

DIPLOMADOLGOZAT

MÉSZÁROS MARGARÉTA
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI AGRÁRMÉRNÖK MSC

MATE GEORGIKON CAMPUS

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Környezetgazdálkodási Agrármérnök MSc

**A KUKORICA TERMÉSHOZAMÁT BEFOLYÁSOLÓ EGYES
TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA**

Belső konzulens:	Dr. Tóth Zoltán tanszékvezető egyetemi docens
Külső konzulens:	Dr. Hermann Tamás iASK állandó kutató
Készítette:	Mészáros Margaréta w1jtrf levelező tagozat
Intézet/Tanszék:	Növénytermesztési- tudományok Intézet Agronómia Tanszék

Készthely

2023

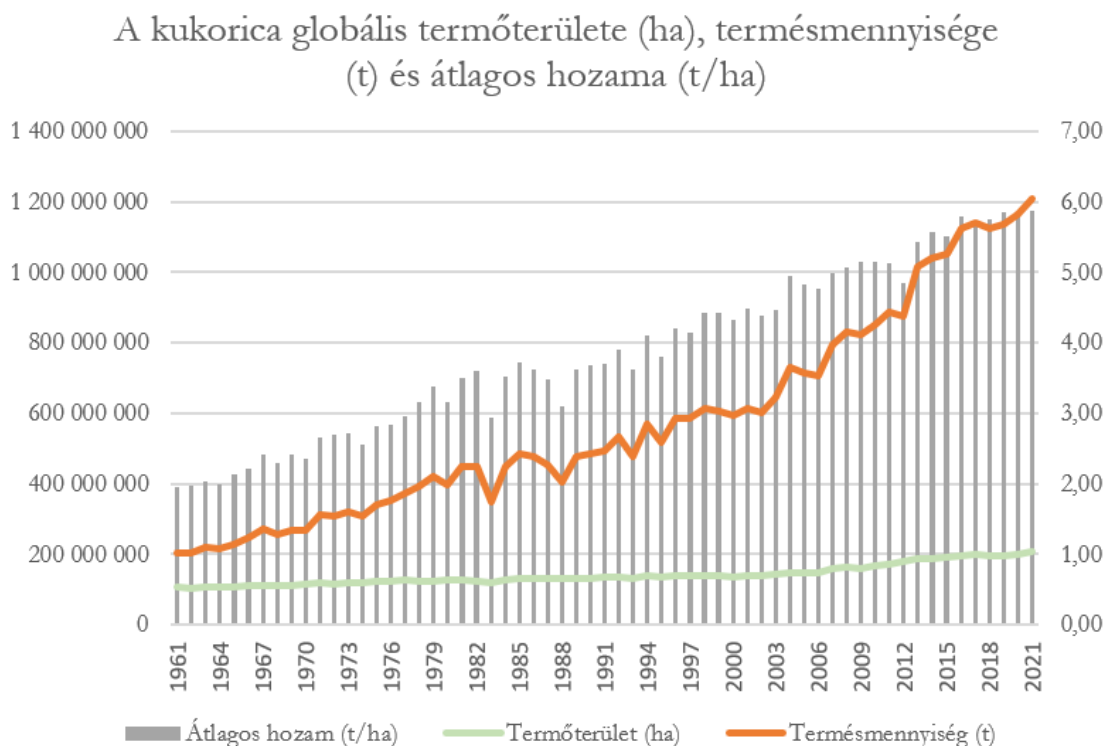
TARTALOM

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	5
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS A KUKORICA TERMÉSHOZAMÁRA HATÓ TÉNYEZŐK.....	11
1. Az éghajlat, időjárás és vízellátottság hatása a terméshozamra	11
2. Vetésidő hatása a terméshozamra és minőségére.....	13
3. A tápanyagellátottság hatása a terméshozamra.....	16
4. A növényszám hatása a terméshozamra	16
5. A terméshozam biztonságát növelő agrotechnológiai lehetőségek	18
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	19
1. Digitális Agrárstratégia („DAS”) vetésidő kísérletek - A kísérlet általános paramétereinek bemutatása	19
2. Alkalmazott módszertan.....	21
3. A kísérleti helyszínek és a tenyészidőszak meteorológia jellemzőinek bemutatása	21
4. Bayer Hungária Crop Science üzletágának tőszámreakció kísérlete – Murakeresztúr.....	32
5. A kísérlet általános paramétereinek bemutatása	32
6. Az alkalmazott módszertan.....	33
7. A tenyészidő meteorológiai adatainak bemutatása	34
4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....	36
1. DAS vetésidő kísérlet.....	36
2. Spearman-féle rangkorreláció	37
3. Két tényezős variancia analízis	38
4. Éta-négyzet (hatásnagyság) vizsgálat	39
5. Kétmintás párosított t-próba várható értékre	39
6. A kísérlet kérdőíves utánkövetése.....	44
7. A kísérleti tapasztalatok összegzése	44
8. Bayer Cropscience – tőszámreakció kísérletek	45
9. Post-hoc Tukey HSD teszt	46
10. A kísérleti tapasztalatok összegzése	48
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	49
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	50
KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS.....	52
7. SZAKIRODALOM JEGYZÉKE.....	53
8. MELLÉKLETEK.....	59
1. DAS KÍSÉRLET- KÉRDŐÍV	60
2. BAYER CROPSCIENCE – TŐSZÁMREAKCIÓ KÍSÉRLET	61
3. KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAINAK MODELLEZÉSE	77

4.	ÁBRAJEGYZÉK.....	79
5.	TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	81
9.	NYILATKOZATOK	82

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A kukorica egyike azon három gabonanövénynek - a rizs és a búza mellett -, amelyek az emberiség élelmiszerellátásában a legjelentősebb szerepet játszik. Jelentősége az élelmiszer célú felhasználáson túl is egyre nő: a takarmányozásban, az üzemanyagelőállításban és az ipari célú felhasználások területén is. A Gabonakutató Kft. (2016) szerint a következő 50 évben a növekvő népesség miatt annyi élelmiszert kell megtermelnünk, amennyit az elmúlt tízezer évben eddig összesen. Noha napjainkig a világon megtermelt összes kukorica mennyisége folyamatos növekedést mutatott és mostanra meghaladja az évenkénti 1.2 milliárd tonnát, a további növekedésnek a termesztésre alkalmas termőterületek elérhetősége szab határt. Az eddigi termés mennyiség növekedés 60%-ban a termőterület növekedésből származott és csak kisebb mértékben volt az újabb és újabb, magasabb terméspotenciállal rendelkező fajtahibridek megjelenésének köszönhető. Ma a FAO adatai szerint a világ termőterületeiből több, mint 200 millió hektáron termesztene kukoricát. A termesztésbe bevonható területek nagysága azonban nem kimeríthetetlen. A fenntartható termesztés kulcsa a Gabonakutató (2016) szerint, ha a termés mennyiség növekedését 95%-ban a termés hozam emelkedéséből tudnánk elérni. Az 1. ábrán a historikus adatokból jól látszik, hogy a termőterületek aránya az elmúlt 60 évben sokkal kevésbé dinamikus emelkedett, mint a hektáronkénti átlaghozam.



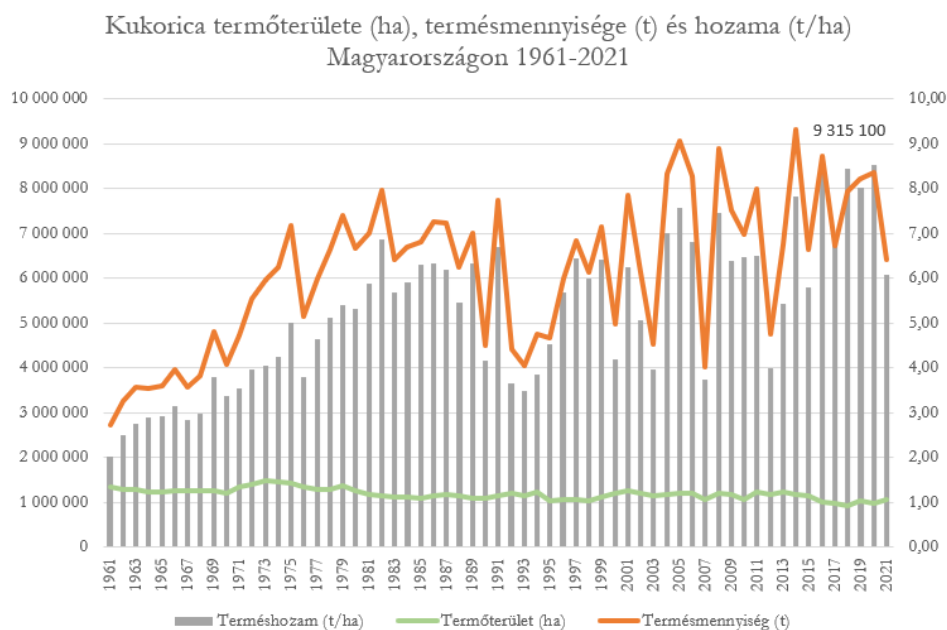
1. ábra: A kukorica globális termés mennyisége (t) és termőterülete (ha)

Forrás: FAO, saját szerkesztés

A potenciális termőterületek nem csak mennyiségi, hanem éghajlati, agroökológiai szempontból is korlátozottak. A globális felmelegedésnek és az ezzel járó vízhiánynak köszönhetően a hagyományos termőterületek egy része várhatóan el fog tűnni a termelésből – éppen akkor, amikor a globális népességnövekedés az élelmiszertermelést minden eddigénél nagyobb nyomás alá helyezi. (Pinke et al., 2022; Kis, 2022; Lechoczky, 2022; Pinke 2018) Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) 2022-ben megjelent jelentése szerint a kukorica termésvesztesége globálisan elérheti akár az 50%-ot is. (Kis, 2022, Kemény, szerk., 2019) A hazai terméshozam csökkenése a kukorica estében a 28%-ot (Kemény, szerk., 2019) más források szerint akár a 60-80%-ot is elérheti és számolni kell a beltartalmi értékek csökkenésével és a károkozónyomás intenzívebbé válásával. (Lehoczky, 2022)

Míg a jelenlegi köztermesztésben elérhető kukoricahibridek genetikai terméspotenciálja 31-32 t/ha (Bene, 2015), addig a globális termésátlag 5,88 t/ha. A legjobb átlagos eredményeket az USA-ban érik el, ahol a termésátlag 11 t/ha közelében alakult 2020-ban és 2021-ben is. A terméspotenciál 2/3-a azonban a klimatikus viszonyokhoz nem alkalmazkodó agrotechnológia révén nagy mértékben elveszik. (Gabonakutató, 2016) A termőterületek csökkenését egyrészt a folyamatos nemesítéssel elért nagyobb genetikai potenciállal rendelkező, a hő-és vízstressznek ellenállóbb fajták termesztése, valamint ezzel együtt a klimatikus viszonyoknak megfelelő agrotechnológiák helyes és tudatos alkalmazása ellensúlyozhatja. (Anda-Dióssy 2011, Anda-Kocsis 2012, Dióssy 2011, Kemény szerk., 2019)

A kukorica Magyarországon is az egyik legjelentősebb szántóföldi növénynek számít. Vetésterülete a búzával váltakozva rendszeresen 1 millió hektár körül ingadozik, ugyanakkor az országos termésátlagban a hibridek nagymértékű elterjedése óta jelentős és egyértelmű változás nem volt megfigyelhető. Az intenzív termesztési technológiáknak köszönhetően a legjobb termésátlagokat az 1980-as években sikerült elérni. A közelmúlt éveiben viszont az egyre gyakrabban jelentkező időjárási szélsőségeknek köszönhetően a termésbiztonság nagy mértékben csökkent, ami a termesztés gazdaságosságát is erősen gyengítette. A 2. ábra az elmúlt 60 évre mutatja be a kukorica terméshozamait és termőterületének nagyságát.

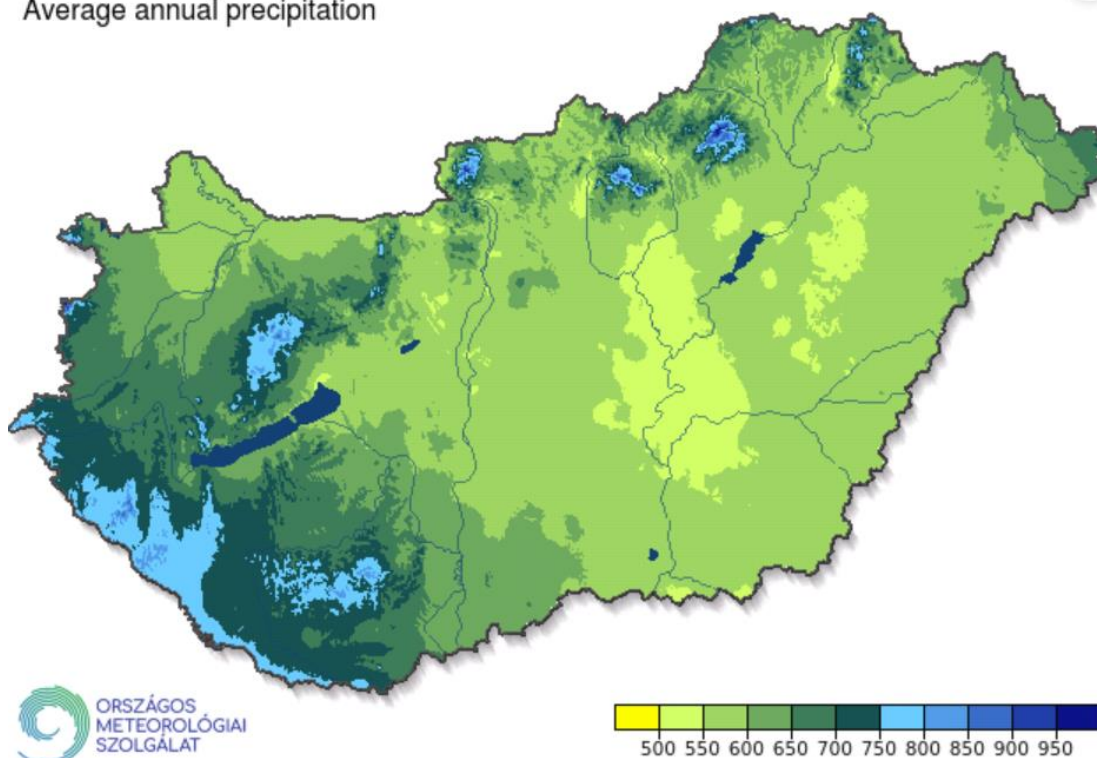


2. ábra: a kukorica magyarországi termőterülete, termés mennyisége és átlagos hozama 1961 - 2021

Forrás: FAO, saját szerkesztés

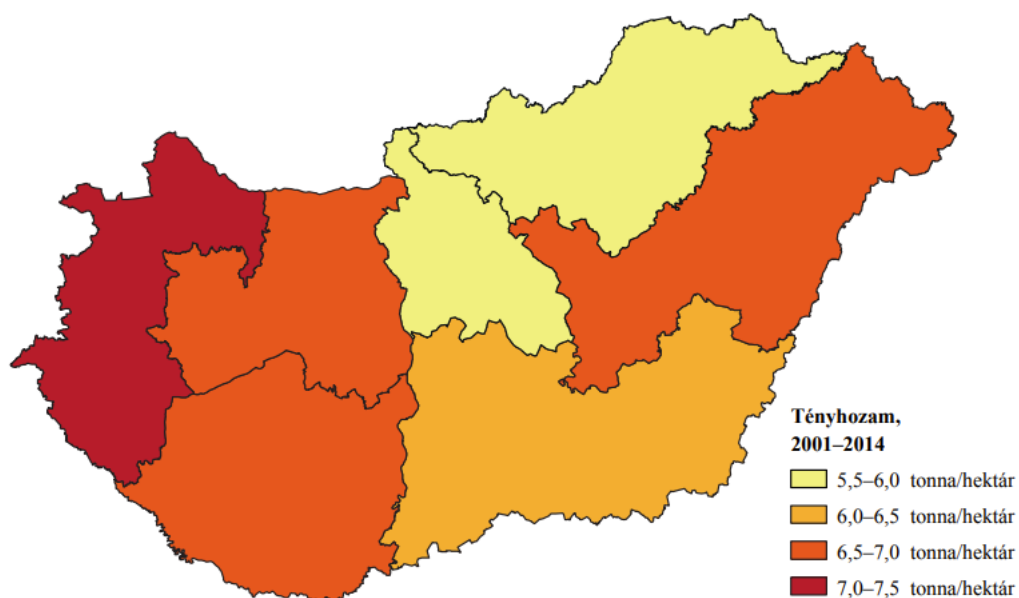
A globális éghajlatváltozás hazánk mezőgazdaságát is kihívások elé állítja, aminek jelei az elmúlt években már mindenki számára nyilvánvalóak voltak. (Kemény szerk., 2019) A kukorica közepesen vízigényes növény, 1kg biomassa előállításához 300-400 l vízre van szüksége. A hazai éghajlat bár hőösszeg szempontjából alkalmas a kukorica termesztésre, a lehullott csapadék összege még aszály nélküli években is a terméspotenciált leginkább limitáló tényezők között van, köszönhetően elsősorban a nyári időszak többnyire csapadékiányos állapotainak. Kimutatható, hogy a kukorica termesztése hazánkban vízhiányos feltételek között történik, hiszen a kukorica vízigénye és a csapadék átlagos eloszlása között 100-150 mm-es, helyenként és aszályos években még ennél is nagyobb különbséget mutat. (Nagy 2021) Ahogy a 3. ábrán jól látszik csapadék ellátottság szempontjából a hazánkban az alföldi területek a leginkább korlátozottak.

Átlagos éves csapadékösszeg [mm] (1991-2020)
Average annual precipitation



3. ábra: Átlagos évi csapadékösszeg az 1991-2020 közötti időszak alapján

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat



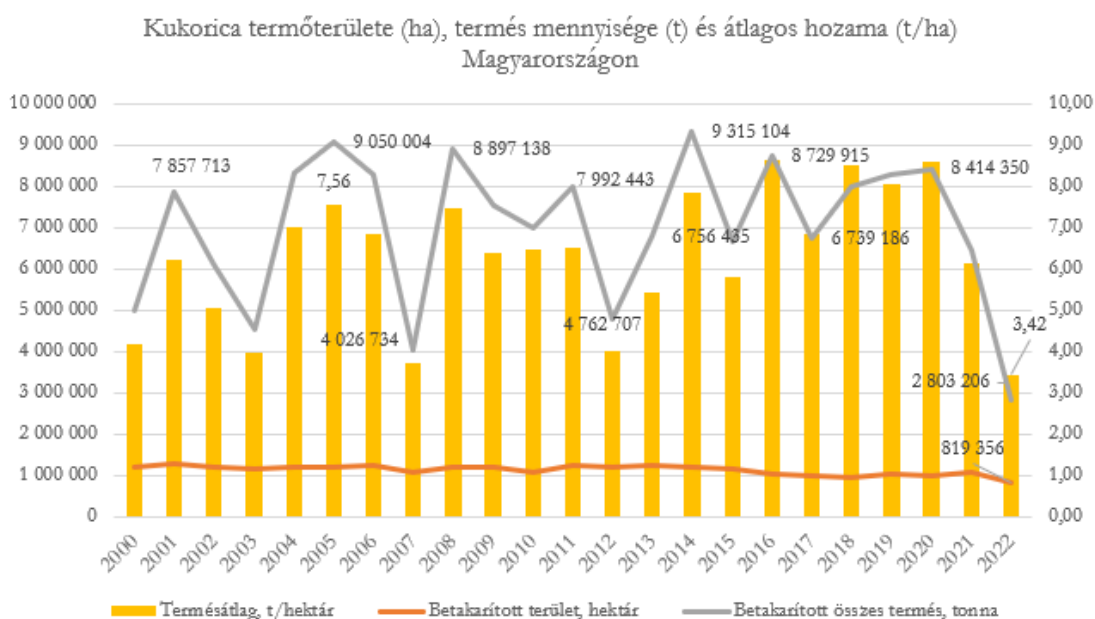
Forrás: Készült az AKI Adatelemzési és Térinformatikai Kutatások Osztályán

4. ábra: Ágazati adatok alapján számított kukorica átlaghozamok 2001-2014 között

Forrás: AKI – A Klímaváltozás hatásainak modellezése a főbb hazai gabonafélék esetében (Kemény G., szerk 2019)

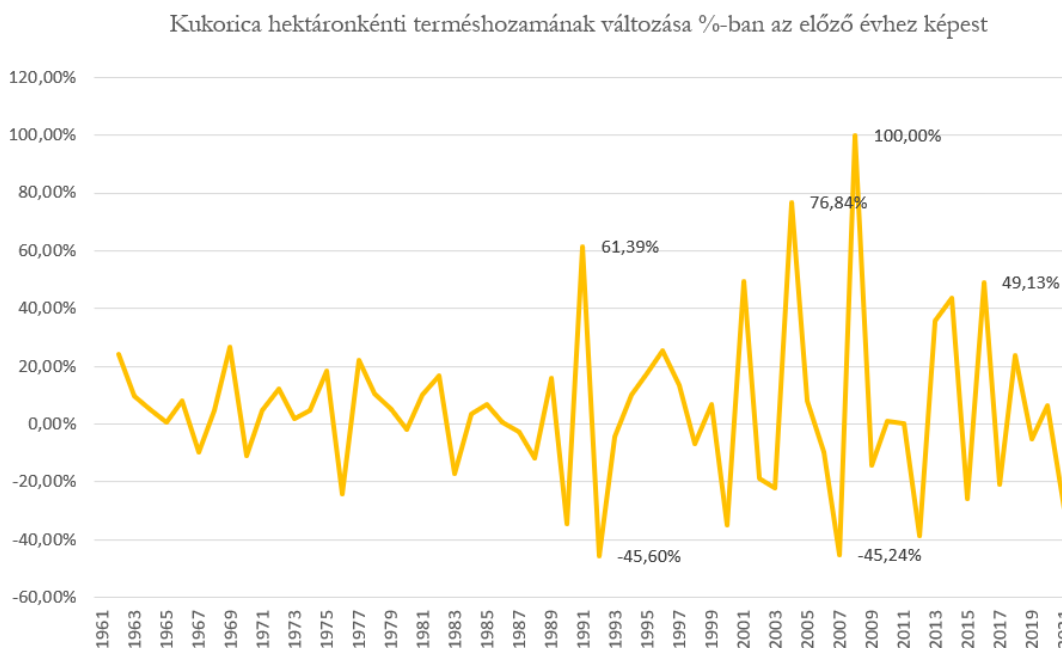
Míg a termésátlagok növekedése nem mutatható ki, addig a termésingadozások mértéke jelentős, mely mögött egyrészt az időjárási hatások – főként a csapadék mennyisége és eloszlása, valamint a léghőmérséklet, másrészt pedig agrotechnológiai okok is szerepet játszanak. Az ország területe a várható kukorica hozamok - ahogy ezt a 4. ábra is mutatja - szempontjából jól elkülöníthető zónákra bontható. A hozamsökkentő agrotechnológiai eljárások között egyaránt megtalálható a termőhelyi viszonyoknak és a választott hibridnek nem megfelelő vetéside választása, az elégtelen tápanyagellátottság, valamint a helytelenül megválasztott növényállomány sűrűség.

Az 5. és 6. ábrákon is jól megfigyelhető, hogy hazánkban az 1990-es évektől kezdve a kukorica terméshozamának ingadozása egyre szélsőségesebb mértékűvé vált. A százalékos változás mértéke akár a 100%-os mértéket is elérhette. A 2022-es év annyira rossz volt, hogy a megtermelt kukorica még a hazai igényekre sem volt elég – hazánk behozatalra szorult.



5. ábra: A kukorica magyarországi termőterülete (ha), termés mennyisége (t) és átlagos hozama (t/ha) 2000- 2022;

Forrás: KSH, saját szerkesztés



6. ábra: A kukorica hektáronkénti termés hozamának (t/ha) változása %-ban az előző évhez képest

Forrás: FAO, saját szerkesztés

Jelen dolgozat célja, hogy áttekintse a kukorica termés hozamát leginkább befolyásoló abiotikus tényezőket és bemutassa azok hatását a termés eredményekre. Kísérleti adatok alapján ezen tényezők közül a vetésidepre adott reakciót, a csapadék hatását, valamint az állománysűrűséget választottam ki és ezeknek a termés hozammal mutatott összefüggéseit statisztikai elemző módszerekkel vizsgáltam.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS A KUKORICA TERMÉSHOZAMÁRA HATÓ TÉNYEZŐK

1. Az éghajlat, időjárás és vízellátottság hatása a terméshozamra

Pinke és munkatársai közel 40 év (1981-2017) klimatikus adatait feldolgozó kutatásuk összefoglalójában (2022) rámutatnak, hogy a növények számára felvehető talajnedvességtartalom és a terméshozam között mind a búza, mind pedig a kukorica esetében szoros összefüggés mutatható ki. Mindez a klímaváltozás hatására egyre inkább kiszáradó talajok miatt jelentős élelmiszerbiztonsági kérdéseket vet fel és felhívja a figyelmet a talajaink víztartalmának megőrzésének fontosságára. Ugyanezen szerzők hivatkoznak Webber és munkatársainak (2018) azon megállapítására, hogy a növekvő CO₂ tartalom és emelkedő léghőmérséklet, valamint a csökkenő talajvíztartalom egyre jelentősebb termés kieséseket fog okozni különösen a kukorica esetében Európaszerte. A kukorica termőterületei a déli, különösen a mediterrán területeken teljesen eltűnhetnek, melyeket a némileg kitolódott északi termőhatár és az ott tapasztalható enyhe terméshozam emelkedés sem fog tudni kompenzálni.

Az emberi tevékenység által okozott globális felmelegedés hatásainak 80%-a érinti valamilyen formában bolygónk vízháztartását (Vajna, 2022). Az egyik ilyen változás a vízkörforgás intenzívebbé válása, a légkörben való tartózkodási idejének lerövidülése (Szilágyi-Józsa, 2008). Ezen jelenség viszont a meglévő klimatikus övezetek földrajzi és térbeli kiterjedését is módosítani fogja. A Kárpát-medencében, így Magyarországon is a nyarak szárazabbak lesznek. (Bartholy et al. 2011). A csapadék mennyisége várhatóan nem csökken, de eloszlása egyenlőtlenebb és kiszámíthatatlanabb lesz. (Szathmáry, 2020). Mivel a számtóföldi növénytermesztés sikeressége nagyban függ a csapadéktól a magyar mezőgazdaság az éghajlatváltozás fokozottabb hatásainak van kitéve, ami hektikusabb és kiszámíthatatlanabb terméshozamokat eredményezhet. (Bakucs et al. 2020). Nagy (2007) középérésű kukoricahibridekkel végzett 22 évet átölelő kísérleti adatokkal bizonyította, hogy a terméshozamingadozásban az évjáráthatásban megjelenő tényezők közül a vízellátottság a legjelentősebb.

A kukorica bármely vegetációs fázisában fellépő vízhiány terméscsökkenést okozhat. Dóka (2010) rámutat, hogy a növénytermesztési tér legfontosabb eleme a víz, hiszen a növény valamennyi anyagszere és életfolyamatában részt vesz az asszimilációs folyamatoktól, a légzésben, a párologtatásban és a tápanyagszállításban egyaránt. A genetikai terméspotenciál hordozója ugyan a vetőmag, de ennek kibontakozása víz nélkül nem lehetséges. Ezért a termesztési folyamatokban alkalmazott agrotechnológia célja, hogy a vízhiány okozta károkat mérsékelje, a termőhelyi körülményeket javítsa. (Kis, 2022)

Pinke és munkatársai kutatásai (2022) azt mutatták, hogy a terméshozam és az elérhető talajvíz közötti összefüggés a talaj legfelső 10 cm-re volt igaz. A 2022-es rendkívüli aszályos évben termőtalajaink felső 20 cm-ben a nedvességtartalom szinte az egész országban már márciusban 40% alá csökkent. A talajvíz megtartásában a talajszerkezet minőségének és a vízmegtartó képességének fontos szerepe van, melyet még öntözés esetén sem lehet teljesen kompenzálni, hiszen magas hőmérséklet mellett a növény által nem hasznosított víz elpárolog (Szathmáry, 2020), vagy a rossz szerkezetű talajon gyorsan mélyebb rétegekbe hatol le, ahol a növény számára már

nem felvehető. A szántóföldi növénytermesztés esetében tehát nem csak és nem egyedül az öntözött területek növelése kíván több figyelmet, hanem talajaink vízmegtartóképességének agrotechnikai eszközökkel történő javítása, megóvása is. (Birkás 2006) A talaj vízkészlete a természetett növény vízigényének kielégítése által egyben annak tápanyagfelvételéhez is hozzájárul – ezzel pedig a szárazanyag-és termésképződési folyamatok alapjául szolgál. (Dóka, 2010) A megváltozott klimatikus körülmények között, a műszeres mérési technológia fejlődésével az öntözés módjának és idejének, az öntözési adagok méretezésének eddigi gyakorlatai is felülvizsgálatra szorulnak. (Anda, 2008)

A kukorica fejlődése során a legtöbb vizet a címerhányás és a szemtelítődés időszakában igényli. Korábban ez a kritikus vízigény megegyezett a május-júniusra jellemző csapadékos időszakkal. (Péczy, 1998). Az éghajlatváltozás mára egyik nyilvánvaló jeleként az elmúlt években hazánkban a kukorica vízigény szempontjából legérzékenyebb időszaka éppen egybeesik a gyakorta előforduló június végi, július eleje aszályal – így a terméseszköken veszélye igen nagy. (Szél, 2014) Dóka (2010) egyik kísérletében a vízellátás terméshozamra gyakorolt hatását csernozjom talajon vizsgálta. Megállapítja, hogy noha a növény vízellátásában a 0-200 cm-es mélységig vesz részt a talaj, a vegetációs periódus során a 0-60 cm-es mélységben felvehető vízkészlet a meghatározó. Különösen igaz ez a talaj induló (áprilisi) vízkészletére melynek a terméshozamra gyakorolt hatását Dóka közepesen erős pozitívnak mutatta. ($r=0,68-0,8$). A 2007-es és 2009-es években folytatott polifaktoriális kísérletében (2011) a szélsőséges évjáratokban tapasztalt vízháztartási hiány hatásait vizsgálta. Bár mindkét évjárat aszályos volt, a 2009-es év mégis magasabb terméshozamokat mutatott, mert a júniusban lehullott csapadék éppen a virágzási, terméskötési időszak megnövekedett vízigényét pótolta. Dóka ebben a kísérletében igazolta Pepó és munkatársai (2008) azon megállapítását, hogy a megfelelően alkalmazott vetésváltás segíti a talaj vízkészletének megőrzését és a monokultúrális termesztés kiszárítja a talajt.

Annak ellenére, hogy a kukorica úgynevezett C4-es növény – nem nevezhető szárazságtűrőnek. Az összes felvett víz 98%-át a légkörbe jutattja és az élettani folyamataihoz csupán annak töredékét tartja meg. (Lőke, 2004) A kukorica már 4 napi hő- és szárazságstresszre is hervadással reagál. A vegetatív időszakban tapasztalt aszály a terméshozamra többszörösen fejt ki hatását: csökkenti a csőhosszt, a szemek számát és a csövek méretét is. (Kis, 2022) Továbbá az asszimilációs folyamatokban leginkább meghatározó zöldfelület növekedését is visszafogja a vízhiány- ez pedig alapevetően meghatározza a növényi produkciót. (Lőke, 2004) A növény fejlődése szempontjából legérzékenyebb időszak a nővirágzás és a beporzás időszaka. Amennyiben ekkor vízhiány tapasztalható elveszik a szinkron ezen két fenológiai fázis között- mindkét esemény bekövetkezik, de a megtermékenyülés nem megy vége – a növény meddővé válik. (Kis, 2022) Ugyanezen szerző rámutat, hogy 4 egymást követő napon át tartó hervadás terméseszköktől hatása attól függően, hogy a vegetációs időszak mely szakaszában következik be az alábbiak szerint alakul:

- korai vegetatív fejlődési szakaszban 5-10%
- címerhányáskor 10-25%
- virágzás idején 40-50%
- hólyagállapotban 30-40%
- tejes érésben 20-30%

Az Agrágazdasági Kutató Intézet által végzett országosan reprezentatív, valós üzemi szintű agromenedzsment adatokra támaszkodó szimulációs hatásvizsgálatban modellezték a kukorica terméshozamának éghajlati okokból származó várható változását. A vizsgálat több ismert regionális klímamodell eredményét használta fel és a 4M szimulációs modell segítségével rámutatott, hogy az agrotechnológiai beavatkozások idejének változása, valamint a kukorica tenyészidejének eltolódása várható a jövőben. A kutatás legfontosabb megállapítása, hogy hazánk területén a megváltozott klimatikus viszonyok ellenére, megfelelően alkalmazott víz-és tápanyagellátás mellett akár még hozamnövekedés is elérhető - melynek mértékét 2050-ig +10%-ra, 2100-ig pedig +7%-ra becsülték a vizsgált referencia időszak (2001-2014) hozamaihoz képest. A kutatók szintén rámutattak, hogy a javasolt adaptációs eljárások nélkül viszont 28%-os hozamcsökkenés várható a kísérletben vizsgált referencia időszakhoz képest. A javasolt pótlólagos műtrágya kijuttatás mértéke 120kg/ha nitrogén, valamint elhelyezkedéstől függően megfelelő mennyiségű pótlólagos öntözés (95 mm – 125 mm). A kutatás eredményeit szemléltető összefoglaló ábrákat a 8.3 melléklet tartalmazza. Az eredmények alátámasztották Anda és Kocsis (2012) eredményeit, miszerint megfelelő öntözés és tápanyagutánpótlás mellett a légköri CO₂ növekedés átmenetileg akár még terméshozam emelkedést is eredményezhet. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a kutatók nem vizsgálták ezen beavatkozások gazdaságosságát - így gyakorlati alkalmazhatóságuk érdekében még további kutatásokat célszerű végezni.

2. Vetésidő hatása a terméshozamra és minőségére

Az optimális vetésidő megválasztása valamennyi növény esetében fontos, hiszen alapvetően befolyásolja, hogy a különböző fejlődési fázisokban milyen környezeti hatások érik a növényt. A vetésidővel az adott termesztési területen érvényesülő éghajlati és időjárási viszonyok negatív hatásait lehet ideális esetben ellensúlyozni, vagy éppen azokat tovább erősíteni. A hideg a korai fejlődési szakaszra negatív hatással van, szinte minden fenológiai fázis később jelentkezik (Keszthelyi 2005) - a virágzástól, terméskötődésig, a csövek éréséig.

Számos kutató törekedett a vetésidő hatásának kimutatására. A hazai szakirodalomban is már XIX. század végétől található erre vonatkozó leírás. Balás és Hensch (1889), Fleischmann (1938), I'só (1959,1962,1965) és Pásztor (1958) kutatásait szinte valamennyi mai vetésidő kísérlet leírása megemlíti, mint szakmai előképeket. Ezek megállapításai alapján a vetésidő megválasztásakor az alábbiakat célszerű figyelembe venni:

- hőmérséklet tenyészidőnkénti alakulása
- talaj összetétele, fekvése, gyomossága, kártevőktől, kórokozóktól való fertőzősége
- a vetőmag minősége, csírázási és fejlődési hőigénye, ellenálló képessége
- tenyészidő hossza
- a vetés módja, mélysége, a vetés gépesítettsége

I'só már 1962-ben rámutatott, hogy a korai vetésben a keléshez szükséges hő, míg késői vetés esetén a szükséges nedvesség lehet a limitáló tényező. A kedvezőtlenebb hőmérsékleti viszonyok miatt korai vetésben a vetés és kelés közötti időszak megnyúlhat, míg késői vetés esetén a tenyészidőszak első fele a hímvirágzásig lerövidül, míg az ezt követő időszak megnyúlhat. (I'só és Szalayné, 1965) Berzsenyi és munkatársai (1998) kimutatták, hogy a vetésidő 3 hetes tolódása a nővirágzás 1 hetes késését okozza. Berzsenyi (2003) szerint minél később vetünk a környezeti feltételek éghajlatunkon annál rosszabbak a kukorica szempontjából. Bene (2015) a korai vetésidő felé történő elmozdulásra, az optimális vetésidőről alkotott tapasztalatok átgondolására hívja fel a figyelmet, mint az éghajlatváltozás okozta negatív környezeti hatások ellensúlyozásának egyik

lehetséges eszköze. Rámutat, hogy a jó kelési erély eléréséhez a talaj megfelelő nedvességtartalmának és hőmérsékletének összhangja szükséges, amelyek optimumai éghajlatunkon egyre inkább április elején – szélsőséges esetekben március legvégén is bekövetkezhetnek.

A hazánkban folytatott vetésidő kísérletek közül megemlítendő Nagy (2009) kísérlete, amelyben két évjárat terméshozamait hasonlította össze: a 2007-es aszályos és a 2008-as jó vízellátású éveket. Mindkét évben három vetésidővel dolgozott: korai, optimális és késői időpontokban vetették el a kukoricát a középkött, mészlepedékes csernozjom talajon, melynek nitrogén és kálium ellátottsága jó volt, míg foszfor ellátottsága közepes. A kísérletben vizsgált tényezők a terméshozam mellett a fehérje és keményítőtartalom voltak. Nagy eredményei alapján a vetésidő hatása mindkét évben kimutatható volt, de az aszályos 2007-ben ez erősebb volt. A jó vízellátottságú évben a hibridhatás erősebb volt a vetésidő hatásánál. Az elért hozamok az aszályos 2007-ben az optimális vetésidő mellett voltak legmagasabbak, de megfelelő vízellátás mellett a korai vetésű kukorica adta a legnagyobb termést. Az eltérő vetésidőpontok terméseredményei azonban ebben a kísérletben nem adtak szignifikánsan eltérő termést. Mindkét évben a hosszabb tenészsídejű hibridek adtak magasabb termést. Aszályos évjáratban a FAO 400, míg megfelelő vízellátás mellett 2008-ban a FAO 500 fajták bizonyultak a legjobbnak 6,596 t/ha-os és 9,864 t/ha-os terméshozammal.

A kedvező évjáratban a szemtermések nagyobbak voltak, de fehérje tartalmuk alacsonyabb, mint a vízhiányos év kisebb szemtermésében. A legmagasabb fehérjetartalom az aszályos évjárat késői vetése idején adódott: 11,9% ($11,9 \times 100 \text{ g}^{-1} \text{ szá}$). A jó vízellátottságú évben a vetésidő nem befolyásolta szignifikánsan a fehérjetartalmat. A terméshozam és fehérjetartalom között fordított különbség mutatkozott. A nagy terméshozam (2008) alacsonyabb fehérje tartalmat eredményezett.

A vetésidő mindkét vizsgált évben szignifikánsan befolyásolta a keményítőtartalmat. Az aszályos év nagyobb keményítőtartalmat adott, mint a jó vízellátottságú év. A legnagyobb keményítőtartalom a késői vetésidő esetén mutatkozott mindkét évben. ($74,4 \times 100 \text{ g}^{-1} \text{ szá}$ és $72,1 \times 100 \text{ g}^{-1} \text{ szá}$) A késői (FAO 500) tenészsídejű hibridek keményítőtartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a rövidebb tenészsídejűeké.

Nagy rámutatott, hogy elméletileg megállapítható, hogy adott éghajlaton létezik az optimális vetésidő. Minél inkább nagyobb a távolság az optimumtól- annál nagyobb lesz a terméscsökkenés. Erre vonatkozóan is számos kutatás született.

Termésbiztonság szempontjából Sárvári (2005) azt javasolta, hogy az optimálisnak mondott április végi (IV. 25-26.) vetésidőnél 10-15 nappal vessük korábban a korai tenészsídejű (FAO 300) kukoricát. Ezt már Máté (2002) is igazolta azzal, hogy megállapította, hogy a korán vetett kukorica gyökértömege nagyobb, ennek köszönhetően a víz-és tápanyagfelvétele jobb – ami pozitívan befolyásolja a terméshozamot.

Martonvásáron végzett vetésidő kísérletek kimutatták, hogy a terméstöbbség átlagosan 7%, a május közepén elvetett kukoricához képest, ha a vetés már április közepén megtörténik. Azt is vizsgálták, hogy a vetésidő hogyan befolyásolja a növény érését. Berzsényi (Berzsényi és munkatársai 1998) kísérleti adatai szerint az egy hónappal későbbi vetés átlagosan két héttel későbbi érést okoz.

Ványiné Széles Adrienn (2010) kutatásában háromféle érésídejű hibridet (FAO 200, 300 és 400) hasonlított össze 2007 és 2009 között végzett kísérlete során, melyben egyaránt vizsgálta a vetésidő, a genotípus és az évjárat hatását a terméshozamra. A vetésidő tekintetében az a legfőbb megállapítása, hogy annak helyes megválasztása különösen aszályos években van szignifikáns hatással a terméshozamra – hiszen a jól eltalált vetésidő esetén a növény jobban tud alkalmazkodni

a megváltozott körülményekhez. A kísérletben Nagyhoz hasonlóan 3 időpontban vetettek: az optimális előtt 10 nappal, az optimálisnak tekintett április 24-én és ezután 15 nappal. A kísérlet vizsgálta a talajnedvességet is. A három kísérleti év közül egyben száraz, a másikban túltelített volt a talaj és csak a harmadik évben volt elfogadható/kedvező a növény csírázása szempontjából. A kísérlet megállapítja, hogy a vetésidő hatása a különböző kukorica hibrideknél eltérő. Az aszályos évben a kísérlet nem tudta kimutatni a vizsgált hibridek esetében a vetésidő hatását és hasonló következtetésre jutott a csapadékos 2008-as év vonatkozásában is.

A vetésidőre vonatkozó kísérletek sorába tartozik még Futó Zoltán (2003) munkája, melynek során a 2001-es és 2002-években összesen 10 kukorica hibridet vizsgált három vetésidőben. Az adatok kiértékelésében kéttényezős variancia analízist alkalmazott. Futó megállapítja, hogy a korai vetésidő meghosszabbítja a tenyészidőt és ezzel segíti a szem száradását, amit a betakarításkori nedvességtartalom csökkenését eredményezi. Javaslatá alapján mind a vetésidőnek, mind pedig az egyéb alkalmazott agrotechnológiának fajtaspecifikusnak kell lennie az optimális terméseredmények elérése érdekében. Futó megállapítja, hogy a korai vetésidő meghosszabbítja a növények vegetatív periódusát és korábbi érést és gyorsabb vízleadást eredményezhet. A korai vetéssel a kukorica hibridek virágzása is korábbra esik, ami a száraz időszak átvészelésében segít. A késői vetés pedig az általában ekkor már magasabb talajhőmérséklet miatt az egyöntetűbb, gyorsabb kelést, gyorsabb fejlődést segíti elő. Futó rámutat, hogy az optimális vetésidőt olyan sok tényező befolyásolja, hogy gyakran még a szakirodalom is más-más következtetésre jut. Futó ezen kísérlete alapján kijelenti, hogy a terméshozam tekintetében megállapítható, hogy a vetés idejének termésre gyakorolt hatása összefügg az adott hibrid tenyészidejével. A rövid tenyészidejű hibridek a késői vetésben adtak magasabb termést.

Bene (2015) három évre – 2012, 2013 és 2014 - kiterjedő kísérletében 12 hibridfajtát 3 féle vetésidővel vizsgált a vetésidő és a produktivitás közötti összefüggések kimutatása érdekében. A vizsgált fajták között a Kamária hibrid is szerepelt, amely az általam értékelt vetésidő kísérletben is alkalmazott hibrid volt. Bene szoros és szignifikáns összefüggést talált a vetésidő és a terméshozam között. Megállapítja, hogy korábbi termésidőben a fiziológiai érés korábban következik be. Szintén rámutat, hogy a vetés és a kelés közötti idő a korai vetéstől a késői vetésig rövidül. Bene vizsgálta a szármagasság és vetésidő összefüggését is. Annak ellenére, hogy ezen tulajdonság leginkább genetikailag kódolt – a vetésidőből következően változó környezeti hatások ennek a genetikai potenciálnak a kibontakozására is hatással vannak. Megfigyelte, hogy a vetésidő kitolódásával a szármagasság csökkent. Mindez a növényen kifejlődő levélfelület nagyságára is hatással volt – így pedig az asszimilációs folyamatok révén – végső soron a produktivitást is befolyásolta. Bene a vetésidő hatását a kukorica termésképző elemein észlelt hatásokon keresztül is kimutatta, így vizsgálta annak a cső hosszára, a szemsorok számára, az egy sorban lévő szemek számára, az ezerszemtömegre, valamint a morzsolási arányra kifejtett hatását. Észrevette, hogy a vetésidő a morzsolási arányt jelentősen befolyásolta. Valamennyi vizsgált hibrid esetén – függetlenül azok éréscsoportjától – a későbbi vetésidő a morzsolási arány romlását eredményezte. Kísérletei alapján Bene úgy találta, hogy a vetésidő és a hibridhatás közül a vetésidő hatása a terméshozamra két évben (2012 és 2013) igen erős (58,1% és 74,1%) volt. A 2014-es év Bene kísérletében valamennyi vetésidőre nézve kedvező volt. Bene ajánlása, hogy a hibrid nemesítés rövid tenyészidejű hibridek felé forduljon, amelyek optimális vetésidő-intervalluma szélesebb. Továbbá, a hidegtűrő fajták előtérbe helyezésével a kritikus fenológiai fázisok még jobb csapadékelátottságú időszakokra eshetnek.

3. A tápanyagellátottság hatása a terméshozamra

A vetésidő mellett az ember által kontrollálható agrotechnológiai eszközök között a talaj tápanyagkészlete és annak utánpótlása is igen kiemelt szerepet játszik az adott területen, adott fajta mellett elérhető terméshozamban. Lőke (2004) rámutat, hogy a megfelelő N ellátottság hiányában az öntözés nem tudja kedvező hatását kifejezteni, míg a N-adagokban részesült növények esetén kimutatható volt az öntözés fotoszintézist serkentő hatása.

Szentes (2022) aszályos időjárás esetén a talaj K tartalmának jelentőségére hívja fel a figyelmet, amely növeli a növény stressztoleranciáját, szárazságtűrését, csökkenti a párologtatást és egyúttal növeli a gyökerek vízfelvevő képességét is. K hiányában gyengül az asszimiláták beépülése. Ugyanakkor rámutat, hogy valamennyi ásványi anyag esetében ügyelni kell a helyes arányokra, mert egyes tápanyagok eltolódása a többi felvételét akár gátolhatja is az ionantagonizmus jelensége által. A Kálium esetében ez a Kalcium, a Magnézium és a Nitrogén esetén különösen jelentős lehet.

Izsáki (2015) az 1990 és 2010 között végzett szarvasi tápanyagellátási és trágyázási tartamkísérletek eredményeit elemezte az N, P és K ellátottság terméshozamra gyakorolt hatását keresve. A 15 éven át tartó kísérleti időszak alatt egyaránt voltak az átlagos éghajlati hatást mutató és attól jelentősen eltérő évek – így ezek hatásait is volt lehetőség vizsgálni. Izsáki kimutatta, hogy a talaj 0-60 cm-es rétegét vizsgálva termésnövekedés a vetés előtti 80-100 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$ szintig volt kimutatható. További, a gyakorlatban jól hasznosítható eredménye, hogy összehasonlította a trágyázás nélküli és a különböző trágyázással elért terméseredményeket. A kettő egymáshoz viszonyított százalékos arányát nevezte relatív terméseredménnyek. A vizsgált 15 évből a terméseredmények trágyázás nélkül 9 évben 80-90%, három három évben pedig 70-80% vagy 50-60% között alakultak. Terméstöbbletben kifejezve ez 80-90%-nál 0,65 t/ha-t, 70-80%-nál 1,93 t/ha-t, míg 50-60% esetében már 3,84 t/ha-t jelentettek.

A P hatását a kísérleti időszak 70%-ban sikerült kimutatni. A kukorica ezen tápanyagellátottságra kevésbé érzékeny növény. A talaj 130-170 mg/kg-os ellátottságánál tudtak gazdaságos termésszintet elérni. A kimutatható terméstöbblet mindössze 0,24 t/ha volt. A K hatása még inkább jelentős volt, hiszen a vizsgált 15 év 1/3-ában a legnagyobb terméshozamot épp K trágyázás nélküli években érték el és további 9 évben is a relatív termés 95-98% között alakult, sőt a túlzott K trágyázás a kísérlet egyik évében szignifikáns terméscsökkenést is mutatott.

A három tápanyag kölcsönhatásait az évjárat hatások jelentősen befolyásolták, így nem lehetett minden évben ugyanarra a következtetésre jutni. A N és P között szinergista kölcsönhatást talált a kísérlet több évben, melynek során jó N ellátottság esetén a P trágyázás termésnövelőnek bizonyult. Ugyanakkor alacsony vagy rossz N ellátottság esetén a túlzott P trágyázás a szemtermésre erőteljesen csökkentő hatást gyakorolt. A megfigyelések a N és K viszonylatában is ugyanezt az összefüggést mutatták ki.

4. A növényszám hatása a terméshozamra

A kukorica termesztésével kapcsolatos agrotechnikai kérdések közül a növényállomány sűrítetősége, azaz a hektáronkénti tőszám, ami a kezdetektől sok kutatót foglalkoztatott és aminek lehetséges hatásait minden tudatosan gazdálkodó termesztőnek ismernie kellene. Erre vonatkozó kutatások már az 1940-es években elkezdődtek: az egyik legelső publikációt Hudson közölte 1941-ben, amelyben a kukorica tőszám reakcióját a terméseredményre parabolikus függvénnyel adta meg. (Nagy 2021). A hazai hibridnemesítési eredmények Pap Endre révén már az 1950-es években

a világ élvonalába emelték hazánkat a kukoricaneemesítésben. A hibridfajták tőszámra adott reakcióit számos kísérletben vizsgálták és vizsgálják egészen napjainkig a hazai nagy növényneemesítő műhelyekben: Martonvásártól, Debrecenen át Szegedig. Szinte valamennyi tőszám reakcióval kapcsolatos publikáció megemlíti Berzsenyi-Janossits 1953-ban, valamint Pó 1958-ban született munkáit. Ekkor még az akkor ismert hibridfajtákhoz a 8-24 ezer tő/ha volt a javasolt növényállomány. A neemesítési eredmények folyamatos fejlődésének köszönhetően azonban a kezdeti – ma már meglehetősen – alacsony tőszámok gyors emelkedést mutattak. Míg az ötvenes években a 35-40 ezer tő/ha, a hatvanas években 55-60 ezer tő/ha, a hetvenes években pedig a 55-60 ezer tő/hektár növényállomány volt optimálisnak mondható (Győrffy, 1976, 1979) – addig napjainkban már a 65-90 ezer tő/ha közötti értékek javasoltak. Győrffy már a hetvenes években rámutatott azonban, hogy a tőszám reakció és az elért terméseredmény között a növényállomány sűrűsége mellett még számos egyéb tényező és ezek egymásra hatása is szerepet játszik. Megállapítása szerint az optimális növényszám mellett a

- hibridfajta
- az adott termőterület csapadékviszonyai
- az adott termőterület talajának vízgazdálkodása és
- a talaj tápanyag ellátottsága

is fontos szerepet játszanak a legjobb terméseredményben. Ezen tényezők kombinált hatása pedig az optimális növényszám meghatározásában is fontos. Kísérleti eredményei azt mutatták, hogy a kukorica termésére ható tényezők közül a növényszám 20%-al részesedik a termésnövekedésből.

Ma is – és az éghajlatváltozási tendenciák miatt egyre inkább – aktuális Menyhért (1985) azon megállapítása, hogy az aszályos, csapadékhiányos évek gyakoribb előfordulásával érdemes lenne itthon kukoricaövezeteket meghatározni, amelyekben az adott övezethez tartozó optimális tőszám meghatározásával csökkenteni lehetne a rosszul megválasztott növényállomány sűrűség okozta termékiesést. Megyes és Nagy (1999) rámutattak, hogy száraz években a kisebb tőszám sűrűség kedvezőbb terméseredményeket hoz, míg jó csapadék ellátottság vagy öntözés esetében a 70-80 ezer tő/ha lehet az optimális növény-sűrűség. Nagy (2021) felhívja a figyelmet, hogy a növényállomány sűrűsége vonatkozó kutatások alapján az adott hibridfaj tenészsídeje is meghatározó a növényállomány sűrűsége adott reakciójában. A rövidebb tenészsídejű hibridek (FAO 100 és 200) jól reagálnak a tőszám sűrítésre és magasabb terméseredményt adnak. A közepes érésű hibridek esetében a növény terméspotenciálja kedvező termesztési körülmények esetén tud megmutatkozni és a 70 ezer tő/ha mondható esetükben optimálisnak. Rossz termesztési körülmények között, elsősorban vízhiány esetében azonban az állománysűrítés csak tovább rontja a helyzetet és terméskiesést okoz. Pepó és Sárvári (2013) ajánlása szerint a korai érésű fajthibridek esetében a 70-80 ezer tő/ha, a középérésűeknél 65-75 ezer tő/ha, míg a késő érésűeknél 60-65 ezer tő/ha az optimális sűrítettség. A terméshozam és a tőszám sűrítés összefüggéseinek vizsgálatok szükséges megemlíteni a vetésváltás jelentőségét is. Dóka (2008) polifaktoriális kísérletben vizsgálta az öntözés és az állománysűrűség hatását a talaj vízforgalmára és mindezek hatását a terméshozamra. Megállapította, hogy aszályos körülmények között a kisebb állománysűrűség kedvezőbb valamennyi vetésmódban. (mono-bi-és trikulturális) Ugyanerre a megállapításra jutott Sárvári és Boros (2010), akik a talajvízgazdálkodására a vetésváltást szintén jótékonynak találták. A monokulturális termesztés, sűrű növényállomány mellett az egyes növények által felvehető vízmennyiséget csökkenti.

5. A terméshozam biztonságát növelő agrotechnológiai lehetőségek

Noha az éghajlat antopogén hatásra bekövetkező változását a mezőgazdaságon kívül eső intézkedésekkel is kell és lehet mérsékelni – az agrártechnológiában is számos lehetőség rejlik, hogy a már tapasztalt negatív hatásokat a növénytermesztés területén lehetőség szerint mérsékeljük. Ennek jelentősége a termésbiztonság növelésében és a genetikai potenciál minél jobb megközelítésében, azaz a terméshozamok megőrzésében és lehetőség szerint növelésben rejlik. Györfly Béla már több, mint 40 évvel ezelőtt rámutatott, hogy a terméseredmények növelésében az agrotechnológia 48%-ban játszik szerepet, míg a hibridfajta és az időjárás 30%, illetve 22%-ban.

Az egyik legfontosabb a globális talajvízkrízis elkerülése (Famiglietti, 2014), talajaink vízkészletének megőrzése, a jobb talajélet elősegítése. A szárazabb éghajlatú országokban már széles körben használt talajvízkészlet megőrző technológiák alkalmazása és elterjesztése az egyre inkább aridabbá váló Kárpát-medencében, így hazánkban is fontos. Ezek között

- a forgatás nélküli talajművelés
- a művellet és eszközkapcsolás a talajnyomás, tömörödés csökkentése érdekében
- a talaj lazítása
- az azonnali tarlóhántás
- a talajtakarás,
- a zöldtrágyázás, a no-till technológiák,
- a vetésváltás

említendőek meg (Kis, 2022), amelyekre az EU legújabb agrártámogatási ciklusa is tartalmaz kifejezett ösztönzőket. A talajvízkészlet megtartása, a jó talajállapot a kukorica terméshozamára is pozitívan hat.

További agrártechnológiai lehetőség az adott termőhely környezeti feltételeihez legjobban illeszkedő hibridfajta kiválasztása. Nagy (Internet5) rámutat, hogy különösen nagyobb termőterületű gazdaságok esetében célszerű több eltérő tenyészidejű és terméshozamot ígérő hibridet választani, mert az egyes fajták éghajlati hatásokra leginkább érzékeny fenológiai fázisai eltolódnak és az évjárat hatását így mérsékelni lehet. A hibridfajták kiválasztásakor érdemes megfontolni a korai vetésidejű, hidegtűrő fajták bevezetését (Bene, 2015) és az optimális vetésidőt a meteorológiai adatok - elsősorban a talajnedvesség és talajhőmérséklet - állandó figyelésével meghatározni.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kukorica terméshozamára hatással lévő tényezők közül jelen dolgozatban két agrotechnikai tényező hatását vizsgáltam meg. Az első kísérlet a Digitális Agrárstratégia keretében a Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság, valamint az Agrovir közös közreműködésével 7 magyarországi és 1 szlovákiai helyszínen folyt a 2022 évi termesztési időszakban. Az összesen 8 helyszínen vizsgált agrotechnikai tényező a vetésidő volt.

A másik kísérlet a Bayer Hungária Kft. Crop Science üzletágának murakeresztúri kísérleti helyszínén 2 éven keresztül, 2021-ben és 2022-ben zajlott, ahol a cég saját hibridjeinek terméshozamait vizsgálták a tőszámsűrítések függvényében.

1. Digitális Agrárstratégia („DAS”) vetésidő kísérletek - A kísérlet általános paramétereinek bemutatása

A kísérletben résztvevő 8 helyszínen 10-10 hektár nagyságú kísérletben vetettek MG Kamaria (FAO 370) hibridet egymástól eltérő két időpontban. Az első vetés időpontjának az optimális április végi időpontot célozta meg a kísérlet úgy, hogy a műszeres mérés alapján meghatározott napi minimum talajhőmérséklet vetés előtt a talaj 7 cm-es mélységében három egymást követő napon át érje el a 8 °C-ot. A másodvetésre az első vetés követően 15 nappal került sor. A kezelések 5-5 hektárosak voltak a 10 hektáros kísérleti területeken belül. A kiválasztott területeken az elővetemény ajánlottan őszi búza volt. Talajművelési szempontból a forgatás nélküli technológia volt elvárt. A tápanyaggazdálkodásban is egységes kezelések voltak előírva, differenciálás nélkül. A vetett mennyiség 70 ezer tő/hektár volt. Gyomirtásra a projekt „Diniro gold” használatát írta elő hat leveles korban, melynek dózisa 0,5 l/ha volt. Rovarirtásra a kísérletben résztvevők szabadon választhatták meg a használt szereket azzal a megkötéssel, hogy tiltott volt olyan szerek használata, amelyek plusz tápanyagot, lombtrágyát tartalmaznak. A betakarítást hozammérős kombájnnal kellett végezni.

A Kamaria hibrid minősítéskori terméseredménye 12,9 t/ha volt. A Debreceni Egyetem vetésidő-reakció vizsgálataiban az optimális vetésidő április második felére javallott. A nemesítő szerint a fajta kezdeti fejlődési erélye kiváló. A növény közepes magasságú, jó szárszilárdságú és állóképességű. Csöveinek 87-88%-át a szemek szárazanyaga teszi ki. A nemesítő tájékoztatása szerint sokéves átlagban elmondható, hogy április második dekádjában vetve a hibrid virágzási ideje 68 -77 nap (átlagosan 72), biológiai érettségét szeptember elején, míg technológiai érettségét szeptember végén éri el.

Valamennyi kísérleti helyszínen uMetos típusú meteorológiai állomások kerültek kihelyezésre, Sentek talajszondákkal, amelyek az adott területen aktuális főbb időjárási adatokat 5 perces rendszerességgel rögzítették. A rögzített paraméterek a léghőmérséklet, a harmatpont, légnyomáshiány, relatív páratartalom, csapadék, valamint három mélységben (a talaj felszín felett 2-3 cm-el, 7-8 cm és 17-18 cm mélyen) a talajnedvesség és a talajhőmérséklet voltak.

A 2022-es év köztudottan egész Európában aszályos év volt, ami hazánkat különösen nagy mértékben súlytotta. Az aszálykár a tavaszi szántóföldi növényeknél – különösen a kukoricánál és a napraforgónál volt tetemes. A kísérleti helyszínek sem voltak ez alól kivételek és az elért terméseredmények valamennyi helyszínen elmaradtak a választott hibrid minősítéskori terméseredményétől.

Az egyes helyszínek átlaghőmérsékleti és csapadékadatait az alábbi ábrákon mutatjuk be.



7.-14. ábra. A 8 kísérleti helyszín havi csapadékösszegei és átlaghőmérsékletei

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés

2. Alkalmazott módszertan

Az elemzés során azt vizsgáltam, hogy a helyszínek és a vetésidőnek szignifikáns hatása van-e a terméshozamra. Ehhez első lépésben kéttényezős, ismétlés nélküli variancia analízist végeztem MS Excelben. Ehhez az egyes táblákra kiszámolt átlaghozamokat használtam. Ezt követően azon helyszínekre, ahol hozammérős kombájnnal történt a betakarítás, helyszínenként külön kiszámoltam a vetésidőhöz tartozó éta-négyszetet, ami azt méri, hogy a hozam variációját hány százalékban magyarázza a vetésidőben megjelenő különbség. Ez a számítás az SPSS statisztikai elemző programmal készült. Az optimális vetésidő és a késleltetett vetés közötti különbséget párosított t-próbával is kiértékeltem, mely számításokat szintén MS Excelben végeztem el.

Végül Spearman-féle rangkorreláció vizsgálatot végeztem a 8 helyszín és a két vetésidő egyesített adataival. Ennek során a kapcsolat monoton jellegét vizsgáltam a terméshozam és az alábbi tényezők közötti:

- tenyészidőszak hossza
- a virágzási időszakig hullott csapadékösszeg
- a tenyészidőszak alatti hőségnapok száma
- a tenyészidőszak alatti csapadékmentes napok száma
- a talaj humusz tartalma
- a talaj kötöttsége (Arany-féle kötöttségi szám)

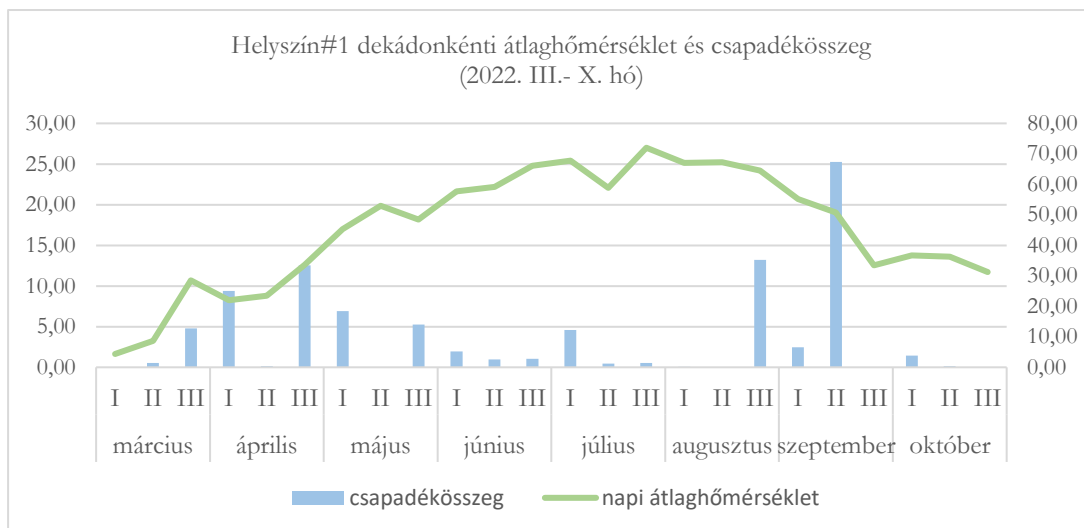
3. A kísérleti helyszínek és a tenyészidőszak meteorológia jellemzőinek bemutatása

Helyszín #1

Az Alföldön található kísérleti helyszín közelebbről a Közép-Tisza menti kistájcsoporthoz tartozik, a Gerje-Perje kistájon helyezkedik el. A választott helyszín talajtípusa réti csernozjom. Általánosságban a terület mérsékelt meleg-száraz éghajlatáról az alábbiak mondhatóak el:

- A napsütéses órák száma 2000-2020 között van, nyáron 800 óra, télen 190 óra napsütés jellemző. Hőmérséklet átlagai:
- Évi hőmérséklet átlaga: 10,3 °C
- Vegetációs időszak átlaga: 17,5 °C
- Napi középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot. (április 3-5 és október 20 között)
- Fagymentes időszak: 202-198 nap között
- Tavaszi-őszi átlépés: április 5-10 és október 22-27 között
- Évi csapadékösszeg: 510-530 mm, melyből vegetációs időben 300-310 mm.
- Ariditási index: 1,3-1,35 között
- Jellemző szélirány: ÉNY-i

Fentiekhez képest 2022-ben márciustól októberig a lehullott csapadék mennyisége 272,6 mm volt, tehát a környék vegetációs időszakára jellemző 300 mm-től is elmaradt. Eloszlása, valamint a dekádonkénti átlaghőmérséklet pedig az alábbiak szerint alakult.



15. ábra: Helyszín#1 meteorológiai adatok

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés



16. ábra: Helyszín#1 betakarítás utáni felvételek

Forrás: saját fotó

Ezen a helyszínen nagyon korán már szeptember 20-án betakarították a termést, így október eleji látogatásomkor ott már csak a hátrahagyott tartlót tudtam megnézni.

Helyszín #2

A Duna-Morva-Rába medencében, a Kisalföld Csallóközben elhelyezkedő kísérleti tábla volt az egyetlen Magyarországon kívüli helyszín. A választott helyszín talajtípusa réti öntéstalaj. Általánosságban a éghajlatáról az alábbiak mondhatóak el:

Mérsékelt meleg, száraz térség, mely Szlovákia legmelegebb, legszárazabb vidéke. Enyhe tél jellemzi, mely kb. 40 napig tart. A fagyos napok október második felében kezdődnek. A nyári napok száma kb. 100, míg az igen forró napok száma meghaladhatja a 30-at. A legmelegebb hónap a július 20 °C körüli középhőmérséklettel.

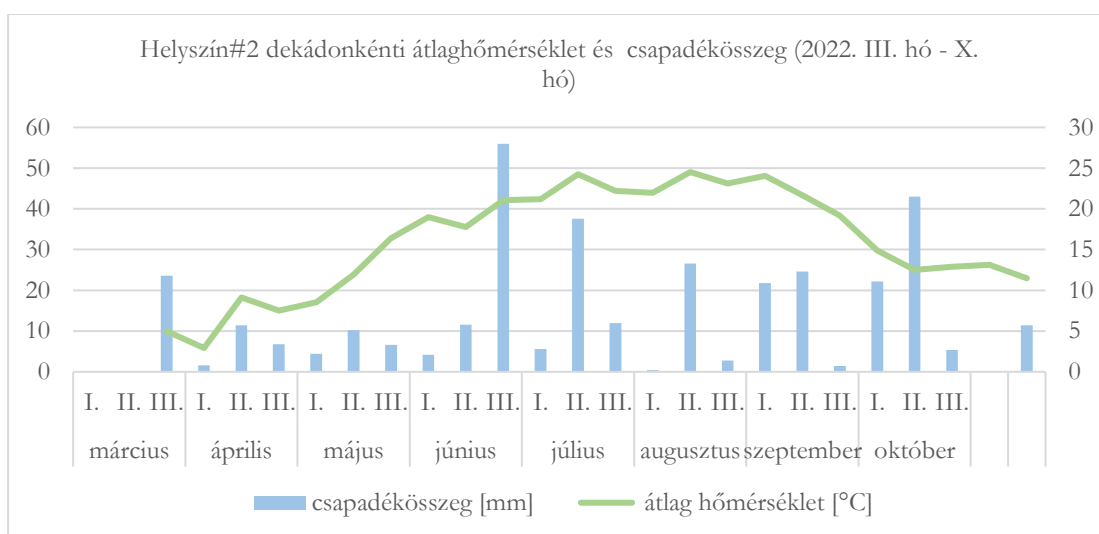
A legtöbb csapadék nyáron hull, de a csapadékos napok száma télen több. Az évi napfénytartam kb. 2000 óra. A legmagasabb értékek augusztusra, a legalacsonyabbak decemberre esnek.

A terület természeti veszélyeztetettsége erős: az árvizek, belvizek és aszályok mellett, a szélrózsió is jelentős károkat okozhat.

Hőmérséklet átlagai:

- Évi középhőmérséklet: 10oC
- Vegetációs időszak átlaga: 16,8 oC - a Szigetköz keleti területei
- Napi középhőmérséklet meghaladja a 10 oC-ot. (április 8 és október 19 között)
- Fagymentes időszak: 190 nap körül
- Tavaszi-ősz át lépés: április 10 és október 23 körül
- Évi csapadékösszeg: 590 mm – Szlovákia egyik legcsapadékszegényebb területe
- Ariditási index: 1,26-1,28 között
- Jellemző szélirány: ÉNY-i

Fentiekhez képest 2022-ben márciustól októberig a lehullott csapadék mennyisége 351,4 mm volt. Eloszlása, valamint a dekádonkénti átlaghőmérséklet pedig az alábbiak szerint alakult.



17. ábra: Helyszín#2 meteorológiai adatok

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés

Helyszín #3

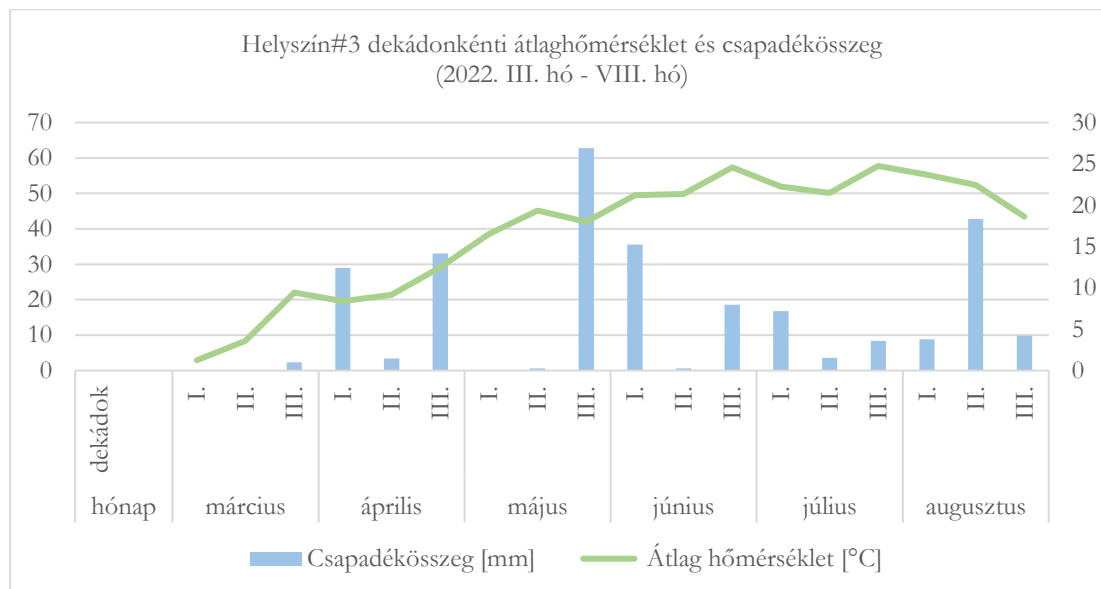
A Dunántúli Dombság, Kelet-Belső-Somogyban található kísérleti táblájának talaja a környékre jellemző agyagbemosódásos barna erdőtalaj. Általánosságban a terület mérsékelt meleg, mérsékelt nedves éghajlatáról az alábbiak mondhatók el:

Az éves napsütéses órák száma 2020, melyből nyáron 810 órát, télen pedig 200 órán át süt a nap.

Hőmérséklet átlagai:

- Évi középhőmérséklet: 10-10,3 °C
- Vegetációs időszak átlaga: 16,5-17 °C
- Napi középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot: 195-200 napon át
- Fagymentes időszak: 200-190 nap között
- Tavaszi-ősz át lépés: április 8-10 és október 24-27 között
- Évi csapadékösszeg: 680 -760 mm, melyből vegetációs időben 400-450 mm.
- Ariditási index: 0,9-1,02 között
- Jellemző szélirány: É-i és DNY-i

Fentiekhez képest 2022-ben a lehullott csapadék mennyisége 276,13 mm volt – de ezen a helyszínen a mérőműszer meghibásodása miatt csupán augusztus végéig álltak rendelkezésre megfigyelési adatok. Eloszlása, valamint a dekádonkénti átlaghőmérséklet pedig az alábbiak szerint alakult.



18. ábra: Helyszín#3 meteorológiai adatok

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés

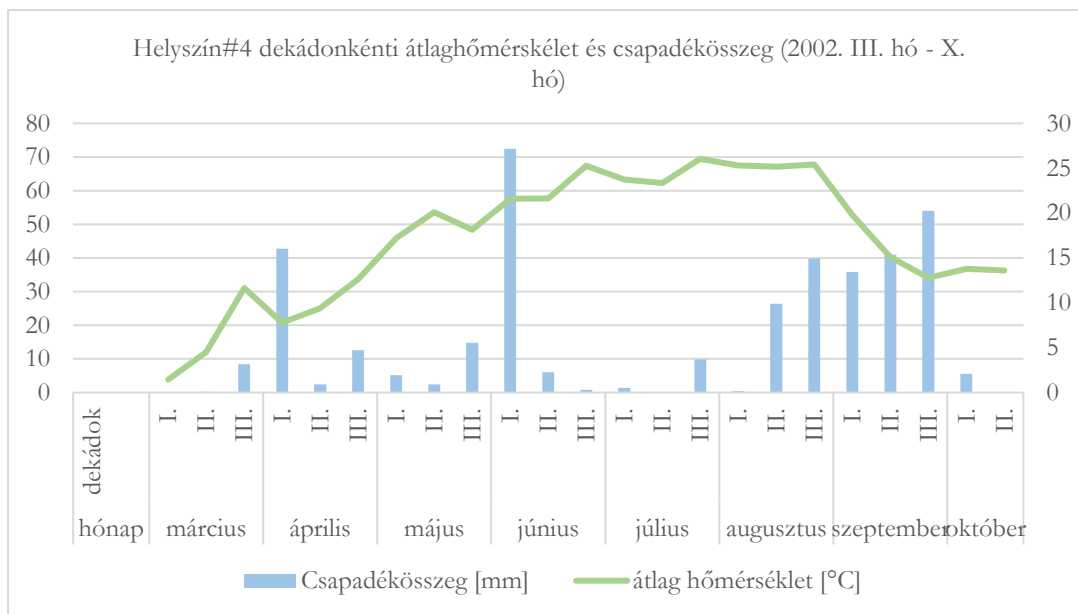
Helyszín #4

A Duna-Tisza Medencében, az Észak-Mezőföldön található kísérleti terület talaja az igen jó termőképességű mésztepedékes csernozjom talaj. Általánosságban a terület éghajlata száraz és mérsékelt meleg. Az éves napsütéses órák száma 1950, melyből nyáron 780 órát, télen pedig 175-180 órán át süt a nap.

Hőmérséklet átlagai:

- Évi középhőmérséklet: 10,2-10,5 °C
- Vegetációs időszak átlaga: 17,2-17,4 °C
- Napi középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot: 194-197 napon át
- Fagymentes időszak: 196-207 nap között
- Tavaszi-ősz átélépés: április 3-10 és október 28-30 között
- Évi csapadékösszeg: 540 mm, melyből vegetációs időben 310-330 mm.
- Ariditási index: 1,28 között
- Jellemző szélirány: ÉNY-i

Fentiekhez képest 2022-ben márciustól októberig a lehullott csapadék mennyisége 382,2 mm volt – tehát még több is, mint az a sok éves átlagban várható lett volna. Eloszlása, valamint a dekádonkénti átlaghőmérséklet pedig az alábbiak szerint alakult.



19. ábra: Helyszín#4 meteorológiai adatok

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés





20.-25. ábra: Helyszín#4 vetés utáni és betakarítás előtti állapot

Forrás: saját fotó

Ezt a kísérleti helyszínt közvetlenül kelés után (2022. 05.22) és betakarítás előtt is (2022.10.02.) meglátogattam. Ottjártamkor különösen az első vetés kelési erélye jónak mutatkozott, noha egyhe gyomosodás jelei mutatkoztak a területen. A betakarítás előtti szemle során a tábla széléről látható területen vadkár nyomai és gyomosodás mutatkozott.

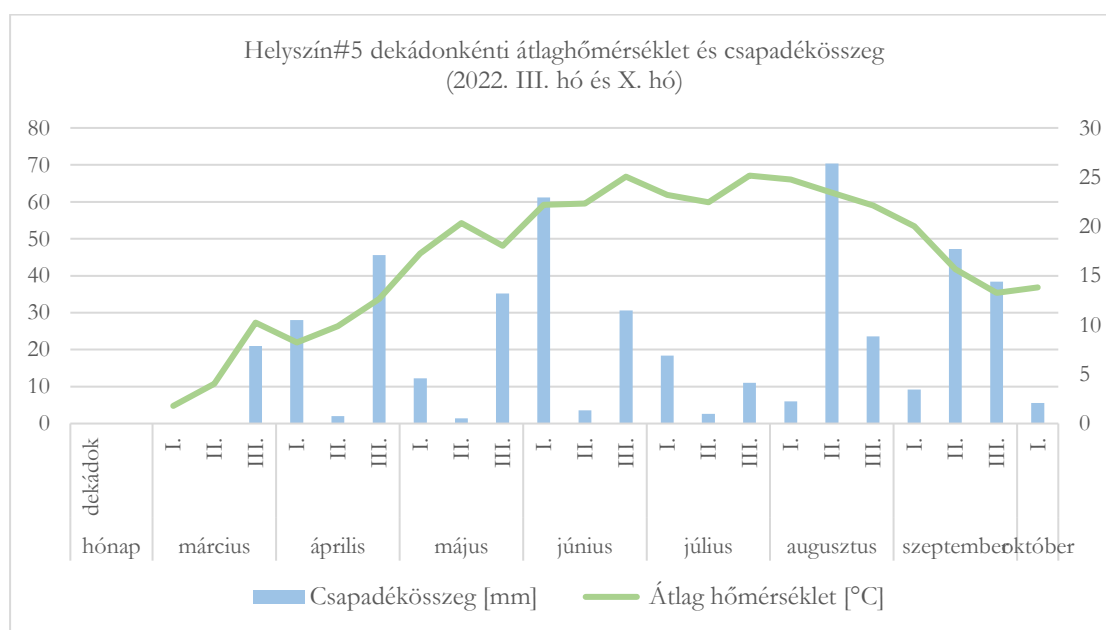
Helyszín #5

A Dél-Külső-Somogyban, a Kaposmenti dombságon található kísérleti tábla talaja mészlepedékes csernozjom. A terület éghajlata mérsékelt meleg, száraz. Napsütéses órák száma 2010 óra, melyből nyáron 810 órát, télen pedig 190 órán át süt a nap.

Hőmérséklet átlagai:

- Évi középhőmérséklet: 10-10,2 °C
- Vegetációs időszak átlaga: 17 °C
- Napi középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot.
- Fagymentes időszak: 193-196 nap között
- Tavaszi-őrszi átlépés: április 10-15 és október 25-28 között
- Évi csapadékösszeg: 680 mm, melyből vegetációs időben 350-380 mm.
- Ariditási index: 1,05-1,00 között
- Jellemző szélirány: ÉNY-i, DNY-i

Fentiekhez képest 2022-ben márciustól októberig a lehullott csapadék mennyisége 473,20 mm volt, tehát a környék vegetációs időszakára jellemző 350-380 mm-nél is magasabb. Eloszlása, valamint a dekádonkénti átlaghőmérséklet pedig az alábbiak szerint alakult.



26. ábra: Helyszín#5 meteorológiai adatok

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés

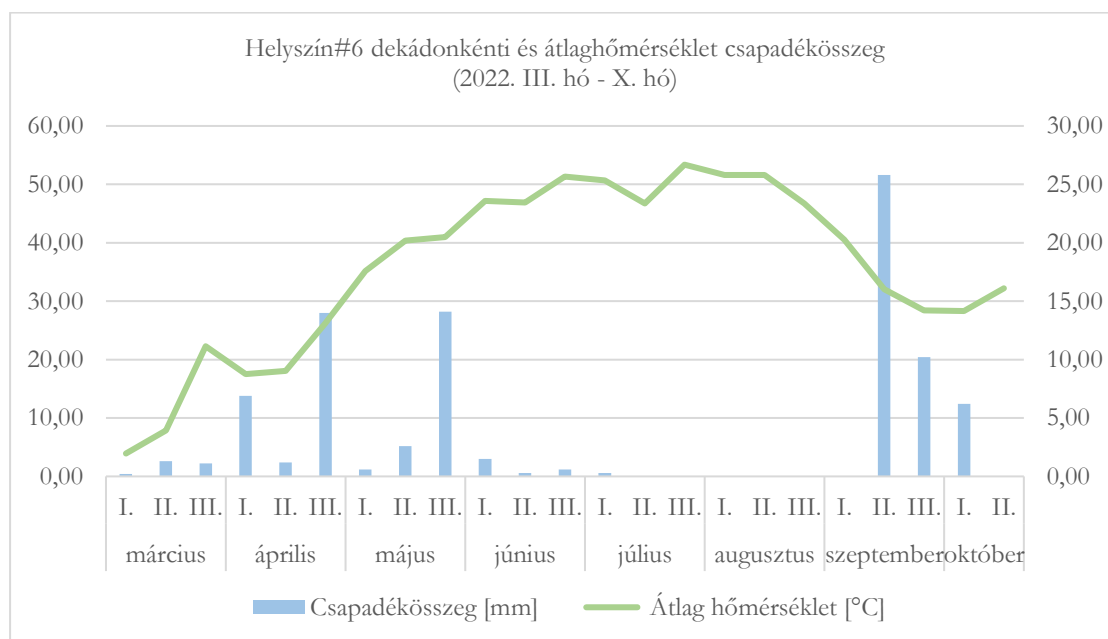
Helyszín #6

A Körös-Maros közén, a Csongrádi síkon, orosházi háton található kísérleti helyszín talaja alföldi mészlepedékes csernozjom. A környék hazánk egyik legmelegebb és száraz éghajlatával rendelkezik. Az éves napsütéses órák száma 2000 és 2020 között van, melyből nyáron 820 órát, télen pedig 190 órán át süt a nap.

Hőmérséklet átlagai:

- Évi középhőmérséklet: 10,3-10,6 °C
- Vegetációs időszak átlaga: 17,4-17,6 °C
- Napi középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot: 199-202 napon át
- Fagymentes időszak: 197-202 nap között
- Tavaszi-őszi átlépés: március 31 – április 2 és október 20-21 között
- Évi csapadékösszeg: 500-570 mm, melyből vegetációs időben 290-350 mm.
- Ariditási index: 1,30-1,40 között
- Jellemző szélirány: É-i, DK-i

Fentiekhez képest 2022-ben márciustól októberig a lehullott csapadék mennyisége 173,8 mm volt, tehát a környék vegetációs időszakára jellemző 290-350 mm-nél is lényegesen kevesebb. Eloszlása, valamint a dekádonkénti átlaghőmérséklet pedig az alábbiak szerint alakult.



27. ábra: Helyszín#6 meteorológiai adatok

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés

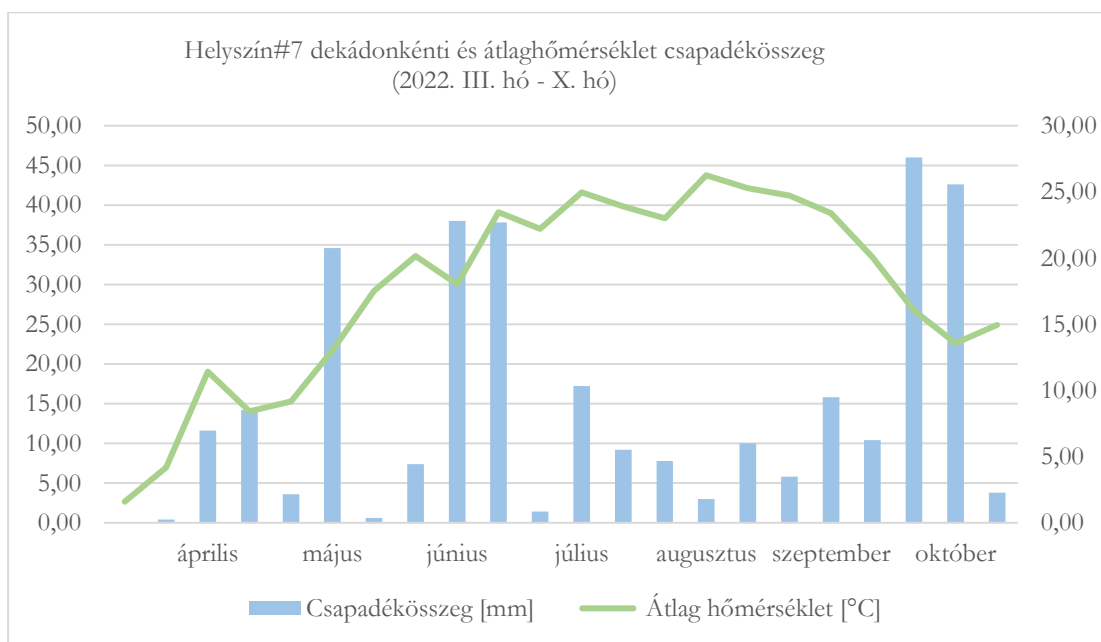
Helyszín #7

A Dél-Baranyai-dombságon található terület talaja csernozjom-barna erdőtalaj. A kistáj éghajlata változatos: mérsékelt meleg, mérsékelt nedves, de a D-i részek már közel esnek a mérsékelt száraz éghajlathoz. Az éves napsütéses órák száma 2060, melyből nyáron 820 órát, télen pedig 210 órán át süt a nap.

Hőmérséklet átlagai:

- Évi középhőmérséklet: 10,6-10,8 °C
- Vegetációs időszak átlaga: 16,5-17,2 °C
- Napi középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot: 194-197 napon át
- Fagymentes időszak: 195-202 nap között
- Tavaszi-őszai átlépés: április 10-12 és október 24-28 között
- Évi csapadékösszeg: 620-700 mm, melyből vegetációs időben 330-400 mm.
- Ariditási index: 1,00-1,10 között
- Jellemző szélirány: ÉNY-i, ősszel DK-i

Fentiekhez képest 2022-ben márciustól októberig a lehullott csapadék mennyisége 321,2 mm volt, tehát megközelítette a környék vegetációs időszakára átlagosan jellemző 330 mm-t. Eloszlása, valamint a dekádonkénti átlaghőmérséklet pedig a lenti ábrán is jól látható módon viszonylag egyenletesen alakult.



28. ábra: Helyszín#7 meteorológiai adatok

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés



29.-32. ábra. Helyszín#7 – május végi és októberi fotók

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés

Ezen a helyszínen is kétszer jártam: kelés után (2022. 05.29.) és 2 nappal betakarítás után (2022.10.05.) Az első látogatásomkor a kelési erély kifejezetten jónak mutatkozott a kísérleti táblán, ami egy erdőszegéllyel védett, enyhén lejtős terület – a terület közelében pedig egy vízfolyás található.

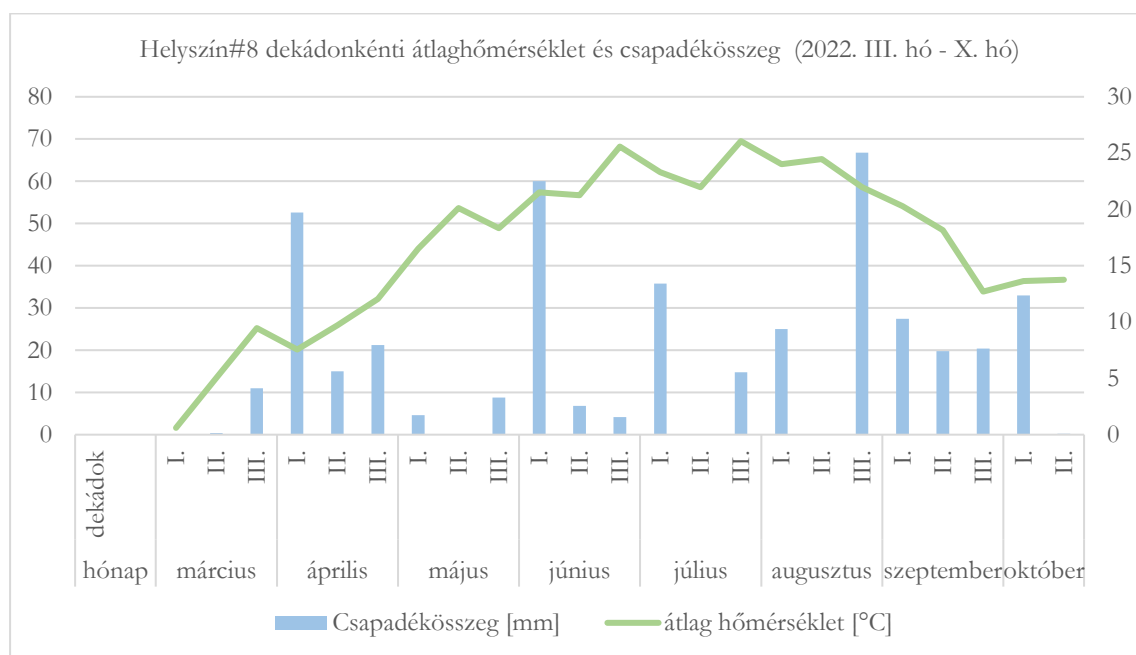
Helyszín #8

A Dunántúli középhegység Pápai-Bakonyalján elhelyezkedő kísérleti tábla talaja csernozjom-barna erdőtalaj. A jellemző éghajlat mérsékelten hűvös és mérsékelten nedves éghajlat, de északi területein már mérsékelten száraz. A napsütéses órák számára nyáron jellemzően 780 óra, télen 185 óra

Hőmérséklet átlagai:

- Évi középhőmérséklet: 9,5 °C
- Vegetációs időszak átlaga: 16 °C (nyári félév)
- Napi középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot. (április 13 és október 18 között)
- Fagymentes időszak: 184-188 nap között
- Tavaszi-őszi átlépés: április 15-20 és október 20-25 között
- Évi csapadékösszeg: 650-600 mm, melyből vegetációs időben 360-410 mm.
- Ariditási index: 1,15-1,00 között
- Jellemző szélirány: É-i, ÉNY-i, D-i

Fentiekhez képest 2022-ben márciustól októberig a lehullott csapadék mennyisége 388,07 mm volt, a környék vegetációs időszakára átlagosan jellemző 360-410 mm-es sávban maradt. Eloszlása, valamint a dekádonkénti átlaghőmérséklet pedig a lenti ábrán is jól látható módon viszonylag egyenletesen alakult.



33. ábra: Helyszín#8 meteorológiai adatok

Forrás: kísérleti mérési adatok, saját szerkesztés

4. Bayer Hungária Crop Science üzletágának tőszámreakció kísérlete – Murakeresztúr

Jelen kísérlethez tartozó tábla Zala vármegyében a Zalai-dombság egyik kistáján az Alsó-Murason található Murakeresztúron van. A kistájra jellemző uralkodó talajtípus a völgytalpon a réti öntéstalaj, de a magasabban fekvő területeken a pszeudoglejes barna erdőtalaj, valamint Murakeresztúrtól délkeletre leginkább agyagbemosódásos barna erdőtalajokkal találkozhatunk. A környék éghajlata mérsékeltén hűvös. Évi átlagos hőmérséklete 10 °C alatt, 9,6 °C- 9,8 °C között alakul. Az évi átlagos 750-780 mm-es csapadékmennyiséggel hazánk legcsapadékosabb tája. Az éves napsütéses órák száma 1900-1920 között van.

5. A kísérlet általános paramétereinek bemutatása

Ebben a kísérletben a Bayer Crop Science által nemesített már forgalomban lévő és még bevezetés alatt álló hibridkukoricafajták tőszámreakcióit vizsgálta a nemesítő a Zala Vármegyében elhelyezkedő Murakeresztúron. A kísérletet 2021-ben és 2022-ben is megismételték. 2021-ben 21, míg 2022-ben 19 hibrid vett részt a kísérletben. A kísérleti táblák a két vizsgálati évben nem voltak azonosak, de egymástól 1 km-es távolságon belül helyezkedtek el. A mindkét évben azonos ismétlésszámmal és tőtávolsággal vetett hibridfajták száma 6 volt. A kísérletben szereplő fajták FAO számai 310-től egészen 550-ig terjedtek. Az ismétlésszám minden hibrid esetében 4 volt, míg a tőszámreakció szempontjából mindkét évben vizsgált sűrítés a 70ezer, a 90ezer és a 100ezer voltak. 2021-ben ezen kívül még a 110ezer és 125ezer tőszámsűrűségeket, míg 2022-ben az 50ezer, 80ezer és a 85ezer hektáronkénti tőszámokat vizsgálta a kísérlet.

Egy-egy fajtához használt kísérleti parcella 6 méter széles (8 sor) és 50 m hosszú volt. A kísérleti terület talaja barna erdőtalaj, enyhén savas pH-val. Az alkalmazott talajművelési technológia mindkét tábla esetében ugyanaz volt. Az elővetemény mindkét évben szója volt. A tápanyagutánpótlás szintén mindkét évben azonos volt – az alábbi műtrágya dózisokkal:

- I. Vetés előtt bedolgozva 450 kg 27%-os Pétisó
- II. Vetéssel egy menetben 200kg YaraMila NPK 16:27:7 + 18 kg Force Evo talajfertőtlenítő
- III. Kultivátorozással egy menetben: 200kg YaraMila NPK 16:27:7

A kísérlet során meteorológia adatokat nem vizsgáltak, de a környékre vonatkozó publikusan elérhető adatokból következtetni lehet a terület és a vizsgált két év főbb meteorológiai adataira. Ezek alapján a 2021-es év jó adottságú, a tenyészidőszakban csapadékkal megfelelően ellátott év, míg 2022 hőstresszel súlytott év volt az ország más részeihez hasonlóan.

Amint azt az alábbi táblázat mutatja területen valamennyi vetést és betakarítást azonos időpontban végezték:

1. Táblázat: Vetési és betakarítási időpontok

	2021	2022
Vetés	április 4.	április 29.
Betakarítás	december 1.	október 31.
Tenyészidő hossza	240 nap	185 nap

Forrás: Bayer Crop Science

6. Az alkalmazott módszertan

Ebben a kísérletben a rendelkezésemre bocsátott adatok közül a termés hozam, a tőszám és az évjárat hatását, illetve ezek egymással való interakciójára kerestem a válaszokat. Továbbá arra, hogy az egyes megfigyelt tőszámsűrítések mellett a termés hozamokban észlelt különbségekben a hibridfajtáknak volt-e a kimutatható hatása.



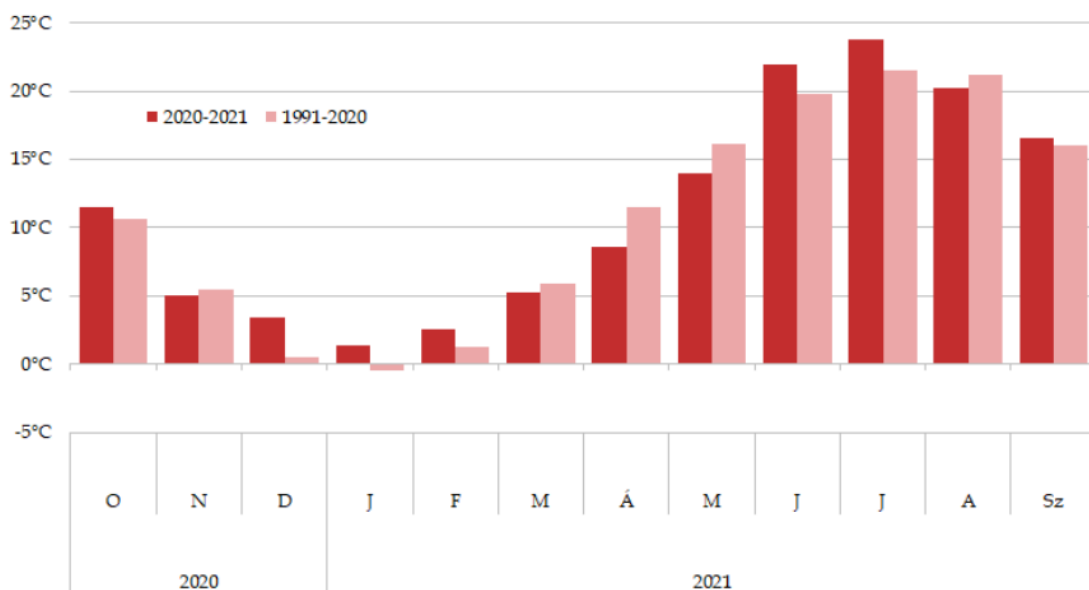
34.-35. ábra: Kísérleti helyszín 2021-ben

Forrás: Bayer CropScience

Fenti kérdésekre a választ keresve mindkét évre külön elvégeztem egy kétféle variációs varianciaanalízist, melyben a hibridfajta és a tőszám főhatását, valamint ezek interakcióját vizsgáltam. Az ismétlések száma 4 volt. Ahol a főhatás szignifikáns volt, ott a páronkénti összehasonlítást a Tukey HSD („Honestly Significant Difference”) pos-hoc teszttel végeztem. Azon hat hibrid esetében, amelyek mindkét év kísérletében szerepeltek szintén a két tényező ismétléses variancia analízist hívtam segítségül annak vizsgálatára, hogy az évjáratnak és a tőszámnak van-e hatása az adott hibrid esetében a termés hozamra, valamint ezek hatnak-e egymásra.

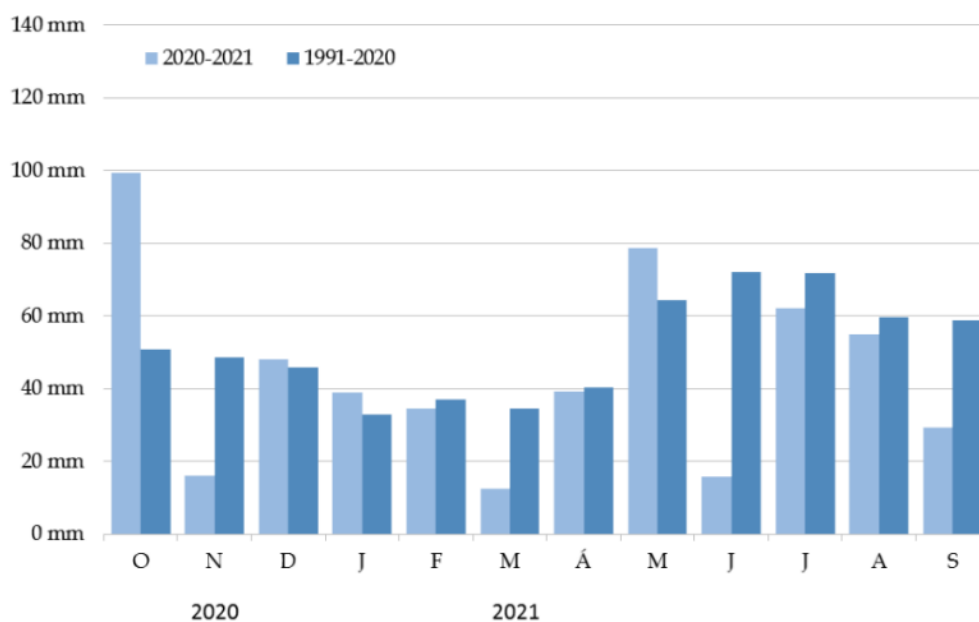
Elemzéseinkben a még forgalomban nem lévő hibridek megnevezéseit a latin ABC betűire cseréltük.

7. A tenyészidő meteorológiai adatainak bemutatása



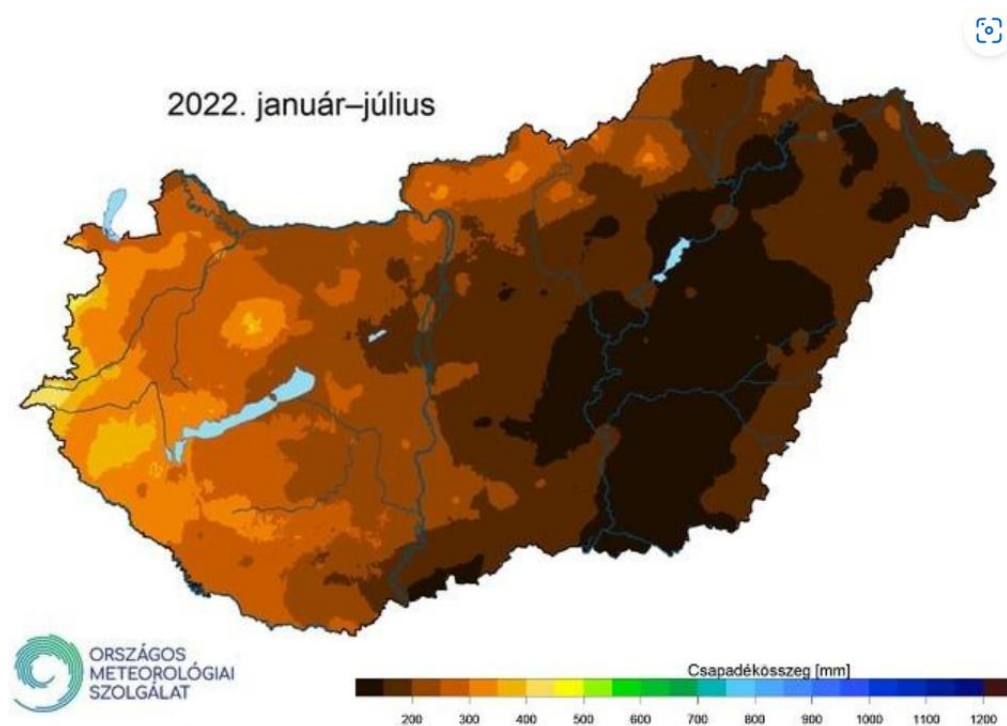
36. ábra.: Az országos havi középhőmérsékletek alakulása a 2020. október -2021. szeptember időszakban, valamint az 1991-2020-as sokévi átlagok (interpolált adatok alapján)

Forrás: Internet21 –Magyar Kukoricaklub, OMSZ



37. ábra.: Az országos havi csapadékösszegek alakulása a 2020. október -2021. szeptember időszakban, valamint az 1991-2020-as sokévi átlagok (interpolált adatok alapján)

Forrás: Internet21 –Magyar Kukoricaklub, OMSZ



38. ábra.: Az országos havi csapadékösszegek alakulása a 2022. január -2022. július időszakban

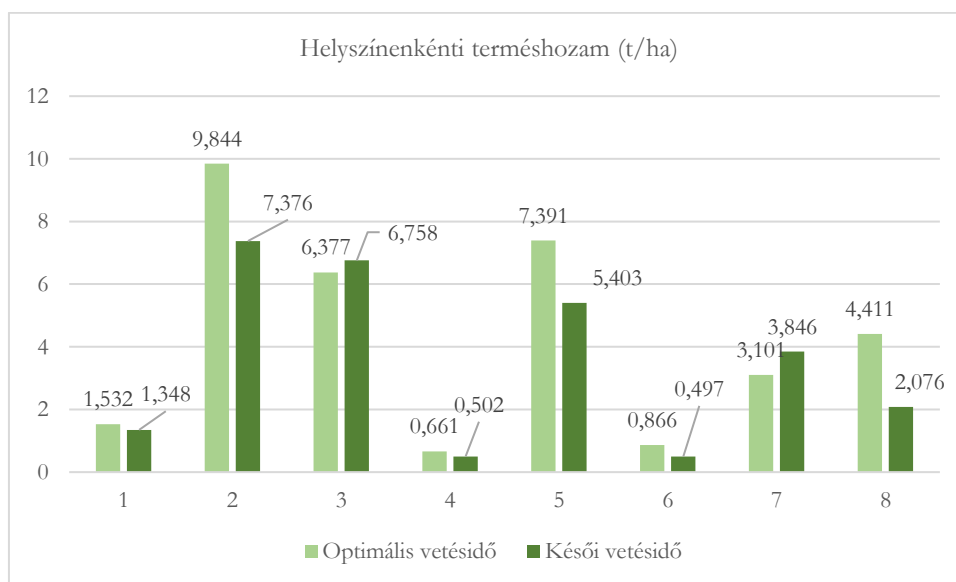
Forrás: OMSZ

4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

1. DAS vetésidő kísérlet

A kísérlet sajnos nem minden szempontból sikerült a tervek szerint: a nyolcból két helyszínen nem tudták a termést hozammérős kombájnnal betakarítani – így ebben a két esetben (Helyszín#7 és Helyszín#2) csupán egy-egy mérlegelésből származó hozam áll rendelkezésre. Helyszín#3 esetében pedig a meteorológiai mérőállomás meghibásodása miatt csak a tenyészidőszak elejéről vannak időjárási adataink.

A nemesítő által a hibrid minősítések során elért termésátlag egyik helyszínen sem volt elérhető. A legjobb terméseredmények a szlovákiai Helyszín#2 esetében születtek: 9,84 és 7,38 t/ha. A hazai helyszínek közül pedig a két somogyi tábla Helyszín#5 és Helyszín#3 produkálta a legmagasabb terméshozamot 7,39 és 6,38 t/ha-t. Mindkettőt az optimális vetésidő esetén. A 15 nappal későbbi vetésből ugyanezen a helyszíneken 5,40 és 6,76 t/ha-os terméseket takarítottak be. Megjegyzendő, hogy amíg Helyszín#2 és Helyszín#5 esetében a késői vetés szerényebb terméseredményt mutatott, addig Helyszín#3 esetében ez éppen fordítva történt, noha a két mérési eredmény között a különbség: 6,38 és 6,76 t/ha nem volt számottevő.



39. ábra: Kísérleti helyszínek terméshozamai

Forrás: Agrovir, saját elemzés

Amint az a fenti összefoglaló 39. ábrán is látható három helyszín esetében a betakarított terméshozam még a 2 t/ha-t sem érte el, illetve Helyszín#8 esetében a késői vetés és az optimális vetésidő közötti különbség a többi helyszíntől lényegesen nagyobb – 50%-t meghaladó – volt.

2. Spearman-féle rangkorreláció

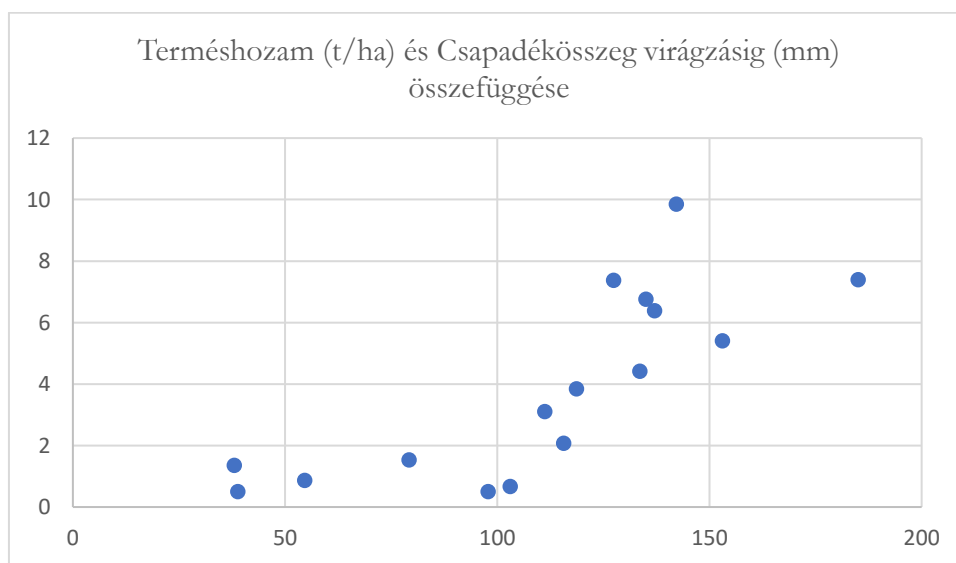
Az elvégzett elemzés szerint a virágzásig lehullott csapadékmennyiséggel a terméshozam erős pozitív összefüggést mutat ($p = 879$; $p < 0,01$).

A többi vizsált tényezővel – amint azt a 2. sz. táblázat mutatja gyenge kapcsolat mutatkozik.

2. Táblázat: Spearman-féle rangkorreláció eredményei

	Tenyészdő hossza (napok)	Csapadék virágzásig	Hőösszeg tenyészdő alatt	Hőségnapok száma tenyészdő alatt	Csapadék mentes napok	KA egység	pH egység	Humusz tartalom
Terméshozam	0,421	0,879**	-0,204	0,159	-0,242	-0,190	0,142	-0,189

A 40. ábrán valamennyi helyszín esetében a vízszintes tengelyen feltüntettem a virágzásig lehullott csapadékmennyiséget mm-ben és a függőleges tengelyen pedig az amellet elért hektáronkénti terméshozamot. A pontdiagram jól szemlélteti azt a természetes növényélettani jelenséget, hogy bizonyos csapadékmennyiség alatt a növény nem tud érdemi hozamot teremni. A vizsgált kísérletben a virágzásig elért kb. 130 mm-es csapadékösszeget meghaladóan tudtak a gazdák 4 t/ha feletti termést elérni.



40. ábra. Csapadékösszeg virágzásig és terméshozamok

Forrás: Agronir, saját elemzés

3. Két tényezős variancia analízis

Az elemzés során a helyszín főhatása szignifikánsnak bizonyult ($p < 0,001$) míg a vetésideő főhatása ($p=0,1194$) nem. Az interakció hatását pedig nem tudta az elemzés kimutatni.

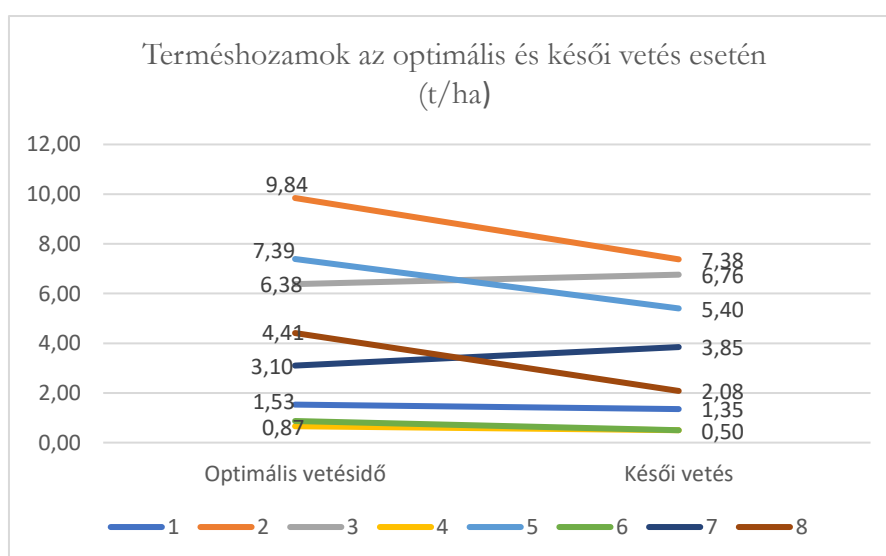
Az alábbi táblázatban összefoglaltam az egyes helyszíneken elért terméshozamok közötti különbségeket a két vetésideőben. Jól látható, hogy mind az abszolút, mind pedig a %-os különbségek mértéke igen változó. Két helyszín kivételével azonban a másodvetések gyengébb eredményeket hoztak.

3. Táblázat: Terméshozamok vetés idő szerinti eltérései

Helyszín	Terméshozam (t/ha)			Különbség (%)
	Optimális vetésideő	Késői vetés	Különbség (t/ha)	
1	1,53	1,35	- 0,18	-11,86
2	9,84	7,38	- 2,47	-25,07
3	6,38	6,76	+ 0,38	+ 5,98
4	0,66	0,50	-0,16	-24,03
5	7,39	5,40	-1,99	-26,89
6	0,87	0,50	-0,37	-42,63
7	3,10	3,85	+0,75	+ 24,02
8	4,41	2,08	-2,33	-52,92

Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés

A két tényező interakcióját szintén nem sikerült kimutatni, ami vizuálisan is jól követhető a lenti 41. ábrán. A helyszínek többségében az optimális időben vetett kukorica terméshozama nagyobb volt, de két esetben Helyszín#3 és Helyszín#7 éppen a késői vetés produkált jobb terméseredményt. Mindkettőre a termesztési körülményekben volt keresendő a válasz. Helyszín#3 esetében az első vetést elverte az eső, majd a kiszáradó és felcserepesedő talajon a kelési erély egyenetlen volt. Helyszín#7-nél pedig vadkárt szenvedett az első vetés.



41. ábra: Terméshozamok eltérő vetésideő esetén

Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés

4. Éta-négyzet (hatásnagyság) vizsgálat

Az elemzés eredményét a kiválasztott 5 helyszín esetében a 4. táblázat mutatja. A két nem hozammérős kombájnnal betakarított helyszínt, valamint az egyik aszály súlytotta helyszínt kihagytam az elemzésből. A Helyszín#1 esetében az összes hozamadat 1,3%-át magyarázza a vetésidő. Ez a helyszín azonban az egész termesztési időszakban súlyosan aszályos volt. A jobb csapadékellátottságú Helyszín#8 esetében viszont már közel 34%-ban magyarázza a vetésidő a terméseredményt.

4. Táblázat: éta² számítás eredményei

Helyszín	éta ²	Intervallum	
		alsó	felső
1	1,33%	0,76%	2,04%
3	0,51%	0,15%	1,07%
4	6,10%	3,73%	8,89%
5	12,28%	10,27%	14,38%
8	33,63%	28,16%	38,73%

Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés

5. Kétmintás párosított t-próba várható értékre

Ebben az elemzésben azt néztem meg, hogy az egyes településeken a két különböző vetésidőben elért hozamok szignifikánsan különböznek-e? Amint azt a 5. táblázat mutatja, az eredmény ilyen ismétlés szám mellett ezt nem tudta igazolni. ($p > 0,05$)

5. Táblázat: Kétmintás párosított t-próba a várható értékre

	<i>Optimális</i>	<i>Késői</i>
Várható érték	4,272875	3,47575
Variancia	11,24924	7,719893
Megfigyelések	8	8
Pearson-féle korreláció	0,9311	
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	7	
t érték	1,773924	
P(T<=t) egyszélű	0,059675	
t kritikus egyszélű	1,894579	
P(T<=t) kétszélű	0,11935	
t kritikus kétszélű	2,364624	

Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés

A vizsgálatot megismételtem úgy is, hogy azokat a helyszíneket vizsgáltam, ahol a terméseredmény elérte a 4 t/ha-t. Ebben az esetben az elemzés igazolta azt, hogy a vetésidő szignifikáns eltérést okoz a terméshozamban – ahogy ez a 6. sz. táblázatból leolvasható. ($p < 0,05$)

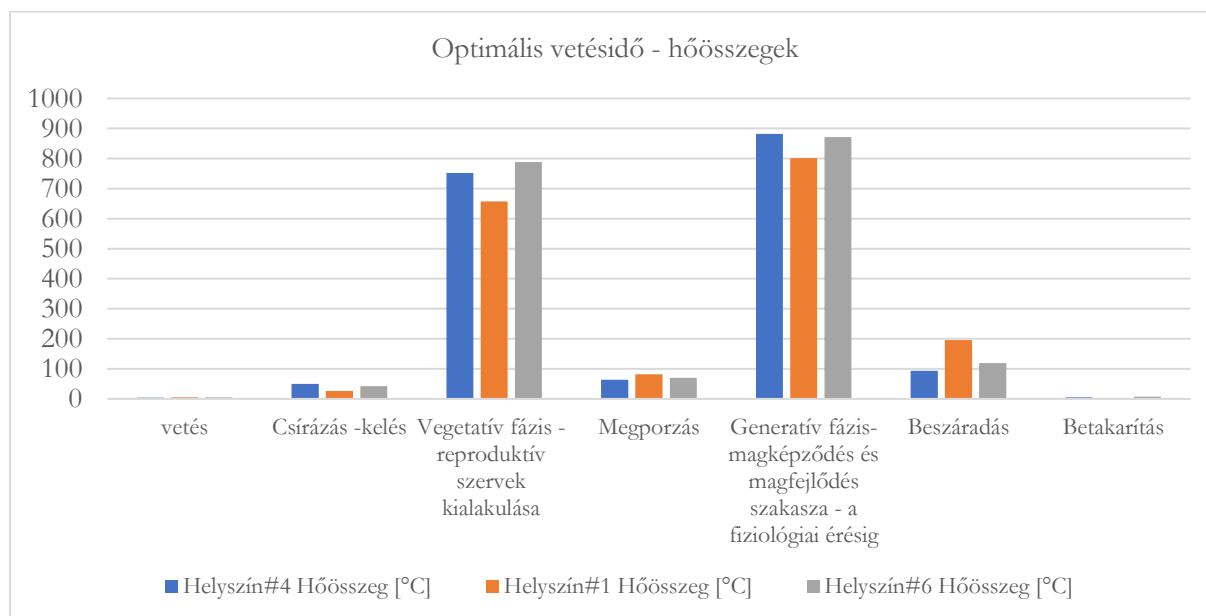
6. Táblázat: Kétmintás párosított t-próba a várható értékre

	<i>optim</i>	<i>kései</i>
Várható érték	7,00575	5,40325
Variancia	5,110712	5,599228
Megfigyelések	4	4
Pearson-féle korreláció	0,833779	
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	3	
t érték	2,395858	
P(T<=t) egyszélű	0,048116	
t kritikus egyszélű	2,353363	
P(T<=t) kétszélű	0,096232	
t kritikus kétszélű	3,182446	

Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés

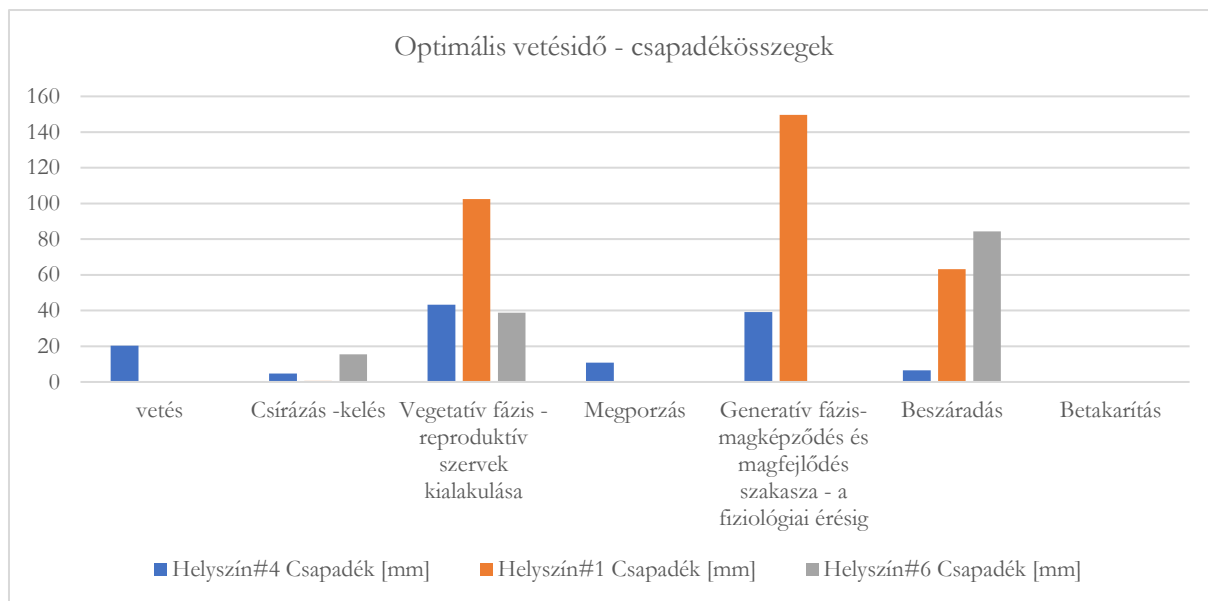
Mind a másodvetésben jobb terméseredmények, mind pedig a kiugróan alacsony hozamok okára kerestem a választ. Ehhez a meteorológia adatokat vettem részletesebb elemzés alá.

A kiugróan alacsony terméseredményt produkáló három helyszín közül kettő (Helyszín#1 és Helyszín#6) aszály súlytotta terület volt, ahol a csírázás kelés időszakában minimális, a virágzás-megporzás időszakában pedig egyáltalán nem hullott csapadék, sőt ez utóbbi időszakban igen magas léghőmérsékletek voltak jellemzőek. Helyszín#4 esetében pedig annak ellenére, hogy a csapadékmennyiség lényegesen meghaladta a másik két helyszín esetében tapasztalt mennyiséget – ezen a területen is éppen a virágzás-megporzás időszaka volt teljesen csapadékmentes.



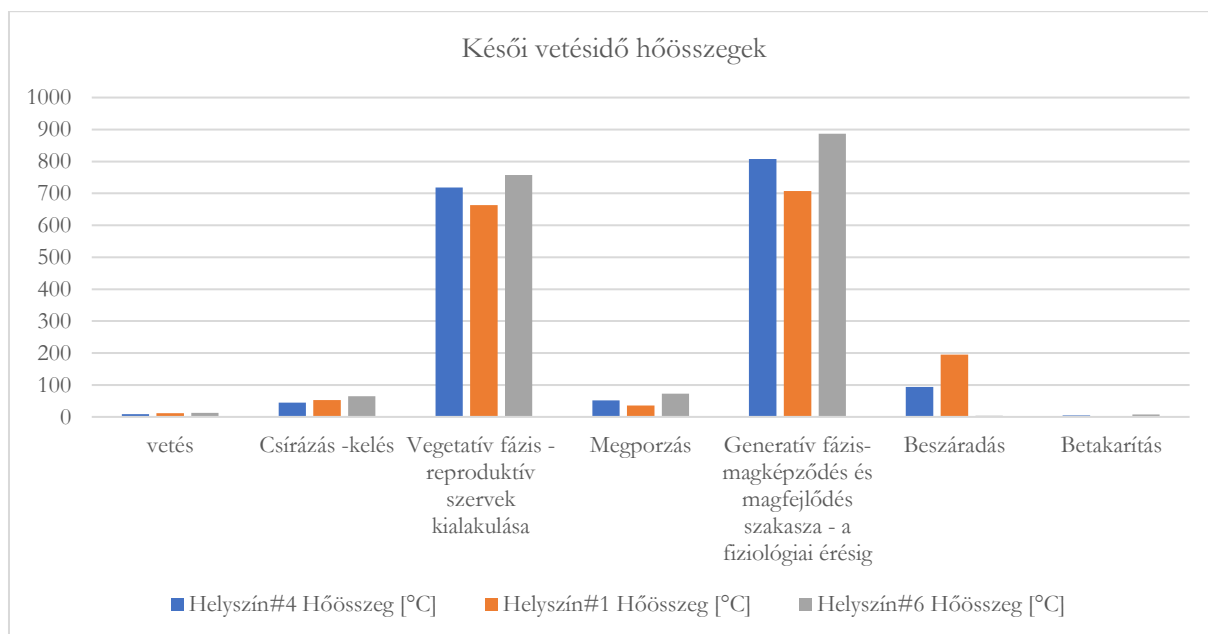
42. ábra: Hőösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a kiugróan alacsony terméshozamot mutató helyszíneken – optimális vetésidő esetén

Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés



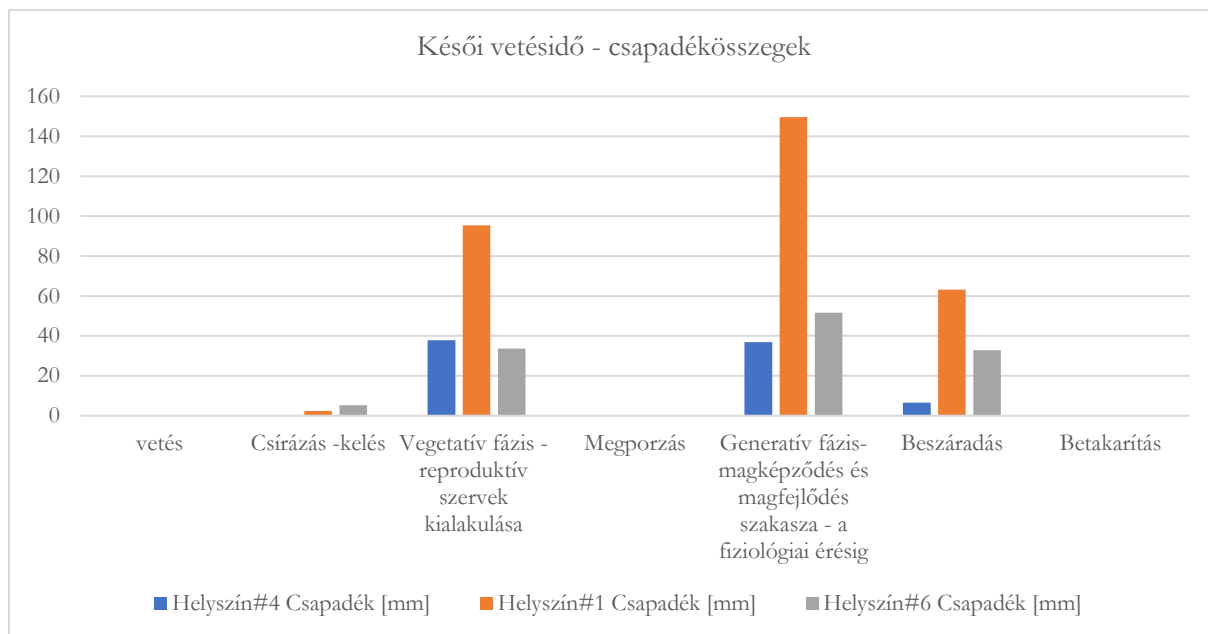
43. ábra: Csapadékösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a kiugróan alacsony terméshozamot mutató helyszíneken – optimális vetésidő esetén

Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés



44. ábra: Hőösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a kiugróan alacsony terméshozamot mutató helyszíneken – késői vetésidő esetén

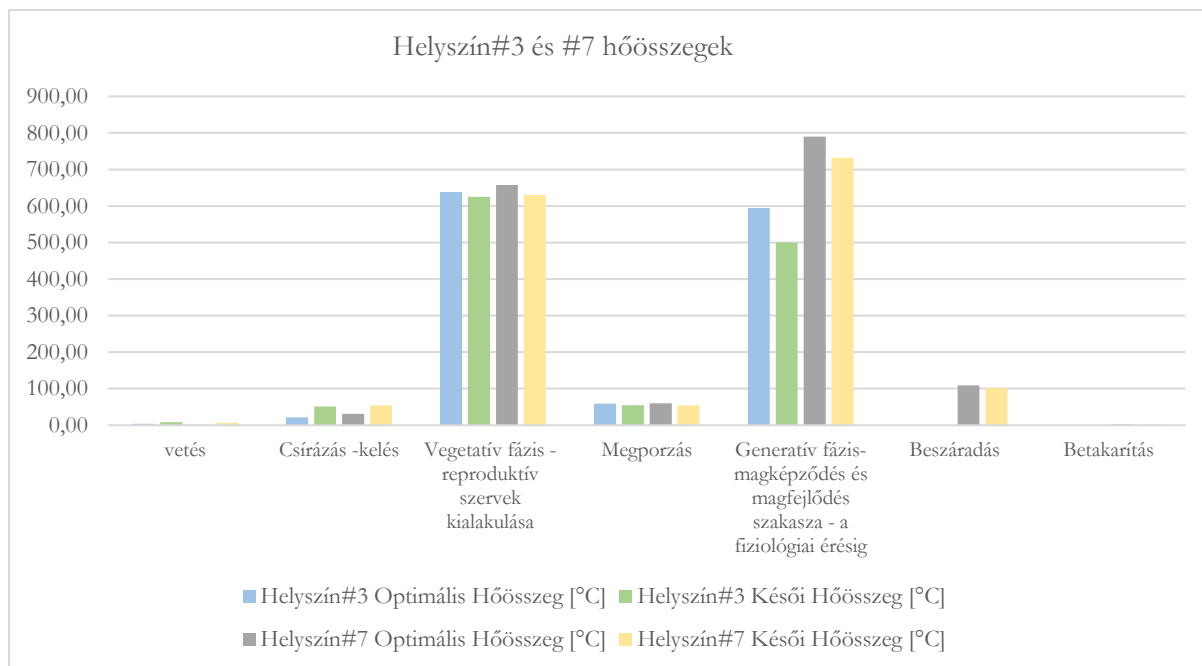
Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés



45. ábra: Csapadékösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a kiugróan alacsony terméshozamot mutató helyszíneken – késői vetésidő esetén

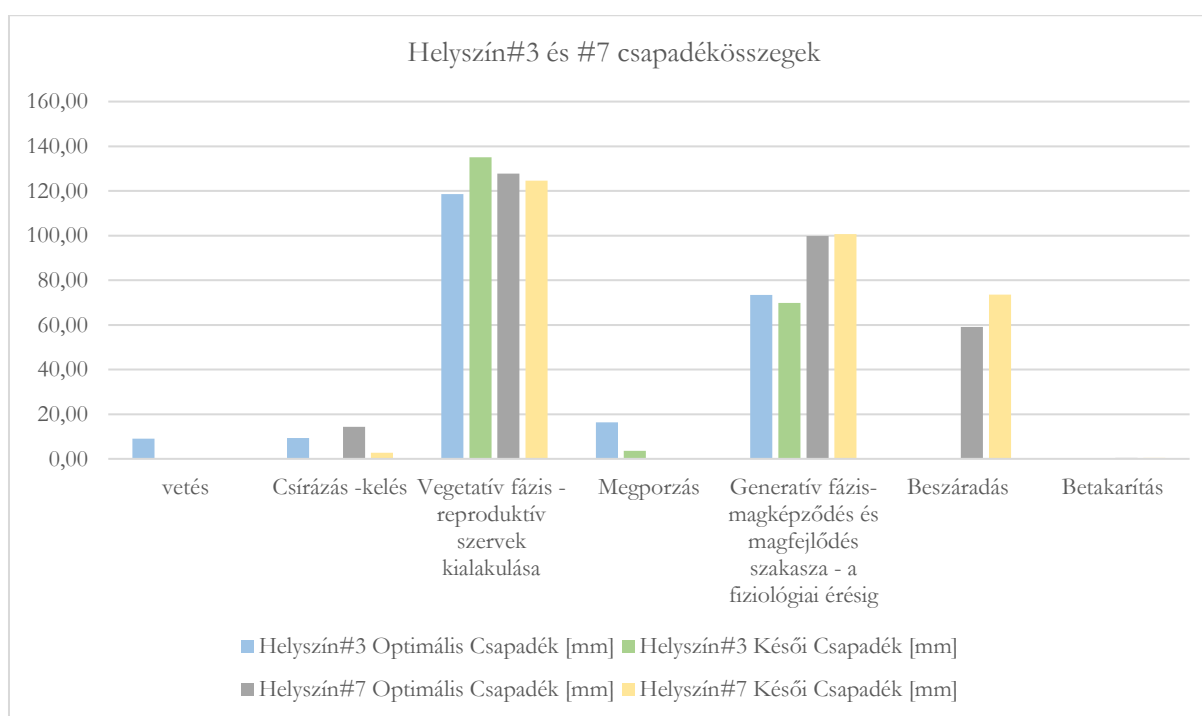
Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés

Másodvetésben Helyszín#3 és Helyszín#7 mutatott a többi helyszínnel ellentétes eredményt, azaz itt nem csökkent, hanem nőtt a késői vetés esetében elért terméshozam. A meteorológia tényezők vizsgálata az alábbiakat mutatta: Bár Helyszín#3-nál a mérőkészülék meghibásodása miatt csupán augusztus 25-ig állnak rendelkezésre a meteorológiai adatok – a legfontosabb vegetatív fejlődési időszak meteorológiai jellemzői ezen időszakban is láthatóak. A két helyszín fejlődési szakaszokra mutatott csapadék-és hőösszegeit az alábbi diagramokon ábrázoltam. (46. és 47. ábrák) Az összehasonlításból látszik, hogy a hőösszeg szempontjából mind a négy vizsgált vetésidőben a vetéskor és a csírázás kelés időszakában logikusan a késői vetések hőösszegei voltak magasabbak. A két vizsgált meteorológia tényező között a többi fejlődési fázisban sem látható számottevő különbség – egyedül a csapadékösszegek magasabbak a késői vetésidő vegetatív fázisában mindkét helyszínen. Tekintettel azonban arra, hogy a fejlődési szakaszok pontos időpontjai nem ismertek fentiekből tudományos következtetés nem vonható le egyértelműen.



46. ábra: Hőösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a késői vetésben magasabb termés hozamot mutató helyszíneken

Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés



47. ábra: Csapadékösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a késői vetésben magasabb termés hozamot mutató helyszíneken

Forrás: kísérleti megfigyelések- saját elemzés

6. A kísérlet kérdőíves utánkövetése

A betakarítási időszakot követően valamennyi - a kísérletben résztvevő- gazdát megkérdeztem a kukoricatermesztési, valamint a kísérlet során nyert tapasztalataival kapcsolatban. A kérdőív pontos kérdéseit a mellékletekben csatoltam. Valamennyi résztvevő kitöltötte a kérdőívet. A válaszokban a két somogyi gazda jelezte, hogy vadkárt tapasztalt a területén, a többiek erre a kérdésre nemmel válaszoltak. Növényegészségügyi problémáról hárman számoltak be. Helyszín#3 fuzárium, Helyszín#8 drótféreg, míg Helyszín#7 esetében kukoricamoly ütötte fel a fejét. Két gazda kivételével (Helyszín#1 és #7) valamennyien tapasztaltak különbséget a két vetésidőben tapasztalt kelési erély és a kelés egyenletessége között. Abban viszont már 50-50%-ban megoszlottak a vélemények, hogy ezek az első vagy a másodvetésben bizonyultak-e jobbnak: Helyszín#4, Helyszín#2 és Helyszín#3 esetében a másodvetés bizonyult a kelésben jobbnak, míg Helyszín#6, Helyszín#5 és Helyszín#8 az optimális időben elvetett kukorica mutatott jobb kelési eredményt. A kérdőívben rákérdeztem a gazdáknál arra is, hogy az elmúlt években tapasztalataik alapján milyen hatással volt a vetési idő a kukorica termés hozamára vagy a termés más esetleg beltartalmi tulajdonságaira? Noha itt is megoszlottak a vélemények – összességében a korai vetés tűnt preferáltabbnak, még akkor is, ha esetleg az alacsonyabb talajhőmérséklet miatt itt vontatottabb keléssel is lehet számolni. Amennyiben a talajhőmérséklet optimális a kelési erélyt kimagaslóan jónak ítélték meg a gazdák. Egyedül a rendkívüli aszályt elszenvedő Helyszín#6 számolt be arról, hogy az optimális vetésidőben elvetett kukoricatáblák 2022-ben gyakorlatilag kiégtek. Rákérdeztem a preferáltan választott fajták FAO számára is és arra, hogy a gazdák tapasztalata alapján van-e összefüggés a termés hozam és a FAO szám között. A válaszadók a közepes (300-400) FAO számú fajtákat preferálták és Helyszín#4 és Helyszín#1 kivételével megerősítették a FAO szám hatását a jobb termés eredményre. Mindannyian a magasabb FAO szám és a korábbi vetésidő kombinációjában látták a jobb termés hozamok elérhetőségét. Különösen az aszályra hajlamos terület (Helyszín#6) megfigyelése volt az, hogy ezzel a virágzásban lévő növénynél gyakrabban lehet csapadékos időjárást tapasztalni, aminek a hatása a jó termés eredményre kritikus jelentőségű. Végezetül rákérdeztünk arra is, hogy javasolnának-e bármi változtatást a kísérlet protokolljában. Erre a kérdésre csupán két válaszadó adta azt a javaslatot, hogy vagy a vetésidők közti különbséget csökkentenék vagy pedig magának az első vetésnek az idejét hozná előbbre.

7. A kísérleti tapasztalatok összegzése

Noha egy kísérlet egyetlen évben végrehajtva sosem adhat megbízható eredményt és szükséges volna azokat legalább további 2 évben folytatni - az első év eredményei alapján néhány kezdeti állítás megfogalmazható, melyek helyességét a további évek kísérletei igazolhatják vagy cáfolhatják. Jelen vizsgálódások elemzési eredményei alátámasztják a gazdák azon tapasztalatait, hogy a tenyésztési idő hossza a termés eredménytelenséggel pozitív korrelációs kapcsolatot mutat, valamint, hogy a virágzásig lehullott csapadékmennyiség meghatározó a jó termés eredmény elérésében.

8. Bayer Cropscience – tőszámreakció kísérletek

Kétféle variációs analízis, ismétléssel a tőszámra és a hibrid fajtájára adott termés hozamreakciók függvényében.

A kísérletben vetett hibridfajták, az ismétlés számok és a vizsgált tőszámsűrítések a kísérlet két évében a 7. és 8. számú táblázatban láthatóak. A halványzölddel kiemelt fajták és tőszámsűrítések szerepeltek mindkét év kísérletében.

7. Táblázat: A 2021. évi kísérlet

Tőszám	H	K	A	B	C	D	DKC4109	DKC4125	DKC4611	DKC4712	DKC5110	DKC5206	DKC5810	E	F	G	I	J	L	M
70 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
90 000	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
100 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
110 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
125 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

8. Táblázat: A 2022. évi kísérlet

Tőszám	K	P	V	B	DKC4125	DKC4712	DKC5206	DKC5810	N	Q	S	T	W	X
50 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
70 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
80 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
85 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
90 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
100 000	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

A 2021-es évben vizsgált összesen 21 hibrid esetében ötféle tőszámmal dolgozott a kísérlet. Az elemzés azt mutatta, hogy mind a tőszám, mind pedig a hibridfajta hatással van a termés hozamra. (a p értéke a tőszám hatásának vizsgálatára jelentősen az 5%-os küszöb alatt maradt ($p=4,68 \cdot 10^{-6}$, a hibridfajta termés hozamra gyakorolt hatásának vizsgálatánál pedig $p=1,27 \cdot 10^{-55}$) Ugyanakkor a két tényező közötti interakció vizsgálata esetén szinte teljes bizonyosságot mutatott a vizsgálat arra vonatkozóan, hogy a tőszám és a hibrid fajták kölcsönhatásából eredő termés hozam különbségeket a kísérlet adataiból kinyerhető következtetés szerint a véletlen okozta. ($p=0,999$)

A 2022-es évi kísérlet esetében szintén elvégeztem a két tényezős, ismétléses variációs analízist. Az ebben az évben vizsgált hibridek közül néhányat a nem elégséges ismétlésszám miatt kivettem az elemzésből és csupán 14 hibridet 6-féle tőszám mellett vizsgáltam tovább. Az ismétlések száma 4 volt. A variációs analízis esetében a hipotézis és az alkalmazott szignifikanciaszint ugyanaz volt, mint előzőleg. Az elemzés eredménye pedig a 2021-es évben tapasztaltakkal vágott össze. A tőszám és a hibrid is egyértelműen hatással volt a termés hozamra ($p=0,0158$ és $p=2,31 \cdot 10^{-30}$) Ugyanakkor ezen két tényező interakcióját ezen kísérletsorozat sem tudta kimutatni, sőt a 0-hipotézist 100%-os valószínűséggel igazolták a számítások.

A SPSS statisztikai szoftver segítségével a tőszám és a hibridfajta interakcióját vizsgáltam. Ahogy azt az alábbi összefoglaló táblázat mutatja – mind a tőszámnak, mind pedig a hibridfajtának van hatása a termés hozamra, de a kettő közötti kölcsönhatást nem tudta ez az elemzés sem kimutatni.

9. Táblázat: Interakciós elemzés eredményei

	R ² összeg	df	Átlagnégyzet	F	Sig.
Corrected Model	786,776 ^a	99	7,947	6,598	0,000
Intercept	83595,327	1	83595,327	69398,898	0,000
Hibrid	694,846	19	36,571	30,360	0,000
Tőszám	22,596	4	5,649	4,690	0,001
Hibrid * Tőszám	29,430	76	0,387	0,321	1,000

9. Post-hoc Tukey HSD teszt

Ennek a módszernek a segítségével tovább kerestem arra a választ, hogy a termés hozamra mennyiben voltak az egyes hibridfajták és az alkalmazott tőszám sűrítések hatással. A módszer SPSS elemző szoftver segítségével páronkénti összehasonlítást végez, melyet tehát minden hibridpár és tőszám kombinációra elvégzett. A 2021-es évben vizsgált hibridfajták között a termés hozamok szempontjából 13 csoportot lehetett elkülöníteni, de egy-egy hibridfajta terméseredménye alapján akár 4-5 csoport is tartozhatott. A hibrid terméshozamra gyakorolt hatása a 9-es és 12-es csoportban volt legjobban kimutatható. (10.táblázat) Ugyanebben az évben a tőszámsűrítés szempontjából elvégzett teszt a 100 és 125ezres tőszámok esetében igazolt szignifikáns hatást. A termés hozamok ebben a két esetben voltak a legmagasabbak.(11.táblázat)

10. Táblázat: 2021 – páronkénti összehasonlítás eredménye hibridfajtákra és termés hozamaikra (t/ha)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	11,73												
DKC4109	12,24	12,24											
H	12,31	12,31	12,31										
DKC4125	12,56	12,56	12,56	12,56									
B	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60								
J	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63								
DKC4611	12,75	12,75	12,75	12,75	12,75								
K		13,28	13,28	13,28	13,28	13,28							
I			13,41	13,41	13,41	13,41	13,41						
DKC5206				13,63	13,63	13,63	13,63						
E					13,76	13,76	13,76	13,76					
DKC4712						14,01	14,01	14,01	14,01				
C						14,36	14,36	14,36	14,36	14,36			
DKC5110							14,46	14,46	14,46	14,46	14,46		
D								14,80	14,80	14,80	14,80	14,80	

F									14,93	14,93	14,93	14,93	14,93
DKC5810										15,34	15,34	15,34	15,34
G											15,52	15,52	15,52
L												15,71	15,71
M													16,05
Sig.	0,172	0,139	0,080	0,104	0,050	0,108	0,131	0,144	0,337	0,212	0,123	0,343	0,072

11. Táblázat: 2021 – páronkénti összehasonlítás eredménye hibridfajtákra és adott tőszám sűrítés mellett elért terméshezamokra (t/ha)

	1	2
70000	13,604	
110000	13,639	
90000	13,677	
125000	14,013	14,013
100000		14,182
Sig.	0,101	0,846

A 2022-ben megismételt kísérletben a leggyengébben az X hibrid szerepelt. Az ebben az évben vizsgált 14 hibrid termés hozam szempontjából összesen hét csoportra volt osztható. A hibridek hozamra gyakorolt hatása legerősebben a 2-es csoportban volt kimutatható. (12. táblázat) Tőszámsűrítés szempontjából a nagyobb sűrűségű vetések hatása bizonyult szignifikánsnak – bár az alacsonyabb tőszámok mellett a tényleges termés hozam magasabb volt. (13. táblázat)

12. Táblázat: 2022 – páronkénti összehasonlítás eredménye hibridfajtákra és terméshezamokra (t/ha)

	1	2	3	4	5	6	7
X	3,74						
DKC4125		5,30					
T		5,59	5,59				
B		5,68	5,68				
DKC4712		5,75	5,75	5,75			
S		5,86	5,86	5,86			
N		6,03	6,03	6,03	6,03		
Q		6,11	6,11	6,11	6,11		
K			6,84	6,84	6,84	6,84	
V				7,09	7,09	7,09	7,09
DKC5206					7,31	7,31	7,31
P					7,35	7,35	7,35
DKC5810						8,12	8,12
W							8,43
Sig.	1,000	0,764	0,111	0,059	0,069	0,096	0,058

13. Táblázat: 2022 – páronkénti összehasonlítás eredménye hibridfajtákra és adott tőszám sűrítés mellett elért terméshozamaikra (t/ha)

Tőszám	Terméshozam	Terméshozam
100 000	6,117	
80 000	6,157	
85 000	6,203	
90 000	6,337	6,337
50 000	6,458	6,458
70 000		6,962
Sig.	0,789	0,171

10. A kísérleti tapasztalatok összegzése

A két vizsgált évben összesen 40 hibridfajta szerepelt a kísérletben., de elemzéseimben ezek közül 6-ot kizártam az ott alkalmazott kevés ismétlés miatt. A két évben a választott tőszámsűrűségek nem teljesen egyeztek meg – összesen háromféle tőszámsűrűség szerepelt mindkét évben. Összességében a 2021-es évben 20 hibridfajtával lehetett ötféle tőszám esetében a terméshozamreakciót vizsgálni, míg a 2022-es évben ugyanezt 14 hibrid és hatféle tőszám esetében lehetett megtenni.

Mindkét évben igazolható volt, hogy mind a tőszám, mind pedig a hibrid hat az elért terméshozamra. A kettő közötti interakció azonban nem volt kimutatható.

A 2021-es évben vizsgált 20 hibrid közül 11 adta legnagyobb terméseredményét a 100 000-es hektáronkénti tőszám mellett, míg 8 hibrid esetében a 125 000-es tőszám bizonyult a maximális terméshozamot adó vetésnek. Ebben az évben csupán egyetlen hibrid a DKC5812 volt az, amely a legmagasabb terméshozamát 70 000-es tőszám mellett mutatta.

A 2022-es erősen hőstresszel és aszályal terhelt évben a vizsgált 14 hibrid közül 11 mutatta legnagyobb terméseredményét a 70 000-es tőszám mellett, míg csupán három esetben bizonyult a 90 000-es tőszám a legnagyobb terméshozamot eredményező vetésnek. Ugyanakkor ezekben az esetekben is a 70 000-es tőszám mellett elért terméshozam 0,5 t/ha-nál kisebb mértékben különbözött a magasabb tőszámnál az adott hibriddel elért maximumtól így nagy valószínűséggel a sűrítéssel járó extra kiadásokat a minimális terméstelebből eredő bevételek nem tudták kompenzálni.

A legkisebb terméshozamokat 2021-ben 8 esetben a 110 000-es, 3 esetben a 90 000-es, míg 9 esetben a 70 000-es tőszám eredményezte. A 2022-es évben 6 esetben a 100 000-es tőszám, 2-2 esetben az 50 000-es, 90 000-es és 85 000-es tőszám mellett, míg egy esetben a 85 000-es tőszám mellett mérték az adott fajtánál a legkisebb terméshozamot. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy az egyes tőszámok mellett elért terméshozamátlagok minimális és maximális értékei közötti különbség fajtánként 2021-ben átlagosan nem érte el az 1 t/ha-t (0,847), a 2022-es évben pedig – bár jóval alacsonyabb bázison – de kissé meghaladta azt (1,238). Ez a mindkét évben tapasztalt nagyfokú stabilitás is kiemeli az adott fajta és tőszám optimumának jelentőségét adott termesztési viszonyok között. A jó termesztési adottságokkal rendelkező 2021-es évben a tőszám-sűrítést a legtöbb kísérletben szereplő hibridfajta meghálálta. (20-ból 12 esetben), míg a rosszabb adottságú 2022-es évben 11 esetben az alacsonyabb tőszám adta jobb terméseredményt és csupán 3 fajta esetében hozott a tőszám sűrítés nagyobb terméseredményt.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az általam választott két kísérlet elemzési eredményeit a szakirodalmi megállapításokkal összevetve az alábbi következtetések vonhatóak le:

- A sikeres kukoricatermesztés egyik kulcsa a növény megfelelő vízellátottságának biztosítása, különösen a fenológiai érzékeny fázisokban – így a virágzás, megtermékenyülés, szemkötődés fázisaiban. Víz ellátottság nélkül a növény anyagcserefolyamatai és az asszimiláció, a szervesanyagok beépülése, a tápanyaghasznosítás nem tud végbemenni. A globális felmelegedésből fakadóan a szántóföldi növénytermesztés vízellátásának biztosítása – különösen az öntözetlen területeken – egyre inkább kritikussá válik.
- A gyakorlati termesztésben az egyik legkézenfekvőbb megoldás természetesen a szárazság- és hőstressz tűrő fajták nemesítése. Azonban még a legkiválóbb genetikai potenciállal rendelkező növény sem tud életben maradni víz nélkül. Így talajaink vízmegtartó képességének megőrzését a mindennapi agrotechnológiában előtérbe kell helyezni. A forgatás nélküli művelés, a talajtömörödés elkerülése, a talajfelszín védelme, a talajtakarás, a vetésforgó, a kombinált műveletek mind-mind segítségünkre lehet ebben.
- A megváltozott időjáráshoz alkalmazkodva pedig az optimális vetésidő és növényállománysűrűség megválasztása is nagy szerepet játszhat a növényfajta genetikai potenciálját minél jobban megközelítő terméshozam elérésében. Egyes kutatások eredményei (Kemény, szerk. 2019) azt mutatják, hogy az egyes agrártechnológia beavatkozásokat akár 12 nappal is előre kell a jövőben hozni a sikeres klímaadaptáció érdekében.
- A nemesítéssel egyre inkább elérhető korai vetésidőjű fajták előnyben részesítése és a vetésidő időpontjának előrehozatala lehet jó megoldás arra, hogy a vízellátottság szempontjából kritikus növényfejlődési szakaszok ne az erősen csapadékhiányos és hőstresszes időszakra essenek. A témában folyó hazai és nemzetközi kutatások fentiek miatt éghajlatunkon a rövidebb és közepes tenyészidővel rendelkező fajtákat (FAO 100/200-400) javasolják.
- A mindennapi gazdálkodás biztonságosabbá tételében pedig a több növényfajta termesztésbe állítása lehet a megoldás, hiszen a ténylegesen bekövetkező időjárási viszonyokat lehetetlen előre megjósolni. A többféle növény kombinációja pedig segíthet a kedvezőtlen időjárási viszonyok miatt bekövetkező termés kiesés mérséklésében.
- A fajta választáson túl az ahhoz tartozó optimális növényállomány-sűrűség meghatározása is fontos a jó terméseredmény elérésében. Extenzív körülmények között az alacsonyabb hektáronkénti tőszám adhat jó eredményt, hiszen a limitált vízellátottság mellett a növényegyedek így tudnak megfelelő mennyiség vízhez jutni. Öntözött területeken, intenzív gazdálkodásban a nagyobb növényállomány sűrűség ad magasabb terméseredményt, azonban itt is ügyelni kell az optimum meghatározására.
- A legmagasabb terméseredményt adó növényállomány-sűrűség nem feltétlenül a leggazdaságosabb is. Az így keletkező terméstopplett nem feltétlenül kompenzálja, a nagyobb vetőmag és művelési költségeket.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az antropogén tevékenységekből fakadó éghajlatváltozás hatásai mára egyre nyilvánvalóbban és egyre gyakrabban tapasztalhatóak. A párizsi klímacélok között meghatározott 1,5 °C-ot nem meghaladó globális átlaghőmérséklet emelkedés egyre inkább veszélyeztetett. 2022-ben Magyarországon az évi országos középhőmérséklet átlaga 11,83 °C volt az OMSZ számításai szerint, ami 1,1 °C-al magasabb, mint az elmúlt harminc év (1991-2020) éghajlati normálja. Még hosszabb idősort nézve (1901 és 2022) az évi országos középhőmérséklet hazánkban +1,45 °C-ot emelkedett, mely legalább +1,09 és legfeljebb +1,85 °C-os hőmérséklet-változást jelent hazánk területein.

A mezőgazdaság, ezen belül is a szántóföldi növénytermesztés ezen hatásoknak egyik legjobban kitett ágazat. A közelmúltban tapasztalt hozamcsökkenések, termés kiesések ma már nem egyszerűen gazdálkodási, hanem élelmiszerbiztonsági kérdéssé is váltak hazánkban és globálisan egyaránt. Mindezek miatt egyre sürgetőbb a megfelelő adaptációs agrotechnológiai eljárások bevezetése és elterjesztése.

Dolgozatomban összefoglaltam a kukorica terméshozamát befolyásoló abiotikus tényezők hatását, melyek közül kettőt – a vetésidőt és az állománysűrűséget – kísérleti eredmények alapján is megvizsgáltam. Mindkét vizsgált tényező olyan, amely a mindennapi gazdálkodási gyakorlatba egyszerűen és nagyobb beruházás nélkül beépíthető.

A vetésidőre vonatkozóan a Digitális Agrárstratégiai („DAS”) kísérletekhez kapcsolódóan 8 helyszínen 10-10 hektár nagyságú területen vetett MG Kamaria (FAO 370) hibrid két vetésidőből származó terméshozamait vizsgáltam. A kísérletben vetett mennyiség 70 ezer tő/hektár volt.

A növényállomány-sűrűség hatását pedig a Bayer Hungária Kft. Crop Science üzletága által nemesített már forgalomban lévő és még bevezetés alatt álló hibridkukoricafajták murakeresztúri kísérleti helyszínen, 2021-ben és 2022-ben tapasztalt hozamain keresztül vizsgáltam. A kísérleti táblák a két vizsgálati évben nem voltak azonosak, de egymástól 1 km-es távolságon belül helyezkedtek el. Egy-egy fajtához használt kísérleti parcella 6 méter széles (8 sor) és 50 m hosszú volt. A kísérleti terület talaja barna erdőtalaj, enyhén savas pH-val. Az alkalmazott talajművelési technológia mindkét tábla esetében ugyanaz volt. Az elővetemény mindkét évben szója volt.

A DAS Az elemzés során azt vizsgáltam, hogy a helyszínnek és a vetésidőnek szignifikáns hatása van-e a terméshozamra. Ehhez első lépésben kéttényezős, ismétlés nélküli variancia analízist végeztem MS Excelben. Ezt követően azon helyszínekre, ahol hozammérős kombájnnal történt a betakarítás, helyszínenként külön kiszámoltam a vetésidőhöz tartozó éta-négyzetet, ami azt méri, hogy a hozam varianciáját hány százalékban magyarázza a vetésidőben megjelenő különbség. Ez a számítás az SPSS statisztikai elemző programmal készült. Az optimális vetésidő és a késleltetett vetés közötti különbséget párosított t-próbával is kiértékeltem, mely számításokat szintén MS Excelben végeztem el.

Végül Spearman-féle rangkorreláció vizsgálatot végeztem a 8 helyszín és a két vetésidő egyesített adataival. Ennek során a kapcsolat monoton jellegét vizsgáltam a terméshozam és az alábbi tényezők közötti:

- tenyészidőszak hossza
- a virágzási időszakig hullott csapadékösszeg
- a tenyészidőszak alatti hőségnapok száma

- a tenyésztési időszak alatti csapadékmentes napok száma
- a talaj humusz tartalma
- a talaj kötöttsége (Arany-féle kötöttségi szám)

Az elemzéseim eredményei alátámasztják a gazdák azon tapasztalatait, hogy a tenyésztési idő hossza a termés eredménnyel pozitív korrelációs kapcsolatot mutat, valamint, hogy a virágzásig lehullott csapadékmennyiség meghatározó a jó termés eredmény elérésében. A kísérlet a vizsgált hibridfajta esetében a korai vetésideő termés hozam növelő hatását igazolta.

A második kísérletben a rendelkezésemre bocsátott adatok közül a termés hozam, a tőszám és az évjárat hatását, illetve ezek egymással való interakcióját vizsgáltam. Továbbá azt, hogy az egyes megfigyelt tőszámsűrítések mellett a termés hozamokban észlelt különbségekben a hibridfajtáknak volt-e a kimutatható hatása. Elemzéseim során mindkét évre külön elvégeztem egy kétfaktoros varianciaanalízist, melyben a hibridfajta és a tőszám főhatását, valamint ezek interakcióját vizsgáltam. Ahol a főhatás szignifikáns volt, ott a páronkénti összehasonlítást a Tukey HSD („Honestly Significant Difference”) pos-hoc teszttel végeztem. Végül pedig a mindkét év kísérletében szereplő 6 hibridfajta esetében két tényezős ismétléses variancia analízist használtam, azt vizsgálva, hogy az évjáratnak és a tőszámnak van-e hatása az adott hibrid esetében a termés hozamra, valamint ezek hatnak-e egymásra.

Mindkét évben igazolható volt, hogy mind a tőszám, mind pedig a hibrid hat az elért termés hozamra. A kettő közötti interakció azonban nem volt kimutatható.

A jó termesztési adottságokkal rendelkező 2021-es évben a tőszám-sűrítésre a legtöbb kísérletben szereplő hibridfajta magasabb hozammal reagált. A rosszabb adottságú, erősen aszályos és hőstresszel terhelt 2022-es évben az alacsonyabb tőszám bizonyult döntően kedvezőbbnek a jobb termés eredmény eléréséhez.

Mindkét kísérlet megerősítette a szakirodalomban számos helyen hangsúlyozott eredményeket, hogy a megváltozott agroökológiai tényezőkhez történő alkalmazkodás az elkövetkező évek egyik legfontosabb mezőgazdasági feladata, mind gazdálkodási, mind pedig élelmiszerbiztonsági szempontból. A növény-nemesítési törekvések mellett nagyobb hangsúlyt kell fektetni a talaj-növény-levegő érzékeny rendszerének minél jobb megőrzésére, a növényfejlődés érdekében az optimális feltételek fenntartására. Az agrotechnológiai beavatkozások ebben kulcsfontosságú szerepet játszanak: törekedni kell a talaj szerkezetének, vízháztartásának megőrzésére, javítására, a különböző beavatkozások idejének optimális megválasztására és lehetőség szerint a fajta diverzifikációra – az éghajlati viszonyokhoz történő minél jobb alkalmazkodás érdekében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Diplomadolgozatom megírásában nyújtott támogatásukért és útmutatásaikért köszönet illeti konzulenseimet: Dr. Tóth Zoltánt a Magyar Agrár -és Élettudományi Egyetem Agronómiai Növénytermesztési-tudományok Intézetének, Agronómia Tanszékének vezetőjét és Dr. Hermann Tamást, az iAsk állandó kutatóját és az Agrovir DAS kísérletének tudományos vezetőjét, akik végig kísérték munkámat és tanácsaikkal támogatták a dolgozat megszületését.

Köszönöm továbbá az Agrovir Kft.-nek és a Bayer Hungary Kft. Crop Science munkatársainak – különösen Vajda Beáta Marketing vezetőnek és Fröhlich Benjáminnak – hogy az általuk beállított kísérletek adatait számomra hozzáférhetővé tették.

Az adatelemzésben és a megfelelő statisztikai elemző módszertan kiválasztásában, valamint a kapott eredmények helyes interpretálásában nyújtott önzetlen segítségéért köszönet illeti Dr. Menyhárt Lászlót, a Magyar Élet- és Agrártudományi Egyetem Alkalmazott Statisztika tanszékének egyetemi docensét.

Köszönöm továbbá Szegleti Csabának, a Magyar Agrár -és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus tanulmányi titkárának, hogy az egyetemi adminisztráció területén értékes tanácsaival tanulmányaim alatt mindvégig segített.

Végül pedig, de nem utolsó sorban köszönettel tartozom a dolgozat írása miatti hiányom elviselését toleráló családomnak: férjemnek – Ákosnak és gyermekeimnek Marcinak, Misinek, Sophie-nak, Márknak és Franciskának.

7. SZAKIRODALOM JEGYZÉKE

- 1) Anda A. (2008): A kukoricaállományon belüli lég hőmérséklet és légnedvesség alakulása kis vízádaggal történő öntözésnél. *Növénytermelés* 57:1. 69-84.
- 2) Anda A. és Dióssy L. (2010): Stimulation in maize-water relations: a case study for continental climate (Hungary). *Ecohydrology* 3, 487-496.
- 3) Anda A és Kocsis T. (2012): Microclimate stimulation of climate change impacts in a maize canopy. *Időjárás – Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service* 116 (2), 109-122
- 4) Antal J. (szerk., 2005): *Növénytermesztés I. A növénytermesztés alapjai. Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó.*
- 5) Bakucs Z. – Fertő I. – Vigh E. (2020): Crop Productivity and Climatic Conditions: Evidence from Hungary. *Agriculture*, 10. 421.
- 6) Balás Á. – Hensch Á. (1889): *Általános és különleges mezőgazdasági növénytermelés II. kötet. Magyaróvár. 92.*
- 7) Bartholy J. – Bozó L. – Haszpra L. (2011): *Klíma változás – 2011. Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. Magyar Tudományos Akadémia és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke, Budapest, 281 p.*
- 8) Bene E. (2015): *A vetésidő szerepe a hibridspecifikus kukoricatermesztési technológiák fejlesztésében. Doktori értekezés. Debreceni Egyetem.*
- 9) Bene E. – Sárvári M. (2017): *A kukorica hibridek vetés idejének optimalizálása különös tekintettel a klímaváltozásra. Növénytermelés, 66: 21-36.*
- 10) Berzsenyi-Janosits L. (1953): *Tenyészterület-kísérlet kukoricával. Növénytermelés 2: 110-115.*
- 11) Berzsenyi Z. – Ragab A.Y. – Lap D.Q. (1998): *A vetésidő hatása a kukorica hibridek reprodukciós növekedésének dinamikájára és a szemtermés-komponensekre. Növénytermelés. 47.4. 423-436.*
- 12) Berzsenyi Z. (2013): *Növénytermesztés. Környezeti, növekedési és termésreakciók. Agroinform Kiadó*
- 13) Berzsenyi Z. et al. (2013): *A kukorica terméreakcióinak vizsgálata Győrffy Bélától napjainkig. 60 éves a magyar hibrid kukorica. pp.45-52.*
- 14) Birkás, M. et al. (2006): *Soil quality – soil condition – production stability. Cereal Research Communications. 34:1. 135-138.*
- 15) Dióssy L. (2011): *Az éghajlatváltozás hatásának szimulációja kukoricán. Doktori értekezés. Pannon Egyetem.*

- 16) Dobor L. (2016): Az éghajlatváltozás lehetséges hatásai a mezőgazdasági szénmérlegre és produktivitásra Magyarországon. Doktori értekezés. Eötvös Loránd Tudományegyetem.
- 17) Dóka L. F. (2010): Ökológiai és agrotechnikai tényezők hatása a növénytermesztési tér vízháztartására és a kukorica termés hozamára. Doktori értekezés. Debreceni Egyetem.
- 18) Dóka L.F. (2011): Szélsőséges évjáratok vízháztartásának vizsgálata kukoricaállományban. Növénytermelés, 60: 2. 31-44.
- 19) Famiglietti, J.S. (2014): The global groundwater crisis. Nat. Clim. Change 4, 945-948.
- 20) Fleischmann R. (1938): Amikor rosszul csírázik a kukorica. Köztelek. 48. 23-24:235.
- 21) Futó Z. (2003): A kukorica vetésidejének hatása a termést befolyásoló tényezők alakulására 2001-2002. évben. Agrártudományi Közlemények, 10. 112-116.
- 22) Gajdos É. et al. (2013): 60 éves a magyar hibridkukorica. Vetésidő és évjárat hatása a kukorica termésére és betakarításkori szemnedvességére. pp 53-56.
- 23) Győrffy B. (1976): A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők értékelése. Agrártudományi Közlemények. 35. 239-266.
- 24) Győrffy B. (1979): Fajta-, növényszám- és műtrágyahatás a kukoricatermesztésben. Agrártudományi Közlemények. 38. 309-331.
- 25) Hegyi Z. – Berzy T. – Pintér, J. (2006): Eltérő körülmények között termesztett kukoricahibridek fontosabb körülményeinek vizsgálata. Növénytermelés 55:3-4. 243-254.
- 26) Pó I. (1958): Országos tenyészterület-kísérlet eredményei. . In: Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957. (szerk., Pó) Akadémiai Kiadó, Budapest. pp.205-221.
- 27) Pó I. – Szalay D-né (1966): Egyedfejlődési vizsgálatok a kukorica vetésidő kísérletekben. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964. (szerk., Pó) Akadémiai Kiadó, Budapest. pp.233-239.
- 28) Pó I. (1962) Vetésidő kísérletek kukoricával . In: Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960. (szerk., Pó) Akadémiai Kiadó, Budapest. pp.138-142.
- 29) Pó I. (1962) Vetésidő kísérletek kukoricával . In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964. (szerk., Pó) Akadémiai Kiadó, Budapest. pp.224-232.
- 30) Izsáki Z. (2015): Kukorica, cukorrépa, zab, olajlen és silócirok tápanyagellátása. A szarvasi műtrágyázási tartamkísérletek eredményei (1990-2010). Agroinform Kiadó, Budapest.
- 31) Jägermeyr, J. et al. (2021) Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models. Nat Food 2, 873–885
- 32) Keszthelyi S. (2005): A 2004 év klimatikus tényezőinek hatása a kukorica fejlődésére, kártevőinek megjelenésére és kártételére. Agrofórum Extra. 10. 3-7.

- 33) A Klímaváltozás hatásának modellezése a főbb hazai gabonafélék esetében. (Kemény G; szerk 2019). Agrárgazdasági Kutató Intézet.
- 34) Kovács P. (2020): A kukorica termésbiztonságának növelése agrotechnikai tényezők racionalizálásával csernozjom talajon. Doktori értekezés. Debreceni Egyetem.
- 35) Lőke Zs. K. (2004): A kukorica néhány élettani folyamatának eltérő vizsgálati eljárásokkal történő elemzése. Doktori Értekezés. Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar.
- 36) Magda S. - Marselek S. (szerk., 2000): Növénytermesztés. A mezőgazdaság és élelmiszer-ipari technológia alapjai. Mezőgazdasági Szakdtudás Kiadó
- 37) Maresma, A. et al. (2019): Sowing Date Affects Maize Development and Yield in Irrigated Mediterranean Environments. *Agriculture* 9,67: 1-10
- 38) Máté A. (2002): A kukorica termesztéséről. *Agrárágazat*. 2. 4: 6-7.
- 39) Megyes A. – Nagy J. (1999): A növényszám hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) termésére eltérő évjáratokban. *Növénytermelés*, 48: 535-542.
- 40) Menyhért Z. (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- 41) Molnár Zs. – Sárvári M. (2007): Az évjárat és vetésidő hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára és termésére. *Agrártudományi közlemények* 26, Különszám: 245-265
- 42) Nagy J. (2021): Kukorica. A nemzet aranya – Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó.
- 43) Nagy J. (2009): A vetésidő hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek terméshozamára és minőségére. *Növénytermelés* 58: 85-105.
- 44) Nagy J. (2007): Evaluating the effect of year and fertilisation on the yield of mid ripening (FAO 400 -499) maize hybrids. *Cereal Research Communications*. 35: 3. 1497-1507
- 45) Pásztor K. (1958): Vetésidő és fajtakísérletek kukoricával. . In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957.* (szerk., Póó) Akadémiai Kiadó, Budapest. pp.169-188.
- 46) Péczely, Gy. (1998): Éghajlattan. II. kiadás. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- 47) Pepó P. – Vad A. – Berzsenyi S. (2005): Agrotechnikai tényezők hatása a kukorica termésére monokulturális termesztésben. *Növénytermelés* 54:4. 317-326.
- 48) Pinke, Z. – Decsi, B. – Kardos, M.K. – Kern, Z., Kozma, Z. – Pásztor, L.- Ács, T. (2022): Changing patterns of soil water content and relationship with national wheat and maize production in Europe. *European Journal of Agronomy*, 140: 126579. 1-11.
- 49) Radics L. (2008): Növénytermesztő mester könyve. Magyar Agrárkamara
- 50) Radics L (szerk., 2003): Növénytermesztés határok nélkül. (EU-konform növények termesztése. Szaktudás Kiadó Ház.

- 51) Ramirez-Cabdal, N.Y.Z. – Kumar, L. – Shabani, F. (2017): Global alterations in areas of suitability for maize production from climate change and using a mechanistic species distribution model (CLIMEX). Scientific Reports 7:5910 (2017.07.19.)
- 52) Sárvári, M (2005): Impact of nutrient supply, sowing time and plant density on maize yields. Acta Agronomica Hungarica. 53:1. 59-70.
- 53) Sárvári M. – Boros B. (2010): A vetésváltás és az NPK tápanyagellátás hatása a kukorica termésére. Növénytermelés 59:3. 37-52.
- 54) Szathmáry E. (szerk.,2018): Klímaváltozás és Magyarország. Osiris.
- 55) Szilágy J. – Józsa J. (2008): Klímaváltozás és a víz körforgása. Magyar Tudomány, 6. 698
- 56) Ványiné Széles A.- Megyes A.- Nagy, J. (2010): Növénytermelés 59:4. Vetésidő és az évjárat hatása a kukorica hibridek terméshozamára és minőségére.
- 57) Webber, H. et al. (2018) Diverging importance of drought stress for maize and winter wheat in Europe. Nat. Commun. 9, 4249.

Online források

1. Internet1: [Corn Production by Country | World Agricultural Production 2022/2023](#)
2. Internet2: Dóka L. F.(2017): A kukorica öntözésének és állománysűrűségének hatása a vízháztartásra és termésre. [A kukorica öntözésének és állománysűrűségének hatása a vízháztartásra és a termésre - CORE](#)
3. Internet3: GK Gabonakutató (2016): [Kukoricatermesztésünk a világ mérlegén - Gabonakutató \(gabonakutato.hu\)](#)
4. Internet4: Gadóc Gy. (2021) :Az Egyesült Államok a világ legnagyobb kukoricatermelője. In agroforum (2021.02.10.) [Az Egyesült Államok a világ legnagyobb kukoricatermelője \(agroforum.hu\)](#)
5. Internet5: [Igényes növény a kukorica - Interjú Professzor Nagy Jánossal, a Debreceni Egyetem emeritus rektorával - AGRÁR24.hu • Agrár Hírek \(agrar24.hu\)](#)
6. Internet6: Kis A. (2022) Kiszáradó Dél, Megváltozó Észak. Meddig képes Európa alkalmazkodni a klímaváltozáshoz? In. másfél fok (2022.03.18.) [Kiszáradó Dél, megváltozó Észak. Meddig képes Európa alkalmazkodni a klímaváltozáshoz? | Másfél fok \(masfelfok.hu\)](#)
7. Internet7: Kiss E. (2022): Kihívásokra adott válaszok a kukoricatermesztésben a 2022. évi tapasztalatok alapján in. Issue. [Kihívásokra adott válaszok a kukoricatermesztésben a 2022. évi tapasztalatok alapján - Issuu](#)

8. Internet8: Lehoczky A. (2022) IPCC: a klímaváltozás a világ éléskamráit is tönkretetheti, Magyarországon a kukorica lehet a nagy vesztes. In. másfél fok. (2022.03.11.) ([IPCC: a klímaváltozás a világ éléskamráit is tönkretetheti, Magyarországon a kukorica lehet a nagy vesztes | Másfél fok \(masfelfok.hu\)](#))
9. Internet9: A NAK kezdeményezését követően kihirdették mától a tartósan vízhiányos időszakot. In: [www.nak.hu](#). (2022.03.21.) [A NAK kezdeményezését követően kihirdették mától a tartósan vízhiányos időszakot](#)
10. Internet10: Patel, H. (2023) in [www.cib.barclays.com Agriculture and food security under a changing climate: An underestimated challenge \(cell.com\)](#)
11. Internet11: Pinke, Z. (2018) In Storeinsider (2018.01.08.) [Store Insider - A felmelegedés gátolja a gabonahozamot](#)
12. Internet12: Sárvári M. – Kovács P. (2017) Agrárágazat (2017.05.16.) [Ilyen volt 2021 a hazai földeken – Dr. Sárvári Mihály évet ... \(agrarunio.hu\)](#)
13. Internet13: Simkó A. – Veres Sz. (2020) Mezőhír. (2020.08.31.) A vízhiány -és tápanyaggazdálkodás legújabb eredményei. [A vízhiány és tápanyag-gazdálkodás kapcsolatának legújabb eredményei - Mezőhír \(mezohir.hu\)](#)
14. Internet14: Szabó I. (2020): Növényélettan: a kukorica fejlődési és növekedési stádiumai. Magyar növényorvos. [elettan.pdf \(magyarnovenyorvos.hu\)](#) 38-39.
15. Internet15: Szentés D. (2022): A talaj káliumtartalma- aszályos időben megnő a talaj kálium ellátottságának jelentősége. In Agroforum online. (2022.01.10.) Letöltve: [A talaj káliumtartalma - aszályos évjáratokban megnő a káliumellátottság jelentősége \(agroforum.hu\)](#)
16. Internet16: Szél S. (2014): Agronapló (2014.04.23.) [A kukoricatermesztés feltételei, termesztési technológiák és a fajták kölcsönhatása - Agro Napló - A mezőgazdasági hírportál \(agronaplo.hu\)](#)
17. Internet17: Vajna T. (2022): A változó csapadékeloszlás a jelenlegi vízgazdálkodással párosulva brutálisan kiszárítja Magyarországot. In: Qubit (2022.07.28.) Letöltve: [A változó csapadékeloszlás a jelenlegi vízgazdálkodással párosulva brutálisan kiszárítja Magyarországot - Qubit](#)

18. Internet18: Szabó D. (2021): Úgy pusztítjuk a környezetet, hogy a kukorica is veszélybe került. (2021. 11.08.) In: Napi.hu. [Úgy pusztítjuk a környezetet, hogy a kukorica is veszélybe került - Napi.hu](#)
19. Internet19: Kohout Z. (2021): Már nem kérdés tartós lesz a kukorica termés csökkenése. (2021. 12.03.) In: Mezőhír.hu [Már nem kérdés: tartós lesz a kukorica termés csökkenése - Mezőhír \(mezohir.hu\)](#)
20. Internet20: European State of the Climate 2022. (2022) [Temperature | Copernicus](#)
21. Internet 21: Szolnoki-Tóthiván B. – Marton A. (2021) Magyarország időjárásának alakulása 2020. október – 2021. szeptember időszakban. In: Magyar kukoricaklub.hu [mkk_2021.pdf \(magyarkukoricaklub.hu\)](#)

8. MELLÉKLETEK

1. DAS KÍSÉRLET- KÉRDŐÍV

1. Kérem adja meg a kísérlet helyszínét!
2. Tapasztalt-e vadkárt a kísérleti területeken?
3. Ha az előző kérdésre a válasza igen volt: milyen vadkárt tapasztalt?
4. Tapasztalt-e növényegészségügyi problémát a kísérleti területeken?
5. Ha az előző kérdés a válasza igen - pontosan mit tapasztalt?
6. Észlelt-e különbséget a különböző vetési időkben elvetett növények csírázásában és kelési erélyében?
7. Ha az előző kérdésre igen volt a válasz- mely vetésidőben volt egyenletesebb a csírázás, vagy nagyobb a kelési erély?
8. Az elmúlt években tapasztalata alapján milyen hatással volt a vetési idő a kukorica termés hozamára vagy a termés más esetleg beltartalmi tulajdonságaira?
9. Saját gyakorlatában mi alapján határozza meg a vetés idejét?
10. Milyen FAO számú kukoricát szokott leggyakrabban vetni?
11. Saját gyakorlatában lát-e összefüggést a FAO szám, vetésidő és termés hozam között?
12. Ha ez előző kérdésre igen a válasza - milyen összefüggést lát?
13. A DAS kísérleti beállításain javasol-e bármit változtatni?
14. Ha az előző kérdésre igen-el válaszolt: milyen változtatást javasolna?

2. BAYER CROPSCIENCE – TŐSZÁMREAKCIÓ KÍSÉRLET

2021 – Hibridfajták páronkénti összehasonlítása

Multiple Comparisons

Dependent Variable:

Tukey HSD

(I) Hibrid Név		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-0,874	0,324	0,430	-2,030	0,281
	C	-2,625	0,324	0,000	-3,781	-1,470
	D	-3,06736962135*	0,324	0,000	-4,223	-1,912
	DKC4109	-0,512	0,324	0,990	-1,667	0,644
	DKC4125	-0,825	0,324	0,547	-1,981	0,331
	DKC4611	-1,015	0,324	0,172	-2,171	0,141
	DKC4712	-2,28146710135*	0,324	0,000	-3,437	-1,126
	DKC5110	-2,73088234091*	0,324	0,000	-3,886	-1,575
	DKC5206	-1,90156842787*	0,324	0,000	-3,057	-0,746
	DKC5810	-3,61214098048*	0,324	0,000	-4,768	-2,457
	E	-2,02973494513*	0,324	0,000	-3,185	-0,874
	F	-3,19906420265*	0,324	0,000	-4,355	-2,043
	G	-3,78746505352*	0,324	0,000	-4,943	-2,632
	H	-0,576	0,324	0,965	-1,732	0,579
	I	-1,68200483787*	0,324	0,000	-2,838	-0,526
	J	-0,898	0,324	0,377	-2,054	0,257
	K	-1,55345356917*	0,324	0,000	-2,709	-0,398
	L	-3,98164553743*	0,324	0,000	-5,137	-2,826
	M	-4,31648156874*	0,324	0,000	-5,472	-3,161
B	A	0,874	0,324	0,430	-0,281	2,030
	C	-1,75103369565*	0,324	0,000	-2,907	-0,595
	D	-2,19294466783*	0,324	0,000	-3,349	-1,037
	DKC4109	0,363	0,324	1,000	-0,793	1,518
	DKC4125	0,049	0,324	1,000	-1,106	1,205
	DKC4611	-0,141	0,324	1,000	-1,296	1,015
	DKC4712	-1,40704214783*	0,324	0,003	-2,563	-0,251
	DKC5110	-1,85645738739*	0,324	0,000	-3,012	-0,701
	DKC5206	-1,027	0,324	0,156	-2,183	0,128
	DKC5810	-2,73771602696*	0,324	0,000	-3,893	-1,582
	E	-1,155	0,324	0,050	-2,311	0,000
	F	-2,32463924913*	0,324	0,000	-3,480	-1,169
	G	-2,91304010000*	0,324	0,000	-4,069	-1,757
	H	0,298	0,324	1,000	-0,857	1,454
	I	-0,808	0,324	0,588	-1,963	0,348
	J	-0,024	0,324	1,000	-1,179	1,132
	K	-0,679	0,324	0,856	-1,835	0,477
	L	-3,10722058391*	0,324	0,000	-4,263	-1,952

	M	-3,44205661522*	0,324	0,000	-4,598	-2,286
C	A	2,62545864917*	0,324	0,000	1,470	3,781
	B	1,75103369565*	0,324	0,000	0,595	2,907
	D	-0,442	0,324	0,998	-1,598	0,714
	DKC4109	2,11364698174*	0,324	0,000	0,958	3,269
	DKC4125	1,80050495826*	0,324	0,000	0,645	2,956
	DKC4611	1,61043737696*	0,324	0,000	0,455	2,766
	DKC4712	0,344	0,324	1,000	-0,812	1,500
	DKC5110	-0,105	0,324	1,000	-1,261	1,050
	DKC5206	0,724	0,324	0,776	-0,432	1,880
	DKC5810	-0,987	0,324	0,212	-2,142	0,169
	E	0,596	0,324	0,952	-0,560	1,751
	F	-0,574	0,324	0,967	-1,729	0,582
	G	-1,16200640435*	0,324	0,047	-2,318	-0,006
	H	2,04933422261*	0,324	0,000	0,894	3,205
	I	0,943	0,324	0,286	-0,212	2,099
	J	1,72720654783*	0,324	0,000	0,572	2,883
	K	1,072	0,324	0,108	-0,084	2,228
	L	-1,35618688826*	0,324	0,005	-2,512	-0,201
	M	-1,69102291957*	0,324	0,000	-2,847	-0,535
D	A	3,06736962135*	0,324	0,000	1,912	4,223
	B	2,19294466783*	0,324	0,000	1,037	3,349
	C	0,442	0,324	0,998	-0,714	1,598
	DKC4109	2,55555795391*	0,324	0,000	1,400	3,711
	DKC4125	2,24241593043*	0,324	0,000	1,087	3,398
	DKC4611	2,05234834913*	0,324	0,000	0,897	3,208
	DKC4712	0,786	0,324	0,640	-0,370	1,942
	DKC5110	0,336	0,324	1,000	-0,819	1,492
	DKC5206	1,16580119348*	0,324	0,045	0,010	2,321
	DKC5810	-0,545	0,324	0,980	-1,700	0,611
	E	1,038	0,324	0,144	-0,118	2,193
	F	-0,132	0,324	1,000	-1,287	1,024
	G	-0,720	0,324	0,783	-1,876	0,436
	H	2,49124519478*	0,324	0,000	1,336	3,647
	I	1,38536478348*	0,324	0,004	0,230	2,541
	J	2,16911752000*	0,324	0,000	1,014	3,325
	K	1,51391605217*	0,324	0,001	0,358	2,670
	L	-0,914	0,324	0,343	-2,070	0,241
	M	-1,24911194739*	0,324	0,019	-2,405	-0,093
DKC4109	A	0,512	0,324	0,990	-0,644	1,667
	B	-0,363	0,324	1,000	-1,518	0,793
	C	-2,11364698174*	0,324	0,000	-3,269	-0,958
	D	-2,55555795391*	0,324	0,000	-3,711	-1,400
	DKC4125	-0,313	0,324	1,000	-1,469	0,842
	DKC4611	-0,503	0,324	0,992	-1,659	0,652

	DKC4712	-1,76965543391*	0,324	0,000	-2,925	-0,614
	DKC5110	-2,21907067348*	0,324	0,000	-3,375	-1,063
	DKC5206	-1,38975676043*	0,324	0,004	-2,545	-0,234
	DKC5810	-3,10032931304*	0,324	0,000	-4,256	-1,945
	E	-1,51792327770*	0,324	0,001	-2,674	-0,362
	F	-2,68725253522*	0,324	0,000	-3,843	-1,532
	G	-3,27565338609*	0,324	0,000	-4,431	-2,120
	H	-0,064	0,324	1,000	-1,220	1,091
	I	-1,17019317043*	0,324	0,043	-2,326	-0,015
	J	-0,386	0,324	1,000	-1,542	0,769
	K	-1,042	0,324	0,139	-2,197	0,114
	L	-3,46983387000*	0,324	0,000	-4,625	-2,314
	M	-3,80466990130*	0,324	0,000	-4,960	-2,649
DKC4125	A	0,825	0,324	0,547	-0,331	1,981
	B	-0,049	0,324	1,000	-1,205	1,106
	C	-1,80050495826*	0,324	0,000	-2,956	-0,645
	D	-2,24241593043*	0,324	0,000	-3,398	-1,087
	DKC4109	0,313	0,324	1,000	-0,842	1,469
	DKC4611	-0,190	0,324	1,000	-1,346	0,966
	DKC4712	-1,45651341043*	0,324	0,002	-2,612	-0,301
	DKC5110	-1,90592865000*	0,324	0,000	-3,062	-0,750
	DKC5206	-1,077	0,324	0,104	-2,232	0,079
	DKC5810	-2,78718728957*	0,324	0,000	-3,943	-1,632
	E	-1,20478125422*	0,324	0,030	-2,360	-0,049
	F	-2,37411051174*	0,324	0,000	-3,530	-1,218
	G	-2,96251136261*	0,324	0,000	-4,118	-1,807
	H	0,249	0,324	1,000	-0,907	1,404
	I	-0,857	0,324	0,470	-2,013	0,299
	J	-0,073	0,324	1,000	-1,229	1,082
	K	-0,728	0,324	0,766	-1,884	0,427
	L	-3,15669184652*	0,324	0,000	-4,312	-2,001
	M	-3,49152787783*	0,324	0,000	-4,647	-2,336
DKC4611	A	1,015	0,324	0,172	-0,141	2,171
	B	0,141	0,324	1,000	-1,015	1,296
	C	-1,61043737696*	0,324	0,000	-2,766	-0,455
	D	-2,05234834913*	0,324	0,000	-3,208	-0,897
	DKC4109	0,503	0,324	0,992	-0,652	1,659
	DKC4125	0,190	0,324	1,000	-0,966	1,346
	DKC4712	-1,26644582913*	0,324	0,016	-2,422	-0,111
	DKC5110	-1,71586106870*	0,324	0,000	-2,871	-0,560
	DKC5206	-0,887	0,324	0,403	-2,042	0,269
	DKC5810	-2,59711970826*	0,324	0,000	-3,753	-1,442
	E	-1,015	0,324	0,172	-2,170	0,141
	F	-2,18404293043*	0,324	0,000	-3,340	-1,028
	G	-2,77244378130*	0,324	0,000	-3,928	-1,617

	H	0,439	0,324	0,999	-0,717	1,595
	I	-0,667	0,324	0,874	-1,823	0,489
	J	0,117	0,324	1,000	-1,039	1,272
	K	-0,538	0,324	0,983	-1,694	0,617
	L	-2,96662426522*	0,324	0,000	-4,122	-1,811
	M	-3,30146029652*	0,324	0,000	-4,457	-2,146
DKC4712	A	2,28146710135*	0,324	0,000	1,126	3,437
	B	1,40704214783*	0,324	0,003	0,251	2,563
	C	-0,344	0,324	1,000	-1,500	0,812
	D	-0,786	0,324	0,640	-1,942	0,370
	DKC4109	1,76965543391*	0,324	0,000	0,614	2,925
	DKC4125	1,45651341043*	0,324	0,002	0,301	2,612
	DKC4611	1,26644582913*	0,324	0,016	0,111	2,422
	DKC5110	-0,449	0,324	0,998	-1,605	0,706
	DKC5206	0,380	0,324	1,000	-0,776	1,536
	DKC5810	-1,33067387913*	0,324	0,007	-2,486	-0,175
	E	0,252	0,324	1,000	-0,904	1,407
	F	-0,918	0,324	0,337	-2,073	0,238
	G	-1,50599795217*	0,324	0,001	-2,662	-0,350
	H	1,70534267478*	0,324	0,000	0,550	2,861
	I	0,599	0,324	0,949	-0,556	1,755
	J	1,38321500000*	0,324	0,004	0,228	2,539
	K	0,728	0,324	0,767	-0,428	1,884
	L	-1,70017843609*	0,324	0,000	-2,856	-0,545
	M	-2,03501446739*	0,324	0,000	-3,191	-0,879
DKC5110	A	2,73088234091*	0,324	0,000	1,575	3,886
	B	1,85645738739*	0,324	0,000	0,701	3,012
	C	0,105	0,324	1,000	-1,050	1,261
	D	-0,336	0,324	1,000	-1,492	0,819
	DKC4109	2,21907067348*	0,324	0,000	1,063	3,375
	DKC4125	1,90592865000*	0,324	0,000	0,750	3,062
	DKC4611	1,71586106870*	0,324	0,000	0,560	2,871
	DKC4712	0,449	0,324	0,998	-0,706	1,605
	DKC5206	0,829	0,324	0,536	-0,326	1,985
	DKC5810	-0,881	0,324	0,415	-2,037	0,274
	E	0,701	0,324	0,819	-0,454	1,857
	F	-0,468	0,324	0,997	-1,624	0,687
	G	-1,057	0,324	0,123	-2,212	0,099
	H	2,15475791435*	0,324	0,000	0,999	3,310
	I	1,049	0,324	0,131	-0,107	2,204
	J	1,83263023957*	0,324	0,000	0,677	2,988
	K	1,17742877174*	0,324	0,040	0,022	2,333
	L	-1,25076319652*	0,324	0,019	-2,406	-0,095
	M	-1,58559922783*	0,324	0,000	-2,741	-0,430
DKC5206	A	1,90156842787*	0,324	0,000	0,746	3,057

	B	1,027	0,324	0,156	-0,128	2,183
	C	-0,724	0,324	0,776	-1,880	0,432
	D	-1,16580119348*	0,324	0,045	-2,321	-0,010
	DKC4109	1,38975676043*	0,324	0,004	0,234	2,545
	DKC4125	1,077	0,324	0,104	-0,079	2,232
	DKC4611	0,887	0,324	0,403	-0,269	2,042
	DKC4712	-0,380	0,324	1,000	-1,536	0,776
	DKC5110	-0,829	0,324	0,536	-1,985	0,326
	DKC5810	-1,71057255261*	0,324	0,000	-2,866	-0,555
	E	-0,128	0,324	1,000	-1,284	1,027
	F	-1,29749577478*	0,324	0,011	-2,453	-0,142
	G	-1,88589662565*	0,324	0,000	-3,042	-0,730
	H	1,32544400130*	0,324	0,008	0,170	2,481
	I	0,220	0,324	1,000	-0,936	1,375
	J	1,003	0,324	0,188	-0,152	2,159
	K	0,348	0,324	1,000	-0,808	1,504
	L	-2,08007710957*	0,324	0,000	-3,236	-0,924
	M	-2,41491314087*	0,324	0,000	-3,571	-1,259
DKC5810	A	3,61214098048*	0,324	0,000	2,457	4,768
	B	2,73771602696*	0,324	0,000	1,582	3,893
	C	0,987	0,324	0,212	-0,169	2,142
	D	0,545	0,324	0,980	-0,611	1,700
	DKC4109	3,10032931304*	0,324	0,000	1,945	4,256
	DKC4125	2,78718728957*	0,324	0,000	1,632	3,943
	DKC4611	2,59711970826*	0,324	0,000	1,442	3,753
	DKC4712	1,33067387913*	0,324	0,007	0,175	2,486
	DKC5110	0,881	0,324	0,415	-0,274	2,037
	DKC5206	1,71057255261*	0,324	0,000	0,555	2,866
	E	1,58240603535*	0,324	0,000	0,427	2,738
	F	0,413	0,324	0,999	-0,743	1,569
	G	-0,175	0,324	1,000	-1,331	0,980
	H	3,03601655391*	0,324	0,000	1,880	4,192
	I	1,93013614261*	0,324	0,000	0,775	3,086
	J	2,71388887913*	0,324	0,000	1,558	3,870
	K	2,05868741130*	0,324	0,000	0,903	3,214
	L	-0,370	0,324	1,000	-1,525	0,786
	M	-0,704	0,324	0,813	-1,860	0,451
E	A	2,02973494513*	0,324	0,000	0,874	3,185
	B	1,155	0,324	0,050	0,000	2,311
	C	-0,596	0,324	0,952	-1,751	0,560
	D	-1,038	0,324	0,144	-2,193	0,118
	DKC4109	1,51792327770*	0,324	0,001	0,362	2,674
	DKC4125	1,20478125422*	0,324	0,030	0,049	2,360
	DKC4611	1,015	0,324	0,172	-0,141	2,170
	DKC4712	-0,252	0,324	1,000	-1,407	0,904

	DKC5110	-0,701	0,324	0,819	-1,857	0,454
	DKC5206	0,128	0,324	1,000	-1,027	1,284
	DKC5810	-1,58240603535*	0,324	0,000	-2,738	-0,427
	F	-1,16932925752*	0,324	0,044	-2,325	-0,014
	G	-1,75773010839*	0,324	0,000	-2,913	-0,602
	H	1,45361051857*	0,324	0,002	0,298	2,609
	I	0,348	0,324	1,000	-0,808	1,503
	J	1,131	0,324	0,063	-0,024	2,287
	K	0,476	0,324	0,996	-0,679	1,632
	L	-1,95191059230*	0,324	0,000	-3,108	-0,796
	M	-2,28674662361*	0,324	0,000	-3,442	-1,131
F	A	3,19906420265*	0,324	0,000	2,043	4,355
	B	2,32463924913*	0,324	0,000	1,169	3,480
	C	0,574	0,324	0,967	-0,582	1,729
	D	0,132	0,324	1,000	-1,024	1,287
	DKC4109	2,68725253522*	0,324	0,000	1,532	3,843
	DKC4125	2,37411051174*	0,324	0,000	1,218	3,530
	DKC4611	2,18404293043*	0,324	0,000	1,028	3,340
	DKC4712	0,918	0,324	0,337	-0,238	2,073
	DKC5110	0,468	0,324	0,997	-0,687	1,624
	DKC5206	1,29749577478*	0,324	0,011	0,142	2,453
	DKC5810	-0,413	0,324	0,999	-1,569	0,743
	E	1,16932925752*	0,324	0,044	0,014	2,325
	G	-0,588	0,324	0,957	-1,744	0,567
	H	2,62293977609*	0,324	0,000	1,467	3,779
	I	1,51705936478*	0,324	0,001	0,361	2,673
	J	2,30081210130*	0,324	0,000	1,145	3,456
	K	1,64561063348*	0,324	0,000	0,490	2,801
	L	-0,783	0,324	0,648	-1,938	0,373
	M	-1,117	0,324	0,072	-2,273	0,038
G	A	3,78746505352*	0,324	0,000	2,632	4,943
	B	2,91304010000*	0,324	0,000	1,757	4,069
	C	1,16200640435*	0,324	0,047	0,006	2,318
	D	0,720	0,324	0,783	-0,436	1,876
	DKC4109	3,27565338609*	0,324	0,000	2,120	4,431
	DKC4125	2,96251136261*	0,324	0,000	1,807	4,118
	DKC4611	2,77244378130*	0,324	0,000	1,617	3,928
	DKC4712	1,50599795217*	0,324	0,001	0,350	2,662
	DKC5110	1,057	0,324	0,123	-0,099	2,212
	DKC5206	1,88589662565*	0,324	0,000	0,730	3,042
	DKC5810	0,175	0,324	1,000	-0,980	1,331
	E	1,75773010839*	0,324	0,000	0,602	2,913
	F	0,588	0,324	0,957	-0,567	1,744
	H	3,21134062696*	0,324	0,000	2,056	4,367
	I	2,10546021565*	0,324	0,000	0,950	3,261

H	J	2,88921295217*	0,324	0,000	1,734	4,045
	K	2,23401148435*	0,324	0,000	1,078	3,390
	L	-0,194	0,324	1,000	-1,350	0,961
	M	-0,529	0,324	0,986	-1,685	0,627
	A	0,576	0,324	0,965	-0,579	1,732
	B	-0,298	0,324	1,000	-1,454	0,857
	C	-2,04933422261*	0,324	0,000	-3,205	-0,894
	D	-2,49124519478*	0,324	0,000	-3,647	-1,336
	DKC4109	0,064	0,324	1,000	-1,091	1,220
	DKC4125	-0,249	0,324	1,000	-1,404	0,907
	DKC4611	-0,439	0,324	0,999	-1,595	0,717
	DKC4712	-1,70534267478*	0,324	0,000	-2,861	-0,550
	DKC5110	-2,15475791435*	0,324	0,000	-3,310	-0,999
	DKC5206	-1,32544400130*	0,324	0,008	-2,481	-0,170
	DKC5810	-3,03601655391*	0,324	0,000	-4,192	-1,880
I	E	-1,45361051857*	0,324	0,002	-2,609	-0,298
	F	-2,62293977609*	0,324	0,000	-3,779	-1,467
	G	-3,21134062696*	0,324	0,000	-4,367	-2,056
	I	-1,106	0,324	0,080	-2,261	0,050
	J	-0,322	0,324	1,000	-1,478	0,833
	K	-0,977	0,324	0,227	-2,133	0,178
	L	-3,40552111087*	0,324	0,000	-4,561	-2,250
	M	-3,74035714217*	0,324	0,000	-4,896	-2,585
	A	1,68200483787*	0,324	0,000	0,526	2,838
	B	0,808	0,324	0,588	-0,348	1,963
	C	-0,943	0,324	0,286	-2,099	0,212
	D	-1,38536478348*	0,324	0,004	-2,541	-0,230
	DKC4109	1,17019317043*	0,324	0,043	0,015	2,326
	DKC4125	0,857	0,324	0,470	-0,299	2,013
	DKC4611	0,667	0,324	0,874	-0,489	1,823
	DKC4712	-0,599	0,324	0,949	-1,755	0,556
J	DKC5110	-1,049	0,324	0,131	-2,204	0,107
	DKC5206	-0,220	0,324	1,000	-1,375	0,936
	DKC5810	-1,93013614261*	0,324	0,000	-3,086	-0,775
	E	-0,348	0,324	1,000	-1,503	0,808
	F	-1,51705936478*	0,324	0,001	-2,673	-0,361
	G	-2,10546021565*	0,324	0,000	-3,261	-0,950
	H	1,106	0,324	0,080	-0,050	2,261
	J	0,784	0,324	0,645	-0,372	1,939
	K	0,129	0,324	1,000	-1,027	1,284
	L	-2,29964069957*	0,324	0,000	-3,455	-1,144
	M	-2,63447673087*	0,324	0,000	-3,790	-1,479
	A	0,898	0,324	0,377	-0,257	2,054
	B	0,024	0,324	1,000	-1,132	1,179
	C	-1,72720654783*	0,324	0,000	-2,883	-0,572

	D	-2,16911752000*	0,324	0,000	-3,325	-1,014
	DKC4109	0,386	0,324	1,000	-0,769	1,542
	DKC4125	0,073	0,324	1,000	-1,082	1,229
	DKC4611	-0,117	0,324	1,000	-1,272	1,039
	DKC4712	-1,38321500000*	0,324	0,004	-2,539	-0,228
	DKC5110	-1,83263023957*	0,324	0,000	-2,988	-0,677
	DKC5206	-1,003	0,324	0,188	-2,159	0,152
	DKC5810	-2,71388887913*	0,324	0,000	-3,870	-1,558
	E	-1,131	0,324	0,063	-2,287	0,024
	F	-2,30081210130*	0,324	0,000	-3,456	-1,145
	G	-2,88921295217*	0,324	0,000	-4,045	-1,734
	H	0,322	0,324	1,000	-0,833	1,478
	I	-0,784	0,324	0,645	-1,939	0,372
	K	-0,655	0,324	0,891	-1,811	0,500
	L	-3,08339343609*	0,324	0,000	-4,239	-1,928
	M	-3,41822946739*	0,324	0,000	-4,574	-2,263
K	A	1,55345356917*	0,324	0,000	0,398	2,709
	B	0,679	0,324	0,856	-0,477	1,835
	C	-1,072	0,324	0,108	-2,228	0,084
	D	-1,51391605217*	0,324	0,001	-2,670	-0,358
	DKC4109	1,042	0,324	0,139	-0,114	2,197
	DKC4125	0,728	0,324	0,766	-0,427	1,884
	DKC4611	0,538	0,324	0,983	-0,617	1,694
	DKC4712	-0,728	0,324	0,767	-1,884	0,428
	DKC5110	-1,17742877174*	0,324	0,040	-2,333	-0,022
	DKC5206	-0,348	0,324	1,000	-1,504	0,808
	DKC5810	-2,05868741130*	0,324	0,000	-3,214	-0,903
	E	-0,476	0,324	0,996	-1,632	0,679
	F	-1,64561063348*	0,324	0,000	-2,801	-0,490
	G	-2,23401148435*	0,324	0,000	-3,390	-1,078
	H	0,977	0,324	0,227	-0,178	2,133
	I	-0,129	0,324	1,000	-1,284	1,027
	J	0,655	0,324	0,891	-0,500	1,811
	L	-2,42819196826*	0,324	0,000	-3,584	-1,273
	M	-2,76302799957*	0,324	0,000	-3,919	-1,607
L	A	3,98164553743*	0,324	0,000	2,826	5,137
	B	3,10722058391*	0,324	0,000	1,952	4,263
	C	1,35618688826*	0,324	0,005	0,201	2,512
	D	0,914	0,324	0,343	-0,241	2,070
	DKC4109	3,46983387000*	0,324	0,000	2,314	4,625
	DKC4125	3,15669184652*	0,324	0,000	2,001	4,312
	DKC4611	2,96662426522*	0,324	0,000	1,811	4,122
	DKC4712	1,70017843609*	0,324	0,000	0,545	2,856
	DKC5110	1,25076319652*	0,324	0,019	0,095	2,406
	DKC5206	2,08007710957*	0,324	0,000	0,924	3,236

	DKC5810	0,370	0,324	1,000	-0,786	1,525
	E	1,95191059230*	0,324	0,000	0,796	3,108
	F	0,783	0,324	0,648	-0,373	1,938
	G	0,194	0,324	1,000	-0,961	1,350
	H	3,40552111087*	0,324	0,000	2,250	4,561
	I	2,29964069957*	0,324	0,000	1,144	3,455
	J	3,08339343609*	0,324	0,000	1,928	4,239
	K	2,42819196826*	0,324	0,000	1,273	3,584
	M	-0,335	0,324	1,000	-1,490	0,821
M	A	4,31648156874*	0,324	0,000	3,161	5,472
	B	3,44205661522*	0,324	0,000	2,286	4,598
	C	1,69102291957*	0,324	0,000	0,535	2,847
	D	1,24911194739*	0,324	0,019	0,093	2,405
	DKC4109	3,80466990130*	0,324	0,000	2,649	4,960
	DKC4125	3,49152787783*	0,324	0,000	2,336	4,647
	DKC4611	3,30146029652*	0,324	0,000	2,146	4,457
	DKC4712	2,03501446739*	0,324	0,000	0,879	3,191
	DKC5110	1,58559922783*	0,324	0,000	0,430	2,741
	DKC5206	2,41491314087*	0,324	0,000	1,259	3,571
	DKC5810	0,704	0,324	0,813	-0,451	1,860
	E	2,28674662361*	0,324	0,000	1,131	3,442
	F	1,117	0,324	0,072	-0,038	2,273
	G	0,529	0,324	0,986	-0,627	1,685
	H	3,74035714217*	0,324	0,000	2,585	4,896
	I	2,63447673087*	0,324	0,000	1,479	3,790
	J	3,41822946739*	0,324	0,000	2,263	4,574
	K	2,76302799957*	0,324	0,000	1,607	3,919
	L	0,335	0,324	1,000	-0,821	1,490

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,205.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

2021 – Tőszám páronkénti összehasonlítása

Multiple Comparisons

Dependent Variable:

Tukey HSD

(I) Tőszám/ha		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
70000	90000	-0,073	0,154	0,990	-0,494	0,349
	100000	-,57833189741*	0,174	0,008	-1,054	-0,103
	110000	-0,035	0,174	1,000	-0,511	0,441
	125000	-0,409	0,174	0,130	-0,885	0,067
90000	70000	0,073	0,154	0,990	-0,349	0,494
	100000	-,50577045991*	0,154	0,010	-0,927	-0,084
	110000	0,037	0,154	0,999	-0,384	0,459
	125000	-0,337	0,154	0,187	-0,758	0,085
100000	70000	,57833189741*	0,174	0,008	0,103	1,054
	90000	,50577045991*	0,154	0,010	0,084	0,927
	110000	,54315829760*	0,174	0,016	0,067	1,019
	125000	0,169	0,174	0,866	-0,307	0,645
110000	70000	0,035	0,174	1,000	-0,441	0,511
	90000	-0,037	0,154	0,999	-0,459	0,384
	100000	-,54315829760*	0,174	0,016	-1,019	-0,067
	125000	-0,374	0,174	0,200	-0,850	0,102
125000	70000	0,409	0,174	0,130	-0,067	0,885
	90000	0,337	0,154	0,187	-0,085	0,758
	100000	-0,169	0,174	0,866	-0,645	0,307
	110000	0,374	0,174	0,200	-0,102	0,850

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,205.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

2022 – Hibridfajták páronkénti összehasonlítása

Multiple Comparisons

Dependent Variable:

Tukey HSD

		Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) Hibrid					Lower Bound	Upper Bound
B	DKC4125	0,376	0,403	1,000	-0,990	1,741
	DKC4712	-0,070	0,403	1,000	-1,435	1,296
	DKC5206	-1,638877631080475*	0,403	0,005	-3,004	-0,274
	DKC5810	-2,441082921700183*	0,403	0,000	-3,806	-1,076
	K	-1,168	0,403	0,185	-2,534	0,197
	N	-0,356	0,403	1,000	-1,722	1,009
	P	-1,677218421137186*	0,403	0,003	-3,042	-0,312
	Q	-0,432	0,403	0,998	-1,798	0,933
	S	-0,187	0,403	1,000	-1,552	1,178
	T	0,084	0,403	1,000	-1,282	1,449
	V	-1,413253975554197*	0,403	0,035	-2,778	-0,048
	W	-2,758029792233430*	0,403	0,000	-4,123	-1,393
	X	1,932088209744757*	0,403	0,000	0,567	3,297
DKC4125	B	-0,376	0,403	1,000	-1,741	0,990
	DKC4712	-0,445	0,403	0,998	-1,810	0,920
	DKC5206	-2,014397799919519*	0,403	0,000	-3,380	-0,649
	DKC5810	-2,816603090539227*	0,403	0,000	-4,182	-1,451
	K	-1,543847811756146*	0,403	0,012	-2,909	-0,179
	N	-0,732	0,403	0,867	-2,097	0,633
	P	-2,052738589976230*	0,403	0,000	-3,418	-0,688
	Q	-0,808	0,403	0,764	-2,173	0,557
	S	-0,562	0,403	0,982	-1,928	0,803
	T	-0,292	0,403	1,000	-1,657	1,073
	V	-1,788774144393241*	0,403	0,001	-3,154	-0,424
	W	-3,133549961072474*	0,403	0,000	-4,499	-1,768
	X	1,556568040905713*	0,403	0,010	0,191	2,922
DKC4712	B	0,070	0,403	1,000	-1,296	1,435
	DKC4125	0,445	0,403	0,998	-0,920	1,810
	DKC5206	-1,569210786409638*	0,403	0,009	-2,934	-0,204
	DKC5810	-2,371416077029346*	0,403	0,000	-3,737	-1,006
	K	-1,099	0,403	0,271	-2,464	0,267
	N	-0,287	0,403	1,000	-1,652	1,078
	P	-1,607551576466349*	0,403	0,007	-2,973	-0,242
	Q	-0,363	0,403	1,000	-1,728	1,002
	S	-0,117	0,403	1,000	-1,482	1,248
	T	0,153	0,403	1,000	-1,212	1,519
	V	-1,344	0,403	0,059	-2,709	0,022
	W	-2,688362947562593*	0,403	0,000	-4,054	-1,323
	X	2,001755054415594*	0,403	0,000	0,637	3,367

DKC5206	B	1,638877631080475*	0,403	0,005	0,274	3,004
	DKC4125	2,014397799919519*	0,403	0,000	0,649	3,380
	DKC4712	1,569210786409638*	0,403	0,009	0,204	2,934
	DKC5810	-0,802	0,403	0,772	-2,167	0,563
	K	0,471	0,403	0,996	-0,895	1,836
	N	1,282	0,403	0,090	-0,083	2,648
	P	-0,038	0,403	1,000	-1,404	1,327
	Q	1,206	0,403	0,148	-0,159	2,572
	S	1,452093654013642*	0,403	0,025	0,087	2,817
	T	1,722558894363984*	0,403	0,002	0,357	3,088
	V	0,226	0,403	1,000	-1,140	1,591
	W	-1,119	0,403	0,243	-2,484	0,246
	X	3,570965840825232*	0,403	0,000	2,206	4,936
DKC5810	B	2,441082921700184*	0,403	0,000	1,076	3,806
	DKC4125	2,816603090539228*	0,403	0,000	1,451	4,182
	DKC4712	2,371416077029347*	0,403	0,000	1,006	3,737
	DKC5206	0,802	0,403	0,772	-0,563	2,167
	K	1,273	0,403	0,096	-0,092	2,638
	N	2,084591200425049*	0,403	0,000	0,719	3,450
	P	0,764	0,403	0,827	-0,601	2,129
	Q	2,008638020414381*	0,403	0,000	0,643	3,374
	S	2,254298944633351*	0,403	0,000	0,889	3,620
	T	2,524764184983693*	0,403	0,000	1,160	3,890
	V	1,028	0,403	0,378	-0,337	2,393
	W	-0,317	0,403	1,000	-1,682	1,048
	X	4,373171131444941*	0,403	0,000	3,008	5,738
K	B	1,168	0,403	0,185	-0,197	2,534
	DKC4125	1,543847811756146*	0,403	0,012	0,179	2,909
	DKC4712	1,099	0,403	0,271	-0,267	2,464
	DKC5206	-0,471	0,403	0,996	-1,836	0,895
	DKC5810	-1,273	0,403	0,096	-2,638	0,092
	N	0,812	0,403	0,758	-0,553	2,177
	P	-0,509	0,403	0,993	-1,874	0,856
	Q	0,736	0,403	0,863	-0,629	2,101
	S	0,982	0,403	0,458	-0,384	2,347
	T	1,252	0,403	0,111	-0,113	2,617
	V	-0,245	0,403	1,000	-1,610	1,120
	W	-1,589702149316328*	0,403	0,008	-2,955	-0,224
	X	3,100415852661860*	0,403	0,000	1,735	4,466
N	B	0,356	0,403	1,000	-1,009	1,722
	DKC4125	0,732	0,403	0,867	-0,633	2,097
	DKC4712	0,287	0,403	1,000	-1,078	1,652
	DKC5206	-1,282	0,403	0,090	-2,648	0,083
	DKC5810	-2,084591200425049*	0,403	0,000	-3,450	-0,719
	K	-0,812	0,403	0,758	-2,177	0,553
	P	-1,321	0,403	0,069	-2,686	0,044

P	Q	-0,076	0,403	1,000	-1,441	1,289
	S	0,170	0,403	1,000	-1,196	1,535
	T	0,440	0,403	0,998	-0,925	1,805
	V	-1,057	0,403	0,332	-2,422	0,308
	W	-2,401538070958295*	0,403	0,000	-3,767	-1,036
	X	2,288579931019892*	0,403	0,000	0,923	3,654
	B	1,677218421137186*	0,403	0,003	0,312	3,042
	DKC4125	2,052738589976230*	0,403	0,000	0,688	3,418
	DKC4712	1,607551576466349*	0,403	0,007	0,242	2,973
	DKC5206	0,038	0,403	1,000	-1,327	1,404
	DKC5810	-0,764	0,403	0,827	-2,129	0,601
	K	0,509	0,403	0,993	-0,856	1,874
	N	1,321	0,403	0,069	-0,044	2,686
	Q	1,245	0,403	0,116	-0,120	2,610
	S	1,490434444070354*	0,403	0,018	0,125	2,856
	T	1,760899684420696*	0,403	0,001	0,396	3,126
	V	0,264	0,403	1,000	-1,101	1,629
	W	-1,081	0,403	0,296	-2,446	0,284
	X	3,609306630881944*	0,403	0,000	2,244	4,975
Q	B	0,432	0,403	0,998	-0,933	1,798
	DKC4125	0,808	0,403	0,764	-0,557	2,173
	DKC4712	0,363	0,403	1,000	-1,002	1,728
	DKC5206	-1,206	0,403	0,148	-2,572	0,159
	DKC5810	-2,008638020414381*	0,403	0,000	-3,374	-0,643
	K	-0,736	0,403	0,863	-2,101	0,629
	N	0,076	0,403	1,000	-1,289	1,441
	P	-1,245	0,403	0,116	-2,610	0,120
	S	0,246	0,403	1,000	-1,120	1,611
	T	0,516	0,403	0,992	-0,849	1,881
	V	-0,981	0,403	0,459	-2,346	0,384
	W	-2,325584890947628*	0,403	0,000	-3,691	-0,960
	X	2,364533111030560*	0,403	0,000	0,999	3,730
	B	0,187	0,403	1,000	-1,178	1,552
	DKC4125	0,562	0,403	0,982	-0,803	1,928
	DKC4712	0,117	0,403	1,000	-1,248	1,482
	DKC5206	-1,452093654013642*	0,403	0,025	-2,817	-0,087
	DKC5810	-2,254298944633350*	0,403	0,000	-3,620	-0,889
	K	-0,982	0,403	0,458	-2,347	0,384
	N	-0,170	0,403	1,000	-1,535	1,196
	P	-1,490434444070353*	0,403	0,018	-2,856	-0,125
	Q	-0,246	0,403	1,000	-1,611	1,120
	T	0,270	0,403	1,000	-1,095	1,636
	V	-1,226	0,403	0,130	-2,592	0,139
	W	-2,571245815166597*	0,403	0,000	-3,936	-1,206
	X	2,118872186811590*	0,403	0,000	0,754	3,484
T	B	-0,084	0,403	1,000	-1,449	1,282

	DKC4125	0,292	0,403	1,000	-1,073	1,657
	DKC4712	-0,153	0,403	1,000	-1,519	1,212
	DKC5206	-1,722558894363984*	0,403	0,002	-3,088	-0,357
	DKC5810	-2,524764184983692*	0,403	0,000	-3,890	-1,160
	K	-1,252	0,403	0,111	-2,617	0,113
	N	-0,440	0,403	0,998	-1,805	0,925
	P	-1,760899684420695*	0,403	0,001	-3,126	-0,396
	Q	-0,516	0,403	0,992	-1,881	0,849
	S	-0,270	0,403	1,000	-1,636	1,095
	V	-1,496935238837707*	0,403	0,017	-2,862	-0,132
	W	-2,841711055516939*	0,403	0,000	-4,207	-1,476
	X	1,848406946461248*	0,403	0,001	0,483	3,214
V	B	1,413253975554198*	0,403	0,035	0,048	2,778
	DKC4125	1,788774144393242*	0,403	0,001	0,424	3,154
	DKC4712	1,344	0,403	0,059	-0,022	2,709
	DKC5206	-0,226	0,403	1,000	-1,591	1,140
	DKC5810	-1,028	0,403	0,378	-2,393	0,337
	K	0,245	0,403	1,000	-1,120	1,610
	N	1,057	0,403	0,332	-0,308	2,422
	P	-0,264	0,403	1,000	-1,629	1,101
	Q	0,981	0,403	0,459	-0,384	2,346
	S	1,226	0,403	0,130	-0,139	2,592
	T	1,496935238837707*	0,403	0,017	0,132	2,862
	W	-1,345	0,403	0,058	-2,710	0,020
	X	3,345342185298955*	0,403	0,000	1,980	4,711
W	B	2,758029792233431*	0,403	0,000	1,393	4,123
	DKC4125	3,133549961072475*	0,403	0,000	1,768	4,499
	DKC4712	2,688362947562594*	0,403	0,000	1,323	4,054
	DKC5206	1,119	0,403	0,243	-0,246	2,484
	DKC5810	0,317	0,403	1,000	-1,048	1,682
	K	1,589702149316328*	0,403	0,008	0,224	2,955
	N	2,401538070958296*	0,403	0,000	1,036	3,767
	P	1,081	0,403	0,296	-0,284	2,446
	Q	2,325584890947628*	0,403	0,000	0,960	3,691
	S	2,571245815166598*	0,403	0,000	1,206	3,936
	T	2,841711055516940*	0,403	0,000	1,476	4,207
	V	1,345	0,403	0,058	-0,020	2,710
	X	4,690118001978187*	0,403	0,000	3,325	6,055
X	B	-1,932088209744757*	0,403	0,000	-3,297	-0,567
	DKC4125	-1,556568040905713*	0,403	0,010	-2,922	-0,191
	DKC4712	-2,001755054415594*	0,403	0,000	-3,367	-0,637
	DKC5206	-3,570965840825232*	0,403	0,000	-4,936	-2,206
	DKC5810	-4,373171131444940*	0,403	0,000	-5,738	-3,008
	K	-3,100415852661859*	0,403	0,000	-4,466	-1,735
	N	-2,288579931019892*	0,403	0,000	-3,654	-0,923

P	-3,609306630881943*	0,403	0,000	-4,975	-2,244
Q	-2,364533111030559*	0,403	0,000	-3,730	-0,999
S	-2,118872186811590*	0,403	0,000	-3,484	-0,754
T	-1,848406946461248*	0,403	0,001	-3,214	-0,483
V	-3,345342185298954*	0,403	0,000	-4,711	-1,980
W	-4,690118001978187*	0,403	0,000	-6,055	-3,325

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,950.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

2022 – Tőszám páronkénti összehasonlítása

Multiple Comparisons

Dependent Variable:

Tukey HSD

(I) toszam		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
50000	70000	-0,504	0,264	0,398	-1,262	0,253
	80000	0,301	0,264	0,864	-0,457	1,059
	85000	0,255	0,264	0,929	-0,503	1,012
	90000	0,121	0,264	0,997	-0,637	0,878
	100000	0,341	0,264	0,789	-0,417	1,099
70000	50000	0,504	0,264	0,398	-0,253	1,262
	80000	,805283366310318*	0,264	0,030	0,047	1,563
	85000	,758946981232876*	0,264	0,049	0,001	1,517
	90000	0,625	0,264	0,171	-0,133	1,383
	100000	,845390805464459*	0,264	0,019	0,088	1,603
80000	50000	-0,301	0,264	0,864	-1,059	0,457
	70000	-,805283366310318*	0,264	0,030	-1,563	-0,047
	85000	-0,046	0,264	1,000	-0,804	0,711
	90000	-0,180	0,264	0,984	-0,938	0,578
	100000	0,040	0,264	1,000	-0,718	0,798
85000	50000	-0,255	0,264	0,929	-1,012	0,503
	70000	-,758946981232876*	0,264	0,049	-1,517	-0,001
	80000	0,046	0,264	1,000	-0,711	0,804
	90000	-0,134	0,264	0,996	-0,892	0,624
	100000	0,086	0,264	0,999	-0,671	0,844
90000	50000	-0,121	0,264	0,997	-0,878	0,637
	70000	-0,625	0,264	0,171	-1,383	0,133
	80000	0,180	0,264	0,984	-0,578	0,938
	85000	0,134	0,264	0,996	-0,624	0,892
	100000	0,220	0,264	0,961	-0,537	0,978
100000	50000	-0,341	0,264	0,789	-1,099	0,417
	70000	-,845390805464459*	0,264	0,019	-1,603	-0,088
	80000	-0,040	0,264	1,000	-0,798	0,718
	85000	-0,086	0,264	0,999	-0,844	0,671
	90000	-0,220	0,264	0,961	-0,978	0,537

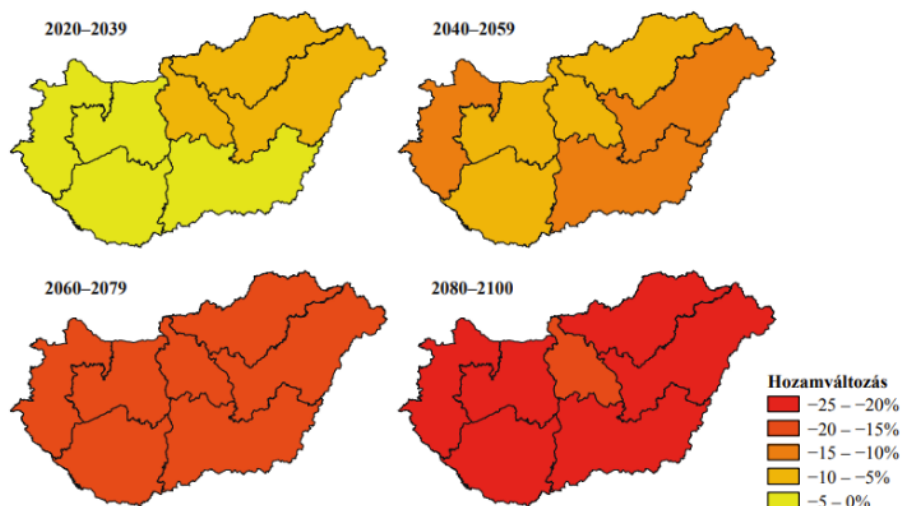
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,950.

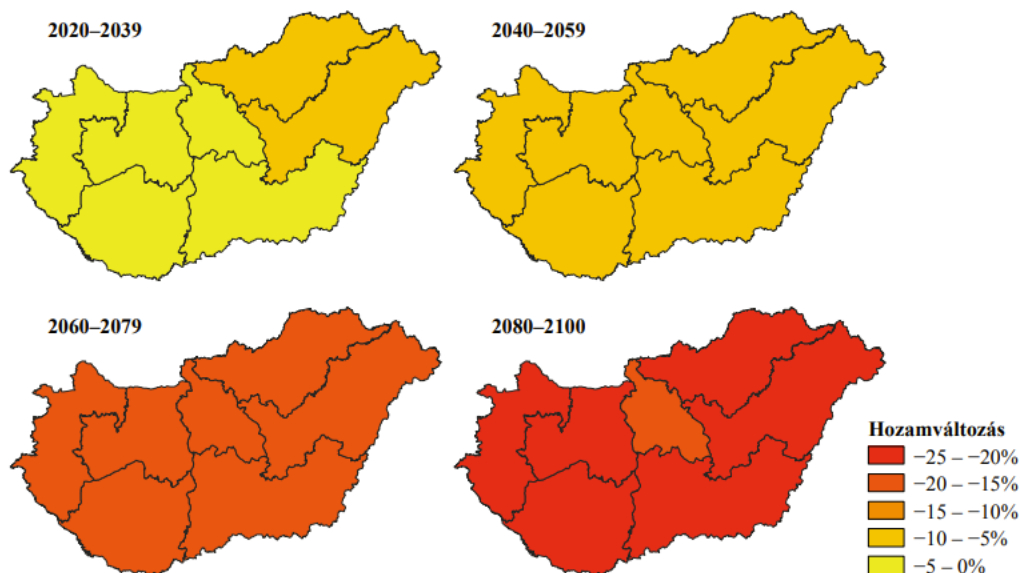
*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

3. KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAINAK MODELLEZÉSE

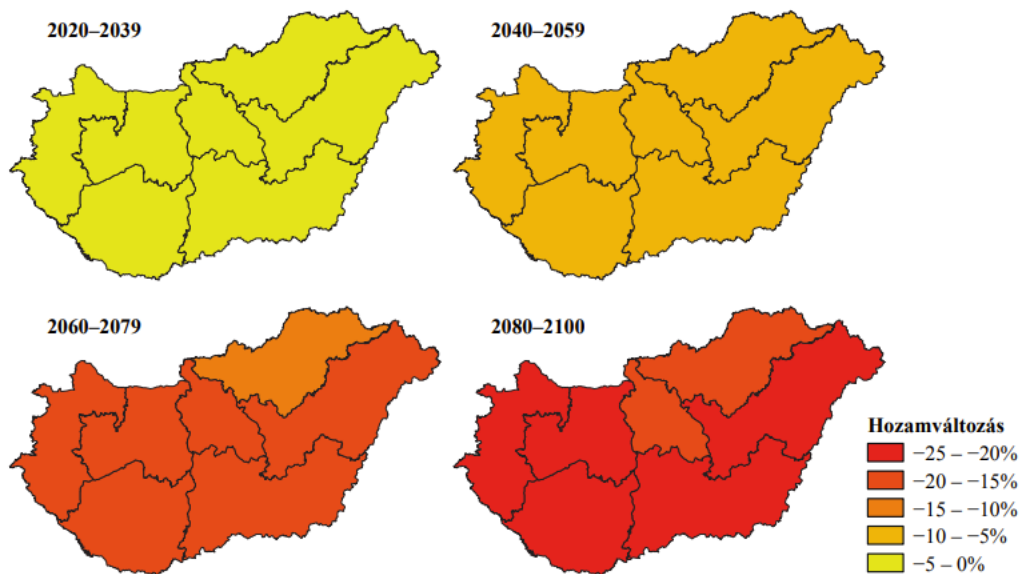
Valamennyi ábra forrása az Agrárgazdasági Kutató intézet által 2019-ben megjelentett, a „*Klímaváltozás hatásának modellezése a főbb hazai gabonafélék esetében*” – kutatási összefoglaló. (Kemény et al. szerk., 2019) az Agrárgazdasági Kutató Intézet Adatelemzési és Térinformatikai Kutatások Osztálya elemzései alapján.



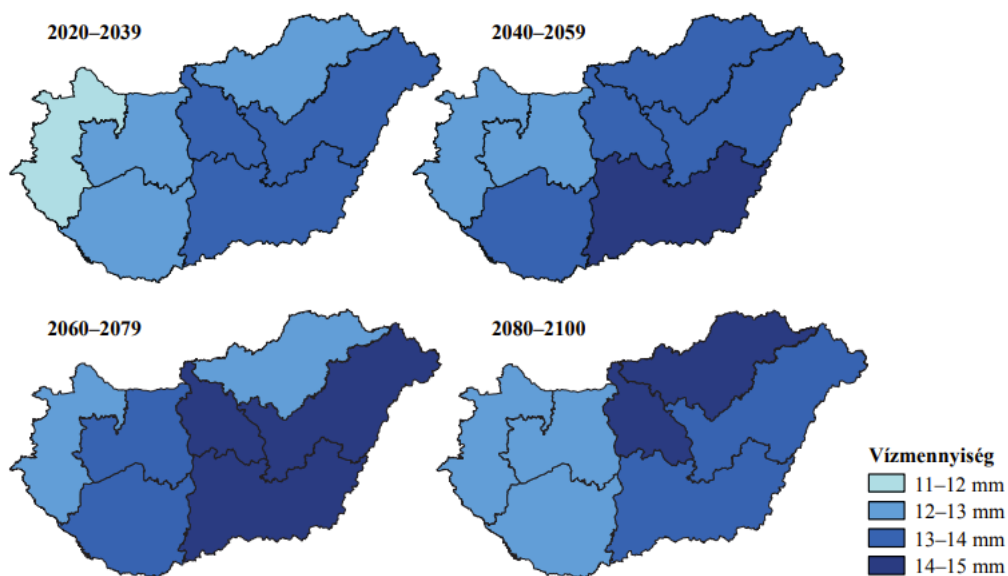
8.3.1. ábra. Régiónkénti hozamváltozás a 2001-2014-es referencia időszakhoz képest (klmíadaptáció csak a vetési időpontokban)



8.3.2. ábra. Régiónkénti hozamváltozás a 2001-2014-es referencia időszakhoz képest minimum 100 kg/ha nitrogén-hatóanyaggal.



8.3.3. ábra. Régiókénti hozamváltozás a 2001-2014-es referencia időszakhoz képest pótlólagos öntözéssel és minimum 120 kg/ha nitrogén-hatóanyaggal



Forrás: Készült az AKI Adatszervezési és Tárinformatikai Kutatócsoport Össztáblán

8.3.4. ábra. Régióként kijuttatott öntözővíz (mm)

4. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A kukorica globális termésmennyisége (t) és termőterülete (ha)
2. ábra: A kukorica magyarországi termőterülete, termésmennyisége és átlagos hozama 1961–2021
3. ábra: Átlagos évi csapadékösszeg az 1991-2020 közötti időszak alapján
4. ábra: Ágazati adatok alapján számított kukorica átlaghozamok 2001-2014 között
5. ábra: A kukorica magyarországi termőterülete (ha), termésmennyisége(t) és átlagos hozama (t/ha) 2000- 2022
6. ábra: A kukorica hektáronkénti termés hozamának (t/ha) változása %-ban az előző évhez képest
- 7.-14. ábra: A 8 kísérleti helyszín havi csapadékösszegei és átlaghőmérsékletei
15. ábra: Helyszín#1 meteorológiai adatok
16. ábra: Helyszín#1 betakarítás utáni felvételek
17. ábra: Helyszín#2 meteorológiai adatok
18. ábra: Helyszín#3 meteorológiai adatok
19. ábra: Helyszín#4 meteorológiai adatok
- 20.-25. ábra: Helyszín#4 vetés utáni és betakarítás előtti állapot
26. ábra: Helyszín#5 meteorológiai adatok
27. ábra: Helyszín#6 meteorológiai adatok
28. ábra: Helyszín#7 meteorológiai adatok
- 29.-32. ábra: Helyszín#7 – május végi és októberi fotók
33. ábra: Helyszín#8 meteorológiai adatok
- 34.-35. ábra: Kísérleti helyszín 2021-ben
36. ábra.: Az országos havi középhőmérsékletek alakulása a 2020. október -2021. szeptember időszakban, valamint az 1991-2020-as sokévi átlagok (interpolált adatok alapján)
37. ábra.: Az országos csapadékösszegek alakulása a 2020. október -2021. szeptember időszakban, valamint az 1991-2020-as sokévi átlagok (interpolált adatok alapján)
38. ábra.: Az országos havi csapadékösszegek alakulása a 2022. január -2022. július időszakban
39. ábra: Kísérleti helyszínek termés hozamai
40. ábra: Csapadékösszeg virágzásig és termés hozamok
41. ábra: Termés hozamok eltérő vetésidő esetén
42. ábra: Hőösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a kiugróan alacsony termés hozamot mutató helyszíneken – optimális vetésidő esetén

43. ábra: Csapadékösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a kiugróan alacsony termés hozamot mutató helyszíneken – optimális vetésidő esetén

44. ábra: Hőösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a kiugróan alacsony termés hozamot mutató helyszíneken – késői vetésidő esetén

45. ábra: Csapadékösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a kiugróan alacsony termés hozamot mutató helyszíneken – késői vetésidő esetén

46. ábra: Hőösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a késői vetésben magasabb termés hozamot mutató helyszíneken

47. ábra: Csapadékösszegek a növényfejlődés szakaszaiban a késői vetésben magasabb termés hozamot mutató helyszíneken

5. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. Táblázat: Vetési és betakarítási időpontok
2. Táblázat: Spearman-féle rangkorreláció eredményei
3. Táblázat: Terméshozamok vetés idő szerinti eltérései
4. Táblázat: éta2 számítás eredményei
5. Táblázat: Kétmintás párosított t-próba a várható értékre
6. Táblázat: Kétmintás párosított t-próba a várható értékre
7. Táblázat: A 2021. évi kísérlet
8. Táblázat: A 2022. évi kísérlet
9. Táblázat: Interakciós elemzés eredményei
10. Táblázat: 2021 – páronkénti összehasonlítás eredménye hibridfajtákra és terméshozamaikra (t/ha)
11. Táblázat: 2021 – páronkénti összehasonlítás eredménye hibridfajtákra és adott tőszám sűrítés mellett elért terméshozamaikra (t/ha)
12. Táblázat: 2022 – páronkénti összehasonlítás eredménye hibridfajtákra és terméshozamaikra (t/ha)
13. Táblázat: 2022 – páronkénti összehasonlítás eredménye hibridfajtákra és adott tőszám sűrítés mellett elért terméshozamaikra (t/ha)

9. NYILATKOZATOK

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Mészáros Margaréta (hallgató Neptun azonosítója: wljtfr) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: nem

Kelt: 2023. május „8”


Belső konzulens

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Mészáros Margaréta
A Hallgató Neptun kódja: w1jtfr
A dolgozat címe: A kukorica termés hozamát befolyásoló egyes tényezők vizsgálata
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozategyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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 tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2023. május 3.



Hallgató aláírása