

Diplomadolgozat

Tóth Olivér

Növénytermesztő mérnöki MSc

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Gödöllő

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Növénytermesztési-tudományok Intézet
Növénytermesztő mérnöki Msc

**Kukorica termés hozamának változása a termesztéstechnika
függvényében**

Belső konzulens: Dr. Jolánkai Márton
egyetemi tanár, professor emeritus

Külső konzulens: Janecskó János
Unió-Permetező Kft., cégvezető

Készítette: Tóth Olivér

O18AUO

Levelező

Intézet: Növénytermesztési-tudományok Intézet

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	4
2.	Irodalmi áttekintés	6
2.1	A kukorica eredete, története	6
2.2	A kukorica jelentősége	7
2.2.1	A kukorica termőterülete, hozama hazánkban	7
2.2.2	A kukorica felhasználása Magyarországon	8
2.3	Kukorica morfológiája.....	9
2.3.1	Gyökérzet.....	9
2.3.2	Hajtásrendszer	10
2.4	A kukorica termőhelyigénye.....	11
2.4.1	Klímaigény	11
2.4.2	Talajigény.....	12
2.5	A kukorica termesztés technológiája.....	14
2.5.1	Talajelőkészítés	14
2.5.2	Tápanyagellátása	15
2.5.3	Vetés	16
2.5.4	Betegségek	17
2.5.5	Kártevők.....	18
2.5.6	Gyomnövények.....	19
2.5.7	Betakarítás és tárolás	21
2.6	Kukorica agrotechnológiájának alkalmazkodása a változó körülményekhez	22
2.6.1	Az aszály	22
2.6.2	Martonvásári kukorica tartamkísérletek	23
2.6.3	Külföldön rohamosan terjedő agrotechnológiák (min-till, no-till, strip-till)	23
2.6.4	Kukorica génmódosítása.....	26
3.	Anyag és módszer.....	27
4.	Eredmények és értékelésük.....	28
4.1	Terület bemutatása	28
4.2	Alkalmazott agrotechnika	29
4.3	Kísérlet éghajlati körülményei	31
4.4	Hibridek eredményeinek összehasonlítása	32
4.4.1	Hibridek termés eredményei betakarításkori nedvességtartalomnál	32
4.4.2	A hibridek betakarításkori szemnedvesség tartalma.....	34
4.4.3	Hibridek szárítás utáni terméseredményei	36
4.4.4	A „kontroll” parcella terméseredményei.....	37

4.4.5 Hibrdek terméseredményei FAO számok alapján.....	39
4.4.6 A hibrdek bevételi eredményei vetőmagárral korrígálva	40
5. Következtetések és javaslatok	44
6. Összefoglalás	46
Köszönetnyilvánítás	48
Irodalomjegyzék	49
Nyilatkozat.....	52

1. Bevezetés

Diplomadolgozatom témájának, olyan mezőgazdaságon belüli területet, kultúrát szerettem volna választani, ami nagy jelentőséggel bír az egész világon. Így esett a választásom a kukoricára, ezen belül is arra, hogy miként változik a terméshozam amennyiben változó tőszámú vetést alkalmazunk egy táblán belül. 2022. június 1-jén Magyarország területének nagyjából 55%-a volt mezőgazdasági terület, ami körülbelül 5,1 millió hektárt jelent. Ebből 4,136 millió hektár szántóterület. A korábban említett szántóterületből 1,055 millió hektáron termesztünk kukoricát a 2021-es évben. (Központi Statisztikai Hivatal, 2023) 2016-ban az EU-28-ban a kukorica vetésterülete közel 15 millió hektár volt. (Maize Europ, 2023) Ebből a két adatból is világosan látszik, hogy mekkora jelentőséggel bír a kukorica termesztés mind a hazai, mind az európai szintén. Azonban, ha még távolabbra tekintünk akkor találhatjuk meg a világ legnagyobb kukorica termelőit, ezek pedig a következő országok: USA, Kína, Brazília és Argentína. Kína 35%, míg az USA 23%-os arányt foglal el a világ teljes kukorica termeléséből. (Barkaszi, 2007)

A kukoricát termesztés szempontjából sok szempont alapján is lehet csoportosítani, például termesztési cél alapján megkülönböztethetünk csemegekukoricát, silókukoricát, illetve takarmánykukoricát is. A végfelhasználás szempontjából is tudunk különbséget tenni, ennek legfőbbként az utóbbi évek során lett igazán nagy jelentősége. Az egyre súlyosbodó környezeti változások különböző lépésekre ösztönözték az embereket, többek között azzal szeretnék visszaszorítani a CO₂ kibocsátást, hogy növelik a bioüzemanyag arányát a hagyományos üzemanyagokban. Így egyre több kukoricát használ fel ez az iparág is a bioetanol előállítására. A bioetanol előállításának mértéke az elmúlt 10 évben több európai országban is megháromszorozódott.

Mindezek ellenére a mai napig is a két legfontosabb szerepe a kukorica termesztésének a világon az a takarmányozásban, illetve a humán étkeztetésben betöltött szerepe.

Célom, hogy a diplomadolgozatom elkészítése során szerzett tapasztalatokat és eredményeket a jövőben felhasználhassam a termelésben és ezáltal lehetőségem nyíljon a kukorica eredményesebb termesztésére.

Dolgozatomban azt szeretném megvizsgálni, hogy egy adott táblán belül 5 különböző kukorica hibrid vetésével, változó tőszám esetén miként alakul az adott fajták hozama. Mind az 5 hibridet

4 különböző tőszámmal vetettük el a kísérlet alatt 55.000-100.000-ig. Így összesen 20 különálló parcellát hoztunk létre. A kísérleti táblám teljes terület 12 ha ebből a kísérlet 6 ha-on folyt. A fentmaradó nagyjából 6 ha-on egy átlagosnak mondható, 72.500-as tőszámmal elvetett 6. hibridet terveztem elvetni. A táblán belül próbáltam kiválasztani a leginkább homogénebb területet a kísérlet számára, hogy ez lehetőleg ne befolyásolja azt. A tábláról részletes adatokat a dolgozatom eredmények fejezetében fogok taglalni.

A diplomadolgozatom elkészítésekor 5 hipotézist állítottam fel:

- H1: A nagyobb tőszámmal vetett kukorica minden fajtánál nagyobb termésmennyiséget eredményezett
- H2: A különböző hibrid kukoricák esetében nem volt jelentős hozambéli különbség az azonos tőszámok esetén.
- H3: Az elmúlt év aszályos időjárását figyelembe véve, a kisebb tőszámmal vetett kukorica nagyobb hozamot eredményezett.
- H4: A terméshozam a tőszám változtatásával egyenes arányban változott
- H5: A magasabb tőszámmal vetett kukoricák esetén a jövedelmezőség csökkenő tendenciát mutatott.

A dolgozatom első részében a kukorica történelmét, jelentőségét, morfológiáját és környezeti igényeit fogom elsőként ismertetni. Ezek után ismertetem a termesztéstechnológiáját mind a hazai és a külföldi viszonyokban egyaránt. Ezek leginkább szekunder adatok. A dolgozatom második felében a saját kutatásomat fogom kifejteni és elemezni. Az utolsó részben azt fogom megvizsgálni a kutatásomon keresztül, hogy a fent említett hipotéziseim közül melyek igazolódtak be és melyeket tudom megcáfolni. A kapott eredményeket figyelembe véve következtetéseket vonok le a hipotéziseken keresztül.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A kukorica eredete, története

A kukorica (*Zea mays*) őshazája (Geisler, 1980) szerint Amerikában található, amennyiben kicsit pontosabban szeretnénk behatárolni, feltehetőleg Dél-Brazília és Paraguay környéke. A ma ismert kukorica valószínűleg több vad ős keresztezéséből jött létre és eközben a kezdeti vad ős kipusztult. (Menyhért & Csúrné, 2004) Kolumbusz Kristóf már több, mint 520 éve, 1492-ben fedezte fel Amerikát és ezzel egyidőben egy addig európaiak számára ismeretlen növényt is a kukoricát. Áttekintve az elmúlt több mint fél évezred történéseit minden bizonnyal kijelenthetjük, hogy a kukorica felfedezése és behozatala Európába sokkal többet ért, mint azok a kincsek, amelyeket a felfedező útjuk alatt zsákmányoltak. A jelenleg megtalált, legősibb kukoricacső nagyjából 7000 éves lehet, ezt Mexikóban találták.

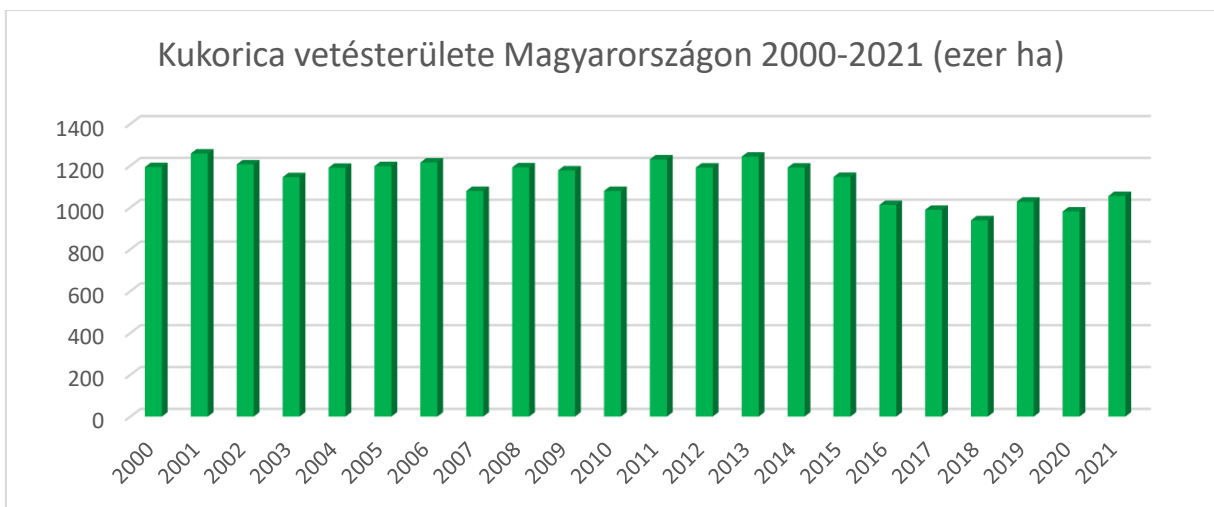
Az Európába kerülése után igen nagy népszerűségnek örvendő kukorica hamar meghódította, az egész világot. Portugál hajósok segítségével először Olaszországba, Egyiptomba majd Törökországba is eljutott. A Kárpát-medencébe kerüléséről nincs egyetértés a kutatások között, mivel egyes feltételezések szerint Törökországból került hozzánk, azonban mások Olaszországból való érkezését tartják valószínűbbnek. Hazánkban a szláv eredetű kukorica szó a leginkább elterjedt, azonban az Alföldön például gyakran találkozhatunk a „tengeri” kifejezéssel. Napjainkban a kukorica a 3. legfontosabb és legnagyobb volumenben termelt növény ennek oka a sokféle lehetséges hasznosítása, akár az iparban, takarmányozásban vagy a humán étkeztetésben. A csemegekukorica sokkal később az 1700-as évek végén került csak Európába. (Somos, 1967)

Valószínűleg egy Noyes Darling nevű amerikai nemesítő volt az első, aki keresztezéssel és szelektálással előállított egy bőven termő fehér szemű fajtát, amelynek neve Darling's Early lett. Az 1800-as évek elején még csak 2 fajtát tartottak nyilván, azonban 1899-be ez a szám már 63-ra emelkedett. A legelső hibrid kukorica 1924-ben került piacra, amelynek a neve „Redgreen” volt. A háború vége után a nemesítés egyik legnagyobb ékköve a „Jubilee” nevű fajta volt, amely 1960-tól egészen az 1990-es évekig a feldolgozóipar legkedveltebb kukorica fajtája volt. (Marshall & Tracy, 2003)

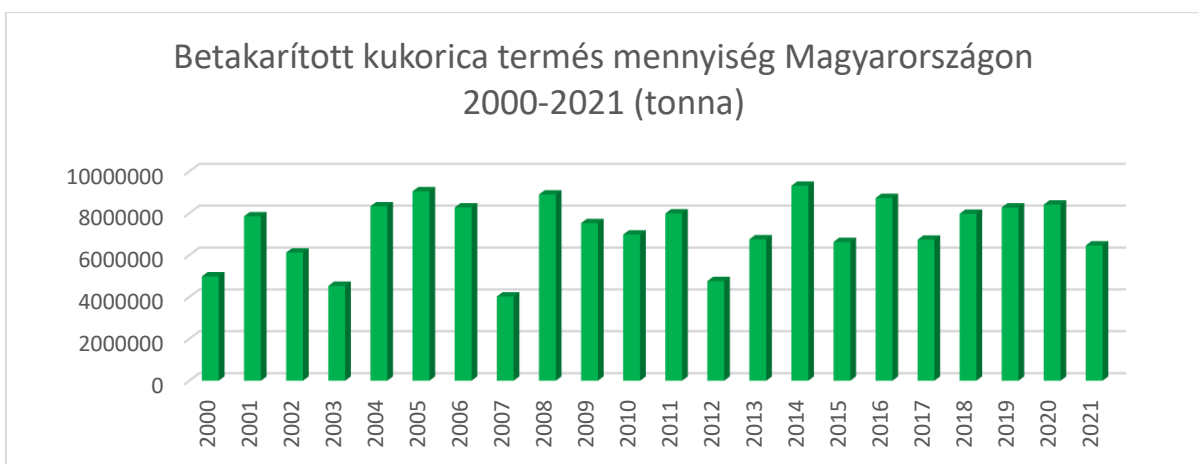
2.2 A kukorica jelentősége

2.2.1 A kukorica termőterülete, hozama hazánkban

Amint azt már a bevezetés fejezetében röviden taglaltam a kukoricának, mind a hazai, mind a nemzetközi mezőgazdaságban óriási szerepe van. A következő 2 diagrammon azt láthatjuk, hogy miként változott Magyarországon a kukorica vetésterülete és az összes betakarított mennyiség a 2000-2021-es időszakban.



1. diagramm, saját ábra, kukorica vetésterülete Magyarországon (ezer ha) (Központi Statisztikai Hivatal, 2023)



2. diagramm, saját ábra, betakarított kukorica mennyiség Magyarországon (tonna) (KSH, 2023)

Az 1. és 2. diagrammon megfigyelhetjük, hogy a kukorica vetésterülete hazánkban az elmúlt 20 évben egyes kiugró éveket leszámítva némileg csökkenő tendenciát mutat. A vizsgált időszakban az első 10 év és a második 10 évet összehasonlítva nagyjából 80.000 hektáros

csökkenés figyelhető meg. Amennyiben megfigyeljük a második diagrammot itt sokkal nagyobb különbségek vannak évről évre. Ehhez minden évben több tényező is hozzájárul, azonban véleményem szerint a leginkább befolyásoló tényező a kiugróan alacsony években az az éves csapadékmennyiség volt, illetve a csapadék egyenlőtlen elosztás a termesztési időszakot figyelembe véve. A kukorica számára kedvezőtlen csapadékeloszlásról alkotott véleményemet, az Országos Meteorológiai szolgálat csapadékról szóló adatai is alátámasztják.

2.2.2 A kukorica felhasználása Magyarországon

Magyarország termelés-felhasználási egyenlege az Európai Unióban 2003-2013 közötti átlagot tekintve „pozitív”, tehát többet termeltünk, mint amennyit felhasználtunk. Számszerűsítve 2929 tonna/év volt a plusz termelésünk a felhasználásunkhoz viszonyítva. (GabonaKuató, 2016)

A kukoricának termelés utáni felhasználása több részre szeparálódik. Amint azt a bevezetőben említettem, legelső lépésként megtudunk különböztetni más-más célra előállított hibrideket, mint például csemegekukorica, silókukorica, illetve szemes kukorica (takarmány kukorica). A szemes kukoricát felhasználási szempontból tovább tudjuk részekre választani. Egy 2015-ben készült vizsgálat a következő szegmensekre különítette el a kukorica felhasználását hazánkban. A 2012-2014-ig tartó időszakban az átlagos kukorica termés hozam 6,64 millió tonna volt. Ebből nagyjából 40 ezer tonna, azaz 1%-a került vetőmagüzemekbe. 33% tehát 2,2 millió tonna kukoricából takarmány készült. 1,2 millió tonna, ami 18%-ot jelent, került ipari felhasználásra és végül a legnagyobb mennyiség 48%, ami 3,2 millió tonna, lett exportálva. (GabonaKuató, 2016)

Egyes kutatások szerint a cukorcirok és a csicsóka után a kukoricából lehet legkisebb önköltséggel megvalósítani a bioetanol gyártását. Ez nagyjából 90-100 Ft/l előállítási árat jelent. A kukoricából előállítható bioetanol mértéke 6t/ha-os hozamnál hektáronként 2300 liter. Ez azt jelenti, ha 10.000 hektáron termelnénk bioetanol alapanyagként szánt kukoricát akkor 23 millió liter bioüzemanyagot tudnánk előállítani. (Bai, 2004) Ez nagyjából a teljes magyarországi benzin piac 0,25%-át tudná lefedni. Azonban, mint ahogy napjainkban is tapasztalhatjuk a bioüzemanyagok legelterjedtebb felhasználása a hagyományos üzemanyagba keveréssel történik meg, benzin esetén 5 vagy 10%.

Magyarországon az állattenyésztést tekintve a sertéságazat a legnagyobb fogyasztó takarmánykukoricából, majd őket követi a tejelőágazat és végezetül a csirkehízítás. (Potori & Varga, 2008)

2.3 Kukorica morfológiája

Rendszertani besorolás:

Törzs: Zárwatermők

Osztály: Egyszikűek

Rend: Perjevirágúak

Család: Perjefélék

Alcsalád: Köles formák

Nemzetség: Kukorica

2.3.1 Gyökérzet

A kukoricának bojtos gyökérrendszere van. Csírázás kezdetén a szemtermés hasi homorulata először megduzzad és felreped, itt fog megjelenni a főgyökér. A főgyökér törekszik minél hamarabb a talaj mélyebb rétegéig elérni. Ezzel egyidőben megjelennek a mellégyökerek is. A kukorica gyökérrendszerét meghatározzák a másodlagos gyökérek, amelyek eredésük alapján a következők lehetnek: mellégyökerek, csomógyökerek, harmatgyökerek. A mellégyökerek szerepe hasonló a főgyökér szerepéhez, tehát a talaj mélyebb rétegiből veszi fel a vizet a növény számára (50-100 cm). A csomógyökerek rendszerint a növény 2-3 leveles állapotában jelennek meg. A harmatgyökerek a talajhoz legközelebbi csomóból eredő gyökerek. Ezek a gyökerek szintén a talajba hatolnak és segítik a növény táplálását, illetve támasztó funkciót is ellátnak. A kukorica víz és tápanyagfelvételében a mellégyökereknek van a legnagyobb szerepük. Oldalirányban akár 70-100 cm is lehet a kiterjedésük. A talajba nagyjából 200 cm mélyre is letud hatolni. (Balogh, 2015) A növény gyökerének jelentős része közel található a talajfelszínhez, emiatt mechanikai gyomírtásnál, például kultivátorozáskor, nagyon figyelni kell rá, hogy lehetőleg egyáltalán ne sértsük fel ezeket. (Máté, 2010)

2.3.2 Hajtásrendszer

A főhajtás adja a hajtásrendszer tengelyét. A főhajtás a talajszinten létrehozhat mellékhajtásokat. A mellékhajtások kelés után 1-3 héttel jelennek meg, miután felhasadt a rügyhüvely és kibomlottak az első lomblevelek. A hajtásrendszerhez tartozik a szár, az oldalhajtások, a levelek, a címer és a cső is. A kukorica hajlamos „fattyasodni”. Erre bizonyos hibridek hajlamosabbak társaiknál. A fattyasodást nagyban befolyásolja az adott év időjárási körülményei. (Láng, 1976)

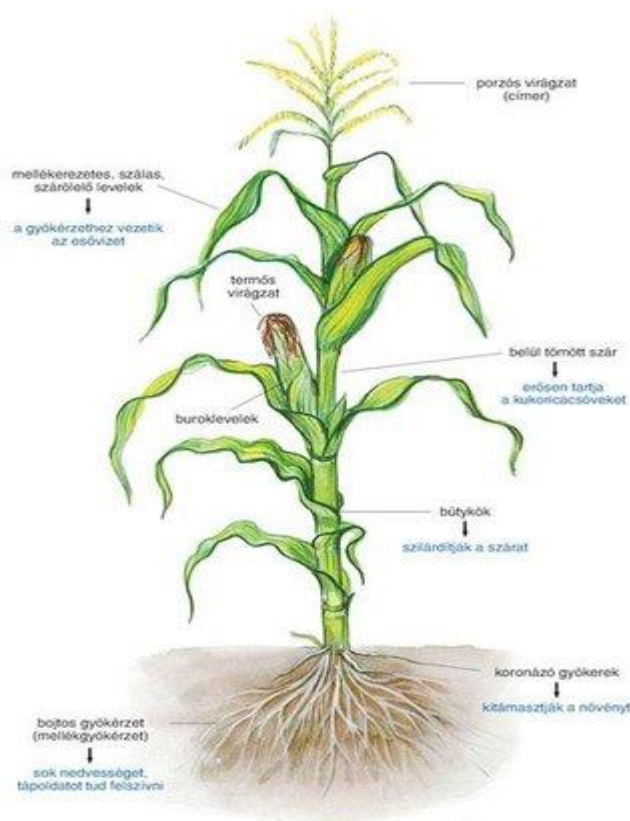
A kukorica szára, erősen fejlett, mereven felfelé álló, hengeres és belül tömör. A hossza nagyban függ az adott hibrid, tulajdonságaitól, de nagy általánosságban azt mondhatjuk, hogy 100-300 cm között van. Ahogy közeledünk a talajhoz, úgy vastagodik, a felső részén 1-2 cm vastag, alul 3-6 cm is lehet. A kukorica szárán náduszok találhatóak, amelyek a kukorica szárát szártagokra osztják. Úgy, mint a szár nagysága a náduszok száma is nagyban függ az adott fajta tulajdonságaitól, általánosságban 6-22 darab található a növényen. A felső 1-4 hónalji rügyből törpe szártagú termőhajtások fejlődnek. A mellékhajtás szárának felépítése nagyon hasonló a főhajtáséhoz. A mellékhajtások, tápanyagot, illetve vizet is vonnak el a főhajtástól, ezeken cső nem tud fejlődni ezáltal a megjelenésük nem előnyös a növény számára. (Máté, 2010)

A kukorica levelét leginkább a pázsitfűfélékhez lehet hasonlítani. A kukorica szárán lévő csomókkal, azaz náduszokkal megegyező számú levél található a növényen tehát 6-22 között változik. Változó az elhelyezkedésük, két átellenes sorban. A levél részei a levéllemez, levélhüvely és a nyelvecske. A levélhüvely felülete szőrös vagy selymesen érdes. A levél ezen része fokozottan segíti a szár szilárdságát. A levéllemez széles, megnyúlt és a széle hullámos. A levéllemez közepén egy a levél színétől világosabb színű ér húzódik végig, amely a fonáki oldalon kitüremkedik. A nyelvecske a levélhüvely folytatásaként a levéllemez találkozásánál alakul ki. (Máté, 2010)

A kukorica egylaki, váltivarú növény. A hímvirágzat azaz a címer, a női virágzattól tehát a csőtől külön található. (Nagy J. , 2007) szerint Magyarországi hibridek esetén 1-2 néhány esetben 3 női virágzat is képződhet 1 növényen. A címer a hajtáscsúcson található, sűrűn elágazó fűtös füzér. A virágzat tengelyképlete a bugafőtengely, ez a legfelső szártag folytatása. A kukorica porzós virágai néhány nappal korábban nyílnak, mint a termő virágok. A termős virágzat az oldalhajtásokból kialakult torzsavirágzat. Ez egy olyan füzér, amelynek a virágzati főtengelye megvastagodott és a későbbiekben a szemtermések itt szabályos sorban fognak elhelyezkedni. A torzsavirágzat felületén párosával ülnek a termős virágú kalászkák. A kalászkákon belül a

termő virágzatokat toklászok is körül veszik. A kukorica torzsavirágzatának csúcsi részén bibeszálak lógnak ki.

A kukorica termése alakitanilag szemtermés. Fől nem nyíló, száraz, egyszemű termés. A maghéj a terméshéjjal szorosan összenőtt. A szemtermés alakja fajtától függően sokféle lehet: gömbölyű, zömök, orsó, tojás, ék stb. Úgy, mint a formája, a hossza, szélessége és átmérője is nagyon tág határok között mozog fajtától függően. A szemtermés színei a következők lehetnek: fehér, sárga, barna, vörös, ibolyás, lilás-piros, és ezeknek kombinációja. Megjelenése kissé lapított, hasi oldalán világos foltot láthatunk, amelyek közepén található a csíra. Magyarországon és a világon egyaránt a legnagyobb területen termesztett kukorica szemtermés alapján a „lófogú”. (Máté, 2010)



1.kép, kukorica felépítése, (Sutori, 2021)

2.4 A kukorica termőhelyigénye

2.4.1 Klímaigény

Az éghajlati viszonyok meghatározzák azt, hogy egy adott térségben mely növények termesztethetők gazdaságosan. (Horváth & Komarek, 2016) A hazai kukorica termesztésben

klimatikus viszonyokat tekintve, az elmúlt 10 év tapasztalatai alapján, a legerősebben befolyásoló tényező az a csapadék. Nem csak az éves csapadékösszegre érdemes odafigyelni amikor azt vizsgáljuk, hogy egy adott évben megfelelő volt-e a kukorica csapadékellátása, hanem a tenyészidőszakon belüli elosztást is érdemes figyelembe kell venni. A túl sok víz, ugyan úgy negatív hatással van a terméshozamunkra, mint a szárazság. Hazánkban a kukoricaföldek elenyésző száma öntözhető terület jelenleg. Az éves 500 mm-es csapadékmennyiséggel már elképzelhető a kukoricatermelés, azonban ez közel sem az optimális, főleg nem, ha ez aránytalanul osztódik el és meleg a nyári időszak. Amennyiben csak a csapadékot vizsgáljuk, akkor az évi 650-700 mm lenne a legideálisabb, kiváltképp akkor, ha ebből 120-150 mm a címerhányás előtti és utáni 50 napban esik le. A növény vízigénye címerhányáskor és a mag kikelésekor a legmagasabb. A tenyészidőszak alatt a legkisebb igénye a kukoricának a csapadéokra, szemtermés érésekor van. (Karancsi, 2015)

Alapvetően elmondhatjuk, hogy melegigényes növény a kukorica. Legoptimálisabb számára az ország azon területei, ahol a júliusi és az augusztusi átlaghőmérséklet 21 és 26 Celsius-fok között van, illetve, ha az esték alatt sem csökken a hőmérséklet 10 fok alá. A teljes vegetációt tekintve egybefüggően szükséges a jó fejlődéshez 140 fagymentes nap. A kelés akkor lesz optimális, ha a talajhőmérséklet tartósan 10 fok környékén van és a kellő vízmennyiség is adott a vetés mélységében. Éréskor a meleg, száraz és csapadékmentes napok a legkedvezőbbek, ezek az időjárási viszonyok gyorsíthatják az érést, száradást. (Máté, 2010) A kukorica vetőmagot, fajtákat csoportosíthatjuk FAO szám alapján is. A FAO szám egy 100-900-ig terjedő skálán helyezkedik el, amely meghatározza az egyes kukorica hibridek tenyészidőjét. A 100-as a legkorábban érő fajta a 900 pedig a legkésőbbi. (Szabó, 2022) Az ország déli része a hosszabb tenyészidőjű kukoricának kedvez, ellenben a nyugati és északi részein az országnak csak a rövid tenyészidőjű kukoricák termesztetők kisebb kockázattal.

2.4.2 Talajigény

A kukorica a gabonafélék közül a leginkább talajigényes növény. Ettől függetlenül a termesztésével próbálkozhatunk gyengébb minőségű vagy rosszabb kultúrállapotú talajokon is, de magas terméshozamot csak jó vízgazdálkodású, levegős, mély termőrétegű talajokon várjunk. Talajtípust tekintve leginkább a könnyen felmelegedő csernozjom, réti csernozjom és barna erőd talajok kedvezőek számára. Leggyengébb hozamot szikeseken, gyengén humuszos homok és sekély termőrétegű, heterogén talajok várhatunk. Fontos a növény számára a jó

kultúrallapot, tápanyagellátottság és az összetétel is. Hideg talajokat nem kedveli. A gyökerek légellátása a teljes vegetáció alatt nagyon fontos, így a pangóvizes területeken hamar elpusztulhat a növény. Megfelelően alkalmazott talajműveléssel segíthetünk a gyökerek jobb oxigénellátását biztosítani. A kukorica számára a legideálisabb talaj pH érték 6,5-7,5-ig. 5,5 alatti pH érték már befolyásolja a növekedést. 4-es pH alatti talajokon a növény valószínűleg ki fog pusztulni.

Ahhoz, hogy sikeres legyen a kukorica termesztés, már az elővetemény betakarításakor nagy gondot kell fordítanunk a megfelelő talaj hátra hagyására. Az őszi búza és egyéb kalászosok azért számítanak jó előveteménynek mert viszonylag korán lekerülnek, és a hátrahagyott szármaradvány kicsi, illetve jól a talajba lehet dolgozni. Egy alapos elmunkálás után a talaj lezárásra kerül és a talaj vízkészletének feltöltődése már a nyár folyamán megkezdődhet. Alapvetően a kukorica az előveteményre nem igényes, viszont amint a korábbi részben említettem a talajra az átlagnál kényesebb, így a legjobb előveteményének az őszi búzát mondhatjuk. A kukoricát termesztethetjük monokultúrába, tehát követheti önmagát éveken keresztül, azonban a kutatások azt mondják, hogy 3-5 évnél tovább ne tartsuk fent a monokultúrát. Ennek több oka is van. Terméscsökkenés léphet fel, illetve a tipikus kukorica gyomok tömegesen szaporodhatnak el, ugyan úgy mint a gombák és kártevők. A kukorica csak a következő szempontok figyelembevételét követően tud jó előveteménye lenni önmagának: rövid tenyészidőjű kukorica használata, a fentmaradt szár és tarlómaradványok alapos talajba dolgozása, minél korábbi vetés elvégzése azokon a táblákon, ahol tudjuk, hogy következő évben is kukoricát fogunk termesztetni. (Bicskei, 2008) A következő csoportokat tudjuk létrehozni a kukorica előveteményeit csoportosítva:

- monokultúrás termesztés
- bikultúrában búzával, amelynek lényege, hogy 2-3 év kukorica termesztés után 2 évig kalászos lesz a táblán majd ezek után ismét kukorica
- egynyári növények után is vethetünk, például napraforgó
- másodvetésű növények után, például olajretek, mustár
- gyeptörésbe
- lucernatörés után

2.5 A kukorica termesztés technológiája

2.5.1 Talajelőkészítés

Az elővetemény betakarítása a termesztéstechnológia legelső lépése. Ebből a szempontból kétféle előveteményt különböztetünk meg. A korán lekerülő növényeket, mint például az őszi búza, őszi árpa, illetve a másik csoport a későn lekerülő növények, például napraforgó vagy kukorica. Mind a két csoport esetén a betakarítás után az első lépés viszonylag hasonló. Első lépésünk a korán lekerülő elővetemény után a szármaradványok talajba dolgozás. Ezt a műveletet lehetőleg egy hengerezés kövesse, ugyanis főleg a nagy nyári melegekben fontos, hogy a talajunkba minél több vizet őrizzünk meg. A későn lekerülő elővetemények után, mint például a napraforgó, kukorica ajánlott a szármaradványok aprítása, majd ennek a talajba dolgozás. Amennyiben a betakarítógépünk rendelkezik szárzúzó vágóasztallal, akkor a szárzúzás munkafolyamatát már meg is tudjuk spórolni magunknak. Ezek után a következő lépésekben még szintén van átfedés talajművelés szempontjából azonban, itt már vannak különbségek, így külön szeretném felsorolni a lehetséges lépéseket.

Korán lekerülő előveteménynél a lezárás után ősszel alkalmazhatunk középmély vagy mélylazítást, illetve szántást is. Javasolt ezen műveletek után is a földfelszínt lezárni hengerrel. A középmély lazítás megspórolható a fent említett szántóföldi kultivátorral, mivel, ha eltaláljuk mikor a legalkalmasabb a talaj a művelésre akkor ezeket egy menetben meg tudjuk csinálni, és ezzel spórolni tudunk üzemanyagot, munkaerőt, illetve elkerüljük a felesleges talajtaposást. A szántáskor az ekéhez javasolt szántás elmunkálót kapcsolni. Amennyiben a szántás után mégis úgy döntünk, hogy nyitva hagyjuk a talajt, akkor tavasszal az első lépésünk, az, hogy elmunkáljuk a talajfelszínt például fa simítóval. Vetés előtt amennyiben a talaj kultúrállapota megfelelő, mind a gyomok, mind a talajfelszín kapcsán már csak 1 lépésünk van hátra vetésig a magágykészítés például kombinátorral vagy kompaktorral.

Amennyiben későn lekerülő növény volt az előveteményünk és a szárzúzás megtörtént, a következő lépés itt is lehet a szántás. Szintén javasolt a szántás elmunkáló használata, de nyitva is hagyhatjuk a talajt. A másik lehetőségünk a száraprítás után, hogy ősszel már nem nyúlunk a talajhoz, és hagyjuk ebben az állapotában a földet tavaszig. Ebben az esetben tavasszal is használhatunk ekét, azonban véleményem szerint a tavaszi szántás sem a talaj vízháztartására nincs jó hatással, és a maga után hagyott munka sem a legtökéletesebb. Amennyiben az őszi száraprítás és talajba dolgozás sikeresen végződött, tavasszal alkalmazott szántóföldi kultivátor

esetén egy menetben elvégezhetjük a lazítást, keverést és a magágykészítést is. Ebben az esetben viszont, számolnunk kell azzal, hogy tavasszal kevesebb az olyan időszak amikor a szántóföldi kultivátorunkkal igazán szép munkát tudunk csinálni. Amennyiben akár az őszi akár a tavaszi szántás nem lett lezárva, akkor következő lépésként a talajt el kell munkálni. Ezek után következhet a magágykészítés, például a már fent említett kombinátorral vagy kompaktorral. (Bicskei, 2008)

2.5.2 Tápanyagellátása

Amikor a kukorica vagy bármely más kultúrnövény tápanyagellátását kezdjük tervezni, minden alkalommal az első lépésnek egy talajvizsgálatnak kellene lennie. Nagy általánosságban az országban a mezőgazdasági üzemek 5 évente készítenek talajvizsgálatot azonban véleményem szerint célszerűbb lenne 3 évenként. Rendszerint úgy készül a mintavétel, hogy egy adott táblából több helyről vesznek mintát viszont a több részmintából egy átlagmintát készítenek, amely sajnos nem mindig tükrözi a táblán belüli heterogenitást. (Benedek, 2013) Miután megkaptuk a talajvizsgálati eredményt, amely jobb esetben tartalmazza az alap nitrogén, foszfor, kálium mennyiségeken kívül a további mikro és makro tápelemeket is, nekiláthatunk az utánpótlás tervezésének. Fontos tudni, hogy az alap tápanyagok közül (NPK) a foszfor és kálium el tud raktározódni a talajban viszont a nitrogén nem, emiatt a nitrogént minden évben muszáj kijuttatni a táblákra, amennyiben a célunk a legnagyobb terméshozam elérése. A nitrogén a kukorica szempontjából fontos gazdasági és környezetvédelmi kérdés. (Berenguer, Santiveri, Boixadera, & Lloveras, 2009) A foszfor és kálium felvehetősége a növény számára, több tényezőtől is függ: talaj hőmérséklet, nedvessége, pH-ja, szervesanyag tartalma, agyagásvány készlete stb. (Tóth, 2003) Szem előtt kell tartanunk a Liebeg-féle minimum elvet is, ami kimondja, hogy a termést nem a rendelkezésre álló összes erőforrás fogja meghatározni, hanem a legszűkösebb erőforrás. Tehát, hiába töltjük túl a talajainkat nitrogénnel és foszforral, ha a kálium mennyisége alacsony, akkor a rendelkezésre álló kálium fogja meghatározni a maximális terméshozamot.

4 szempontot kell összességében figyelembe vennünk a tápanyagutánpótlás tervezésekor:

- talaj tápanyagellátottsága (talajmintavétel)
- növény tápanyagigénye
- tervezett termés mennyisége

- elővetemény

A kukorica fajlagos tápanyagigénye 1 tonna szemtermésre és a hozzá tartozó melléktermékre vetítve:

28 kg Nitrogén, 11 kg foszfor, 30 kg kálium, 8 kg mész, 3 kg magnézium hektáronként. (Szálteleki & Pupos, 2020)

Kijuttatás szempontjából, az a legcélszerűbb, ha a foszfor és kálium hatóanyagokat összel az alapművelés előtt egyenletesen kiszórjuk a táblára, majd szántással vagy szántóföldi kultivátorral leforgatjuk azt. Természetesen számolnunk, kell azzal, hogy némi hatóanyag veszteség előfordulhat, különösen gyengébb minőségű talajokon. A nitrogén teljes mennyiségét adagolhatjuk vetés előtt, vagy választhatjuk azt a megoldást, hogy a szükséges hatóanyag felét vetés előtt a másik felét pedig vegetáció későbbi időszakába juttatjuk ki. (Máté, 2010)

Amennyiben van lehetőségünk, a szükséges tápanyagigény egy részét biztosíthatjuk a növény számára istállótrágyával is. A kukorica különösen meghálálja a szervestrágyázást. Nagy előny a szervestrágyázásnál, hogy a felvehető tápanyagok fokozatosan, lassabban válnak elérhetővé a növény számára, így a tartamhatásuk hosszabb. Különösen javasolt istállótrágya használata, ha a kukoricát monokultúrában termesztjük és rövid vagy közepes tenyészidőjű hibridet alkalmazunk. Amennyiben kötött talajon gazdálkodunk, akkor 4 évente, laza talajokon viszont 2-3 évente javasolt az istállótrágyát kijuttatni. (Hartman, 2008)

2.5.3 Vetés

Kukorica vetési útmutató	
Vetésidő	IV.15.30
Sortávolság	70-76,2 cm
Vetésmélység	5-7 cm
Csírászám	60.000-72.500 db/ha
Ezermagtömeg	100-400 g
Csírázóképesség	legalább 90%

1.táblázat, saját, forrás, kukorica vetési adatai, (Máté, 2010)

Az 1. táblázatban szereplő adatok csak egy általános képet adnak a kukorica vetési adatairól, amelyeket nagyban befolyásol az időjárás, választott hibrid, talajállapot stb. Véleményem szerint a kukorica termesztés egyik legfontosabb pontja az az optimális vetésidő megválasztása. Figyelembe kell vanni, a levegő és talajhőmérsékletet, illetve a talajnedvességet is sok más tényező mellett. Az ideális időben vetett kukorica, egyenletesen és gyorsan kel, illetve az

állomány homogén. A túl korán vetett kukorica vontatottan fog kelni, emiatt termésveszteség léphet fel és kevésbé lesz stressztűrő az állományunk. A túl kései vetés szintén rontja a várható eredményeket ugyanis, a növény magassága kisebb lehet, ezáltal az asszimilációs felület is csökken, a betakarításkori szemnedvesség magasabb lehet és ezáltal a szárítási költségek növekedhetnek. Az ideális vetésidő meghatározásában nagy szerepet játszik az is, hogy milyen hibridet használunk ugyanis különböző hibrideknek más a csírázási hő minimuma. (Ványiné, Megyes, & Nagy , 2010)

Talajtípustól függően az ideális talajnedvességi százalék a 9%-tól egészen 20%-ig terjed. A korábbi részben már említett FAO szám is részben hatással van a vetési idő meghatározásában. A FAO számok a következő érési csoportokat takarják:

- FAO 200-299 igen korai érésű
- FAO 300-399 korai érésű
- FAO 400-499 középérésű
- FAO 500-599 kései érésű

A hibridek kiválasztása FAO szám szerint több szempont figyelembevételével szokott megtörténni. A kései hibridek mellett az szól, hogy nagyobb terméshozamot ígérnek, és az őszi munkacsúcsot el tudjuk tolni ezeknek a beillesztésével a vetésforgóba. Természetesen csak akkor vessünk kései hibridet, ha azt az előző évek tendenciája alapján feltételezhetjük, hogy be fog érni. Rövid érésű fajták mellett az szól, hogy nagy valószínűséggel a szemnedvesség aratáskor alacsony lesz, így szárítási költségeket tudunk spórolni a gazdaságnak. A vetést megelőző minden műveletnek, kezdve az elővetemény betakarításától, arra kell törekednie, hogy a talajban minél több vizet tartsunk meg. Lehetőség szerint törekedjünk az aprómorzszás, ülepedett, tápanyaggal jól ellátott talaj elkészítésére a vetést megelőzően. A vetéshez javasolt csávázott és kalibrált vetőmagot használni. A vetés kezdetének tervezésekor a használt vetőmag „Cold-teszt” eredményt is hasznos figyelembe venni. Csíraszám meghatározásának egyik mérőszáma, amely segítséget adhat, az a FAO szám. A tapasztalatok alapján a vetés utáni csírapusztulás 10-15%, azonban ezt több külső tényező is befolyásolja. Amennyiben a kukoricát öntözött területen termesztjük akkor a növényszámot növelhetjük akár 20-25%-al is. (Máté, 2010)

2.5.4 Betegségek

Ahhoz, hogy a magas terméshozamot tudjunk elérni a termesztésben, nem csak a kukoricánál, minden más kultúrnövénynél nagy hangsúlyt kell fektetni arra, hogy lehetőleg minden kórokozótól megóvjuk az állományt. A legeredményesebbek akkor lehetünk, ha mindezt megelőzéssel valósítjuk meg. Ahogy egyre intenzívebb a termelés a mezőgazdaságban, úgy figyelhetőek meg egyre komolyabb és újabb fertőzések is. Már a nemesítésnél el tudják a nagy nemesítő házak kezdeni a védekezést abban az esetben, ha törekednek a minél ellenállóbb hibridet létrehozására. Általánosságban 5-10%-os kárt szoktak okozni a kukorica betegségek azonban, ha kedvező számukra az időjárás akár a teljes állományt is elpusztíthatják. (Szőke, 2017) Az elmúlt időszakban már nem csak a régóta ismert betegségekre kell a gazdáknak felkészülni, hanem eddig csak nagyon ritkán látott vagy Magyarországon korábban nem is észlelt megbetegedésekre is egy-egy rosszabb évben. A védekezést itt is még a vetőmagüzemben el kell kezdeni, és a csávázószeres kezelés szinte elengedhetetlen, ha egészséges állományt szeretnénk elérni. (Jolánkai, 2010)

Pár fontosabb kukorica betegség Magyarországon:

- Kukorica csíkos mozaik vírus (MDMV)
- Kukorica klorotikus foltosság (SMV)
- Kukorica satnyaság (MSS)
- Kukorica baktériumos hervadás (*Pantoea stewartii* subsp. *stewartii*)
- Kukoricarozsda (*Puccinia sorghi* Schwein)
- Kukorica golyvás üszög (*Ustilago maydis*)
- Kukorica rostosüszög (*Sporisorium reilianum*)
- Kukoricaperonoszpóra (*Sclerophthora macrospora*)
- Kukorica fuzáriózis (*Gibberella zeae*)
- Kukorica szárkórhadás (*Macrophomina phaseolina*)
- Kukorica csőpenész és csőrothadás (*Khuskia oryzae*)
- Kukorica sárga levélfoltosság (*Mycosphaerella zeae-maydis*) (Keszthelyi, Vörös, Szeőke, & Fischl, 2009)

2.5.5 Kártevők

Általánosságban elmondhatjuk, hogy a kultúrnövények esetében a kártevők nagyjából 16%-os termés kiesésért felelősek. (Keszthelyi, Kártevők elleni védekezés lehetőségei, 2017) A kártevők elleni védekezés első lépése itt is a csávázás, ebben az esetben inszekticid

készítménnyel. A 2000-es évek után szinte minden szemenkénti vetőgép fel van szerelve mikrogranulátum szóró tartállyal, amely vetéssel egy menetben a vetőmag mellé közvetlenül juttatja ki az inszekticides készítményt. Jelen tudásunk alapján ez az egyik legjobb módja annak, hogy az amerikai kukoricabogár kártételét megakadályozzuk, vagy legalább csökkentjük. A kukorica 1-4 leveles állapotában jelennek meg a juvenilis kártevői. Ellenük az egyik legjobb védekezés, ha gondoskodunk a növényünk megfelelő tápanyagellátásáról, és ezáltal segítjük az intenzív fejlődését, aminek következményeként hamar túlfejlődik azokon a fenológiai fázisokon amikor a legérzékenyebb ezen rovarok kártételére. Virágzás idején a már korábban említett amerikai kukoricabogár imágói okozhatnak nagy károkat, ha megrágják a bibeszálakat és emiatt a terméskötés hiányos lesz. Árukukorica termelésekor a kártételi küszöbérték 2-3 imágó/növény. Virágzáskor még szintén figyelmet kell fordítani gyapottokbagolylepke és kukoricamolylepke kártételre. Szemfejlődéskor és éréskor a kártevők elleni védekezés és a kórokozók elleni védekezés némileg „egymástól függ”. Ugyanis, ha magas a kártétel a kártevők által akkor a gyengültségi paraziták, mint például a fizárium könnyebben megtelepszik és nagyobb károkat tud okozni. (Keszthelyi & Hoffmann, Fenntartható növénytermesztés, 2014)

Fontosabb Magyarországi kukorica kártevők:

- Amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*)
- Gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*)
- Kukorica moly (*Ostrinia nubilalis*)
- Kukorica barkó (*Tanymecus dilaticollis*)
- Fritlégy (*Oscinella frit*)
- Vaddisznó (*Sus Scrofa*)
- Zselnicemeggy levéltetű (*Rhopalosiphum padi*) (Juhász, 2022)

2.5.6 Gyomnövények

Amennyiben nagyon le szeretnének egyszerűsíteni a növényvilág csoportosítását, megkülönböztethetünk gyom, illetve haszonnövényeket. (Ábrahám, Érsek, Kuroli, Németh, & Reisinger, 2011) A kukoricánál a gyomok elleni védekezést már akár vetés előtt hetekkel is megkezdhetjük. Egyre több helyen láthatjuk, hogy alkalmazzák a „hamis-magágy” technológiáját. Ennek a lényege, hogy a vetés előtt nagyjából 2 héttel például kompaktortal elkészítünk egy magágyat, azonban nem vetjük el a területet. Megvárjuk amíg a csírázó vagy

kelő félben lévő gyomok elkezdnek kikelni, majd amikor ez megtörtént a területen még egyszer végig megyünk a művelőeszközünkkel és elkészítjük azt a magágyat, amely 1-2 napon belül el lesz vetve. Jelenleg a legnagyobb ellensége a gazdáknak a kukoricaföldeken a fenyércirok. (Dobszai-Tóth, 2010) Jelenleg Magyarországon belül Fejér vármegye a legfertőzöttebb a fenyércirokkal. Amikor a kukoricánál herbicides kezelést alkalmazunk, három csoportba sorolhatjuk ezeket. A fenológiai fejlődést figyelembe véve ezek a következőképp követhetik egymást:

1. Vetés után, kelés előtt (pre-emergens): Ennek a technológiának a lényege, hogy a kukorica elvetése után, de annak kelése előtt kell a növényvédőszeret kijuttatni a talajra. A technológia megfelelő hatáskifejtéséhez bemosó csapadék szükséges. Ez a kezelés leginkább a magról kelő T₄-es gyomfajokra van hatással.
2. Kelés utáni permetezés (post-emergens): Ebben az esetben a már kikelt gyom és kultúrnövény állományra juttatjuk ki a permetszert. Fontos, hogy megfelelő időjárási körülmények között és megfelelő lé mennyiséggel végezzük a permetezést. Ez a technológia az évelő egyszikűek ellen (G₁) a leghatékonyabb.
3. Pre-post technológia: Ebben az esetben a kezelés a kultúrnövény kelése előtt, viszont a már kikelt gyomállományban történik. Kontakt szeret kell használnunk ehhez a kezeléshez. (Keszthelyi & Hoffmann, Fenntartható növénytermesztés, 2014)

A kukoricában alkalmazhatunk mechanikai gyomírtást is például kultivátorral. A kultivátor alkalmazása nem csak a gyomkultúra szabályozására alkalmas, de a kukorica gyökerénél a talaj felszínét is javíthatjuk, a megfelelőbb víz és hő gazdálkodás elősegítéséhez. (Borsiczky & Reisinger, 2017)

A fontosabb gyomnövények a kukoricában: (Hornyák, 2014)

- Közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*)
- Szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*)
- Parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*)
- Fehér libatop (*Chenopodium album*)
- Apró szulák (*Convolvulus arvensis*)
- Csattanó maszlag (*Datura stramonium*)
- Mezei aszat (*Cirsium arvense*)
- **Fenyércirok (*Sorghum halepense*)**
- Sárga selyemmályva (*Abutilon theophrasti*)

- Olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*)

2.5.7 Betakarítás és tárolás

A kukoricát a teljes érés fenológiai stádiumában kell betakarítani. Ekkor a szemek nedvességtartalma hibridtől függően maximum 30-36% között van. Mielőtt megtörténik a teljes érés több okból kifolyólag is célszerűtlen a betakarítás. A szemek tápanyagtartalma még nem éri el a maximális szintet, a magas szemnedvesség miatt növekszik a szemtörés mértéke, illetve a szárítási költségek is jóval magasabbak lesznek. Amennyiben elkésünk a betakarítással az is károsan hat a termelékenységre ugyanis a kukorica szára megdőlhethet, emiatt a betakarítógép kevésbé végez alapos munkát és sok szem a földön maradhat. A betakarítás időzítésében figyelembe kell venni a gazdaság tulajdonságait, például a szárítási kapacitást és a tárolási lehetőségeket egyaránt. Amennyiben az időjárás kedvezőtlennek mutatkozik és sürgetni kell a betakarítást olyan mértékben, hogy azt a szárító nem bírja, dönthetünk amellett, hogy nedvesen értékesítjük a terményt, vagy elkezdjük mi tárolni még szárítás előtt. Nagyon fontos, hogy magas nedvességtartalom esetén a kukorica nem áll el sokáig, gombák és kártevők felszaporodásának lehetősége ilyenkor igen magas. Emiatt gondoskodnunk kell a minél korábbi feldolgozásról vagy elszállításról. Amennyiben az alkalmazott kukorica fajták FAO szám alapján, szakértelemmel lettek összeállítva, akkor elkerülhetjük a munkacsúcsot és egyenletes érés után egyenletes betakarítást tudunk végezni. (Bicskei, 2008) A szárítás folyamata alatt, elsődleges szempont az óvatosság, lassú vízvesztés elérése. Maximálisan óránként 2-3% vízvesztést tűr el a kukorica. Amennyiben kénytelenek voltunk magas nedvességtartalommal betakarítani az állományt, akkor alkalmaznunk kell többlépcsős szárítást. A kukorica maximum 14-15%-os nedvességtartalomnál tárolható biztonsággal, azonban jellemzően 12%-ot szoktak a gazdaságok megcélozni. (Máté, 2010)

A kukorica tárolását 3 módon végezhetjük annak függvényében milyen formában, nedvességtartalommal történt a betakarítás:

- Csöves tárolás: „góréba” történik a betárolás, itt szárad tavaszig a termény, népi elnevezése „májusi morzsolt”, nagyjából 15%-os nedvességtartalommal rendelkezik
- Nedves, szemes tárolás: általában ideiglenes ritka esetben tartós tárolási forma, tartósítószerrel vagy erjesztéssel kell kezelni
- Szárított szemes tárolás: tisztítás és szárítás után következik, maximum 60-80 Celsius fokos lassú szárítás után, a tárolás lehetséges magtárban ömlesztve, silóban vagy zsákban. (Bicskei, 2008)

2.6 Kukorica agrotechnológiájának alkalmazkodása a változó körülményekhez

2.6.1 Az aszály

A mezőgazdasági termelés legnagyobb bizonytalansági tényezője, amely a termelők nem tudnak befolyásolni, az az időjárás. Az időjárási tényezőkön belül is a csapadék utóbbi években nagyon változékony eloszlása, ugyanis előfordul, hogy egy termelési éven belül, ugyan azt a földterületet érinti aszály és belvíz is, bár ez elég szélsőséges eset. Hazánkban a legnagyobb kárt, az előbb említett két jelenség közül az aszály okozza. Az aszály nagyobb területet és gyakrabban is súlyt a belvíznél. (Biacs, Kocsondi, & Dobos, 2008) szerint az aszály az élővilágban nagy kárt okozó természeti jelenség, ami az adott területen, az ott élő növények és állatok életfeltételeit meghatározó, tartós és nagy mértékű vízhiányt okoz. Az aszály előfordulásának esélye Magyarországon növekedő tendenciát mutat. Az ENSZ kimondta, hogy Magyarországon belül az Alföld középső részén van a legnagyobb esélye az aszály kialakulásának, ez nagyjából 20-25%. Kutatások azt bizonyítják, hogy az aszály negatív hatásai méréselkelhetőek amennyiben a földhasználatunkat hozzáigazítjuk a változó körülményekhez. A gazdák kezében több lehetőség is van arra vonatkozóan, hogy alkalmazkodjanak a változó körülményekhez. Természetesen sok év tapasztalata kell majd hozzá, hogy a megfelelő, gazdaságos termelési szintet továbbra is ki tudják termelni a megváltozott körülmények között. A gazdák lehetőségeik, amivel alkalmazkodhatnak a változó körülményekhez: extenzív gazdálkodás előtérbe helyezése, vetés-szerkezet változtatása, kisebb terméspotenciállal rendelkező, de cserében szárazságtűrő fajták használata, illetve pozitív hatással lehet a kisebb tőszámú vetés is. A kutatásomban, pont egy változó tőszámú kísérletet végeztem el. A kísérletet tavaly készítettem, amikor a nyár rendkívül aszályos volt a mi térségünkben, így erről a lehetőségről a dolgozatomban érdemben fogok tudni eredményeket közölni.

(Biacs, Kocsondi, & Dobos, 2008) szerint a következő lehetőségeink vannak, amelyekkel csökkenteni lehetne az aszálykárt:

- Öntözésfejlesztés
- Megfelelő talajművelés biztosítása
- Művelési ágak megfelelő megválasztása
- Szárazságtűrő növényfajták előtérbe helyezése
- Agrotechnikai és vegyszeres védekezéssel csökkenti a gyomállományt

- Szabadföldi zöldségtermesztési kultúrák öntözhetősége
- Mező védő erdősávok létrehozása

2.6.2 Martonvásári kukorica tartamkísérletek

Martonvásáron 1961 óta folytatnak kukorica tartamkísérletet, amelyben 17 különböző hibridet vizsgálnak változó tőszámmal elvetve. Itt 8 lépcsőben valósítják meg a vetést, a legalacsonyabb tőszám 30.000, míg a maximum 100.000/ha. Ez a kísérlet az elmúlt 15 év viszonylag száraz körülményeivel azt az eredményt hozta, hogy a legideálisabb tőszám a 73.500/ha. Fontos információ a kísérlettel kapcsolatban, hogy öntözetlen területen végzik. Amennyiben az adott év időjárása csapadékosabb az átlagnál akkor nagyobb terméseredmény realizálható magasabb tőszámmal, azonban, amennyiben a gazdának a fő szempont a kockázatok alacsonyabban tartása akkor a fent említett tőszámnál javasolt maradnia. (Polgárné, 2017) A kísérletek azt az eredményt mutatták, hogy az igazán csapadékos évben a 80.000 tő/ha-os kukorica adta a legmagasabb terméshozamot, míg a száraz években a 40.000 tő/ha-al vetett hibridekkel volt a legjobb az eredmény. Csapadékos években a 80.000 és 60.000-es növényszámok között nincs nagy termésbéli különbség csak úgy, mint a száraz években 40.000 és 60.000 között sem. Az időjárási tendenciákat figyelembe véve, mindenki számára javasolt a víztakarékos gazdálkodás elveinek figyelembevétele. (Marton, Árendás, & Berzsenyi, 2012)

2.6.3 Külföldön rohamosan terjedő agrotechnológiák (min-till, no-till, strip-till)

Amerikában már évek óta egyre nagyobb teret hódít magának a min-till, azaz a minimális forgatásos és a no-till azaz a teljesen forgatás nélküli talajművelés több kultúrnövény esetében is. (Mirsky, és mtsai., 2013) Mindkét formának megvannak az előnyei és a hátrányai is a konvencionális gazdálkodással szemben. (Nagy N. E., 2022) szerint egyes technikai elemeket át lehet ültetni a hazai gazdálkodásba, azonban teljes mértékben több okból kifolyólag sem tudnánk teljesen ezt a fajta gazdálkodást folytatni. A legnagyobb hátránya hazánkban a no-till művelésnek, hogy a nálunk megtalálható gyomflóra annyira agresszív, hogy képes lenne a kultúrnövényt elnyomni, károsítani és ezzel termés kiesést okozni a gazdának. Sokszor megfigyelhető, ha egy gazda próbálkozik ezen technológiák alkalmazásával akkor az utána fellépő nagy mértékű elgyomosodást, vegyszerekkel kénytelen megoldani, ami a technológia eredeti célját, azaz a talaj különböző tulajdonságainak javítását rontja. Azok a gazdák, akik a fellépő gyomosodást mégsem vegyszerekkel oldják meg, ők rendszerint ökolgazdálkodást

folytatnak. (Gyuricza, 2014) Amennyiben valaki ezt a gazdálkodási formát akarja választani hazánkban, számára erősen javasolt átgondolni a tervezett vetési tőszámot és sortávolságot, ugyanis ezek megfelelő meghatározásával, könnyebb lehet a későbbiekben a mechanikai gyomírtást megvalósítani.

A no-till gazdálkodás egyik sarkalatos pontja amennyiben tavaszi vetésű növényünk következik a vetésforgóban, hogy még a vetés előtt ősszel a területünket el kell vetni takarónövénnyel. Ezek általában például borsó, mustár, retek vagy fűfélék. Ezek segítenek abban, hogy a talaj ne száradjon ki, védik a kultúrnövényünket a hősokktól és visszapótolják a talajba a tápanyagokat. Így kimondhatjuk, hogy ezek a növények egyszerre funkcionálnak zöldtrágyaként és gyomelnyomó növényként is. Amikor például kalászos kalászoszt követ akkor akár a betakarítás után azonnal megtörténhet a vetés, ugyanis a no-till szemlélet egyik gondolata, hogy folyamatosan élettel kell ellátni a talajt.

A no-till gazdálkodás legfontosabb gépei:

- **Altalaj lazító.** A lazító használható egyaránt a min-till és no-till gazdálkodásban is mivel ez az eszköz a munka során nem végez forgatást, csak a mélyen tömörödött talajrétegeket lazítja és ezzel növeli a talajvíz és hógazdálkodását egyaránt. Az évek során a gépek által okozott talajtaposás csökkentésére is megoldást nyújthat
- **Sekélytárcsa hengerrel.** Ez az eszköz leginkább csak a min-till technológiában használható, mivel minimálisan, de végez forgatást a talajfelszín felsőbb rétegeiben. Azonban, ha a betakarítás után a tarlónk sajnos túl nagy maradt, vagy a gyomflóra túl erős, olyannyira, hogy a vetés kivitelezhetetlen akkor, nagyon jó szolgálatot tud tenni ez az eszköz. Fontos, hogy henger legyen a tárcsa után, hogy a műveléssel még egy menetben, azonnal elvégezzük a talaj lezárását.
- **Kultivátorok.** A kultivátoroknak napjainkban már nagyon sok fajtája kapható. Különbséget kell tennünk a sorközművelő és a szántóföldi, talajművelésre kialakított kultivátorok között. Vannak olyanok, amelyek egyáltalán nem végeznek forgatást ilyenek például a forgókapával rendelkező kultivátorok. Ezek a fajták természetesen használhatóak a no-till technológiában. A hazánkban is egyre szélesebb körben elterjedt szántóföldi kultivátorokon azonban általában középen a lazító kapák után egy tárcsasorral rendelkeznek, illetve a munkagép végén található egy henger a talaj lezárásához. Ezek a tárcsák koncepciótól függően változó mélységű munkát végeznek és emiatt végezhetnek némi forgatást. Ezek alapján az ilyen gépek a min-till

technológiában használhatóak. Akár valaki szeretné kipróbálni ezt a fajta gazdálkodási szemléletet akár nem, véleményem szerint egy szántóföldi kultivátor beszerzése akár minden gazdaság számára indokolt lehet, ugyanis amennyiben megfelelő időben és helyen alkalmazzuk azt akkor energiát, pénzt, munkaerőt és a talaj taposását is megspórolhatjuk.

- Direkt vetőgépek. A felsorolásom végére hagytam a technológia legfontosabb elemét, amely nélkül szinte kivitelezhetetlen lenne ez a gazdálkodási forma. A direkt vetést leginkább csak a no-till technológia használja. Ez a vetőgép, úgy van kialakítva, hogy akár az elővetemény tarlójába, közvetlenül is eltudja végezni vetést, vagy az őszeletvetett, takarónövény állományunkba. Működése közbe, csak minimális talajbolygatást végez.

Ahhoz, hogy fenntarthatóan tudjunk gazdálkodni elengedhetetlen, hogy az egyik legfontosabb természeti erőforrásunkkal, a talajjal észszerűen gazdálkodjunk. (Jóri & Rádics, 2013) A strip-till művelési módszer a no-till és min-till rendszerek után kezdett kialakulni. A strip-till egy nedvességtakarékosságot előtérbe helyező sávós talajművelési rendszer. (Sulyok, 2012) A lényege ennek az agrotechnológiának, hogy nem a teljes területen végezzük a művelést, talajbolygatást, hanem csak sávokban készítjük a magágyat és végezzük a vetést is. Jelenleg leginkább a dombvidékes, erodált talajokon használják. Ezzel a műveléssel a gazdák csökkenteni tudják a talaj, víz, és szélrózsió által okozott károkat is a területiken. Már van rá kidolgozott technika, hogy a sávokba ki lehessen juttatni szerves vagy műtrágyát is.

Legfontosabb előnyei a sávós művelésnek:

- Energiatakarékos
- Művelettakarékos
- Talajvédő
- Környezetkímélő

Egyik hátránya a technológiának, hogy igen nagy szaktudást, és odafigyelést igényel a gazdától, hogy a megfelelő időben végezzük a műveleteket, mivel egy-egy megkésett talajművelésnél nagy kárt tudunk okozni. Bármilyen gazdálkodási formát is alkalmazunk, legelső körben a helyi talajadottságok figyelembevételével kell kezdeni a gazdálkodás tervezését. Amennyiben ezt a lépést kihagyjuk, valószínűleg borítékolható, hogy nem fogunk tudni hatékonyan, talaj és környezetbarátan gazdálkodni.



1.kép forrás, Strip-till művelőgép munkaközben, (Alister, 2015)

2.6.4 Kukorica génmódosítása

Az elmúlt 20 évben a transzgenikus növények termőterülete folyamatos növekedést mutat. 2007-ben a világon összesen 158 millió hektáron termelt kukoricából 35,2 millió hektár volt transzgenikus kukorica. Az összes GM növény termőterületéből a GM kukorica 31%-ot képviselt. (James, 2007) Az egyetlen GM növény, amelynek korábban volt engedélye hazánkban az a MON810-es transzformációval előállított, genetikailag módosított kukorica. Jelenleg ez a fajta is engedélyeztetésre vár és hazánkban nem termesztendő. (Ácsné, 2011) Ezt a fajtát úgy hozták létre, hogy *Bacillus thuringiensis* baktérium faj toxin termelésért felelős génjét ültették be a növény génállományába és így hatékonyan tud védekezni a kukoricamoly lárvái ellen. A kukoricamoly kártétele évszakonként és égtájanként eltérő. Kártételi képe, hogy a kukoricaszár belső részét végig rágja a lárva és ezután a növény a szél hatására eldől. A károsítás helyén a növény könnyen fertőződhet fuzáriummal vagy golyvásüszöggel. Hazánkban leginkább a csemegekukoricában okoz nagyobb károkat a kukoricamoly. Más európai országokban jelentősebb a kártétele, például Spanyolországban. (Meissle , és mtsai., 2010) Magyarországon jelenleg a leghatásosabb védekezési módok a kukoricamoly ellen a vetésváltás és az inszekticides permetezések.

3. Anyag és módszer

Dolgozatom első része, azaz a szakirodalmi áttekintés szekunder információkon alapult. A kutatásom primer információkon és ezeknek a feldolgozásán, illetve elemzésein alapszik. Ezeket a következő fejezetben fogom ismertetem.

A másodlagos kutatási források között leginkább a választott témám meglévő szakirodalmának vizsgálatát igyekeztem elvégezni. Alaposan átvizsgáltam több, ebben a témában íródott könyvet, folyóiratot, diplomamunkát és sok szakmai internetes forrást is felkerestem a lehető legalaposabb kutatás elvégzése érdekében. A felhasznált forrásaim között egyaránt megtalálható hazai, illetve külföldi kutatás is.

A kísérletem elvégzésére lehetőséget kaptam a munkahelyemen, a Keve Zrt.-nél. A fajtákat, az elvetett terület és az alkalmazott agrotechnológiát a következő fejezetben részletesen ismertetni fogom. Statisztikai elemzéseket végeztem a kapott eredményekkel kapcsolatban, amelyeket diagramokkal, táblázatokkal, képekkel és ábrákkal is szemléltetni fogok. Ezeknek a szerkesztését Microsoft Excellel végeztem el. A következő részben látható csapadékelemzést a cégünk által használt iMetos állomás adatai felhasználásával készítettem el. Annak érdekében, hogy teljes képet tudjak adni, a kísérlet elvégzése alatt végzett minden munkaműveletről, amely érintette a táblát, az Agrovir vállalatirányítási rendszerből lementett adatokat is szemléltetni fogom. A kísérletben használt hibrideket „A”, „B”, „C”, „D”, „E” jelölésekkel szeretném jelölni az esetleges jogi problémák felmerülése érdekében. A kísérleti parcella mellett, de még gazdaságunk által azonos táblán belüli részen, egy 6. „kontroll” hibrid is elvetésre került. A legtöbb esetben összehasonlító vizsgálatot fogok végezni az egyes hibridek eredményei között, amely során, választ fogunk kapni a dolgozatom elején felvázolt hipotézisekre.

4. Eredmények és értékelésük

4.1 Terület bemutatása

A kísérleti területen jelenleg a Keve Zrt. gazdálkodik Pázmánd határában. Ez a terület Fejér vármegyében a Velencei-tóhoz közel található. A legjellemzőbb talajtípus a környéken a mészlepedékes csernozjom és a kísérleti táblán is ezt figyelhetjük meg. Ezen a talajtípuson alapvetően jó eredményeket lehet elérni a mezőgazdaságban. A tábla az adott területen más parcellákhoz képest kissé magasabban helyezkedik el. A tábla teljes területe 12 hektár, ezen belül 6 ha-on végeztem el a kísérletet. Vetés előtt végeztünk talajvizsgálatot melynek eredményei a következők voltak:

Táblanév	Tábla ha	Zóna ID	Zona ha	Labor ID	pH (KCl)	KA	Ö. só %	Na mg/kg	CaCO ₃ %	NO ₃ -N mg/kg	Humusz %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Zn	Cu	Mn	SO ₄	Termőhely										
C2	30,7700	44262	4,0000	52936 / 2	7,65	45	0,02	38	11,9	4,5	2,26	165	173	242	0,7	1,9	22	10,4	1										
					pH (KCl)		Kötöttség (KA)					Na			CaCO ₃ %														
erősen savanyú		savanyú		gyengén savanyú		semleges		gyengén lúgos		lúgos		erősen lúgos		durva homok	homok	homokos vályog	vályog	agyagos vályog	agyag	nehéz agyag	megfelelő	enyvén szikes	szikes	mész-hányos	gyengén mész	megfelelő	mész	erősen mész	túlzottan mész
					7,65		45					38			11,9														
					NO ₃				Humusz %				P ₂ O ₅ mg/kg				K ₂ O mg/kg												
igen gyenge		gyenge		közepes		jó		igen jó		túlzott		igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó	gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó	túlzott	igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó		
					4,5				2,26				165				173												
					Mg mg/kg				Zn mg/kg				Cu mg/kg			Mn mg/kg			SO ₄ mg/kg										
gyenge		közepes		jó		túlzott		gyenge	közepes	jó	túlzott	gyenge	jó	túlzott	gyenge	jó	túlzott	gyenge	közepes	jó	túlzott	gyenge	közepes	jó	túlzott				
					242				1				1,9			22			10,4										

2.kép, saját forrás. A kísérleti parcella talajvizsgálati elemeredménye.

Az eredményekből látható, hogy a foszfor és kálium ellátottsága a talajnak jó, illetve közepes, ennek tudtában végeztük el a tápanyagutánpótlást.



3.kép, Forrás: Google maps.

Ezen a Google műholdas képen látható a teljes tábla elhelyezkedése piros jelöléssel, és ezen belül a kísérleti 6 ha-os parcella, amelyen a kísérletet végeztem.

4.2 Alkalmazott agrotechnika

A táblán az elővetemény őszi búza volt. A kísérletet megelőző évben a búza betakarítása után tarlókezelést végeztünk, majd ezek után ősszel végig jártuk Horsch Tiger szántóföldi kultivátorral. Ezek után tavasszal a magágykészítést egy NZ Agressiv kombinátor végezte. A vetésre május 11-én került sor és ezt egy IH Case 290-es erőgép végezte, egy Horsch Maestro 12 soros szemenkénti vetőgéppel. A tábla megközelítésére használt úttól kezdtük a vetést a legalacsonyabb 55.000-es tőszámmal. Minden hibridből 4 gépaljat vetettünk el, kivéve a „D” hibridből, amelyből 3 gépalj került vetésre. Minden hibrid vetésének befejezése után az összes kocsiból és vetőcsőből leengedtük az összes magot és feltöltöttük a következő hibriddel. A vetéssel egy menetben talajfertőtlenítő microgranulátumot szórtunk ki a mag mellé, ez „Belem” növényvédőszer volt 14,5kg/ha-os dózissal. A tápanyagutánpótlást magágykészítés előtt végeztük 365kg/ha-os dózissal 30%-os nitrosol kijuttatásával majd azonnali bedolgozásával. Ennek a hatóanyag tartalma 109 kg/ha nitrogén. További műveletként végeztünk egy gyomirtást, amely során Barracuda és Terbyne Combi növényvédőszeret juttatunk ki. A betakarítás október 21-én történt egy IH Case 8250-es kombájnnal. A kombájn hozamtérképe alapján végeztem el a kísérlet kiértékelését.

TÁBLA KARTON

2021/2022

Tábla	Belső major II./2. Nitrátérzékeny terület: igen Időszak minősítése:	Vetett terület: 12,31 ha Elővetemény:			
Kultúra	Kukorica Vetőmag mennyiség: 45,52 kg/ha Vetési idő: 2022.05.03 - 05.11	Fajta: 560,32 kg Csírázási %: 0,00	Vetési norma: 0,00 Ezerszem tömeg: 0,00		
Növényvédelem	Terület	Dózis	Menny.M.e.		
05.03. BELEM 0,8 MG	12,31	14,5454	179,0534 kg		
05.28. BARRACUDA	12,31	1,4229	17,516 l		
05.28. Terbyne Combi	12,31	2,4901	30,653 l		
Összesen:					
Tápanyag gazdálkodás	Terület	Dózis	Menny.M.e.		N
04.27. Nitrosol 30%	12,31	364,5897	4 kg 488,0996		109,4
10.20. Phylazonit TB	12,31	19,496	239,9961 l		0,0
Összesen:					109,4
Gépek	Terület	Óra	Óra/ha	HUF/óra	HUF/ha
05.02. Folyékony műtr. kiszolg. kuk. Pázmánd	0	1,57	0,00	0	0
05.02. Pázmánd kuk. magágy	12,31	3,37	0,27	0	0
05.02. Pázmánd kuk. nitrosol	12,31	2,47	0,20	0	0
05.11. Kukorica vetés Pázmánd	12,31	5,87	0,48	0	0
05.11. Kukorica vetés kiszolg. Pázmánd	0	7,04	0,00	0	0
06.03. Pázmánd kukorica gyomirtás	12,31	2,70	0,22	0	0
06.03. Pázmánd kukorica gyomirtás kiszolg.	0	2,70	0,00	0	0
10.21. Kukorica aratás Pázmánd-Vereb	12,31	3,72	0,30	0	0
10.21. Kukorica beszállítás Pázmánd-Vereb	0	5,52	0,00	0	0
10.26. Kukorica tarló carrier	12,31	2,98	0,24	0	0
Összesen:			1,71	0	0

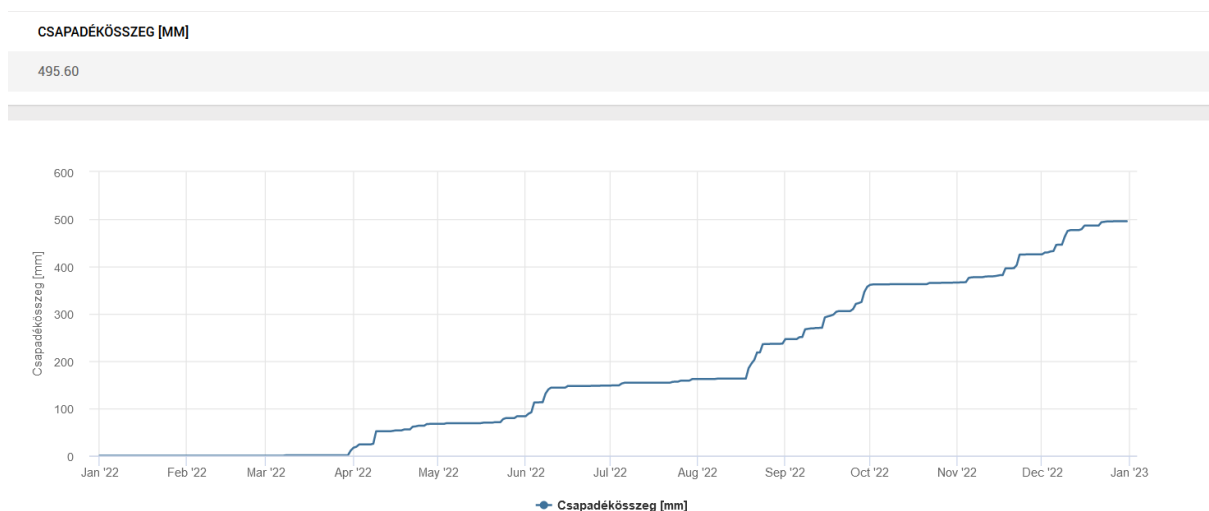
4.kép, saját forrás, munkaműveletek a teljes táblán, Agrovir.

Bérmunka	Teljesítmény M.e.				
05.02. Pázmánd kuk. nitrosol	12,31 ha				
05.07. Kukorica vetés kiszolg. Pázmánd	1,10 óra				
05.11. Kukorica vetés Pázmánd	6,63 ha				
10.21. Kukorica aratás Pázmánd-Vereb	12,31 ha				
10.21. Kukorica beszállítás Pázmánd-Vereb	5,52 óra				
10.29. Kukorica tarló carrier	12,31 ha				
Összesen:					
Öntözés					
Gépek	Terület	Óra	Óra/ha	HUF/óra	HUF/ha
-					
Összesen:			0,00	0	0
Öntözővíz	Terület	Dózis	Menny.M.e.	HUF/M.e.	HUF/ha
-					
Összesen:					0
Öntözés költsége:	0				
	Hatóanyagok				
	N	P2O5	K2O	MgO	CaO
Kijuttatott	109,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Max/ha	154,0	84,0	171,0	0,0	0,0

5.kép, saját forrás, munkaműveletek a teljes táblán, Agrovir.

4.3 Kísérlet éghajlati körülményei

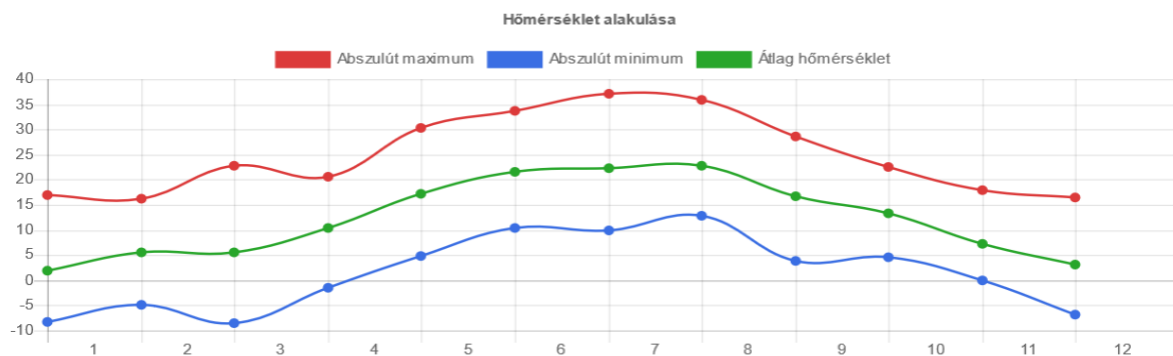
Egy közeli táblánkon megtalálható iMetos állomás a következő adatokat gyűjtötte a 2022-es évi csapadékmennyiség alakulásáról havi skálázással.



6.kép, saját forrás, iMetos állomás csapadék adatok (mm)

Az állomás adataiból jól látható, hogy az éves teljes csapadékmennyiség nem igazán volt kedvező a kukorica számára, az átlag mennyiségtől is jócskán elmaradt. További probléma, hogy rendkívül rosszul osztódott el a tenyészidőszak alatt. A vetéstől szeptember közepéig kevesebb mint 200 mm esett, ezek után pedig már nem is tudott érdemben semmit hasznosítani a növényállomány. A legnagyobb termésveszteségeket a tavalyi évben a csapadékhiány mellett a légköri aszály okozta, ami meggátolta a terméskötődést. A következő képen egy hőmérséklet összesítő látható, és amennyiben ezt a két képet együttesen megvizsgáljuk, láthatjuk, hogy ilyen időjárási körülmények között nem várhatunk el kimagasló terméseredményt sem a kukoricától, sem más kultúrnövénytől.

<< 2022 >>



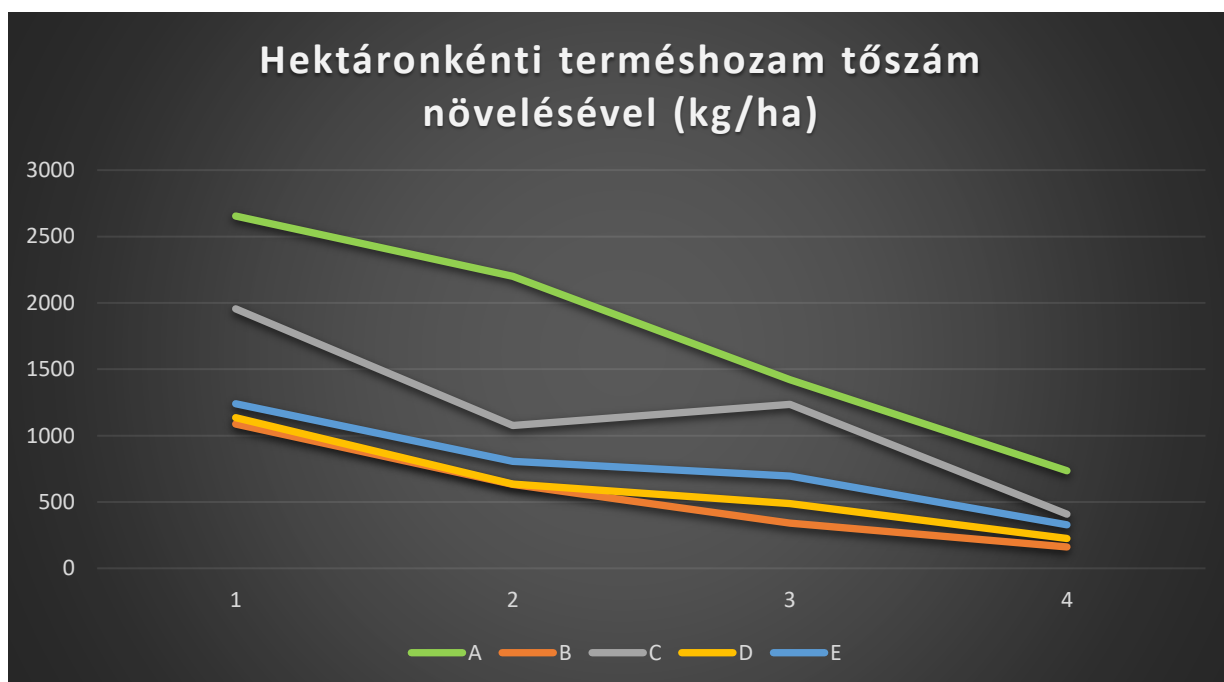
7. kép, forrás: (Metnet, 2023), hőmérséklet adatok 2022 (Celsius-fok)

4.4 Hibrdek eredményeinek összehasonlítása

4.4.1 Hibrdek termés eredményei betakarításkori nedvességtartalomnál

	Vetett hibrdek termésátlaga kg/ha				
Vetett tőszám	A	B	C	D	E
55.000	2654	1087	1955	1135	1240
70.000	2201	633	1076	636	807
85.000	1422	341	1235	488	695
100.000	735	161	408	225	328

2. táblázat, saját forrás. A teljes kísérlet terméshozama. (kg/ha)



3. diagramm, saját forrás. Hektáronkénti termésátlag (kg/ha)

Sajnálatos módon a már korábban említett aszály, csapadékhiány, amelyet a kísérlet kénytelen volt elviselni, hűen meg is látszik az átlagos terméseredményekben. Azonban úgy gondolom, ennek ellenére is a kísérlet sikeresen zárult, ugyanis a változtatott tőszámú vetések között jól láthatóan megmutatkoztak a különbségek, amelyek elemzésével meglehetősen állapítani, hogy ezek a körülmények között mi lett volna, a legjobb eredményt elérő vetés egy gazdaság szempontjából.

A fent látható táblázat, illetve diagramm a kísérletem kiértékelése után kapott eredményeket mutatja be. A legmagasabb hektáronkénti átlagot az „A” hibrid érte el 55.000-es tőszámnál (2654 kg/ha), a leggyengébben pedig a „B” hibrid szerepelt 100.000-es tőszámnál (161 kg/ha). Mind a kettő kimutatásból egyértelműen és első ránézésre is látható, hogy a tőszám növekedésével a betakarított termés mennyisége folyamatosan csökkent, egyetlen kivételt képez ezen tendencia alól a „C” hibrid, ahol a 85.000-es tőszám nagyobb átlagtermést eredményezett, mint a 70.000-es.

A legkisebb és a legnagyobb tőszámú vetéseket összehasonlítva azonos hibrideken belül megfigyelhető, hogy van olyan hibrid, amelynek a terméshozama nagyjából 85%-ot csökkent ahogy növeltük a tőszámot. A „legjobb” eredményt az „A” hibrid érte el azonban itt is nagyjából 70%-ot csökkent a hozam. Az „A” hibrid teljesítette a teljes kísérletet figyelembe véve a legjobban, mindegyik tőszámnál eredményesebb volt a versenytársainál. A kísérletben szereplő hibridek közül a „B” hibrid érte el minden szempontból a legrosszabb eredményeket, ugyanis minden tőszámnál itt volt a legkevesebb átlagtermés és majdnem mindenhol a legdrasztikusabb százalékos visszaesés is. Azonban a legnagyobb 1 lépcsőn belüli csökkenés a „C” hibridnél figyelhető meg 85.000 és a 100.000-es tőszám között, itt 1 lépcsőn belül a hozam harmadára csökkent vissza. Az „A” és a „B” hibridet összehasonlítva azonos tőszámú vetéseiket, azt látjuk, hogy amíg 55.000 tőszámnál „csak” 2,5x többet termelt az „A” hibrid, addig 100.000-es tőszámnál már közel 5x-ös volt a különbség az „A” hibrid javára.

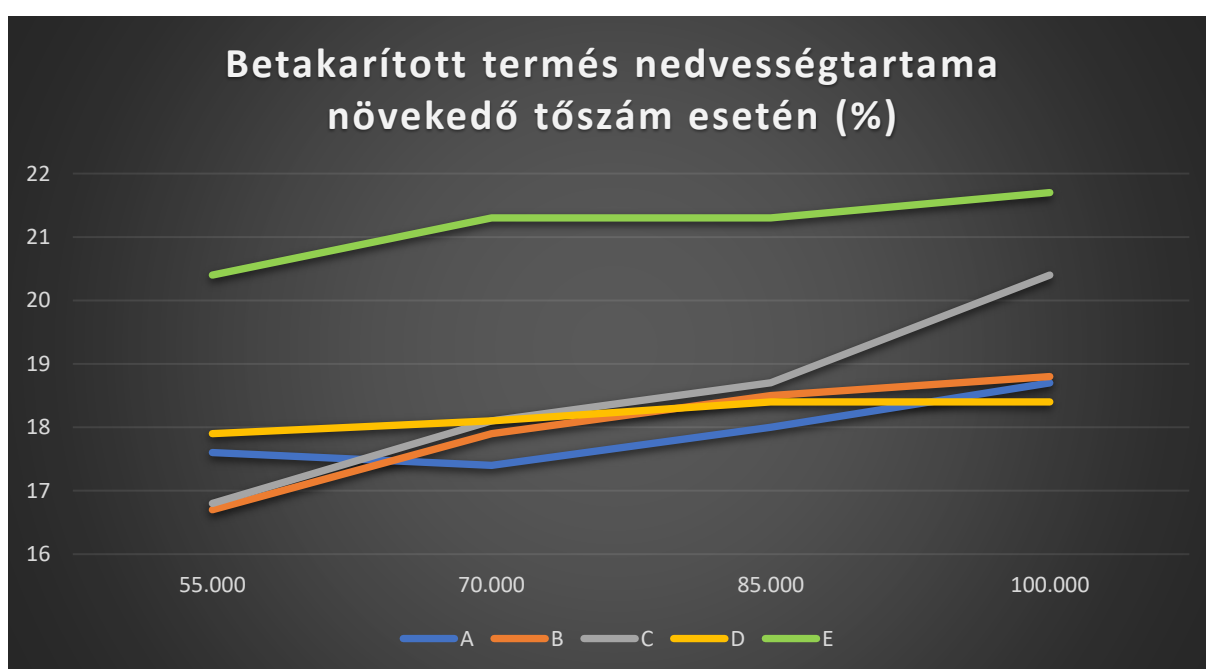
Úgy gondolom, hogy ezek az elsőre furcsának tűnő eredmények, némiképp alátámasztják a szakirodalmi áttekintésben már, egy alkalommal boncolgatott gondolatot, miszerint amennyiben egy év aszályos, a minél kisebb tőszámmal vetett kukorica nagyobb eredményt képes produkálni, mint a nagy tőszámmal vetett állomány. Ennek oka az, hogy az egységnyi területre jutó növényszám kevesebb, így az a kevés csapadék, amellyel kénytelenek a növények gazdálkodni jobban kitudja szolgálni a növényszámot. Természetesen amennyiben csapadékos a szezon, akkor valószínűleg gazdaságosabb és eredményesebb lehet emelni a tőszámot,

azonban ezt sajnos előre nem lehet megmondani, hogy az adott év időjárása miként fog változni. Természetesen kedvező időjárási körülmények esetén is van egy korlát, amely fölé nem célszerű gazdaságossági szempontból növelni az állomány sűrűségét. Ezt a korlátot sok tényező befolyásolja, mint például: csapadékmennyiség, hőmérséklet, talajszerkezet, alkalmazott agrotechnológia, tápanyagutánpótlás és nem utolsósorban az általunk alkalmazott hibridek genetikai potenciálja.

4.4.2 A hibridek betakarításkori szemnedvesség tartalma

Vetett tőszám	Vetett hibridek betakarításkori nedvességtartalma %				
	A	B	C	D	E
55.000	17,6	16,7	16,8	17,9	20,4
70.000	17,4	17,9	18,1	18,1	21,3
85.000	18	18,5	18,7	18,4	21,3
100.000	18,7	18,8	20,4	18,4	21,7

3.táblázat, saját forrás. A betakarított hibridek nedvességtartalma (%)



4.diagramm, saját forrás, Hibridek nedvességtartalma (%)

A kukorica betakarításának ütemezéséhez elengedhetetlen szempont a nedvességtartalom figyelemmel kísérése, akár kézi mintavétellel és méréssel, akár próbavágásokkal. Több oka is van annak, hogy nagy hangsúlyt kell fektetni ezen paraméter alakulásának megfigyelésére mielőtt döntünk a betakarítás megkezdéséről. Egyik ilyen ok, hogy a kukorica tárolhatóságához minimum 14% alatt kell lennie a szemnedvességtartalomnak, azonban a legtöbb mezőgazdasági üzem 12,0%-ra szokta beállítani a szárítót. Ennek az oka, hogy ha magas víztartalommal tároljuk be a terményünket akkor a gombák felszaporodásának esélye magas lesz és ezáltal romlik a terményünk minősége, eladhatósága. Amennyiben a földről magas nedvességtartalommal, szállítjuk be a telepre a kukoricát, több szárítást vesz igénybe ezáltal az üzemi költségek magasabbak lesznek, amelyek jelenlegi gázárak mellett nagy terhet jelenthetnek a gazdaságnak. Amennyiben a terményünk sok szárítást vesz igénybe, extrém magas nedvességtartalom esetén 2x vagy akár 3x is át kell, hogy menjen a szárítás folyamatán, amely a megnövekedett anyagi kiadásokon kívül csökkenti a beérkező termények feldolgozási sebességet. Különösen az őszi szezonban, ahol gyakran előfordul kedvezőtlen időjárás ez nagy hátrányokkal járhat. A másik oka, hogy minél alacsonyabb nedvességtartalomnál próbáljuk a kukoricát betakarítani, hogy ha nem elég száraz a terményünk akkor a betakarítógépben komoly veszteségek léphetnek fel, illetve nagyobb mennyiségű törtszem keletkezhet, amely szintén rontja az eredményeket. A kukorica elméleti érésének egyik mutatója a már korábban említett FAO szám lehet.

A kísérletben résztvevő hibridek FAO számai a következők voltak:

„A”: 380-400

„B”: 350

„C”: 410

„D”: 350-400

„E”: 450-480

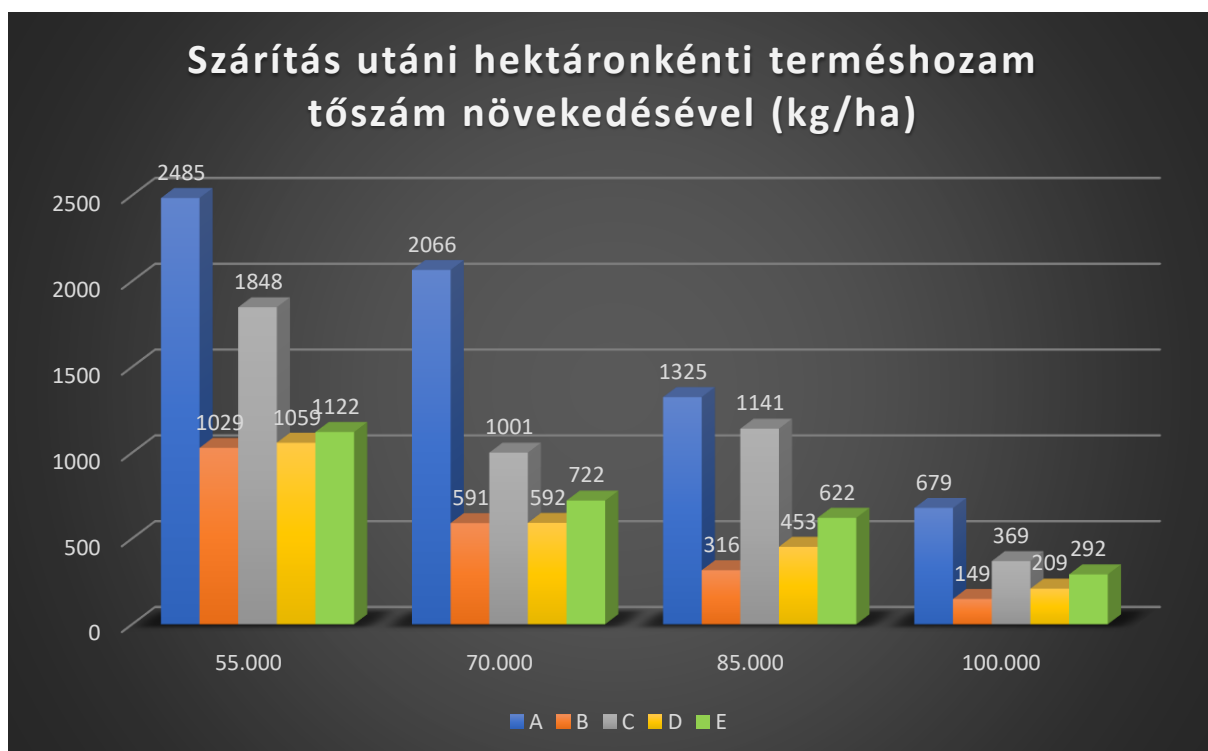
Ezek a hibridek a számok alapján, korai, közép és későközép érésű csoportokba tartoznak. A táblázatra tekintve látszik, hogy 22% alatt van az összes betakarított termény eredménye, illetve a legtöbb hibrid majdnem mindegyik tőszámánál 18% körüli eredményt produkált, tehát úgy gondolom itt nagyjából sikerült jól ütemezni a betakarítást nedvességtartalom alapján.

Már a diagramról is egyből látszik, hogy a legmagasabb szemnedvességtartalommal az „E” hibrid került betakarításra, amely mind a 4 tőszám esetén 20% fölött volt, azonban ez a hibrid

rendelkezik a legnagyobb FAO számmal is, így ez némiképp várható volt. A legalacsonyabb nedvességtartalommal rendelkező hibrid a „B” lett és itt is található a legkisebb FAO érték. A „C” hibrid kivételével mindegyik kísérleti alanynál nagyjából maximum 2,1%-os változás figyelhető meg a legalacsonyabb és a legmagasabb tőszámú vetések között. A „C” hibridnél ez majdnem 4% volt. A legalacsonyabb szemnedvesség növekedést az az „A” hibrid érte el a mindösszesen 1,1%-os eredménnyel.

Véleményem szerint, a legfontosabb dolog, amit ennél a táblázatnál és a diagrammnál szükséges figyelembe venni, hogy a tőszám növekedésével fokozatosan növekedett a szemnedvességtartalom is minden hibrid esetében kivétel nélkül. Amennyiben egymás mellé helyezük a 2. illetve 3. táblázatot, megfigyelhető, hogy a tőszám növekedésével a terméshozam csökkent, viszont a nedvességtartalom növekedett. Ez annyit, jelent gazdaságosság szempontjából, hogy nem csak kevesebb hozamot értünk el, magasabb vetési költséggel, de még a feldolgozása is többbe fog kerülni a kukoricáknak.

4.4.3 Hibridek szárítás utáni terméseredményei



5. diagramm, saját forrás. Feldolgozás utána hektáronkénti terméshozam (kg/ha)

A megfelelő tárolhatóság érdekében 12,0%-ra szárított kukorica az ideális. Ezen a diagrammon látható az, hogy milyen eredményeket értek el a hibridek hektáronként miután elvégeztük rajtuk a szárítás folyamatát. Mivel viszonylag kis mennyiségű volt a kísérlet termése hibridekre és külön tőszámra bontva, különösképpen a magas tőszámánál, ezért valószínűleg kivitelezhetetlen lett volna, hogy a szárítás folyamata után külön visszamérjem mindegyik kísérleti parcella eredményét ezért a fent látható eredményeket egy képlet segítségével kaptam meg. Ez a képlet a következő volt:

$$(\text{Parcella termésmennyisége} * (100 - \text{termény nedvességtartalma}) / 0,88) / 100$$

A szárítás után korrigált adatok hasonló képet adnak a kísérletben szereplő hibridek teljesítményéről, mint a 2. táblázat. Egy gazdaság eredményessége szempontjából figyelembe kell venni azt, amit a diagramm mutat, mégpedig, hogy a tőszám növekedésével és ezzel együtt folyamatosan emelkedő nedvességtartalommal együtt vizsgálva, az adott hibrideken belül, egyre tágabbra nyílt az olló a betárolásra kész termények mennyisége között. A többihez képest jó eredményt elérő „A” hibrid esetén 55.000-es tőszámnál 93%-a maradt meg a terménynek feldolgozás után míg 100.000-es tőszámánál 92%. A „C” hibridnél, ahol a legmagasabb volt a betakarításkori szemnedvességtartalom különbség, ezek a számok 94% és 90% lett. Ezek a százalékos kimutatások még, ha elsőre nem is tűnnek soknak azonban, ha egy teljes gazdaságot veszünk figyelembe, ahol lehet akár több ezer hektár kukorica is akkor már ez a pár százalék is érzékenyen tudja érinteni a gazdát különösen ilyen nehéz években, mint amilyen például a tavalyi is volt.

4.4.4 A „kontroll” parcella terméseredményei

A kísérleten kívüli fentmaradt "kontroll" parcella eredményei			
Vetett tőszám (db/ha)	Terméshozam (kg/ha)	Nedvességtartalom (%)	Szárított hozam (kg/ha)
72500	1586	18	1478

4.táblázat, saját forrás. A tábla fentmaradt részén elvetett „kontroll” kukorica eredményei

A kísérleti táblán fentmaradt nagyjából 6 hektáros területen, egy olyan hibrid került elvetésre, amely nem szerepelt a kísérletben. Ennek a hibridnek a FAO száma 350, tehát megegyezik a „B” hibrid FAO számával. Ezt a fajta hibridet olyan tőszámmal vetettük el, amely átlagosnak mondható sok gazdaságban, tehát 72.500 db/ha. Ezen a parcellán is teljes mértékben ugyanazokat a talajművelési lépéseket végeztük el, mint a kísérleti parcellán. A növényvédelem, tápanyagutánpótlás is megegyezett teljesen. A vetés és a betakarítás művelete

is egy napon történt a többi hibridével. A talajadottságok többnyire megegyeznek a kísérleti parcelláival. A talajtápanyagellátottságával kapcsolatban a 2.kép ad hiteles információt, ugyanis az a mintavétel a teljes tábláról készült.

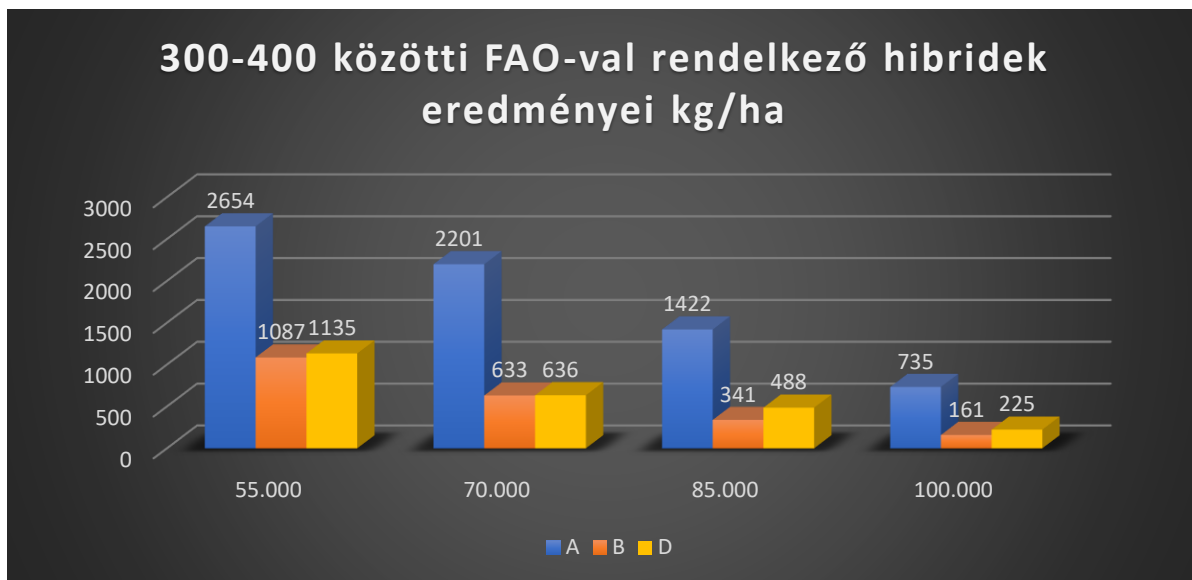
Az eredmény a táblázatról leolvasható 1586 kg/ha lett. Ez azt jelenti, hogy ha a két legközelebbi tőszámmal vetjük össze a kísérletből, akkor azt láthatjuk, hogy 70.000-es tőszámú vetésekhez képest egyedül az „A” hibrid teljesített nála jobban, a többi hibrid „alul” maradt a „kontroll” parcellánál. a „B” és „D” hibrid kevesebb, mint a felét, míg az „E” hibrid kicsivel több mint a felét tudta ennek produkálni a 70.000-es tőszámnál. Az „A” hibrid körülbelül 1,5x-es terméshozamot produkált. Amennyiben a 85.000-es tőszámú kísérleti hibrideket kezdjük el vizsgálni, itt látható, hogy minden hibrid kevesebb termést hozott a „kontroll” parcellánál. Itt az „A”, illetve „C” hibridek tudták megközelíteni az eredményt. A „B” és „D” hibrid nagyjából a 25-30%-át teremte, az „E” hibrid pedig kicsivel kevesebb, mint 50%-os termést produkált a 72.500-as tőszámú kontroll hibridhez képest.

Ami a nedvességtartalmat illeti, a 6 ha-os átlag 18% lett. Amennyiben a kísérleti 70.000-es tőszámhoz hasonlítjuk ezt az eredményt azt láthatjuk, hogy az első 4 hibrid tehát az „A”, „B”, „C”, „D” hibrid közel hasonló eredményt hozott, azonban az „E” hibrid jóval magasabb szemnedvességtartalommal került betakarításra. A 85.000-es kísérleti vetésekről is hasonló mondható el, tehát az első 4 hibrid maximum 0,7%-os nedvességtartalmon belül teljesített a „kontroll” parcellához képest. Az „E” hibrid mivel a 85.000-es tőszámnál azonos nedvességtartalmat mértünk, mint a 70.000-es tőszámnál így itt is az mondható el, hogy közel 20%-al magasabb az érték.

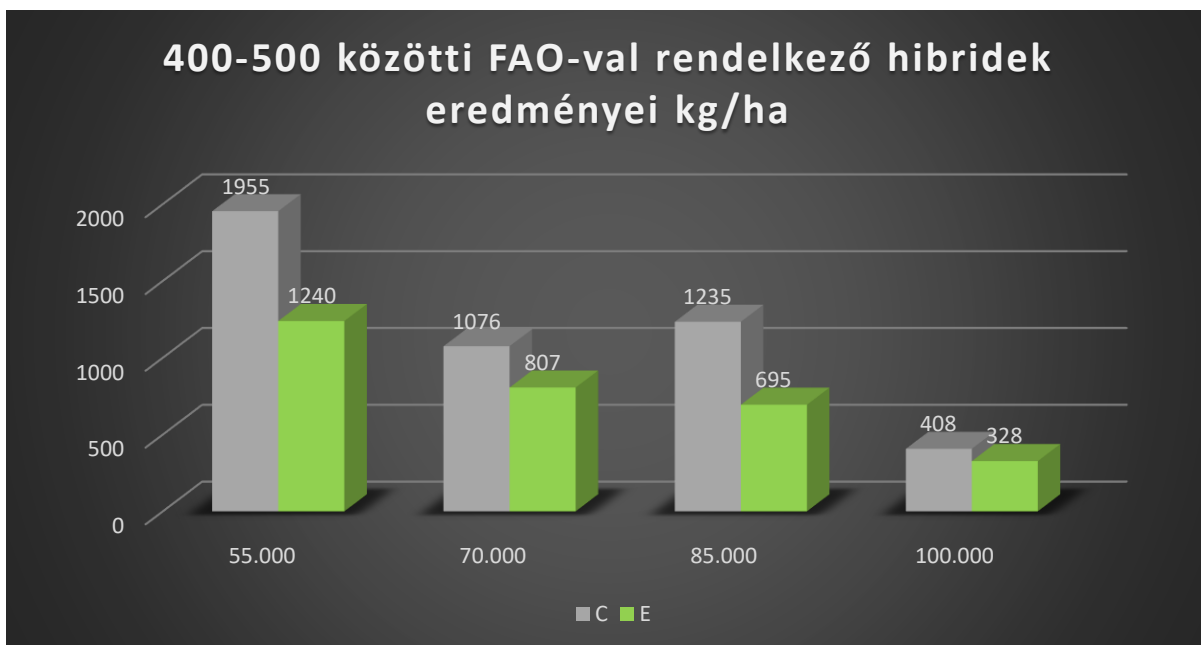
Ennél a parcellánál is elvégeztem a kalkulációt 12%-ra szárított termény esetében. 70.000-es tőszámnál itt is csak az „A” hibrid mutatott nagyobb eredményt, azonban itt százalékos arányban már nagyobb a különbség az eredmények között ugyanis a kísérleti hibridnél alacsonyabb szemnedvességtartalomnál történt a betakarítást. A „B”, „C”, „D” hibrideknél százalékos arányban hasonló eredményeket láthatunk, mint a nem szárított terménynél, mivel itt közel azonos volt a nedvességtartalom. Az „E” hibridnél szinten magasabb lett a különbség szárítás után százalékos arányban azonban ebben az esetben a „kontroll” parcella javára. A 85.000-es tőszámhoz képest minden kísérletben szereplő hibrid alul maradt, azonban egyedül az „A” hibridnél nem lett magasabb százalékos arányú eltérés, az összes többi hibridnél „tágabbra nyílt az olló” az eredmények között. Az „A” hibriden kívül egyedül a „C” hibrid

tudott 85.000-es tőszámnál 50%-on belüli szárított termést eredményezni a „kontroll” parcellához képest.

4.4.5 Hibridek terméseredményei FAO számok alapján



6.diagramm, saját forrás, A 300 és 400-as FAO szám közötti hibridek eredményei (kg/ha)



7.diagramm, saját forrás, A 400 és 500-as FAO szám közötti hibridek eredményei (kg/ha)

A 6. illetve a 7. diagramm elkészítésekor rögtön feltűnt, hogy a 400 és 500 közötti FAO számmal rendelkező hibridek azonos tőszám mellett sokkal kiegyenlítettebb terméseredményt produkáltak a 300 és 400-as FAO szám közötti társaiknál. Amennyiben azonos tőszám esetén összevetjük a 2 éréscsoportot, azt láthatjuk, hogy minimálisan, de a 3. illetve a 2. hibrid átlagtermése alapján a 300 és 400-as csoport minden alkalommal magasabb eredményt produkált, egyedül a 85.000-es tőszám esetén tudtak a magasabb éréscsoportú hibridek nagyobb terméseredményt produkálni. Valószínűsíthető, hogy ez az eredmény leginkább az „A” hibrid többiekhez képest jó eredményeinek köszönhető. Szintén leolvashatjuk a diagrammokról, hogy minden egyes tőszám esetében a 300-400-as csoport adta a legmagasabb, illetve a legkisebb terméseredményt is.

A legkisebb és legmagasabb tőszámokat figyelembe véve, elmondhatjuk, hogy a 300-400-as csoport eredményei nagyjából 20-25%-ra csökkentek a legmagasabb tőszámnál, míg a 400-500-as csoport eredményei 25-30%-ra csökkentek. A magasabb FAO számú csoportból a „C” hibrid a 100.000-es tőszámot leszámítva végig hasonló szemnedvességtartalmat mutatott a korábban érő társaihoz képest. Azonban az „E” hibrid száraz eredményeinél már növekedett a különbség százalékos arányban a legmagasabb és legkisebb tőszámú vetés között. A „kontroll” parcellán szereplő 350-as FAO-val rendelkező hibrid a későbbi éréscsoportból egyedül a „C” hibrid 55.000-es tőszámánál tudott kisebb terméseredményt produkálni. Amennyiben a 300-400-as csoporthoz hasonlítom, elmondható, hogy csak az „A” hibrid produkált magasabb eredményt, az is csupán 55.000-es és 70.000-es tőszámnál.

4.4.6 A hibridek bevételi eredményei vetőmagárral korrigálva

Számítást végeztem az alapján, hogy az egy hektárra eső vetőmag költség, illetve az adott hibrid hozama az egyes tőszámok alapján miként viszonyult egymáshoz. Az elemzésem elvégzéséhez a felhasznált hibridek tavalyi vetőmag árait vettem alapul, mivel a vetés és a beszerzés is ekkor történt.

Vetett tőszám	Vetett hibridek vetőmag ára (Ft/ha)					Kontroll
	A	B	C	D	E	
55000	52543	43457	52423	54022	41955	47302
70000	66872	55309	66720	68756	53398	
85000	81202	67161	81017	83489	64840	
100000	95532	79013	95314	98222	76283	

5.táblázat, saját forrás. A kísérletben résztvevő hibridek vetőmag költsége hektáronként
(Ft/ha)

A számítást úgy végeztem el, hogy a megkeresett ár, illetve a zsák szenttartalmát elosztottam egymással, majd ezek után az adott hibrid, adott tőszámával beszoroztam és megkaptam az eredményt. Ezeknek a számításoknak az eredménye látható 5.táblázatban. Természetesen mivel, adott hibriden belül azonos az egységnyi vetőmag ára ezért itt tőszám növekedésével egyenes arányban növekedett a hektárköltés is. Az egyes hibridek közötti különbséget csak az adott vetőmag kereskedelmi árai közötti különbség jelentette. A táblázatból látszik, hogy az „A”, „C”, „D” hibrideknek a hektárköltésük vetőmag ár szempontjából nagyon hasonló. A kísérletben szereplő hibridek közül a „B” és „E” hibrid vetőmag ára volt az alacsonyabb. A kísérleti hibridek és a kontroll hibridet összehasonlítva elmondhatjuk, hogy a kontroll hibrid hektár költsége azonos tőszám mellett némileg kevesebb lett volna a többihez képest.

A hektáronkénti bevétel, amely a terméshozam eladásából származott, egy 2022-es átlagos kukorica árral számoltam, amely 120.000 Ft volt tonnánként. A számítást a 12%-os szemnedvességtartalomra leszártított kukorica alapján végeztem el minden hibrid és a kontroll parcella esetében is.

Az egyes kísérleti hibridek bevétele 2022-es átlagár alapján (Ft/ha)						
Vetett tőszám	A	B	C	D	E	Kontroll (72500 db/ha)
55.000	298213	123473	221804	127068	134596	177360
70.000	247913	70867	120170	71030	86606	
85.000	159005	37898	136917	54301	74586	
100.000	81485	17827	44287	25036	35021	

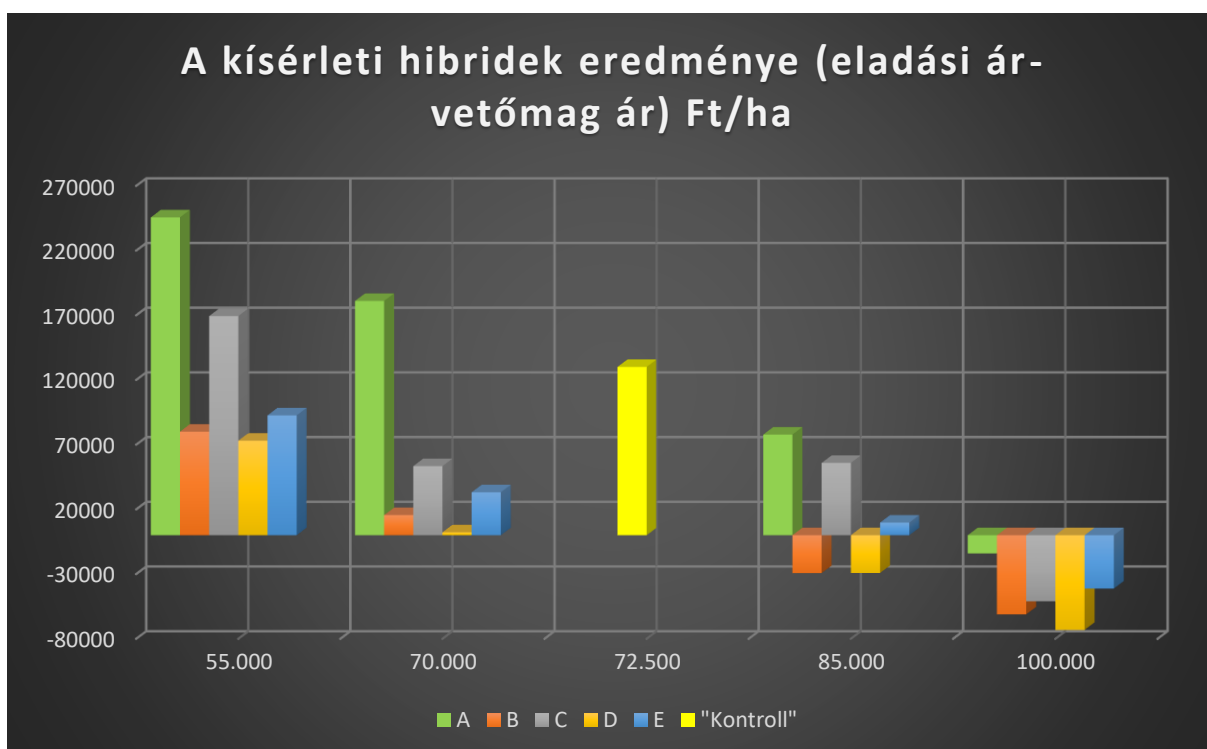
6.táblázat, saját forrás. A kísérletben résztvevő hibridek bevétele 2022-es kukorica átlagár alapján (Ft/ha)

A 6.táblázat alapján láthatjuk, hogy értelemszerűen, mint ahogy a terméshozam úgy folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott a hektáronkénti bevétel is minden hibrid, minden tőszámnövelése közben. Ez alól egyedüli kivételt jelent a „C” hibrid, ahol a 85.000-es tőszám magasabb eredményt produkált a 70.000-es tőszámál így itt a hektáronkénti bevétel is kicsit magasabb lett. A táblázatból szintén látható, hogy a kontroll parcella, majdnem minden hibrid esetében magasabb bevételt eredményezett, kivételt képez ez alól az „A” hibrid első két vetési lépcsője, illetve a „C” hibrid első vetési lépcsője. A legalacsonyabb bevételt a „B” hibrid 100.000-es tőszámánál realizálhattunk.

A kísérleti hibridek eredménye (eladási ár- vetőmag ár) Ft/ha						
Vetett tőszám	A	B	C	D	E	"Kontroll"
55.000	245670	80016	169381	73046	92641	
70.000	181040	15558	53450	2274	33208	
72.500						130058
85.000	77803	-29263	55899	-29188	9746	
100.000	-14047	-61185	-51028	-73186	-41261	

7.táblázat, saját forrás. A kísérleti hibridek eredménye, azaz az eladási ár és vetőmag ár különbsége (Ft/ha)

A 7.táblázatot úgy készítettem el, hogy a 6. táblázat eredményeit kivontam az 5. táblázatban található vetőmagok áraiból. Az itt látható bevétel hektáronként természetesen nem tartalmazza a következő költségeket, amelyek felmerültek a termelés során: gázolaj, munkaerő, növényvédőszer, műtrágyák stb. Mivel a kísérletem szempontjából ezek a költségek egységesek minden hibrid minden tőszámú vetését tekintve, így ezekkel nem kalkuláltam sem a 7. táblázatban, sem pedig az ebből készített oszlop diagramban.



8.diagramm, saját forrás. A kísérleti hibridek eredménye, azaz az eladási ár és a vetőmag különbsége a különböző tőszámokra bontva (Ft/ha)

A táblázatból és a diagrammból is jól látható, hogy a tőszámok növelésével a nyereség folyamatosan csökkenő tendenciát mutat minden hibrid esetében. A két legkisebb lépcsőnél még mindegyik hibrid pozitív eredményt hozott, azonban ahogy fentebb is írtam itt a költségek

nincsenek csökkentve a szokásos termeléshez szükséges költségekkel. Úgy gondolom, amennyiben ezeket a költségeket is számításba vennénk, akkor maximum az „A” hibrid első két lépcsője, illetve a „C” hibrid 55.000-es tőszáma tudott volna a gazdaságnak nyereséget eredményezni. A kontroll parcella viszonylag magas eredménye, annak köszönhető, ami az 5.táblázatban látható, hogy ez a vetés rendelkezett a 3. legkisebb vetőmag árral. Azonban a többi költséggel csökkentve valószínűleg ez a hibrid is veszteséget termelt volna. Látható, hogy a 3. lépcsőnél, azaz a 85.000-es tőszámnál már csak 3 hibrid tudott pozitív eredményt produkálni, a legmagasabb 100.000-es lépcsőnél viszont mind az 5 hibrid veszteséget termelt, úgy is, hogy még csak a vetőmag árával csökkentettük a bevételt. A legegységben, ebben a kimutatásban is a „B” és a „D” hibrid szerepelt ugyanis ezek a hibridek már az utolsó kettő lépcsőnél is veszteséget termeltek.

A korábbi táblázatokat figyelembe véve véleményem szerint, ezek az eredmények nem meglepőek, ugyanis a folyamatosan csökkenő hozamok mellett, a nagyobb tőszámú vetéshez felhasznált növekvő magmennyiség természetesen nagyobb költségekkel is jár. Megfigyelhető, hogy a „C” hibrid ebben az elemzésben is növekedést tudott elérni a 2. lépcsőről a 3.-ra. Ennek oka annyi, hogy a 15.000-el megnövekedett vetőmagszám árban kevesebb költséggel járt, mint amennyi hozamnövekedés történt ennél a hibridnél az adott tőszámnál.

5. Következtetések és javaslatok

A kutatásom során, amelyet a Keve Zrt.-nél végeztem el, több kérdésre is választ kaptam. A kapott eredmények elemzése és vizsgálata után, amelyeket az előző fejezetben részletesen taglaltam, megkaptam a válaszokat az első fejezetben felállított hipotéziseimre. Ebben a fejezetben ezeket fogom részletesen taglalni. A hipotézisem elemzése közben természetesen figyelembe kell venni az adott külső tényezőket, gondolok itt leginkább a tavalyi évi extrém aszályra.

H1: „A nagyobb tőszámmal vetett kukorica minden fajtánál magasabb hozamot eredményezett.” Ezt a hipotézisemet cáfолоm. A második táblázatomban jól látható, hogy az eredmény éppen ellenkezőleg alakult, ugyanis minden hibrid alacsonyabb eredményt produkált magasabb tőszámnál, ez alól egyetlen kivétel volt csak, mégpedig a „C” kísérleti hibrid, amely 85.000-es tőszámnál magasabb eredményt ért el, mint a 70.000-es tőszámnál.

H2: „A különböző hibrid kukoricák esetében nem volt jelentős hozambéli különbség az azonos tőszámok esetén.” Ezt hipotézisemet szintén cáfолоm mivel a 2.táblázatban jól látható, hogy igen markáns különbségek vannak a hibridek között még azonos tőszámok esetén is. A legjobb hibrid még a legkisebb tőszám esetén is 2,5X magasabb hozamot eredményezett a legrosszabb társához képest, amely a legnagyobb tőszámhoz elérve már nagyjából 4X-es különbségre duzzadt. A táblázat adataiból azt is láthatjuk, hogy az egyes hibridek nem ugyanolyan mértékben reagáltak a tőszám növelésére, tehát nem egységesen csökkent a hozam minden hibrid esetén.

H3: „Az elmúlt év aszályos időjárását figyelembe véve, a kisebb tőszámmal vetett kukorica nagyobb hozamot eredményezett.” Ezt a hipotézisemet igazolni tudom. Az általam feldolgozott szakirodalmak döntő többsége, az általam megkeresett kutatások és a tapasztalat alapján kijelenthető, hogy egy aszályos idény esetében a vetett kukorica tőszám csökkentésével magasabb hozamot érhetünk el. Mivel a kísérletem során nem mentünk 55.000-es tőszám alá, így sajnos nem tudtuk megfigyelni, melyik az a legalacsonyabb tőszám, amely alá ilyen extrém aszály során sem éri meg csökkenteni a tőszámot, de vélemények szerint nagyjából 40-50.000 között lehet ez a szám hektáronként. A kísérletem során egyetlen kivételt figyelhetünk csak meg a 20 kísérleti parcellából ez pedig a „C” hibrid 70.000 és 85.000-es lépcsője.

H4: „A terméshozam a tőszám változtatásával egyenes arányban változott.” Ezt a hipotézisemet is cáfолоm. A kísérletem során 4 lépcsőben emeltük a tőszámot. A legmagasabb

tőszám a legalacsonyabbhoz képest valamivel kevesebb, mint a duplája. Ehhez képest a hozamok csökkenésében sokkal drasztikusabb tendencia figyelhető meg. Még a legjobban teljesítő hibridnél is a legalacsonyabb tőszámhoz képest 27%-ra esett vissza a terméshozam mire elértük a 100.000-es lépcsőt. A leggyengébben teljesítő fajtánál ez az érték 14,8%.

H5: „A magasabb tőszámmal vetett kukoricák esetén a jövedelmezőség csökkenő tendenciát mutatott.” Ezt a hipotézisemet igazolni tudom. A 8. diagrammról jól leolvasható, hogy a tőszám növekedése folyamatosan alacsonyabb nyereséget eredményezett a 20 kísérleti parcellából 19-ben. Az egyetlen kivétel jelen esetben is a „C” hibrid 2. és 3. lépcsője. Ez a csökkenő tendencia annyira erős volt, hogy a 3. lépcsőnél már csak 3 hibrid, az utolsónál pedig már egy hibrid sem tudott nyereséget termelni, úgy sem, hogy a bevételek csak a vetőmag árával voltak csökkentve, minden más költséget figyelmen kívül hagyva.

Kutatásom során több javaslatot is megfogalmaztam, amely felhasználásával és a gyakorlatba beépítésével eredményesebbé válhat a termelés.

1. Amennyiben a vetés előtti tél, illetve a tavasz kevés csapadékkal zárul, érdemesebb a kukoricát alacsonyabb tőszámmal elvetni, mivel amennyiben az aszályos időszak továbbra is kitart, úgy magasabb hozam érhető el.
2. A kontroll parcella többi hibridhez képest jó eredményéből kiindulva, véleményem szerint az extrém alacsony tőszámot ugyanannyira érdemes kerülni, mint az extrém magasat.
3. A magasabb FAO számú, tehát hosszabb tenyészidejű hibridek kevésbé reagáltak rosszul a magasabb tőszámra és az aszályos időjárásra, így javasolt a középérésű hibridek előnyben részesítése a környékünkön.

6. Összefoglalás

A diplomadolgozatom központi témája a kukorica terméshozamának változása volt, változó termesztéstechnológia alkalmazása során. Szűkítve a témát, a kísérletemben változó tőszámmal vetettünk el kukoricát és ezeknek az összehasonlító vizsgálatát végeztem el. A kísérletet a Keve Zrt.-nél végeztem, ahol régóta foglalkoznak hasonló jellegű kísérletekkel. A szakirodalmi áttekintésem magára a kukorica termesztésre irányult, annak agrotechnológiájára és a termelést befolyásoló külső, illetve belső tényezőkre egyaránt. A kísérletem kiértékelését magam végeztem el. A kapott adatokat Microsoft Excel alkalmazással hasonlítottam össze és értékeltem. Szintén ezen alkalmazáson belül készítettem el a minél részletesebb szemléltetéshez, a dolgozatomban felhasznált különböző ábrákat, táblázatokat és diagrammokat egyaránt.

A dolgozatom elkészítésének végére az elején felállított összes hipotézisemre választ kaptam. A kutatás és a már korábban általam feldolgozott szakirodalmak többsége azonos eredményt mutat. Röviden összefoglalva a kísérletem azt eredményezte, hogy a 2022-es gazdálkodási évben, azok a gazdaságok, akik hasonlóan csapadékszegény régióban gazdálkodtak, mint mi a legeredményesebb kukoricatermelést abban az esetben tudták elérni, amennyiben minél alacsonyabb tőszámmal végezték el a vetést. A kísérletben résztvevő mind az 5 hibridből a legalacsonyabb, tehát 55.000 tő/ha-os vetés hozta a legmagasabb eredményt. A legalacsonyabb terméseredményt minden hibridnél a legmagasabb tőszám eredményezte. A pénzügyi eredményesség is hasonló eredményeket mutatott, mint a terméshozam, annyi különbséggel, hogy ahogy a tőszám növekedett és vele együtt csökkent a termés, így nagyobb lett a különbség a legkisebb és legnagyobb tőszám között pénzügyileg. Valószínűsíthető, hogy ha a kísérletem elvégzése során, optimálisak lettek volna az időjárási körülmények és a növényeknek nem kellett volna megküzdenie az aszályal és a légköri aszályal akkor más eredmények születtek volna. Ennek ellenére úgy gondolom, hogy a kontroll parcella, tehát az átlagos tőszámmal rendelkező parcellát is figyelembe véve elmondhatjuk, hogy az extrém magas tőszám kisebb eséllyel fog egy gazdaság számára megtérülni, mint egy átlagosnál alacsonyabb tőszámú vetés.

Sajnálatos módon az elmúlt évek tendenciája azt mutatja, hogy kevesebb csapadék hullik és annak a kevesebb csapadéknak is az eloszlása nagyon előnytelen a növénytermesztés szempontjából. Fontosnak tartom minden gazda és gazdaság szempontjából, hogy a lehető legtöbbet tegyenek meg azért, hogy alkalmazkodni tudjanak a változó körülményekhez. Gondolok itt többek között a helyes vízgazdálkodásra. A talaj optimális vízháztartását több

módszerrel is próbálhatjuk segíteni, ilyen módszerek például a takarónövény alkalmazása, alacsonyabb tőszámú vetés vagy akár a forgatás nélküli talajművelés is. Véleményem szerint azonban hosszútávon kénytelenek leszünk változtatni a jelenleg jól bevált általános növényeken, amiket hosszú évek óta sikerrel termesztünk. Változtatás alatt gondolok arra, hogy szárazságtűrőbb hibrideket alkalmazunk, még ha a terméspotenciálja némileg alacsonyabb is vagy esetleg más kultúrák termesztésével is próbálkozunk, például cirok.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek Dr. Jolánkai Mártonnak, aki szakértelmével és hasznos tanácsaival nagyon nagy segítséget nyújtott a diplomadolgozatom elkészítése során.

Köszönetet szeretnék mondani a Keve Zrt.-nek, munkatársaimnak, akik segítségemre voltak a kísérlet elvégzése során a vetés előkészítésétől az adatok átadásáig.

Hálával tartozom továbbá szüleimnek, testvéremnek, akik nélkül ez a diplomadolgozat nem jöhetett volna létre. Köszönöm nekik, hogy tanulmányaim során végig türelemmel, megértéssel támogattak, és minden helyzetben mellettem álltak.

Irodalomjegyzék

1. Ábrahám, R., Érsek, T., Kuroli, G., Németh, L., & Reisinger, P. (2011). Növényvédelem. *Tananyagfejlesztés*. Pannon Egyetem, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem.
2. Ácsné, S. D. (2011). BT (MON 810, CRY1Ab) KUKORICA HATÁSA EGYES NEM CÉLSZERVEZET COLEOPTERA (CARABIDAE, COCCINELLIDAE) CSOPORTOKRA. *Doktori értekezés*. Gödöllő: Szent István Egyetem.
3. Alister. (2015). *Alister*. Forrás: <https://www.grand-hamster-alsace.eu/strip-till-and-plant-cover-trials/?lang=en>
4. Bai, A. (2004). A bioetanol-előállítás gazdasági kérdései. *Agrártudományi Közlemények*, 30-38.
5. Balogh, Á. (2015). Alacsony környezetterhelési kockázattal járó gyomirtási megoldások kukoricában. *Doktori értekezés*. Gödöllő: Szent István Egyetem.
6. Barkaszi, L. (2007). A gyomirtás hatása a kukoricatermesztés eredményességére. *Doktori értekezés*. Gödöllő: Szent István Egyetem.
7. Benedek, S. (2013). Precíziós tápanyag-gazdálkodási technológiák alkalmazása Dalmandon. *Agronapló*, 45-46.
8. Berenguer, P., Santiveri, F., Boixadera, J., & Lloveras, J. (2009). *Nitrogen fertilisation of irrigated maize under mediterranean conditions*. Spanyolország: European Journal of Agronomy.
9. Biacs, P., Kocsondi, C., & Dobos, G. (2008). A Magyar mező- és erődgazdaság feladatai a klímaváltozás tükrében. *Gazdálkodás*, 4-18.
10. Bicskei, K. (2008). Hogyan termesszünk kukoricát? *Növénytermesztés, követelmény modul*. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet.
11. Borsiczky, I., & Reisinger, P. (2017). Gyomszabályozási vizsgálatok eredményei bio napraforgóban. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 37-65.
12. Dobszai-Tóth, V. (2010). A fenyércirok (*Sorghum Halepense* /L./Pers.) jelentősége, biológiája, kártétele és vegyszeres gyomirtásának lehetőségei. *Doktori értekezés*. Keszthely: Pannon Egyetem.
13. *GabonaKuató*. (2016). Forrás: <https://www.gabonakutato.hu/hu/kukoricatermesztesunk-a-vilag-merlegen>
14. Geisler, G. (1980). *Pflanzenbau*. Berlin - Hamburg.
15. Gyuricza, C. (2014). Talajművelési rendszerek elkülönítése. *Agronapló*.
16. Hartman, M. (2008). Szervestrágyázás. *Mezőgazdasági alapismeretek, követelmény modul*. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet.
17. Hornyák, A. (2014). A kukorica gyomnövényei: vegszers gyomirtás- termelői tapasztalatok. *Agronapló*, 47-48.
18. Horváth, J., & Komarek, L. (2016). *A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái*. Hódmezővásárhely: Nemzeti Kulturális Alap.

19. James, C. (2007). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. *ISAAA Brief*, 1-16.
20. Jolánkai, P. (2010). A búza és a kukorica váltás nélküli termesztésének agronómiai és agroökológiai vonatkozásai. *Doktori értekezés*. Keszthely: Pannon Egyetem.
21. Jóri, J. I., & Rádics, J. P. (2013). Gondolatok a sávos talajművelés (strip-tillage) hazai alkalmazásáról. *Agronapló*, 76-77.
22. Juhász, A. (2022). Kukorica kártevői. *Egyetemi jegyzet*. Gödöllő.
23. Karancsi, L. G. (2015). Eltérő genotípusú kukorica hibridek tápanyag reakciójának és minőségének vizsgálata csernozjom talajon. *Doktori értekezés*. Debrecen: Debreceni Egyetem.
24. Keszthelyi, S. (2017). *Kártevők elleni védekezés lehetőségei*. Budapest: Agroinform.
25. Keszthelyi, S., & Hoffmann, R. (2014). Fenntartható növénytermesztés. Kaposvári Egyetem.
26. Keszthelyi, S., Vörös, G., Szeőke, K., & Fischl, G. (2009). Az árukukorica növényvédelme. *Technológia*, 257-276.
27. *Központi Statisztikai Hivatal*. (2023). Forrás: KSH: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html
28. *KSH*. (2023). Forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0015.html
29. Láng, G. (1976). *Szántóföldi növénytermesztés*. Budapest: Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat.
30. *Maize Europ*. (2023). Forrás: Maize Europ: <https://www.maizeurop.com/en/structure/cepm/figures/>
31. Marshall, S., & Tracy, W. (2003). *Corn: Chemistry and technology*. St Paul: American Association of Cereal Chemists.
32. Marton, L. C., Árendás, T., & Berzsenyi, Z. (2012). Felfedező kutatások az MTA agrártudományi Kutatóközpontban . (old.: 6-8). Martonvásár: Széchenyi terv, Európai Szociális alap.
33. Máté, A. (2010). Szántóföldi növénytermesztés. *Jegyzet*. Gödöllő: Szent István Egyetem.
34. Meissle, M., Mouron, P., Musa, T., Bigler, F., Pons, X., Vasileiadis, V. P., . . . Oldenburg, E. (2010). Pests, pesticide use and alternative options in European maize production: current status and future prospects. *Journal of applied entomology*, 357-375.
35. Menyhért, Z., & Csúrné, V. A. (2004). Adalékok a kukoricatermesztés agrotechnikai alapjaihoz. *Agrofórum extra*, 3-11.
36. Metnet. (2023. 03 07). *Metnet*. Forrás: Metnet: <https://www.metnet.hu/napi-adatok?sub=5&pid=8874&date=2022>
37. Mirsky, S. B., Ryan, M. R., Teasdale, J. R., Curran, W. S., Reberg-Horton, C. S., Spargo, J. T., . . . Moyer, J. W. (2013). *Overcoming Weed Management Challenges in Cover Crop–Based Organic Rotational No-Till Soybean Production in the Eastern United States*. Egyesült Államok: Cambridge University.
38. Nagy, J. (2007). *Kukoricatermesztés*. Budapest: Akadémiai Kiadó Zrt.

39. Nagy, N. E. (2022). Szójafajták termesztéstechnológiai vizsgálata és termőhely- specifikus fejlesztése. *Doktori értekezés*. Debrecen: Debreceni Egyetem.
40. Polgárné, B. E. (2017). *Agrofórum*. Forrás: Agrofórum Online: <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/kukoricabemutato-martonvasaron/>
41. Potori, N., & Varga, E. (2008). A magyar gabonaágazat középtávú kilátásai. *Gazdálkodás*, 124-129.
42. Somos, A. (1967). *Zöldségtermesztés*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
43. Sulyok, D. (2012). A precíziós kukorica termesztés gazdasági kérdései csernozjom talajon. *Agrártudományi Közlemények*, (old.: 293-296). Debrecen.
44. *Sutori*. (2021). Forrás: <https://www.sutori.com/en/story/termesztett-novenyeink-a-buza-es-a-kukorica--E89MA38LzmHxsyTbvcw9aP7W>
45. Szabó, B. (2022). Kukorica genotípusok ellenállóságának vizsgálata toxikus Fusarium és Aspergillus gomba fajokkal szemben és ezek takarmány- és élelmiszerbiztonságra gyakorolt hatása. *Doktori értekezés*. Szeged: Szegedi Tudományegyetem.
46. Szálteleki, P., & Pupos, T. (2020). A versenyképesség térgazdaságtani összefüggései a mezőgazdaságban. *Gazdálkodás*, 387-415.
47. Szőke, C. (2017). A kukorica gombás betegségei és ellenük való védekezés. *Agrofórum Online*, Magyarország.
48. Tóth, Z. (2003). A foszfor és kálium trágyázás alapelvei. *Növénytermesztés*, 12.
49. Ványiné, S. A., Megyes, A., & Nagy, J. (2010). Vetésidő és az évjárat hatása a kukorica hibridek terméshozamára és a minőségre. *Növénytermelés*, 63-88.

Nyilatkozat



Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: <https://godollo.uni-mate.hu>

4. sz. függelék – Hallgatói és konzulensi nyilatkozat minta

NYILATKOZAT

Alulírott TOIT OLIVÉR, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. AGROENTOMOLÓGIAI - TUDOMÁNYOK I Campus. AGROENTOMOLÓGIAI MÉRŐSÉKI MSC szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év 04 hó 17 nap

Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év ÁPRILIS hó 17 nap

Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőit aláhúzni!

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: TÓTH OZIVÉK
A Hallgató Neptun kódja: 018A00
A dolgozat címe: KÖRÖRTE TERMÉSHOZAMÁNYOK VÁLTOZÁSA TERMÉSZETES PEKTIKÁ FÜGGŐSÉGEIBÉ
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: NOVÉNYTERMÉSZETES TUDOMÁNYOK INTÉZET

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, 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 repozitóri rendszerébe.

Kelt: 2023 év 09 hó 25 nap

Hallgató aláírása