termékfejlesztő csapat elemzett és szűrt. A vetés és betakarítás valós idejű adatgyűjtéséhez a Climate Fieldview döntéstámogató és adatrögzítő rendszert is alkalmazták (10. és 11. ábrák). A gépi betakarításból gyűjtött adatokból eltávolításra kerültek az egymást követő kiugró értékek, mert ezek rendszerint nem a hibrid potenciálját tükrözik, hanem olyan külső tényezők által következnek be, mint a talajfolt, vadkár vagy taposási kár. Fontos megjegyezni, hogy a kísérlet típusából fakadóan (szántóföldi mezoparcellák) nem összehasonlítható laboratóriumban, esetleg üvegházban, vagy kisparcellás tenyészkertben beállított vizsgálatokkal. Ennek oka az, hogy a szántóföldi, üzemi

jellegű kísérletekben nagy számban előfordulhatnak azonos kezelésen belül szélsőséges értékek. Az adatok letisztázását követően a megmaradt kezelésenkénti minták nem egyenlő számúak. Ez sajnos az érzékeny statisztikai modellek használata szempontjából ugyan előnytelen, de a nagy mintaelem számból levonható becsléseknek kedvez.

A tőszám optimum meghatározásához a hibrideket a kezelések (tőszám) alapján csoportosítottam. A pillanatnyi hozamadatokról kiszámolt átlagos hektáronkénti hozammennyiséget vonaldiagramon helyeztem el a jobb szemléltetéshez. További elemzés céljából az adathalmaz sajátossága miatt (kettőnél több független csoport, az adatok nem normális eloszlása) IBM SPSS Statistic 29 statisztikai programban lefuttatott Kruskal-Wallis teszttel is megvizsgáltam a hozamadatokat hibridenként, ahol a vizsgálat hipotézise az, hogy a különböző kezelések hozamadatai szignifikánsan nem különböznek egymástól.

A dolgozatban a tőszám optimum kizárólag a bemért hozamadatokra támaszkodik. A vetőmag és más inputanyagok költségvonzatának figyelembevétele nélkül az eredmények a termésmennyiség optimalizálásához nyújtanak információt, a megtérülés és jövedelmezőség megállapításához nem.



10. ábra: a vetés és betakarítás idejéről készült dokumentáció



11. ábra: dokumentáció a kijuttatott vetőmag mennyiségéről

4. Eredmények

A dolgozatomban szereplő hat hibridről az adathalmaz tisztítását követően közel 2000 darab hitelesnek tekinthető adatpont maradt, ez a mintaszám jelentős és pontos becsléshez kedvező (12. ábra). Az egyszerűbb összehasonlítás érdekében az eredmények egységesen 14,0%-os víztartalomra vannak korigálva. Több évnyi tőszámreakciós kísérlet tapasztalata szerint a magasabb termésszinten látványosabb különbségek fedezhetők fel, de jelen kísérlet így is értékelhető és hasznos információkkal szolgál.

Név	Tőszám					Összesen
	55 000	70 000	80 000	90 000	110 000	
DKC5342	49	72	118	48	49	336
DKC5685	49	68	113	48	49	327
DKC5810	49	62	104	50	50	315
KWS GIRO	48	75	120	49	50	342
P0450	46	67	110	48	47	318
P0710	48	69	118	47	48	330
Összesen	289	413	683	290	293	1968

12. ábra: A kísérlet kiértékeléséhez használt hiteles adatpontok darabszáma.

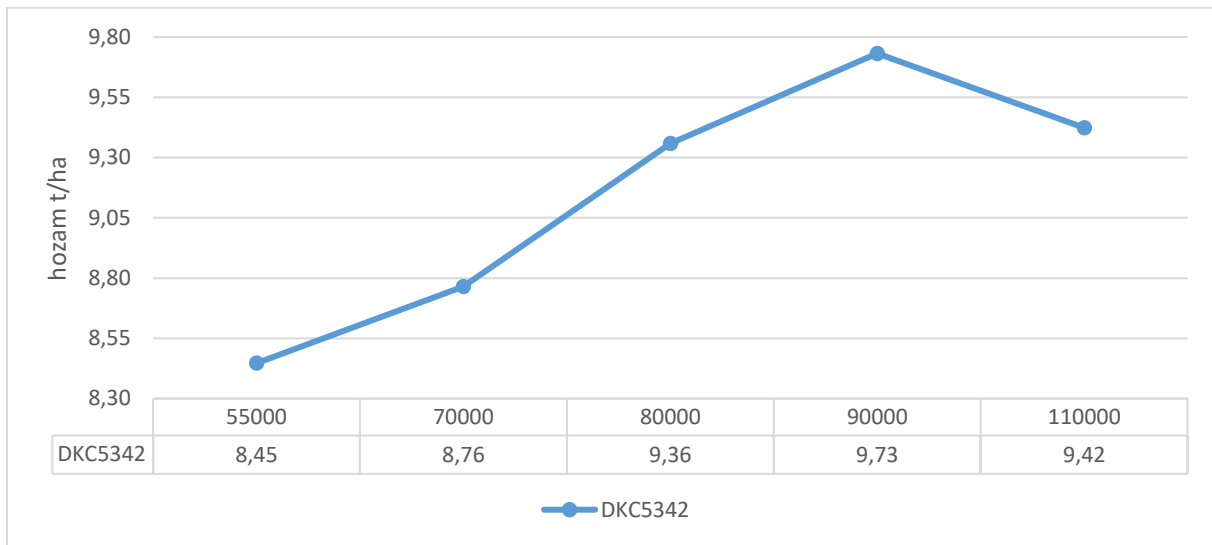
A dolgozatnak nem célja a különböző hibridek terméspotenciálját összevetni, de a könnyebb átláthatóság érdekében a következő táblázat (13. ábra) tartalmazza az összes hibrid és kezelés átlagos hektáronkénti hozamadatát.

	Tőszám					Összes átlag
	55000	70000	80000	90000	110000	
DKC5342	8,45	8,76	9,36	9,73	9,42	9,16
DKC5685	8,52	8,91	9,31	8,70	8,25	8,86
DKC5810	9,60	10,27	9,88	9,47	9,69	9,82
KWS GIRO	8,23	8,09	8,85	8,81	8,70	8,57
P0450	8,43	8,44	9,27	9,33	9,17	8,97
P0710	8,97	9,72	10,03	10,86	10,28	9,97
Összes átlag	8,70	9,00	9,44	9,48	9,25	9,22

13. ábra: összefoglaló adatsor az átlagos hektáronkénti terméshozamra hibridenként tőszűrűség szerint

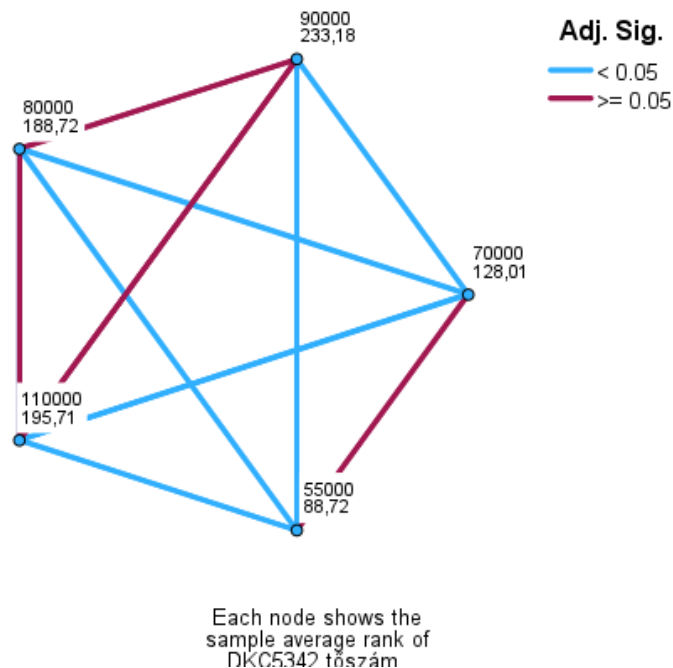
4.1. DKC5342

A DKC5342 hibrid a 90 000-es tőszám tartományban érte el a legnagyobb átlagos hektáronkénti hozamot (9,73 t/ha, 14. ábra). A fajtatulajdonos átmeneti és enyhén fix csőtípussal jellemzi ezt a hibridet, amit megerősít a Kruskal-Wallis teszt eredménye. Utóbbi szerint az 50 000 és 70 000-es szakaszok egymástól nem, de a 80 000, 90 000 és 110 000-es parcelláktól szignifikánsan különböznek. A 80 000, 90 000 és 110 000-es parcellák egymástól szignifikánsan már nem térnek el (15. ábra, 1. és 2. mellékletek).



14. ábra: DKC5342 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon

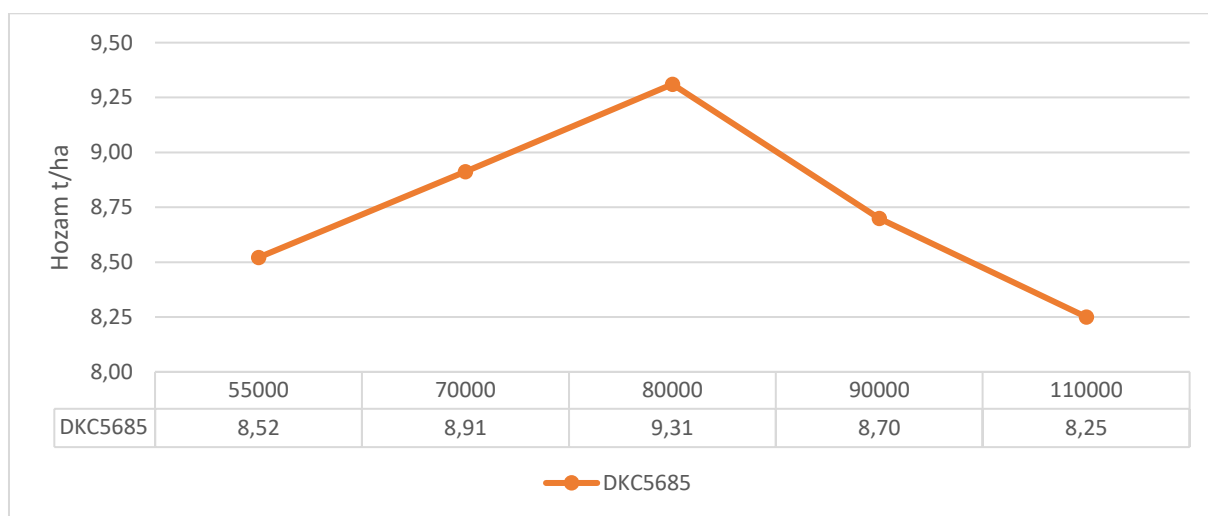
Pairwise Comparisons of DKC5342 tőszám



15. ábra: DKC5342 különböző tőszámú szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján. Az ábrán a kék színnel összekapcsolt kezelések között a különbség szignifikáns.

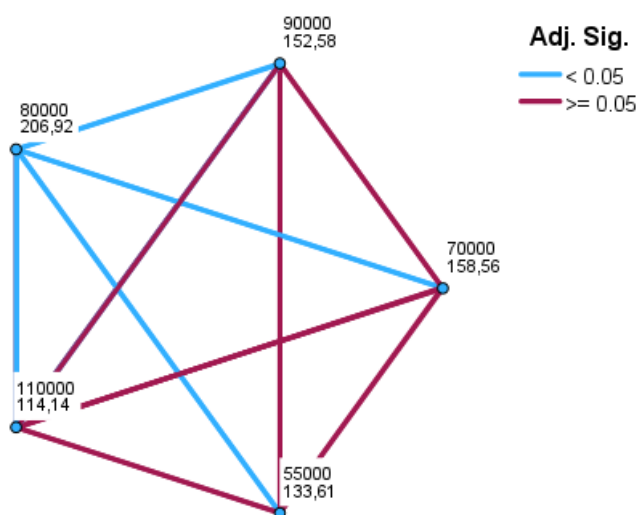
4.2. DKC5685

A DKC5685 hibrid a hektáronkénti terméshozam maximumát 80 000-es tőszámon érte el 9,31 t/ha eredmény mellett (16. ábra). A kísérletben sűrítésre 80 000 tő/hektár dóziséig jól reagált, de a sűrűbb állományban már termésesökkenés figyelhető meg. A fajtaleírás szerint átmeneti csőtípussal rendelkezik a hibrid, amit a kísérleti eredmény sikeresen alátámaszt. A Kruskal-Wallis teszt alapján a 80 000-es tőszám szignifikánsan eltér az összes többitől, míg az 55 000, 70 000, 90 000 és 110 000-es csoportok szignifikánsan nem különböznek már egymástól terméshozamban (17. ábra, 3. és 4. mellékletek).



16. ábra: DKC5685 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon

Pairwise Comparisons of DKC5685 tőszám



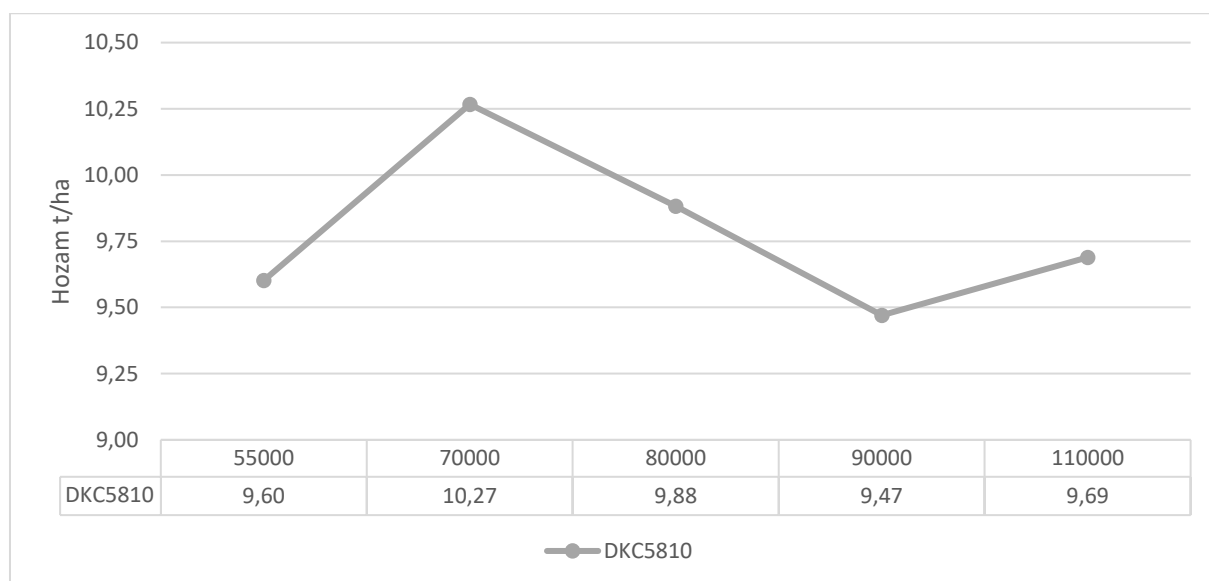
Each node shows the sample average rank of DKC5685 tőszám.

17. ábra: DKC5685 különböző tőszámú szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján

4.3. DKC5810

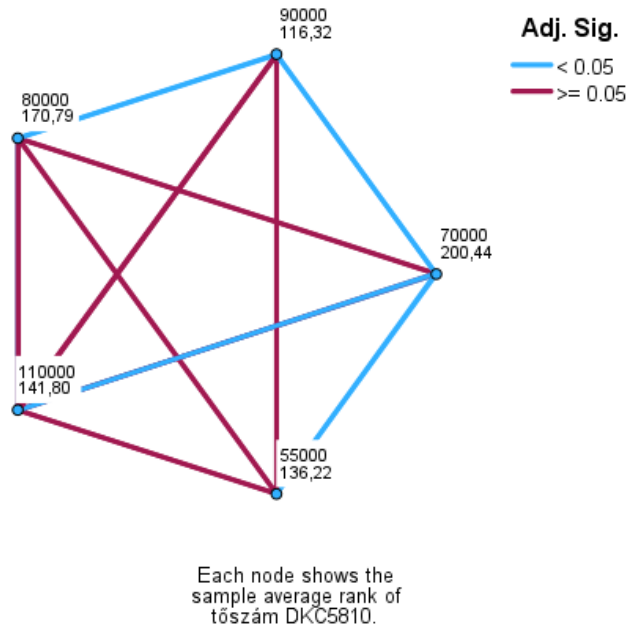
A DKC5810 flexibilis csőtípusát bizonyítja, hogy az 55 000-es tőszámon ez a hibrid érte el a legmagasabb hozamot a kísérletben szereplők közül. A flexibilis habitusa annyira szélsőséges, hogy a 80 000-es tőszámon már szignifikáns terméseszkökenést mutat a 70 000-rel szemben, ami egyedüli a kísérletben szereplő hibridekkel összevetve. A hibrid tőszám optimuma a kísérletben 70 000-re tehető hektáronként (18. ábra).

A Kruskal-Wallis teszt alapján az 55 000-es szakasz szignifikánsan egyezik a 80 000, 90 000 és 110 000-es szakaszokkal, míg szignifikánsan különbözik a 70 000-estől. A 70 000-es szakasz csak a 80 000-es parcellával mutat szignifikáns egyezést, minden mástól eltér. A 80 000-es tőszám eredménye csak a 90 000-es parcellától különbözik szignifikánsan, a többi kezeléssel egyezést mutat. A 90 000-es kezelés szignifikánsan egyezik az 55 000 és 110 000-es parcellákkal, a 70 000 és 80 000-es kezelésektől szignifikánsan különbözik. A 110 000-es populáció terméseredménye szignifikánsan csak a 70 000-estől tér el (19. ábra, 5. és 6. mellékletek).



18. ábra: DKC5810 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon

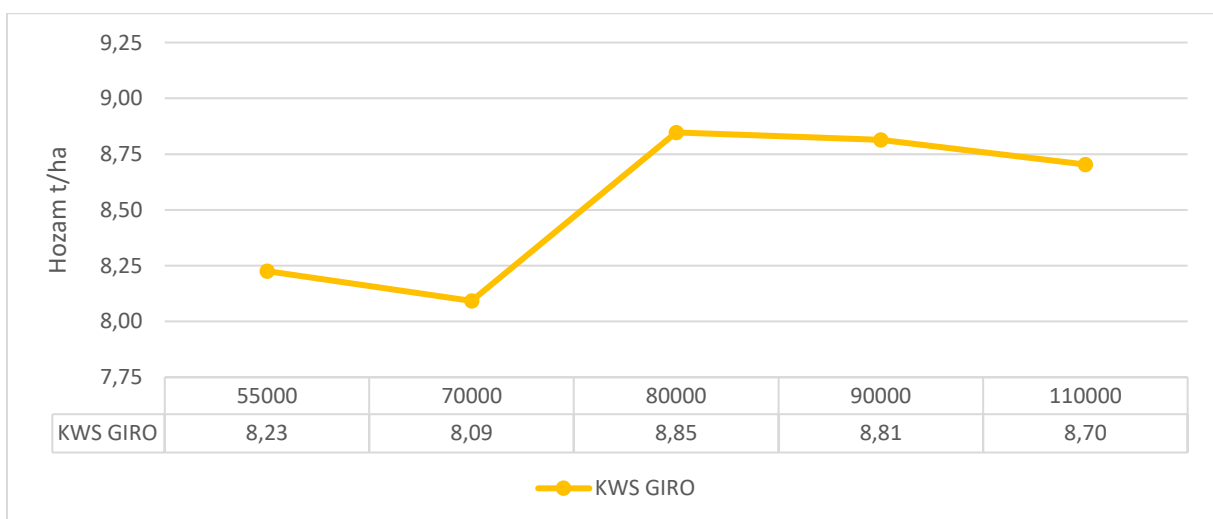
Pairwise Comparisons of tőszám DKC5810



19. ábra: DKC5810 különböző tőszámú szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján

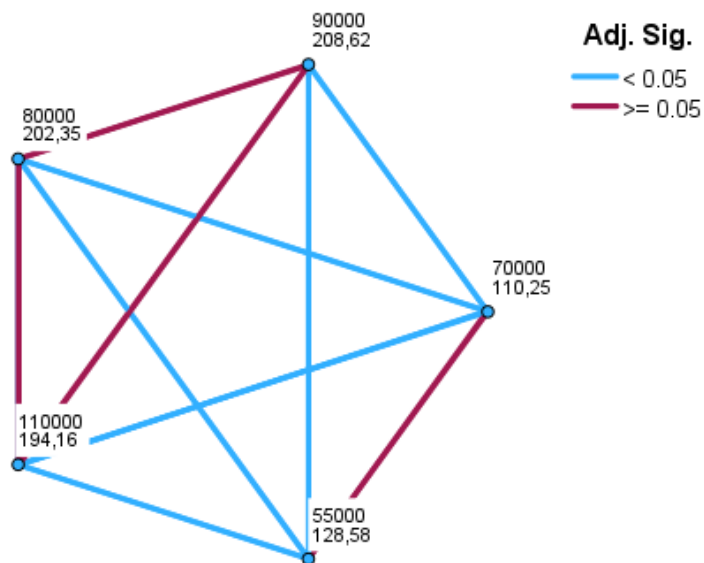
4.4. KWS GIRO

A kísérletben termésmaximumát a KWS GIRO 80 000-es tőszámnál érte el (20. ábra). Terméseredményéből készített görbe lefutása hasonlóságot mutat a DKC5342-vel, azzal a különbséggel, hogy utóbbi jobban tolerálta a sűrítést. A Kruskal-Wallis teszt eredménye is párhuzamba vonható a DKC5342-ről készítettével. Az 55 000 és 70 000-es szakaszok egymástól szignifikánsan nem, de a 80 000, 90 000 és 110 000-es kezelésektől különböznek. Ez utóbbi három kezelés egymástól szignifikánsan nem különbözik, csak minimális mértékben térnek el (21. ábra, 7. és 8. mellékletek).



20. ábra: KWS GIRO hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon

Pairwise Comparisons of tőszám KWS GIRO

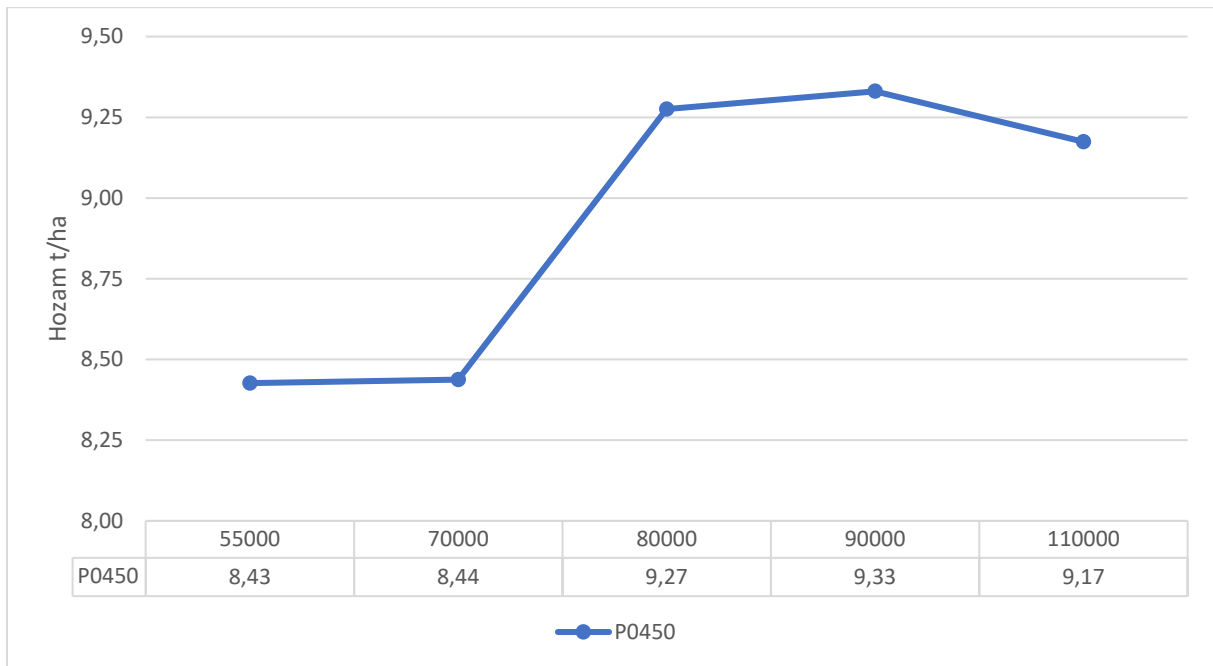


Each node shows the sample average rank of tőszám KWS GIRO.

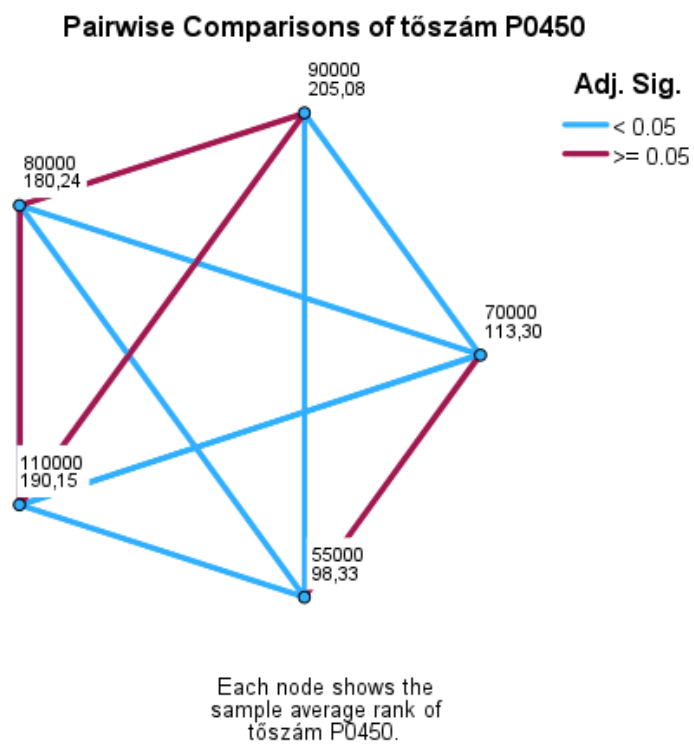
21. ábra: KWS GIRO különböző tőszámú szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján

4.5. P0450

A P0450 kukorica a DKC5342 és KWS GIRO hibridekkel mutat hasonlóságot, a két említett hibrid közötti termésszinten. Hektáronkénti átlagos termésmaximumát a 90 000-es tőszámon érte el, de 80 000-től a vonalgörbe szinte teljesen ellaposodik, a 90 000 és 110 000 között tapasztalható termésnövekedés minimális (22. ábra). A Kruskal-Wallis kimutatás is a DKC5432-höz és KWS GIRO-hoz hasonló eloszlást mutat. Az elemzés két egymástól szignifikánsan különböző csoportra osztja a kezeléseket. Az 55 000 és 70 000-es kezelések között nincs szignifikáns eltérés, ahogy a 80 000, 90 000 és 110 000-es kezelések között sem (23. ábra, 11. és 12. melléklet).



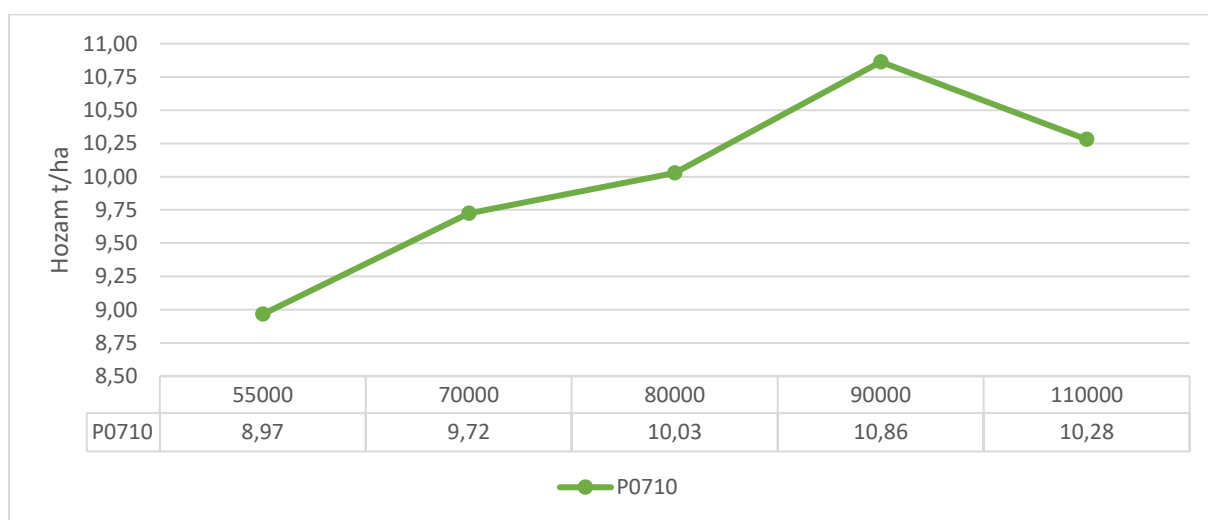
22. ábra: P0450 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon



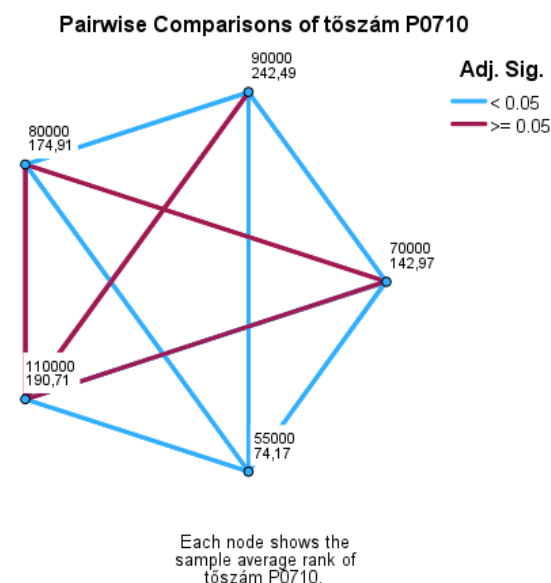
23. ábra: P0450 különböző tőszámú szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján

4.6. P0710

A P0710 érte el a kísérletben szereplő hibridek közül a legmagasabb termésszintet, 90 000-es tőszámon 10,86 t/ha hozamot (24. ábra). A tőszám növelésére kimondottan élénken reagált, a populáció száma jelentősen hatott a termés hozamra. Ezt megerősíti a Kruskal-Wallis teszt, mert a legalacsonyabb 55 000-es tőszám szignifikánsan kisebb termés hozamot produkált minden más kezelésnél. A 70 000-es szakasz a 80 000 és 110 000-es kezelésekkel szignifikánsan nem különbözött, de a 90 000-estől igen. A 80 000 és 90 000-es tőszám közötti szignifikánsan emelkedő termésreakció szintén a növény fix csőtípusát és magas terméspotenciálját támasztja alá. A 90 000-es tőszám termés hozamához képest a 110 000-es kezelés csökkenést mutat, de a különbség nem szignifikáns (25. ábra, 11. és 12. mellékletek).



24. ábra: P0710 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon



25. ábra: P0710 különböző tőszámú szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján

5. Következtetések és javaslatok

A kutatómunkám során feldolgozott szakirodalmak egyik központi megállapítása, hogy a tőszám jelentős befolyással bír a kukorica terméseredményére. Ezt a dolgozatban szereplő tőszámreakción alapuló kísérlet sikeresen alátámasztotta, a szakirodalomban olvasottakkal egybehangzó eredményt produkált. Az irodalmi áttekintés és kísérleti eredmények ismeretében a megállapításaimat a következő sorokban foglalom össze.

A beállított kezelések alapján kijelenthető, hogy már 10 000 tő/ha eltérés a kukorica populációjában szignifikáns mértékben változtathatja a termésmennyiséget. Továbbá a tőszám fokozásával lehetségessé válik a betakarított termésmennyiség jelentős növelése, de a tőszám sűrítés hozamnövekedésre gyakorolt hatása nem korlátlan.

Az eredmények alátámasztják, hogy a nagy tőszám esetén a termésreakció görbéje ellaposodhat, és a túlzottan nagy tőszám akár szignifikánsan gyengébb terméseredményhez is vezethet.

Más tudományos vizsgálatokkal egybehangzóan a kísérlet eredménye alapján elmondható, hogy a hibridek eltérő mértékben és módon reagálnak a különböző állomány-sűrűségekre. A kísérletben szereplő hibridek termésmaximuma alapján meghatározott tőszám optimum értékek egymástól eltérőek. A felsorolt hibridek tőszám optimumai 70 000, 80 000 és 90 000 tő/hektáros értékek között fordultak elő. A populáció függő termésszintek alapján a felsorolt hibridek között volt sűrítést nem igénylő, azaz flexibilis, átmeneti és jól sűríthető, vagyis fix csőtípusú. A kísérlet adatai alapján a vizsgált hibridekről adatokra alapozott tőszám ajánlat adható jövőbeli termesztésükhöz.

Az irodalmi áttekintés és a feldolgozott kísérleti eredmények birtokában javaslataimat a következő sorokban összegzem a dolgozat témájával kapcsolatban.

Több tudományos munka is tárgyalja, hogy a tőszám optimum nem kizárólag hibrid specifikus. A termésmaximumhoz köthető ideális növényállomány-sűrűséget számos más külső tényező is befolyásolja. Ezért a termesztésbe vont hibrid karakterisztikája mellett fontos ismerni a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait és a környezeti tényezőket (hőmérséklet, csapadék, fény). Emiatt dolgozatom javaslatai között fontosnak tartom kiemelni az azonos hibridek és hasonló tőszám-sűrűséget tartalmazó kísérletek minél több és különböző adottságú helyszínen való beállítását és vizsgálatát.

Napjainkban a modern növénynevelés és egyre precízebb keresztezések dinamikus fejlődést tesznek lehetővé az új hibridekben. Emiatt az tapasztalható, hogy a kereskedelemben előforduló választék gyorsan cserélődik, a hibridek egyre kevesebb időt töltenek a köztermesztésben. Ez

megnehezíti a hasznos hibrid specifikus tapasztalatok gyűjtését. Emiatt kiemelten fontos, hogy a tőszámreakciós kísérleteket már a fejlesztés korai fázisaiban megkezdjük.

Fontosnak tartom, hogy a tudatos, okszerű és adatokra alapozott növénytermesztést folytató gazdák maguk is végezzenek tőszámreakciós vizsgálatokat, mert az optimális tőszámot nagyban befolyásolják a lokális feltételek, mint például a technológiai színvonal, talajadottságok és időjárás.

A gyakorlati növénytermesztés számára a termőtábla potenciáljának jobb kiaknázása érdekében a differenciált vetéshez megfelelő segítséget nyújthat a változó tőszámos kísérletekből származó hozamadat.

A kísérletben előre elkészített vetéstérkép alapján a vetőgép által kijuttatott vetőmag mennyisége került dokumentálásra. A pontosabb tőszám optimum meghatározása szempontjából előnyösnek tartom, ha a jövőben a beállt hektáronkénti tőszám és a meddő tövek mértéke is felmérésre kerül, ezzel is árnyalva a hibridek tőszámreakcióját.

Dolgozatomban az optimális tőszámot kizárólag a realizálható termésmaximum felől közelítettem meg, azonban a termésmaximum nem feltétlenül jelent profitmaximumot! Jelen kutatásomon ugyan túlmutat, de javasolataim között szerepel a tőszám vizsgálata nem csak az elérhető termésmennyiség figyelembevételével, de a realizálható bevételek és kiadások bevonásával együtt.

A kísérlet szabadföldön, a gyakorlati növénytermesztést követő üzemi körülmények között zajlott ahol számos külső faktor csökkentheti az eredmények pontosságát. Ezért mindenképpen javasolt az efféle kísérleteket több helyszínen beállítani, a megfelelő parcellaméret és ismétlésszám figyelembevételével.

6. Összefoglalás

A kukorica napjainkban globálisan a legnagyobb volumenben termesztett szántóföldi kultúra. Jelentősége a következő évtizedekben várhatóan tovább fokozódik a keresletnövekedés miatt. Ezzel egy időben a klímaváltozás hatásaként a kukoricatermesztésre alkalmas területek átrendeződnek, ami a hazai gazdálkodókat és termővidékeket is érinti. A kukoricatermesztés hosszú távú fenntarthatóságának mindenképpen részét képezi a sikeres növénynevelés és genetikai előrehaladás. Azonban nem elég kiválasztani az ideális hibridet, ismerni kell annak habitusát és ahhoz leginkább megfelelően illeszteni a termesztéstechnológiát.

A kukorica termésmennyiségét több tényező együttes hatása alakítja. A genetikai potenciál, környezeti feltételek és technológiai színvonal mellett meghatározó szerepe van a növényállomány sűrűségének. Azonos körülmények között már négyzetméterenként egy növény eltérés szignifikáns különbséget okoz a hektáronkénti hozamban, ezért kiemelten fontos a megfelelő tőszám meghatározása.

Az optimális növényszám hibridenként változó, ugyanis a sűrítésére adott reakciók eltérőek. A hibridek genetikai eredetű jellege a csőtípus, ami lehet fix, flexibilis és a kettő közötti átmeneti. Amíg a flexibilis csőtípusú hibridek az alacsony tőszámot jobban kompenzálják a csöméret növelésével, addig a fix típusok a sűrítést tudják tolerálni az állandóbb csömérettel.

A hibrid specifikus optimális tőszámot nem kizárólag a genetikából eredő növényhabitus határozza meg. A növénytől független külső tényezők, mint a helyi talajadottságok, csapadékeloszlás és a termelői technológiai színvonal egyaránt alakítják az elérhető termésmaximumot és az ahhoz tartozó ideális növény sűrűséget.

A termesztéstechnológia fejlődésével egyre fontosabbá válik a terméspotenciál kiaknázása. Ez a megfelelő növény sűrűség nélkül nem lehetséges.

Dolgozatomban azonos körülmények között, az üzemi gyakorlatnak megfelelő módon termesztett kukorica hibridek változtatott tőszámra adott termésreakcióit vizsgáltam. A kísérletben hat kereskedelmi forgalomban kapható hibrid szerepel, ezek a DKC5342, DKC5685, DKC5810, KWS GIRO, P0450 és P0710.

A DKC5342 hibrid 90 000-es tőszámon érte el a termésmaximumot. Átmeneti, enyhén fix habitusát jelzi, hogy 80 000 és 110 000-es tőszámokon mutatott hozamadata nem tér el szignifikánsan a 90 000-estől.

A DKC5685 hibrid 80 000-es tőszámon, minden más kezeléstől szignifikánsan jobb eredménnyel érte el a maximális hozamot. Átmeneti jellegét bizonyítja, hogy ugyan 80 000-ig nagyon jól reagált a sűrítésre, afölött már folyamatos termésnövekedést mutat.

A DKC5810 hibrid a kísérlet leginkább flexibilis habitusú alanya. Termésmaximumát a kísérletben szereplők közül a legalacsonyabb, 70 000-es tőszámon érte el, további sűrítése a hozamot nem növelte.

A KWS GIRO kukorica a DKC5342-höz hasonló hozamgörbét mutatott, de termésmaximumát már 80 000-es tőszámon érte el. A további sűrítésre nem mutatott termésdepressziót, a hozamok csökkenése nem szignifikáns.

A P0450 hibrid teljesítménye a DKC5342 és KWS GIRO-hoz hasonló. Hozamgörbéje 80 000-től kezdve ellaposodik, termésmaximuma 90 000-nél figyelhető meg, de az eredménye szignifikánsan nem különbözik a két szomszédos (80 000 és 110 000) kezelésektől.

A P0710 hibrid a kísérlet leginkább fix csőtípusú, jól sűríthető növénye. Termésmaximumát 90 000-es tőszámon érte el, a sűrítésre nagyon jól reagált. Még magas tőszámon, a 80 000-ről 90 000 tő/ha-ra emelt állomány teljesítménye is szignifikáns növekedést mutat és a 110 000-es szakasz csökkenése nem szignifikáns.

A dolgozatban szereplő kísérlet parcellaméretével üzemi viszonyokat modellez és nagy mintaelem számot tesz lehetővé. Ezért a kísérletből levont tapasztalatok a gyakorlati növénytermesztésben is alkalmazhatók, ezek alapján megalapozott tőszámajánlat tehető. Fontos, hogy a jövőben is folytatódjanak a hasonló vizsgálatok több helyszínen és eltérő viszonyok között a lehető legtöbb hibrid bevonásával.

7. Irodalomjegyzék

1. Abotina W., Sapuan S.M., Sulaiman S., Sultan M.T.H., Ilyas R.A.: Review of corn starch biopolymer (7th Postgraduate Seminar on Natural Fibre Reinforced Polymer Composites, 2020)
2. Antal József szerk. (2005): Növénytermesztés 1. Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó Budapest
3. Awika, J. (2011). Major cereal grains production and use around the world. In: Awika, J. M., Piironen, V., & Bean, S. (Eds.), *Advances in cereal science: implications to food processing and health promotion*. American Chemical Society Atlantic City, NJ, Washington DC, pp. 1–13.
4. Berzsenyi Zoltán (2013): Növénytermesztés. Környezeti, növekedési és termésreakciók. Agroinform Kiadó és Nyomda. Budapest
5. Birkás, M. et al. (2006): Soil quality – soil condition – production stability. *Cereal Research Communications*. 34:1. 135-138.
6. Bocz Ernő et al. (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó Budapest
7. Burucs Zoltán (2017): A kukorica virágzásának jellegzetességei és az arra ható tényezők. *Agrofórum extra*. 72. 42-44.p.
8. Csaláné Krupánszki I. (1992): A hektáronkénti tőszámjavaslatunkat a hibridek specifikus tőszámreakciója alapján adjuk meg. *Kutatás és Marketing* 6.3.3.
9. Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K. et al. Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food Sec.* 14, 1295–1319 (2022).
10. Fröhlich Benjámín (2025): Szélsőségekre hangolva- megérkeztek a DEKALB idei újdonságai. *Agroforum online*. 2025. 11. 05.
11. Gyuricza Cs. (2004): A víztakarékos talajművelés lehetőségei. *Agro Napló*. 8. 5: 16–18.
12. Jägermeyr, J., C. Müller, A.C. Ruane, J. Elliott, J. Balkovic, et al. 2021. Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models. *Nat. Food* 2(11): 873–885. doi: 10.1038/s43016-021-00400-y.
13. Kemény G., Molnár A., Fogarasi J. (2019): A klímaváltozás hatásának modellezése a főbb hazai gabonafélék esetében. *Agrárgazdasági Könyvek*. NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet, Budapest.
14. Kocsis M., Dunai A., Tóth G., Makó A. (2017): Talajspecifikus aszályérzékenység becslése a kukorica (*Zea Mays* L.) termésreakciók alapján. *Növénytermelés* 66. (2017) 1. 49-73.p.

15. Kocsis M., Dunai A., Makó A., Farsang A., Mészáros J. (2020): Estimation of the drought sensitivity of Hungarian soils based on corn yield responses. *Journal of maps*. 16. 2. 148-154.p.
16. Kyung-Hee K., Byung-Moo K. (2023): Effects of climate change and drought tolerance on maize growth. *Plants*. 12(20), 3548.
17. Lehoczky Miklós, Gáts Tibor (1983): A korszerű kukoricabetakarítási, tartósítási és tárolási eljárások gazdaságossági értékelése. Akadémiai Kiadó, Budapest
18. Megyeri-Korotaj o. A., Bán B., Suga R., Allaga-Zsebeházi G., Szépszó G. (2023): Assessment of Climate Indices over the Carpathian Basin Based on ALADIN5.2 and REMO2015 Regional Climate Model Simulations. *Atmosphere* 14(3) 448
19. Megyes A., Rátonyi T., Huzsvai L., Szabó Gy., Dobos A., Sum O. (2000): A műtrágyázás hatása a Dekalb 471 SC kukorica hibrid (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélküli és öntözéses kezelésben. *Növénytermelés*. 49. 3:307-316.p.
20. Menyhért Zoltán szerk. (1979): Kukoricáról a termelőknek. Mezőgazdasági Kiadó Budapest
21. Menyhért Zoltán szerk. (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó Budapest
22. Nagy János (2007): Kukoricatermesztés. Akadémiai Kiadó, Budapest
23. Nagy János (2010): A kukoricatermesztés jelene és jövője. *Növénytermelés* 59
24. Nagy János (2021): Kukorica A nemzet aranya – Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó Budapest
25. Nielsen D. C., Halvorson A D., Vigil M. F., (2010): Critical precipitation period of dryland maize production. *Field Crops Research*. 118:259-263.p.
26. Pálovics B., Sárvári M. (2006): Tőszám hatása a kukoricahibridek termésére. *Agrártudományi közlemények*. 2006/23
27. Radics László (2003): Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház Budapest
28. Ranum P., Peña-Rosas J.P., Garcia-Casal M.N. 2014: Global maize production, utilization, and consumption (*Annals of the New York Academy of Sciences* Volume 1312, Issue 1 p. 105-112)
29. Sárvári M., Futó Z., Zsoldos M. (2002): A vetésidő és a tőszám hatása a kukorica termésére 2001-ben. *Növénytermelés* 51. 3:291-307.p.
30. Sárvári Mihály (2012): A termesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésbiztonságára. *Agrártudományi közlemények*. 49. 263-265.p.
31. Sturtevant E. L. (1899): Varieties of Corn U.S. Dept. Agr. Exp. Sta. Bul. 57.

32. Tarnawa Á., Kis J., Pósa B., Jolánkai M. (2015): The impact of aridity and vulnerability interactions on some field crop species. Georgikon for Agriculture. Vol. 19.
33. Varga-Haszonits Z., Varga Z., Lantos Zs., Enzsölné G. E. (2006). Az éghajlati változékonyság és az agroökoszisztémák. Nyugat-Magyarországi Egyetem MÉK, Mosonmagyaróvár
34. Vieira RA, Uhdre R, Scapim CA, and van Becelaere G (2025). Global corn area from 1960 to 2030: patterns, trends and implications. The Journal of Agricultural Science 1–12.

7.1. Internetes hivatkozások:

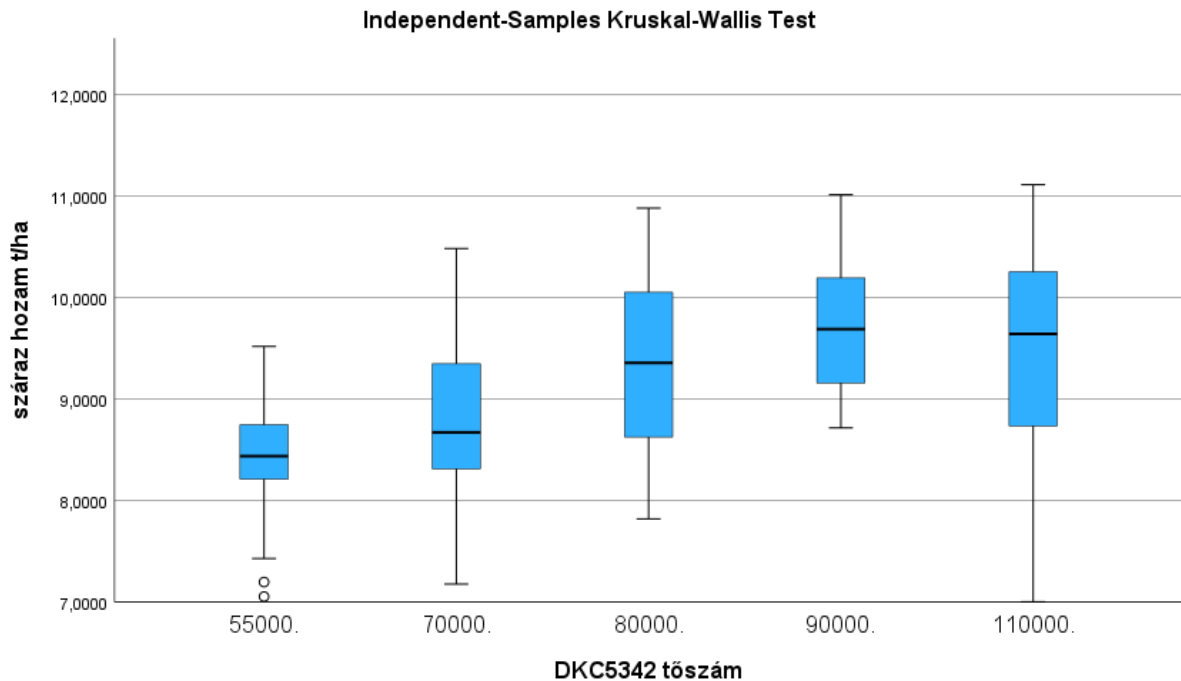
1. http1 Pocsékul áll a kukorica a térségben, a szója ismét nyerhet. Agrárágazat. 2025. 08. 25. <https://agraragazat.hu/hir/agrar-kukoricatermes-soja-napraforgo-klimavaltozas-mezogazdasag/#:~:text=A%204%20milli%C3%B3%20tonn%C3%A1s%20term%C3%A9st%20is%20fenyegeti,tonna%20kukoricaterm%C3%A9s%20v%C3%A1rhat%C3%B3%2C%20ami%2023%25%20D%C3%A9s%20visszaes%C3%A9st%20jelent.>
2. http2 Ijesztő számot mondanak, kevés lesz belföldre a kukoricánk. Agrárágazat. 2025. 09. 22. <https://agraragazat.hu/hir/agrar-magyarorszag-kukoricatermese-hazai-igeny-mezogazdasag/#:~:text=S%C3%BAllyos%20el%C5%91rejelz%C3%A9s.%20Az%20USA%20legfrissebb%20el%C5%91rejelz%C3%A9se%20szerint,kevesebb%20a%20kor%C3%A1bbi%2C%204%2C7%20milli%C3%B3%20tonn%C3%A1s%20becsl%C3%A9sn>
3. http3 FAOSTAT statisztika 2025. 10. 09. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
4. http4 KSH statisztika 2025. 10. 21. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html
5. http5 KSH: A fontosabb növények vetésterülete, 2025. június 1. Elektronikus kiadvány <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2025-junius-1/index.html#23-milli%C3%B3-hekt%C3%A1ron-vetettek-gabonan%C3%B6v%C3%A9nyeket>
6. http6 Kukoricatermesztésünk a világ mérlegén. Gabonakutató. [Kukoricatermesztésünk a világ mérlegén - Gabonakutató](#)
7. http7 Nébih Nemzeti fajtajegyzékek <https://portal.nebih.gov.hu/-/nemzeti-fajtajegyzek>

8. Ábrák

1. ábra: Fő szántóföldi növények globális termésmennyisége 2000-2022 között
2. ábra: A kukorica globális termőterülete (millió ha), termésmennyisége (millió t) és hozama (t/ha) 1961-2023 között
3. ábra: Fontosabb szántóföldi kultúrák hazai termőterületének alakulása 1990-2024 között
4. ábra: A kukorica magyarországi termőterülete (millió t), termésmennyisége (millió t) és átlagos hozama (t/ha) 1961-2023 között
5. ábra: Fontosabb szántóföldi növények vetésterülete 2015-2025 között
6. ábra: A kísérlet helyszíne
7. ábra: helyszíni meteorológiai adatok, kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés
8. ábra az időjárási adatokat rögzítő Meteobot mérőállomás
9. ábra: a kísérletben vizsgált kukorica hibridek
10. ábra: a vetés és betakarítás idejéről készült dokumentáció
11. ábra: dokumentáció a kijuttatott vetőmag mennyiségéről
12. ábra: a kísérlet kiértékeléséhez használt hitelesített adatpontok száma
13. összefoglaló adatsor az átlagos hektáronkénti termés hozamra hibridenként tőszámszerűség szerint
14. ábra: DKC5342 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon
15. ábra: DKC5342 különböző tőszámu szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján
16. ábra: DKC5685 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon
17. ábra: DKC5685 különböző tőszámu szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján
18. ábra: DKC5810 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon
19. ábra: DKC5810 különböző tőszámu szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján
20. ábra: KWS GIRO hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon
21. ábra: KWS GIRO különböző tőszámu szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján
22. ábra: P0450 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon
23. ábra: P0450 különböző tőszámu szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján
24. ábra: P0710 hibrid átlagos hozamadatai (t/ha) különböző tőszámon
25. ábra: P0710 különböző tőszámu szakaszainak szignifikáns egyezősége Kruskal-Wallis teszt alapján

9. Mellékletek

1. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei DKC5342 hibrid hozamadatai alapján



2. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei DKC5342 hibrid hozamadatai alapján

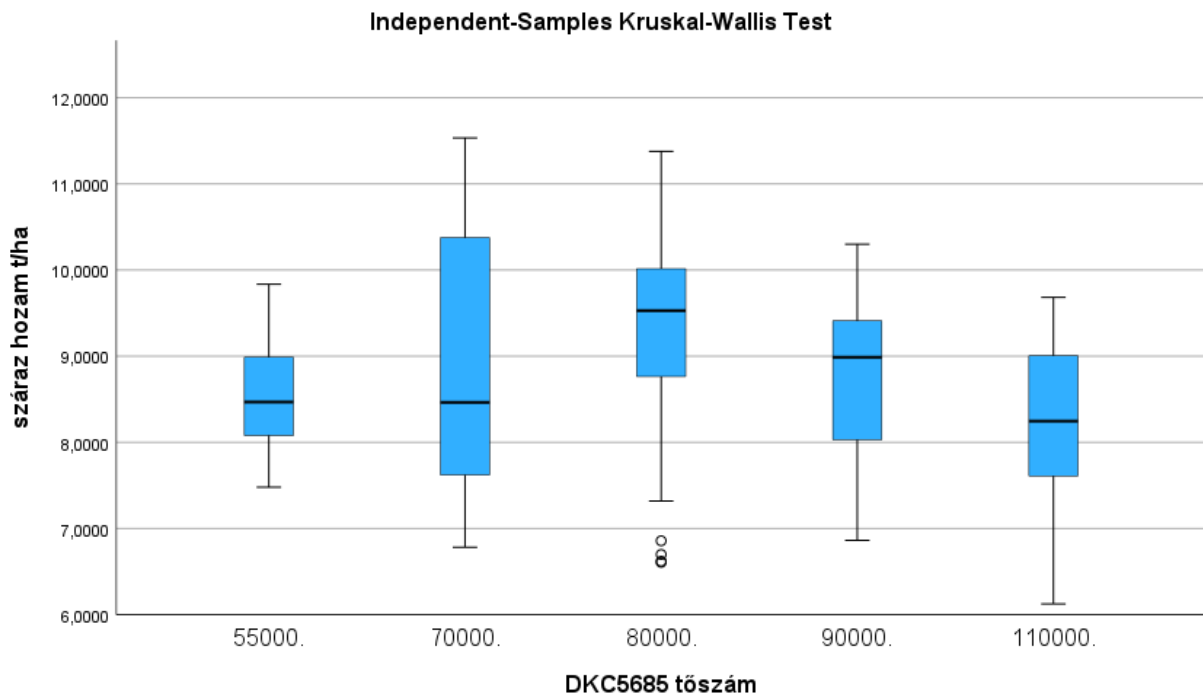
Pairwise Comparisons of DKC5342 tőszám					
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
55000-70000	-39,282	17,990	-2,184	,029	,290
55000-80000	-100,000	16,509	-6,057	<,001	,000
55000-110000	-106,990	19,625	-5,452	<,001	,000
55000-90000	-144,453	19,727	-7,323	<,001	,000
70000-80000	-60,718	14,527	-4,180	<,001	,000
70000-110000	-67,707	17,990	-3,764	<,001	,002
70000-90000	-105,170	18,101	-5,810	<,001	,000
80000-110000	-6,990	16,509	-,423	,672	1,000
80000-90000	-44,453	16,630	-2,673	,008	,075
110000-90000	37,463	19,727	1,899	,058	,576

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

3. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei DKC5685 hibrid hozamadatai alapján



4. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei DKC5685 hibrid hozamadatai alapján

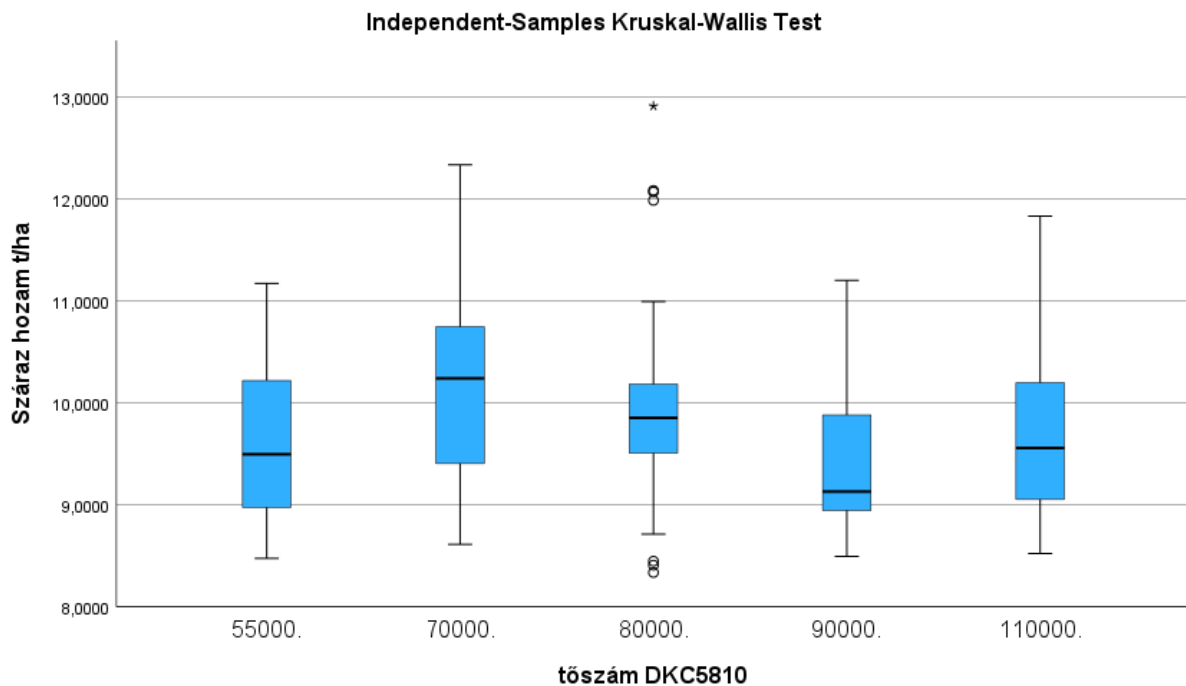
Pairwise Comparisons of DKC5685 tőszám					
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
110000-55000	19,469	19,100	1,019	,308	1,000
110000-90000	38,440	19,199	2,002	,045	,453
110000-70000	44,416	17,716	2,507	,012	,122
110000-80000	92,777	16,171	5,737	<,001	,000
55000-90000	-18,971	19,199	-,988	,323	1,000
55000-70000	-24,947	17,716	-1,408	,159	1,000
55000-80000	-73,308	16,171	-4,533	<,001	,000
90000-70000	5,975	17,823	,335	,737	1,000
90000-80000	54,337	16,288	3,336	<,001	,009
70000-80000	-48,362	14,510	-3,333	<,001	,009

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

5. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei DKC5810 hibrid hozamadatai alapján



6. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei DKC5810 hibrid hozamadatai alapján

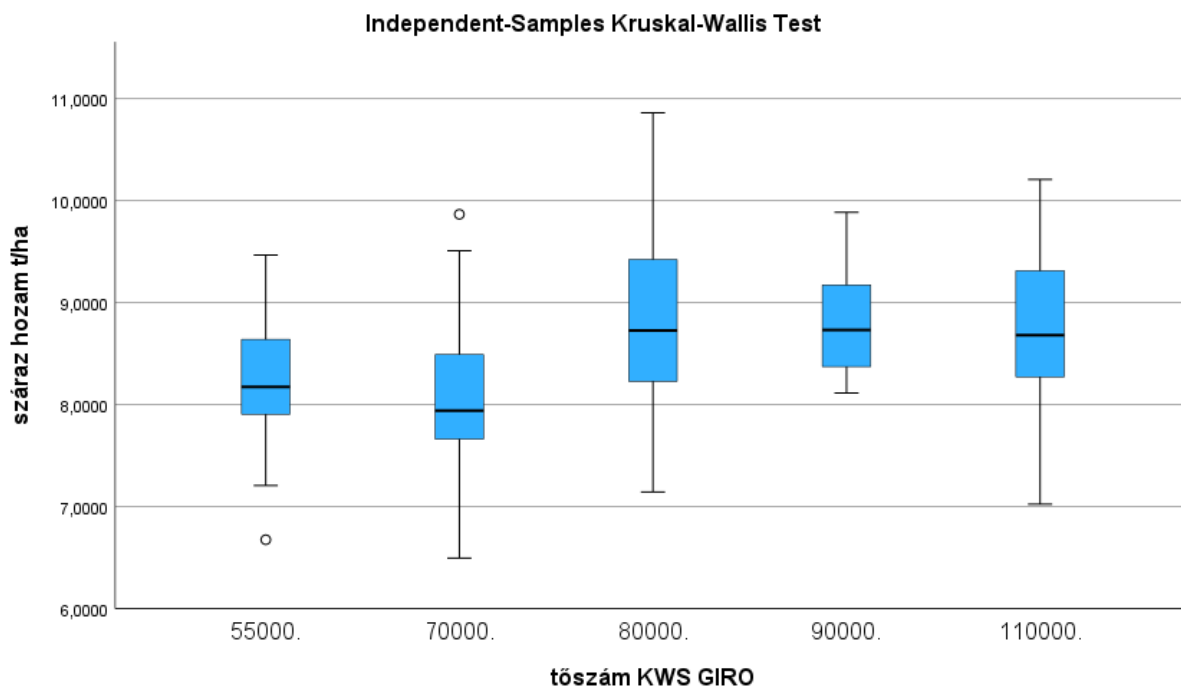
Pairwise Comparisons of tőszám DKC5810					
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
90000-55000	19,904	18,308	1,087	,277	1,000
90000-110000	-25,480	18,215	-1,399	,162	1,000
90000-80000	54,468	15,674	3,475	<,001	,005
90000-70000	84,115	17,312	4,859	<,001	,000
55000-110000	-5,576	18,308	-,305	,761	1,000
55000-80000	-34,564	15,781	-2,190	,029	,285
55000-70000	-64,211	17,409	-3,688	<,001	,002
110000-80000	28,988	15,674	1,850	,064	,644
110000-70000	58,635	17,312	3,387	<,001	,007
80000-70000	29,647	14,613	2,029	,042	,425

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

7. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei KWS GIRO hibrid hozamadatai alapján



8. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei KWS GIRO hibrid hozamadatai alapján

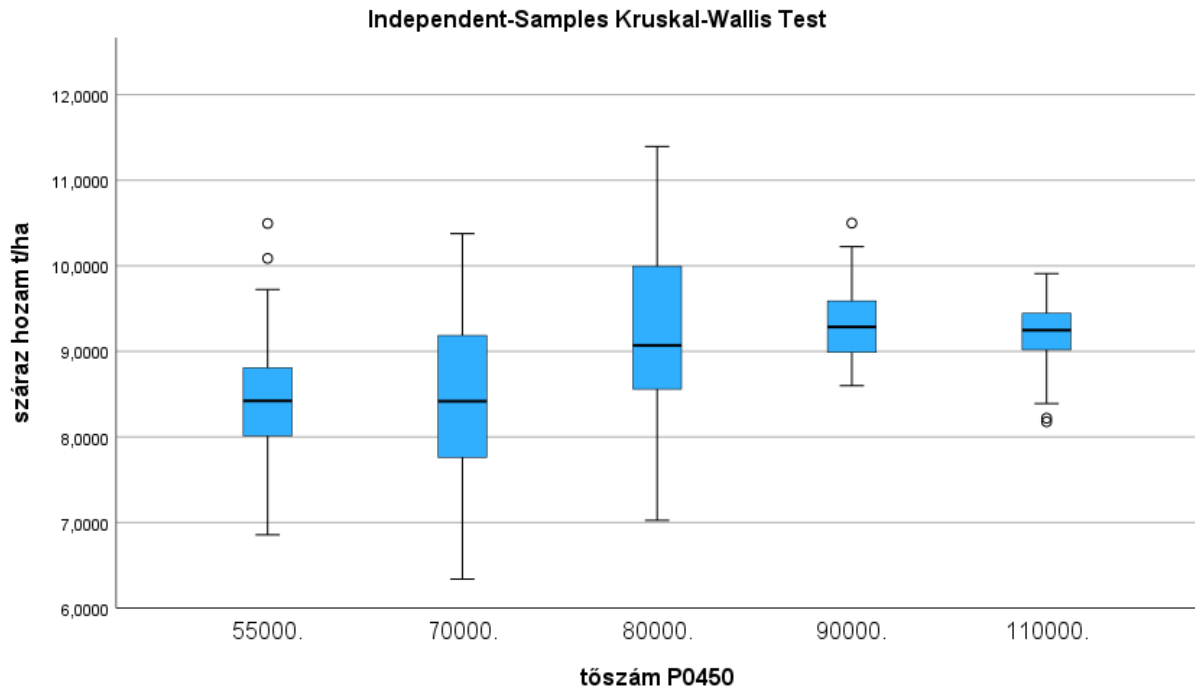
Pairwise Comparisons of tőszám KWS GIRO					
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
70000-55000	18,330	18,276	1,003	,316	1,000
70000-110000	-83,907	18,051	-4,648	<,001	,000
70000-80000	-92,093	14,553	-6,328	<,001	,000
70000-90000	-98,369	18,161	-5,416	<,001	,000
55000-110000	-65,577	19,979	-3,282	,001	,010
55000-80000	-73,763	16,885	-4,368	<,001	,000
55000-90000	-80,039	20,079	-3,986	<,001	,001
110000-80000	8,186	16,642	,492	,623	1,000
110000-90000	14,462	19,875	,728	,467	1,000
80000-90000	-6,277	16,762	-,374	,708	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

9. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei P0450 hibrid hozamadatai alapján



10. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei P0450 hibrid hozamadatai alapján

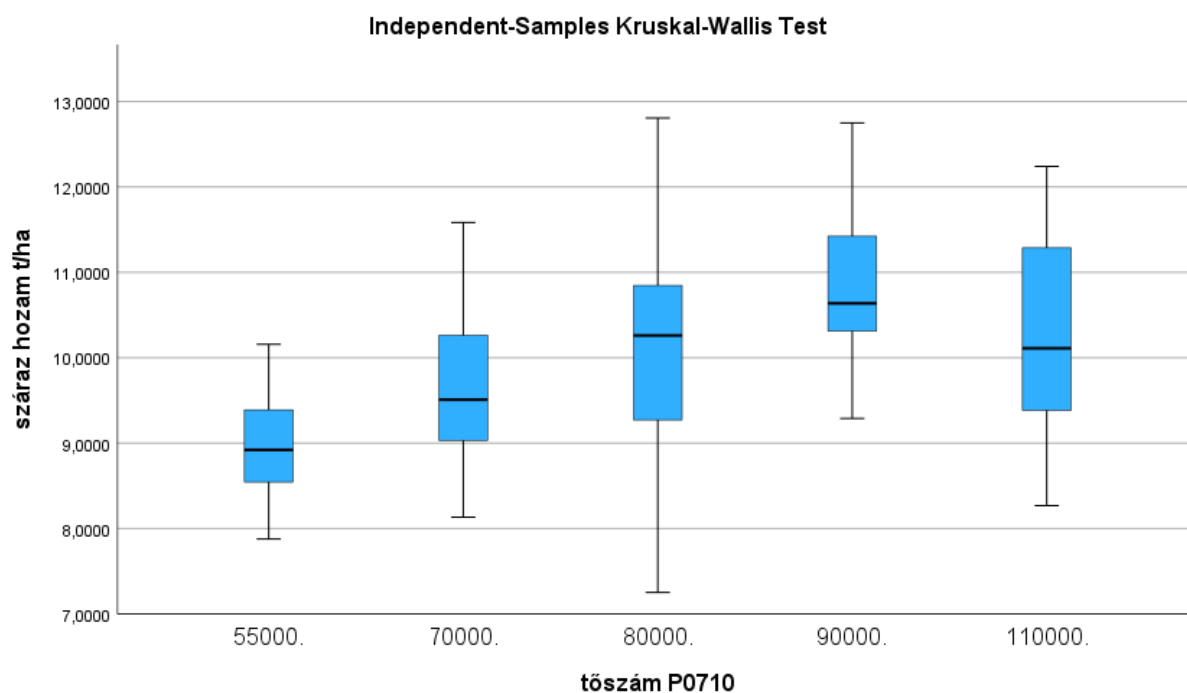
Pairwise Comparisons of tőszám P0450					
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
55000-70000	-14,972	17,605	-,850	,395	1,000
55000-80000	-81,910	16,144	-5,074	<,001	,000
55000-110000	-91,823	19,069	-4,815	<,001	,000
55000-90000	-106,757	18,971	-5,627	<,001	,000
70000-80000	-66,938	14,249	-4,698	<,001	,000
70000-110000	-76,850	17,494	-4,393	<,001	,000
70000-90000	-91,785	17,386	-5,279	<,001	,000
80000-110000	-9,913	16,022	-,619	,536	1,000
80000-90000	-24,847	15,905	-1,562	,118	1,000
110000-90000	14,934	18,867	,792	,429	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

11. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei P0710 hibrid hozamadatai alapján



12. melléklet: Kruskal-Wallis teszt eredményei P0710 hibrid hozamadatai alapján

Pairwise Comparisons of tőszám P0710					
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
55000-70000	-68,804	17,932	-3,837	<,001	,001
55000-80000	-100,740	16,333	-6,168	<,001	,000
55000-110000	-116,542	19,475	-5,984	<,001	,000
55000-90000	-168,323	19,578	-8,597	<,001	,000
70000-80000	-31,936	14,459	-2,209	,027	,272
70000-110000	-47,737	17,932	-2,662	,008	,078
70000-90000	-99,518	18,044	-5,515	<,001	,000
80000-110000	-15,802	16,333	-,967	,333	1,000
80000-90000	-67,583	16,456	-4,107	<,001	,000
110000-90000	51,781	19,578	2,645	,008	,082

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

10. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

Tanka István (hallgató Neptun azonosítója: BKY6SY) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2025. év november hó 10. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Tanka István
Neptun-kódja:	BKY6SY
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	
A munka címe:	Kukorica (<i>Zea mays</i> L.) hibridek tőszám optimum vizsgálata változtatott tőszámú kísérletben

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

- A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)
- B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Gödöllő....., 2025. 11...... hó 10. nap

[Handwritten Signature].....

Hallgató aláírása

Nem ill rendelkezem egyéni mdd az MI eszkozt ellenőrzésre
Tamara Ákos.....

Konzulens/Témavezető aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tanka István
A Hallgató Neptun kódja: BKY6SY
A dolgozat címe: Kukorica (*Zea mays* L.) hibridek tőszám optimum vizsgálata
változtatott tőszámú kísérletben
A megjelenés éve: 2025.
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok
A konzulens tanszékének a neve: Agronómiai tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Gödöllő, 2025. év november hó 10. nap

Tanka István
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.