

SZAKDOLGOZAT

Fábián Áron

Mezőgazdasági mérnök

Gödöllő

2024



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent
István Campus**

Mezőgazdasági mérnök Szak

Kukorica fajtaösszehasonlító kísérletek a termésmennyisége és-
minősége tekintetében

Belső konzulens: **Dr. Mikó Péter Pál**

Egyetemi docens

Készítette: **Fábián Áron**

RJ3QR1

Nappali

Intézet/Tanszék: Növénytermesztési-tudományok

Intézet, Agronómia tanszék

Gödöllő

2024

Tartalomjegyzék:

1. Bevezetés	4
1.1 Célkitűzések	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1 Kukoricatermesztés a világon és hazai viszonylatban.....	6
2.1.1 Globális kukoricatermesztés.....	6
2.1.2 A hazai kukoricatermesztés.....	7
2.1.3. A kukorica Magyarországon betöltött szerepe	8
2.2 Kukorica igényei	9
2.3 Talajművelés és a vetés termésmennyiségre gyakorolt hatása	9
2.3.1 Talajművelés	9
2.3.2 Vetés.....	10
2.4 Tápanyag ellátás hatása a termésre.....	11
2.4.1 Starter trágyázás	11
2.4.2 Alaptrágyázás hatása	13
2.5 Kukorica fajtaválasztás.....	14
2.5.1 FAO számok.....	15
2.5.2 Kukorica változatok.....	16
2.6 Kukorica nemesítése.....	18
2.6.1 Kukorica nemesítés rövid története	18
2.6.2 Kukorica nemesítés irányzatai.....	19
2.7 Glifozát rezisztencia	20
2.8 Duo System: Focus Ultra.....	21
3. Anyag és módszer	23
3.1 A kísérleti terület elhelyezkedése, területi adottságai	23
3.2 Termesztés technológia	24
3.3 3.3 Fajták bemutatása	25
4. Eredmények és értékelésük	30
4.1 Termésátlagok	30
4.2 Szemnedvesség.....	30
4.3 Beltartalmi értékek	32
4.3.1 Hektolitersúly	33
4.3.2 Ezermagtömeg.....	33
4.4 Kukorica fajták cső adatai	34

5. Következtetések és javaslatok	37
6. Összefoglalás.....	38
7. Köszönet nyilvánítás	40
8. Irodalomjegyzék.....	41

1. Bevezetés

A kukorica (*Zea mays*) az egyik legfontosabb mezőgazdasági növény a világon, széles körben termesztik az élelmiszer-, takarmány- és ipari célokra. A kukorica sokoldalúsága miatt évszázadok óta központi szerepet tölt be az emberi élelmiszertermelésben. A növény számos fajtája létezik, amelyek különböző termésmennyiséggel és -minőséggel rendelkeznek.

Az élelmiszerbiztonság, a fenntartható mezőgazdaság és a természeti erőforrások hatékony kihasználása a modern agrárium legfontosabb kihívásai közé tartoznak. A megfelelő kukorica fajták kiválasztása és alkalmazása a termésmennyiség és -minőség optimalizálását célozhatja. Az éghajlat változásnak köszönhetően manapság nagyon meg kell gondolni, hogy milyen fajtájú vetőmagot alkalmazunk a termesztés során, mert a termelékenység sikeressége állhat vagy bukhat rajta. A megfelelő fajtaválasztás segít maximalizálni a termésátlagot, javítani a termés minőségét. Mindig a környezeti adottságokhoz jól adaptálódó fajtákat célszerű választani. Az éghajlatváltozás hatására a fajtaválasztás még nagyobb jelentőséggel bír. Az extrém időjárási események, a hőhullámok, az aszály vagy az intenzív csapadék gyakorisága változhat, és ezek hatással vannak a kukorica termesztésére. A megfelelően kiválasztott hibridek lehetővé teszik a gazdák számára, hogy alkalmazkodjanak az éghajlati változásokhoz és minimalizálják a kockázatokat a termésmennyiség és -minőség tekintetében. A fajtaválasztás folyamatos nemesítői munkának köszönhetően ma már számos különböző kukorica hibrid áll rendelkezésre a termelők számára. Ezek a hibridek különböző tulajdonságokkal és előnyökkel rendelkeznek, beleértve a korai érési időt, a betegségellenállóságot, a tápanyagfelvételt és a termés hozamot. A gazdák olyan kukoricák közül választhatnak, amelyek a legjobban megfelelnek a termesztési körülményeiknek és a célkitűzéseiknek, hogy maximalizálják a termésmennyiséget és -minőséget. A fajta kísérletek elengedhetetlenek a termelés hatékonyságának és fenntarthatóságának javításához. Az olyan tényezők, mint a termésmennyiség, a termés minősége, a betegségellenállóság és a környezethez való alkalmazkodóképesség fontos szerepet játszanak a fajtaválasztás során. A kutatás és a fejlesztés folyamatosan előre viszi a kukoricanemesítést, hogy még hatékonyabb és versenyképesebb fajtákat lehessen kifejleszteni, amelyek hozzájárulnak a fenntartható mezőgazdaság és az élelmiszerbiztonság eléréséhez.

1.1 Célkitűzések

A dolgozatban a Pioneer kukorica fajták összehasonlítását vizsgáltam meg a termésmennyiség és -minőség szempontjából. A téma aktualitása a különböző kukoricafajták között kiemelkedő

jelentőséggel bír. Két év termésátlagát hasonlítottam össze, vizsgálva, hogy mennyire érzékenyek a hibridek az adott évjárat hatására. Céлом volt kideríteni, hogy melyik hibrid váltja be a neki támasztott elvárásokat és megállapítottam a különböző fajták minőségbeli eltéréseit.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 Kukoricatermesztés a világon és hazai viszonylatban

2.1.1 Globális kukoricatermesztés

A globális mezőgazdaságnak az elkövetkezendő években akár másfélszer ennyi terméket kell előállítania, azonban a rendelkezésre álló termőterület egyre kevesebb, az időjárási körülmények egyre szélsőségesebbek, a rendelkezésre álló víz és energia egyre csökken, a terméshozamok növelésére pedig erősen korlátozott (Rádi, 2021).

A kukorica a világ a legnagyobb területen termesztett haszonnövénye. Ezt bizonyítandó, hogy a legfrissebb adatok ötéves átlaga alapján - 2018-2022 - a betakarított szemes kukorica mennyisége meghaladta az 1,15 milliárd tonnát ([http1](#)).

A világon szinte minden országban termesztik, több mint 160 országban, összesen több száz millió hektáron. A világ legnagyobb termelői az amerikai kontinenseken, Európában és Ázsiában találhatók. A legnagyobb termelők az Amerikai Egyesült Államok ~ 347 millió tonna, Kína ~ 260 millió tonna, Brazília ~ 101 millió tonna, Argentína ~ 56 millió tonna átlagokkal. Az első európai ország pedig Ukrajna ~ 36 millió tonnával (Gadóc, 2021).

Észak-Amerikában az elmúlt években (2017-2021) a termelés mértéke csökkent, kivéve a 2021-es évben - 397 millió tonna termés a 2017-es 385 millió tonnával szemben. Észak-Amerika a világ kukorica termelésének több, mint egyharmadát lefedi. Többet termel, mint Ázsia vagy az egész Európai Unió ([http1](#)).

A Dél-Amerikai országoknál viszont elmondható, hogy a 2018-as év sikerült gyengébben az az előtti évekhez képest - 2017 és 2021 években kb. 160 millió tonna volt a termés mennyisége, míg 2020-ban meghaladta a 170 millió tonnát ([http1](#)).

Ázsiában 360 millió tonna az átlagos termésmennyiség. Ezt az értéket csak 2021-ben tudták nagyobb mennyiségben felülmúlni a 378 millió tonnás értékkel. Ázsia kukorica termelését Kína teszi ki döntő mértékben, ami egyben a világ egyik legnagyobb exportőre is. A nagy népesség és a növekvő állatállomány miatt jelentős a kukoricaszükséglet ([http1](#)).

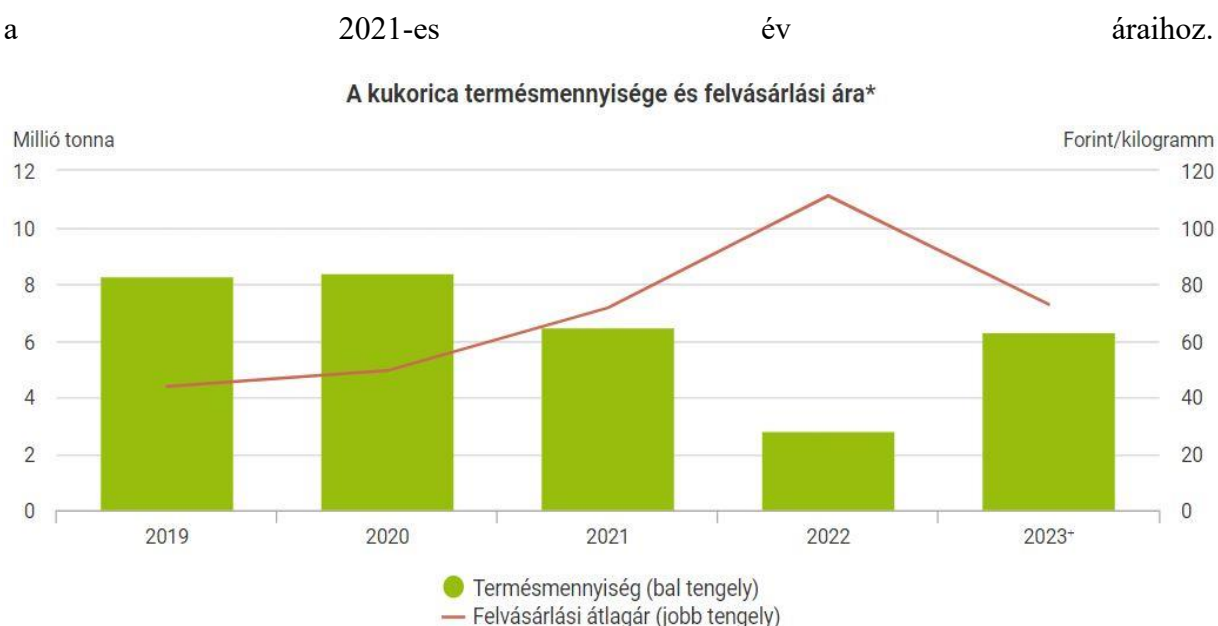
Európában a kukorica termelése az évek során 110 és 140 millió tonna között változott. A legjelentősebb termelő országok Ukrajna, Franciaország, Oroszország, Románia és Magyarország. Ukrajna 2021-ben már 42 millió tonna kukoricát termelt, miközben 2017-ben ez az érték nem haladta meg a 25 milliót. Feltételezhetőleg a termelés mértéke vissza fog esni.

Ennek oka lehet az időjárás, az input anyagok növekedése és a jelenleg is zajló háború (Gadóc, 2021).

2.1.2 A hazai kukoricatermesztés

A kukorica a hazai gabonatermelés legfontosabb növénye. Vetésterülete hosszú évek óta megközelíti, vagy meg is haladja az 1 millió hektárt azonban az utóbbi három évben jelentősen csökkent a vetésterület mennyisége akár 20%-os visszaesés is tapasztalható volt (Nagy, 2007). 2023-ban 788 ezer hektár volt a vetésterület (http16). Az évek átlagos termésalakulásában nagy szerepet játszanak az input anyag árak, az időjárás és a termelési kedv (Nagy, 2007).

Ahogy az 1. ábrán is megtekinthető 2021-es évben elmaradó kukorica termésátlagok csökkentették a termelési kedvet, helyette a gazdák inkább a napraforgót vagy valamely kalászos növényt választották, amelyektől nagyobb termésbiztonságot remélhettek. Ez ahhoz vezetett, hogy a kukorica betakarított mennyisége évek óta nem tapasztalt csökkenést mutatott be a 2022-es és a 2023-as évben. 2022-ben a nagy aszály miatt az előző évekhez képest a termésátlag felét sem sikerült betakarítani hektáronként. Mindössze 2,8 tonnás termésátlag született országos szinten. A felvásárlási ár viszont, 2019-es évtől a növekedett majd 2022-ben elérte a 110 Ft/kg, de ez nem kompenzálta a nagy termésviszaesést. 2023-ban az ár visszaesett a



* A felvásárlási ár január–novemberi adat.

* Előzetes adat.

1. ábra: A kukorica mennyisége és felvásárlási ára

(Forrás: KSH, 2023)

2023-ban a termőterület mennyisége nem érte el a 800 ezer hektárt, amely egy negatív rekord az elmúlt évekhez képest. Ennek ellenére 125 %-kal több termést takarítottak be a csapadékos évnek köszönhetően, azaz 6,3 millió tonnát országos szinten 2023-ban ([http3](#)). 2024-ben a kukorica vetésterülete 906 ezer hektárra növekedett ([http16](#)).

2.1.3. A kukorica Magyarországon betöltött szerepe

Magyarországon nagyjából 7 millió tonna kukoricát termelnek éves szinten, ennek töredéke ~ 1 millió tonna kerül abraktakarmány-gyártó egységekbe. A szemeskukorica jelentősége a takarmányozásban csökkenni kezd. A gyártók inkább a takarmány minőségű búzák és a kukoricaszármazékokat használják szívesebben. Ennek oka a költséghatékony alternatívák keresése. Azonban a jövőben továbbra is az egyik legfontosabb energiaforrás a kukorica lesz (Varga, 2017).

A kukorica élelmiszerben való felhasználása hazánkban nem jelentős. Általában csemegekukoricaként fogyasztják a magyar emberek, de tájegységenként elterjedt ételek például a polenta és a kukoricamálé (Jolánkai, 2017).

A kukorica ipari felhasználását tekintve az alkoholgyártásban van a legnagyobb szerepe, hiszen nem csak emberi fogyasztásra lehet felhasználni, hanem például fagyállószer, oldószer és tartósítószer formájában is. Kukoricakeményítő alkohollá történő alakítása után üzemanyag minőségű etanol is előállítható a kukoricából (Gyeván, 2023). A kukoricának egyre terjed a keményítőelőállításban felhasznált szerepe is, amelyet a waxy kukorica tesz lehetővé. Ez a fajta keményítő összetételében különbözik a hagyományos kukoricáétól (Jolánkai, 2017).

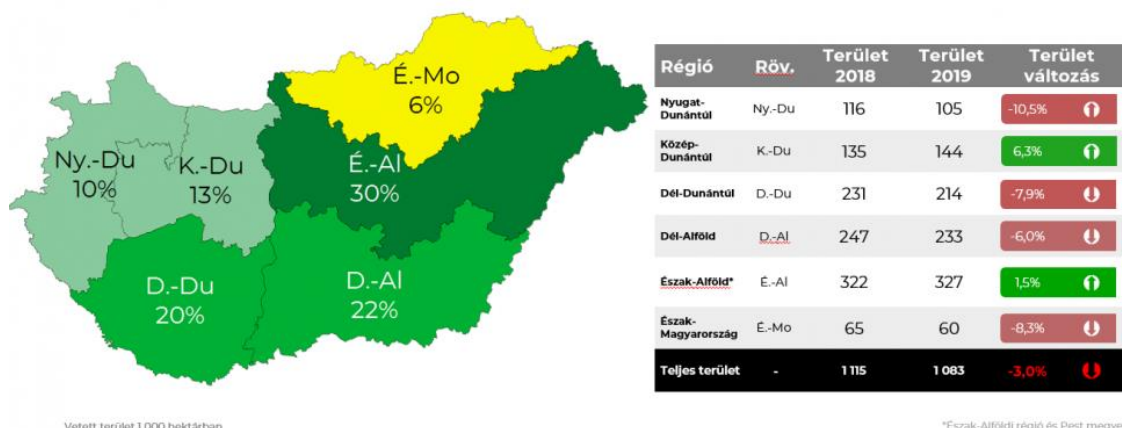
A kukorica az izocukor gyártásból is kiveszi a részét. EU-ban kötelező a tagállamoknak izocukrot gyártani. Magyarországon van az egyik legnagyobb izocukor gyár (Jolánkai, 2017). A legnagyobb mennyiségben termesztett vetőmag a kukorica. Magyarország a világ hatodik legjelentősebb vetőmag előállítója. Éves szinten mintegy 100 ezer tonna vetőmagot exportálunk külföldre ([http3](#)).

Hazánkban a 2024-es Nemzeti Fajtajegyzék alapján 273 darab fajta van bejegyezve hivatalosan ([http4](#)).

A 2. ábrán jól látható, hogy mekkora szerepe van a kukoricának a hazánkban. A dél-dunántúli illetve az Alföld északi valamint a déli részén is a kukorica az összes vetésterület 20-30%-át teszi ki. Az északi részen ahol a kukorica környezeti feltételei nem a legjobbak ott kevesebb a kukorica vetés területe mindössze 6%. 2018-hoz képest 2019-re a termő terület nagysága

csökkent szinte mindegyik régióban kivéve Észak-Alföldet és Közép-Dunántúlt.

Kukoricával vetett területek (ezer hektárban) Európai Unió régiók szerint



2. ábra: Kukoricával vetett területek

(Forrás: Agrofórum, Puskás, 2020)

2.2 Kukorica igényei

Kukorica egy melegigényes növény, 21-26 C közötti nappali átlag hőmérsékletet kedveli a legjobban, fagyokat nem viseli el. Évi 500 mm csapadék mennyiségtől termesztethető, de a 650-700 mm a legideálisabb a növény számára. Talajokban igényes növény legjobban a jó vízgazdálkodású, mély termőrétegű, levegős, könnyen felmelegedő csernozjom talajokon lehet a legjobb eredményeket produkálni (Máté, 2010).

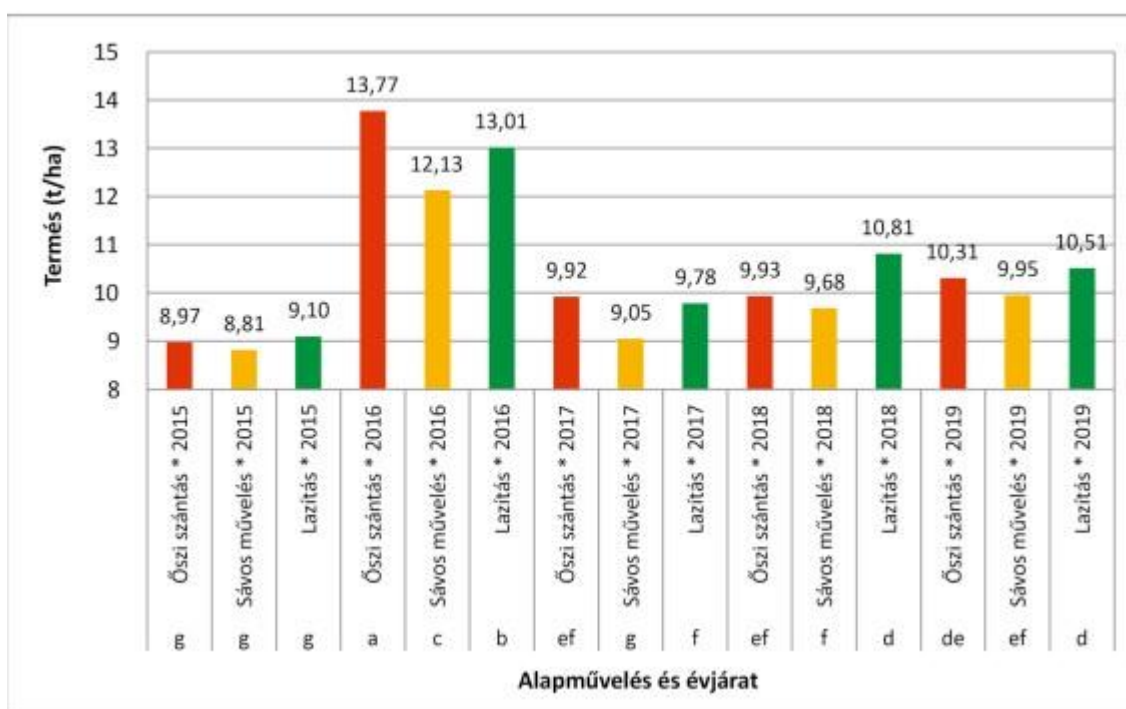
2.3 Talajművelés és a vetés termésmennyiségre gyakorolt hatása

2.3.1 Talajművelés

Világszerte és hazánkban is egyre gyakoribbak a fizikailag és kémiaileg leromlott talajok. Ezeket a talajokat a túl sok vagy túl kevés csapadék egyaránt komoly kihívás elé állítja, veszélyeztetve ezzel a termesztés sikerét. A talajművelés a szántóföldi növénytermesztés egyik legmeghatározóbb agrotechnikai eljárása, mivel ezáltal befolyásoljuk a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, valamint a víz- és levegőháztartását (Dóka és mtsai., 2024). Amerikában az 1930-as években a Dust Bowl idején vették igazán komolyan a talajvédelem és a csökkentett talajművelés fontosságát. Ugyanis Észak-Amerikában hatalmas porviharok voltak a 1931-ben kezdődő 8 éves aszály miatt ami elvándorlást és a növények pusztulásához vezetett, 1970-es évektől szinte teljesen elhagyták a forgatásos talajművelést ezzel csökkentve a talajpusztulás mértékét (Daigh, 2022). Magyarországon használt hagyományos talajművelési

rendszerek mellett a szélsőséges időjárási körülmények következményeképp egyre inkább terjednek a csökkentett talajművelési rendszerek (Birkás, 1997).

Ahogy a 3. ábrán is látható 2015-2019-ig Ragán et al. vizsgálatot folytattak a kukorica talajművelési rendszereinek összehasonlításában. Ahol vizsgálták az évjárat és az alpművelés hatását a kukorica terméseredményére. A vizsgálatban az őszi szántás, lazítás és a sávos művelést hasonlították össze Debrecen határában emellett figyelembe vették az 1981 és 2010 közötti csapadék (550 mm) illetve hőmérséklet (10,4 C) átlagát. A vizsgálat alapján 3 évben is megelőzte a lazításos alpművelés a szántásost. 2019-ben +2,74 C és -191,7 mm-el tért el az átlagtól azonban az átlag termésben nem mutatkozott hatalmas eltérés. Figyelembe kell venni, hogy az a sávos művelés nagy termés csökkenést nem mutatott szinte egyik évben sem, de a költségei a sávos művelésnek jóval kisebb mint a szántásos művelésé.



3. ábra: Alap művelés hatása

(Forrás: Ragán és mksai (2021) adatai alapján)

2.3.2 Vetés

A vetés időpontja és a fajta választás az egyik legmeghatározóbb tényező a növények termés hozamának alakulásában. USA-ban azon belül Iowa államban egy kísérletben kiderült, hogy az átlaghőmérséklet 1°C-os növekedése a tenyészidőszak hosszát 10 nappal növelte, míg a termésátlagot a tavaszi és a nyári csapadék +10% illetve -10%-os mennyisége 6,6%-al növelte. Amerikában az ideális vetésidőtől való eltérés éves szinten a teljes mezőgazdaságnak akár 340 millió dollár kiesésbe is kerülhet (Baum et al., 2020). A kukorica vetésének tervezése és

kivitelezése kulcsfontosságú, ha a termelők szeretnék kihasználni a mai kiváló kukoricahibridek genetikai potenciálját. A siker titka egyszerűen abban rejlik, hogy „mindent jól végezzünk”. Számos fontos gazdálkodási döntést már jóval az ültetési szezon előtt meg kell hozni, ideértve a hibrid kiválasztását, a vetésforgót, a talajművelési rendszert, a tápanyag-elhelyezést, a célzott ültetési arányt és a sortávolságot (Doerge et al., 2015).

Pioneer és a Corteva közös kutatása alapján látható, hogy bizonyos szempontok mennyire befolyásolják a termés mennyiséget:

1. Egyenletes kelés elérése (5-9%)
2. Vetés az optimális ablakon belül (2-5%)
3. A megfelelő populáció elérése (1-2%)
4. Egyenletes növénytavolság elérése (1-2%) (Doerge et al., 2015).

A legnagyobb termés elérése érdekében meg kell határoznunk a tőszámot ez függ a termésszinttől, fajtától és az időjárási viszonyoktól. Azonban a kutatások kimutatták, hogy korai érésű fajták nagyobb tőszámmal érdemes vetni a legnagyobb termés elérése érdekében (Doerge et al., 2015). 1996-ban Nafziger amerikai kísérletei során arra a következtetésre jutott, hogy 10%-os tő hiány általában 8,1%-os termésveszteséget váltott ki 75 000 hektáronkénti tőszám mellett. Pioneer megismételte a kísérletet amiben hasonló 8,9% termésveszteséget jegyeztek le, azonban a két kísérlet között 10 évnyi nemesítői munka eltelt ([http5](http://5)).

Vetésmélység meghatározásánál fontos figyelembe venni, hogy a magot a nedves talajba rakjuk ami tudja biztosítani az egységes kelést. Debrecenben végzett kutatásban az eltérő vetésmélységet vizsgálták és annak hatását a termésre. A vizsgálat során 3-, 5-, 7 cm mélységbe helyezték a magot valamint volt egy automata rendszer ami a talaj nedvességét vizsgálva 5-7 cm mélységbe helyezte a magot. a Vizsgálat 2022-ben zajlott ami aszályos év volt, de a legnagyobb terméshozamot a 3 cm vetésmélységgel (2,5 t/ha) tudták elérni a legkevesebbet pedig az automata rendszerrel (2,1 t/ha) (Tar et al., 2024).

2.4 Tápanyag ellátás hatása a termésre

2.4.1 Starter trágyázás

A bőséges kukoricatermés titka a megfelelő agrotechnikai eljárások alkalmazása. A ma termesztett hibridek rendkívüli terméshozamra képesek. A sikeres termesztéshez nem csupán a jó hibrid kiválasztása fontos, hanem a szakszerű tápanyagpótlás is elengedhetetlen. Első

lépésként érdemes meghatározni a termesztés célját, mivel ez befolyásolja a trágyázási döntéseinket. Emellett a termőhelyi adottságok és a termesztés intenzitása szintén jelentős szerepet játszanak. Manapság szinte minden tápanyag-utánpótlási technológia alapját a talajvizsgálat és a növényanalízis alapú trágyázási tanácsadás képezi. Sokak szerint a talaj olyan, mint egy „fekete doboz”, amelyből, ha kinyerjük a szükséges információkat, könnyebb felismerni és helyesen kezelni (Hoffmann, 2018). A mérsékelt égövi termőhelyeken a kukorica korai vetése termésmennyiségi és minőségi előnyökhöz vezethet, de az alacsony talajhőmérséklet befolyásolhatja a tápanyagfelvételt és késleltetheti a növény fejlődését. Az N, P₂O₅ és Zn felvétele korlátozott lehet, de korai alkalmazásuk fokozza a növekedést (Capo et al., 2023).

2012 és 2014 között Észak-Olaszországban két kísérletet végeztek:

A leghatékonyabb Zn kijuttatási stratégia értékelése (vetőmag, talaj, lombozat vs. kezeletlen kontroll).

A Zn-magkezelés szerepének vizsgálata három különböző típusú talajon.

A Zn kijuttatásának hatását az ültetéskor sávos starter NP műtrágyázással hasonlították össze. Az eredmények:

1. A Zn-műtrágyázás javította a kukorica korai életerejét és termését, de kevésbé, mint az NP műtrágya.
2. A vetőmag és talaj Zn-kijuttatás gyorsabb növekedést eredményezett, mint a lombos kijuttatás vagy kezeletlen kontroll.
3. A vetőmag Zn-kijuttatás növelte a növénymagasságot (+32%), lerövidítette az vetési-virágzási időszakot 1 nappal, és 4%-kal növelte a szemtermést.
4. Az NP starter műtrágya 4,5 nappal lerövidítette az vetés-virágzási időszakot és 10%-kal növelte a termést a műtrágyázatlan kontrollhoz képest (Capo et al., 2023).

A második kísérlet eredményei:

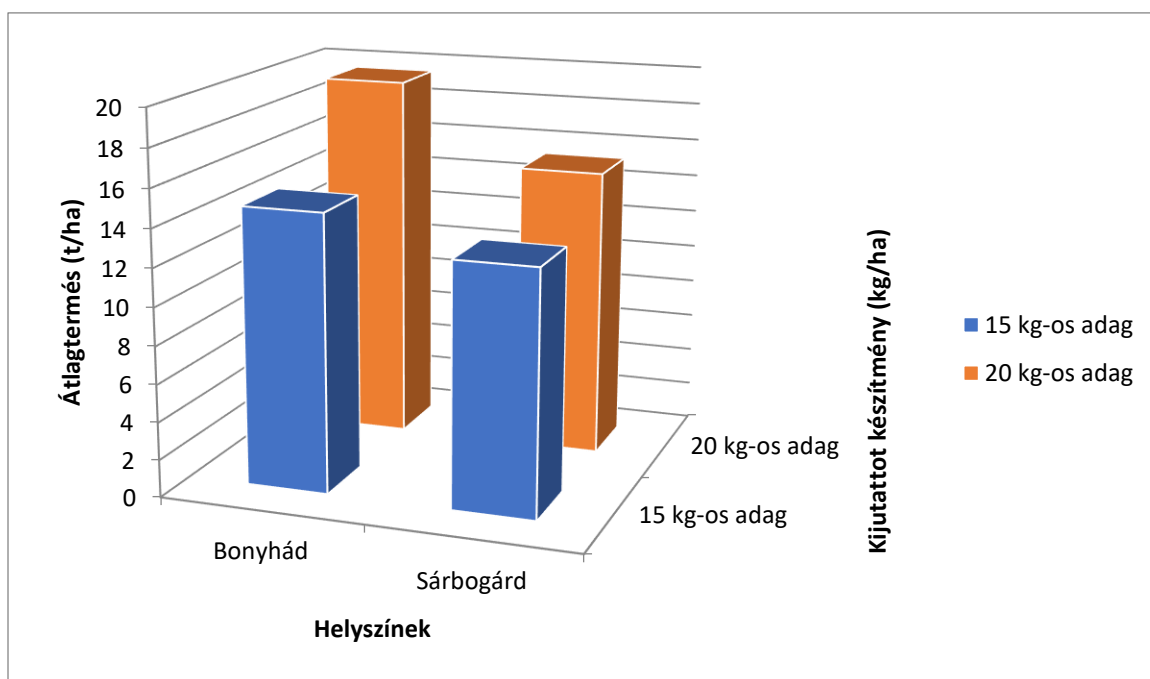
1. NP starter műtrágya 2,3%-kal csökkentette a betakarításkori szemnedvességet és 14%-kal növelte a szemtermést.
2. Zn-kezelés növelte a szem tömegét, de nem befolyásolta a szemtermést és nedvességtartalmat (Capo et al., 2023).

A 4. ábrán is látható, hogy Bonyhád és Sárbogárd környékén is végeztek Plantaco kft. szakemberei kukorica starter trágyázásával kapcsolatos kísérletet két készítményt vizsgáltak:

Bonyhád: „A” készítmény: P_2O_5 40%; Zn 2%; N 9%; 15 kg/ha és 20 kg/ha

Sárbogárd: „B” készítmény: P_2O_5 28%; K_2O 6%; MgO 2%; CaO 5%; szerves szén 0,8%; N 3,5%, 15 és 20 kg/ha

A 4. ábrán összefoglaltam a Gyulai és Sebestyén kísérleti eredményeit amit Bonyhádon és Sárbogárdon végeztek.



4. ábra: Gyulai és Sebestyén kísérleti eredményei

(Forrás: Saját szerkesztés Gyulai és Sebestyén, (2011) adatai alapján)

A vizsgálat során a két település eltérő talajvizsgálati eredményeihez mérten választották ki a műtrágyákat. Bonyhádon 15 kg-os adagnál 14,7%-os termésnövekedést értek el 20kg-nál pedig 19,5%-os növekedést. Sárbogárdon 15 kg-os adagnál 12,9%-os növekedést, 20kg-nál pedig 15,3%-os többletet értek el (Gyulai és Sebestyén 2011).

2.4.2 Alaptrágyázás hatása

Szárazabb évjáratban a műtrágyázás hatása eltűnhet, például 2007-ben a hibridek terméshozama még megfelelő tápanyagellátás mellett is csak 8–9 t/ha volt, míg a kedvező 2008-as évben 12–13 t/ha-t is elérte. A kukoricahibridek termőképességük és műtrágya-reakciójuk alapján intenzív, átlagos és extenzív csoportokba sorolhatók. Ez a besorolás hasznos lehet a hibridek termőhelyre történő ajánlásánál. Valamint a hosszabb tenyészidejű fajták nagyobb

átlagterméséhez nagyobb tápanyagigény társul (Sárvári és Boros, 2010). Borealis L.A.T 2018-2021 között, 4 országban, 21 helyszínen végzett szántóföldi kísérletet. A kontroll táblán ami nem kapott műtrágyát 7,2 tonnás átlagot értek el. 160 kg N kijuttatása mellett a termés 10,5 tonnára emelkedett. Kísérlet másik felében juttattak ki N, P₂O₅, K₂O 160/90/90 kg-ot amivel 11,6 tonnás átlag termést tudtak elérni (http6).

2.5 Kukorica fajtaválasztás

A kukoricatermelés során nagy jelentősége van a fajtaválasztásnak, ezt a döntést nem szabad alapos utána járás nélkül meghozni, mert rendkívül nagy szerepe van a profit maximalizálásában. Ahhoz, hogy sikeresen tudjunk kukoricát termesztani fontos olyan fajtát kiválasztani ami a legjobban hasznosítja az adott környezet nyújtotta adottságok. Ezeken kívül figyelembe kell venni a piaci körülményeket illetve a rendelkezésre álló technikai hátteret. Manapság Magyarországon leginkább olyan fajtákat célszerű választani amik nagy aszálytűrő képességgel rendelkeznek, hisz az elmúlt néhány év tapasztalatai alapján a kukorica vegetációs időszakában nem mindig volt elegendő mennyiségű és minőségű csapadék. Fontos a stressztűrőképesség mellett a nagy termés hozamú legyen a növény (Lengyel, 2014).

Ma hivatalosan Magyarországon 273 darab kukoricafajta szerepel a nemzeti fajtajegyzékben. Ezekből a fajták tudnak választani a hazai gazdálkodók. 2022 és 2024 között 51 darab fajtát vontak ki a forgalomból valamint 8 darab ciklozidim toleranciával módosított (http4). Az *1. táblázatban* összefoglaltam Magyarországon használatos éréscsoportokat és azokhoz tartozó fajtákat.

1. táblázat: Kukoricafajták éréscsoportok szerinti darabszámai

(Forrás: Saját szerkesztés NÉBIH, (2024) adatok alapján)

Éréscsoport	Fajta (db szám)
szuperkorai	13
igen korai	29
korai	152
középérésű	58
késői	20
igen késői	1

18 db silókukorica, 2 darab kettős hasznú és 253 darab szemes kukorica található a fajta jegyzékbe ([http4](#)).

3 db négyvonalas hibrid, 39 darab háromvonalas és 231 darab kétvonalas hibrid van ([http4](#)).

Legnagyobb mennyiségben a Dekalb kukoricái vannak 51 darab található meg a fajtajegyzékben. Második helyen a Pioneer és a Martonvásárhely van 21-21 darabbal ([http4](#)).

Amerikában az országos kukorica versenyen David Hula érte el a legjobb eredményt Pioneer P14830VYHR 623,84 köböl/hektár vagyis 39,14 t/ha termés jött össze neki öntözéses körülmények között (Smith, 2023).

Magyarországon a kukoricaklub által szervezett termés versenyen az első öt helyből négyen a Dekalb hibridei végeztek és egy Syngenta volt. A legtöbb termést öntözetlen körülmények között és szántásos talajműveléssel Kántorjánosiban érték el Pappné Szükösdí Anitáék 17,31 t/ha átlag termést tudtak elérni 16,9%-os szemnedvesség mellett a DKC5206-os hibriddel. Öntözetlen körülmények között szántás nélküli talajművelés kategóriában Zal- Agro Zrt.-nek Pakodon sikerült elérni a legnagyobb termésmennyiséget a DKC4897-es hibriddel 16,316 t/ha termés 19,7%-os nedvességtartalommal ([http9](#)).

2.5.1 FAO számok

A kukorica érési ideje, hogy korai vagy kései azt az adott környezet időjárási viszonyítva határozzák meg. Ugyanis egy hazánkban középérésűnek mondható növény egy másik országban ami északra van ott az későinek illetve, ha az adott ország az déli irányba helyezkedik akkor az adott hibrid koraiérésűnek számíthat. A FAO szám a kukoricának a tenyészidőt számszerűsíti, ezzel a számmal határozzuk meg, hogy a bizonyos hibrid korai, közép vagy esetleg késeiérésű. Hazánkban egyidőben a tenyészidő hosszát napokban határozzuk meg. Azonban minden évben más hatások érték a növényt aminek által a különböző tájakon a hibridek éréséhez szükséges napok száma eltért. Ebből a dologból az következett, hogy a növényekhez tartozó napok száma nem volt releváns. A nemzetközi kapcsolatok miatt is szükséges volt egy egységes adat amivel megtudták határozni a növény tenyész idejének hosszát, valamint a külföldi fajták honosítása miatt is szükségessé vált (Széll, 2020).

A FAO-szám alatt a hibridek egymáshoz viszonyított, adott helyen, adott időpontban mért adatai alapján számított tenyészidőt értjük (Széll, 2020).

1954-ben Olaszország fővárosában Rómában a FAO VII. kukoricakongresszusán kilenc érési csoportba sorolták a, világon található, különböző tenyész idejű fajták és hibridek mindegyikét (Széll, 2020). A különböző Magyarországon használatos érési csoportok FAO számait és éréscsoportokat a 2. táblázatban összegyűjtöttem.

2. táblázat: FAO számok meghatározása éréscsoportonként
(Forrás: Saját szerkesztés NÉBIH adatok alapján)

Éréscsoport	FAO szám
szuperkorai	180-239
igen korai	240-299
korai	300-399
középérésű	400-499
késői	500-599
igen késői (csak silónál)	600+

2.5.2 Kukorica változatok

A kukorica, tudományos nevén *Zea mays L.*, a pázsitfűfélék családjába tartozik Soó 1953-as kutatásai alapján. A kukoricafélék csoportjába tartozik, amelyben még hét másik nemzetség is található. Ezek közül Európában a *Coix lacryma-jobi L.* fordul elő, míg Amerikában a *Tripsacum dactyloides L.* (gammafü) és az *Euchlena mexicana Schrad.* (teoszinte) található. (Orosz, 2010).

A kukorica alfajainak rendszerezésével többen is foglalkoztak, és Európában a Grebenscsikov által 1954-ben kialakított osztályozás a leginkább elfogadott (Orosz, 2010). A 3. táblázatban összefoglaltam a Grebenscsikov-féle kukoricaosztályozást.

3. táblázat: Grebenscsikov-féle kukoricaosztályozás
(Forrás: Saját szerkesztés Grebenscsikov (1954) adatai alapján)

1.	Lófogú kukorica (<i>Zea mays L. convar. dentiformis</i>)	a legjelentősebb fajta világszerte és Magyarországon is, mivel ide tartoznak a legnagyobb hozamú hibridek. Jellemzőjük a hosszú, elvékonyodó szem és a ló fogára emlékeztető bemélyedés a szem koronáján. Vékony csutkájukkal jó morzsolási arányt érnek el.
----	---	--

3. táblázat folytatása

2.	Simaszemű kukorica (<i>Zea mays L. convar. vulgaris</i>)	Valószínűleg a legősibb forma, lisztjük emberi fogyasztásra a legalkalmasabb. Kisebb méretűek, rövidebb tenyészidejűek. Két alcsoportjuk van: kemény szemű, üveges kukoricák magas fehérjetartalommal, és puhaszeműek, amelyek kevesebb fehérjét tartalmaznak, de nagyobb szeműek.
3.	Csemegekukorica (<i>Zea mays L. convar. saccharata</i>)	Ezt a kukoricát „technológiai” érettségben takarítják be friss fogyasztásra vagy élelmiszeripari feldolgozásra. Szemük több cukrot tartalmaz, ízletesebb, biológiai érettségben ráncos és töpörödött.
4.	Pattogatni való kukorica (<i>Zea mays L. convar. microsperma</i>)	Hazánkban kevésbé jelentős, főként az Amerikai Egyesült Államokban termesztik. Apró, kemény és üveges szemei vannak, amelyek felpattognak melegítés hatására, a keményítő elhelyezkedése miatt.
5.	Lisztes kukorica (<i>Zea mays L. convar. amylacea</i>)	Fehérjében szegény, de nagyon magas keményítőtartalmú. Hosszú tenyészideje miatt Magyarországon nem terjedt el.
6.	Viaszos kukorica (<i>Zea mays L. convar. ceratina</i>)	Főként Dél-Ázsiában és a Távol-Keleten termesztik, valószínűleg mutációval keletkezett, miután a kukoricát Kínába szállították.
7.	Átmeneti kukorica (<i>Zea mays L. convar. aorista</i>)	A lófogú és a simaszemű, illetve a lófogú és a lisztes kukorica közötti átmenet. A Balkánon, Kis-Ázsiában és a Kaukázusban termesztik.
8.	Felemás kukorica (<i>Zea mays L. convar. amylosaccharata</i>)	Köztes forma a csemege- és a lisztes kukorica között. Közép- és Dél-Amerikában Mexikóban és Peruban termelik.
9.	Pelyvás kukorica (<i>Zea mays L. convar. tunicata</i>)	A csövet és minden egyes szemet külön-külön pelyvalevelek borítanak, emiatt botanikai szempontból érdekes.
10.	Díszkukorica (<i>Zea mays L. convar. japonica</i>)	Levelei többnyire tarkák, csíkosak vagy foltosak, és dísznövényként ültetik kertekben.

A szemjellegek alapján kétféle növénytypust különböztetünk meg az egész növény felépítése szerint. Az egyik az északi sima szemű típus, amelynek fajtái kevés szártagból állnak, kevés szemsorral rendelkeznek, csöve rövidebb és rövid tenyészidejűek, valamint fattyasodik. A másik a déli lófogú típus, amelynek fajtái sok szártagból állnak, csöve szélesebb átmérővel rendelkezik, sok szemsorral, hosszú tenyészidejűek, és nem hajlamosak a fattyasodásra. A legtöbb csemegekukorica fajta e két típus keresztezéséből származik, de inkább az északi típushoz áll közelebb (Daniel, 1978).

2.6 Kukorica nemesítése

2.6.1 Kukorica nemesítés rövid története

Ma is termesztett kukorica kiindulási helye Dél-Mexikóba tehető i.e. 7000 körül kezdődött teoszinte fű felfedezésével. Amerika felfedezésének idején a kukoricát már északi és a déli kontinensen is termesztették kb. 50 000 hektár termőterületen. A kukorica először Spanyolországba jutott el ahonnan megindult a terjeszkedése szerte a világon (Brummel, 2022).

A kukorica fejlesztése az 1800-as évekig szelekción alapult. Tömeges kiválasztás alapján (pl.: a magszíne vagy a növény magassága). Ennek a szelekciónak köszönhetően kialakultak a különböző tájfajták ezt a munkát az amerikai őslakosok végezték el nekik köszönhetően már több mint 100 fajtát leírtak az európai gyarmatosítók (Brummel, 2022).

19. században USA-ban felfedezték, hogyha keresztezik az északi Longfellow, fajtát és a déli Gourseed-et nagyobb hozamú termést tudott elérni. Ez a keresztezés nagyon jelentős a kukorica nemesítés szempontjából ebből a kettő fajtából származik a világ nagy részén termesztett kereskedelmi kukorica fajták nagyrésze. 1800-as évek közepén James Reid kifejlesztette a Reid Yellow Dent kukoricafajtát. Annyira népszerű lett, hogy a kukorica termesztők 1900-as évekre több száz törzsét fejlesztették ki és az ország 75%-án termesztették. 1930-ig Amerikában az átlag termés 20-30 köböl/hektár vagyis 1-2 t/ha közötti volt (Brummel, 2022).

USA-ban a legelső kukorica hibrid vetőmagot 1924-ben adták el (Forrest, 1995) Európában és Magyarországon az első hibrid kifejlesztése 1953-ban kezdődött az Mv 5 minősítésével. Európában Magyarországon fejlesztettek ki először kukoricahibridet (Marton, 2013). Akkora sikere volt, hogy 1964-től szinte a teljes kukorica termőterületen hibrid kukoricát termesztünk (Berko és Horváth, 1993).

A kukorica nemesítők következő nagy ugrása a két vonalas hibridek megjelenése jelentette (Brummel, 2022). Ezek a hibridek genetikailag két különböző egyedek keresztezéséből származnak. A két szülő kétvonalas hibrid amely F_1 hibridként is ismert, beltenyésztett fajták. Minden mag két beltenyésztett keresztezésből származik és a szülők allél párjaiból örökölnék, de mindegyik mag ugyanazokat az allélokat örökli apai és az anyai vonaltól is, így lesznek genetikailag azonosak. A hibridek sokkal életképesebbek lesznek, mint a szülőpár (http10).

1973-ban megjelent GMO technológia. Herbert Boyer és Stanley Cohen megtervezték az első génmanipulált szervezetet. A két szakember kifejlesztett egy módszert melynek segítségével specifikus eljárás során kivágnak egy gént az egyik szervezetből majd átültetik egy másikba (Rangel, 2015).

1983 Az első transzgenikus növény

1986 Az első glifozát tűrő szójanövény

1987 Az első szabadföldi kísérletek

1992 Az első termesztési kísérletek

1993 Az első tűrőképesség hitelesítése

1994 Biztonsági vizsgálatok

1995 FDA, USDA, EPA engedélyezés

1996 Forgalmazás kezdete az USA-ban (Béres et al. 2001).

2.6.2 Kukorica nemesítés irányzatai

A nemesített kukoricahibridek jó alkalmazkodó képességgel bírnak ami fontos alapja a nagy terméshozamnak és a jövedelmezőséghez. A nemesítők egyik legnagyobb kihívása manapság a szélsőséges időjárásokhoz alkalmazkodni képes hibridek előállítása. A nemesítéssel foglalkozó nagyvállalatoknak változtatni kellett a programjukon. Nem elég virágzási és a szem kitelítődési vizsgálatok emellett vizsgálniuk kell az extrém hőmérsékleti hatásokkal szembeni növény reakciót és új nemesítési alapanyagokat kell előállítaniuk. A munka során alkalmaznak eltérő növénytermesztési modelleket, szabályozott termesztési körülmények és a termőhelyek klimatikus osztályozását a klasszikus módszerek és a szelekció mellett (Milorad, 2023).

Az elmúlt időszakban a kukorica nemesítésére jelentős hatást gyakorolt a szekvenálási és genotipizálási technológiák gyors ütemű fejlődése. Ide tartoznak a genomszerkesztést is magában foglaló transzformációs technikák, a megkettőzött haploid technológia előretörése, valamint az adattudományok fejlődése, amelyek mind hozzájárultak a genomiális információkat felhasználó új nemesítési módszerek kidolgozásához (Anddorf. et al., 2019).

1996-ban megjelentek a GM kukoricák a köztermesztésben ami új irányzatot adott a nemesítők számára. Ez nagy hatással volt a világ vezető nemesítő vállalatainak, hatalmas mértékű pénzeket fordítottak egy-egy növény kifejlesztésére. Egy növény kifejlesztése, világszabadalmakkal és engedélyezési eljárásokkal elérheti a 100 millió dollárt is 2011-es adatok alapján (Heszky, 2011). A világon 27 országban engedélyezett a termesztésük és több mint 202 millió hektáron termesztik a növényeket, legnagyobb mértékben az USA-ban 70 millió hektárra tehető ([http11](http://11)).

Három csoportba lehet sorolni a transzgenikus növényeket gazdasági szempontból:

Elsőgenerációs transzgenikus növények ide tartoznak a biotikus vagy abiotikus stresszekkel szemben rezisztens növények Pl: glifozát- és glüfozát rezisztencia

Második generációs ezek a növények növekedésben, fejlődésben és anyagcserében módosított

Harmadik generációs „bioreaktor növények” amelyeknek speciális helyeken felhasználhatóak mint a gyógyszeriparban, élelmiszeriparban (antigének, fehérjék termelése) (Nagy, 2009).

2.7 Glifozát rezisztencia

A mezőgazdasági területeken mindig problémákat okoznak a gyomnövények megjelenése. Ezek a gyomnövények és a termesztett növények között kompetíció lép fel a napfényért, tápanyagért és a vízért, de egyéb más problémákat is okozhatnak betegségeket és nem kívánatos kártevőket is bevonhatnak a jelenlétükkel. A szabályozatlan gyomok nagymértékben csökkenthetik a termésmennyiségét és minőségét ([http12](http://12)).

1950-ben Dr. Henri Martin gyógyszerész fedezte fel a glifozátot azonban gyógyszeriparban nem tudták alkalmazni, de más vállalatok elkezdtek kutatni, hogy mely területeken lehetne alkalmazni. 1970-ben Dr. John Franz, a Monsanto munkatársa, felfedezte gyomirtó hatását majd a cég 1974-ben elkezdte forgalmazni a Roundup nevű terméket (Benbrook, 2016).

A glifozát egy széles hatásspektrumú foszfonát gyomirtó, amely a növények EPSPS enzim gátlásával fejt ki hatását (Benbrook, 2016). A kukorica számára rezisztenciához szükséges gént egy talajlakóbaktériumban találták meg (Nillesen et. al., 2006).

Manapság a glifozát tartalmúszerek nagyon elterjedtek és intenzív használatban vannak világszerte, de főként abban az országokban ahol jelen vannak a GM növények a köztermesztésben. A direkt erre a célra kifejlesztett glifozát toleráns GM kukoricákat Roundup Ready (RR) néven váltak ismertté. Az RR fajták esetében lehetőség van a posztemergens kezelésre ami a kultúrnövényönyen kívül az összes többi növényen kifejti hatását (Riley et.al., 2011). ISAA adatai alapján 178 darab glifozát rezisztens kukorica fajta található meg a nemzetközi nyilvántartásban (<http12>).

Glifozát bevezetése előtt a kutatók azt feltételezték, hogy a glifozát használata mellett a gyomnövényekben nem alakulhat ki rezisztencia. Azonban a növényvédőszer forgalomba hozatala óta számos esetben ennek az ellenkezőjét tapasztalták a gazdálkodók és a kutatók (Johnson et.al., 2009). USA kukoricával vetett területeinek 90%-án egy vagy több glifozátra illetve ALS-gátló és ACCase-ra rezisztens gyom található. Európában 9 egyszikű és 24 kétszikű gyomfajnál ismertek fel rezisztenciát (<http13>).

2.8 Duo System: Focus Ultra

Hazánkban először Győrfy Béla kezdte el először a kukorica herbicides kísérleteit. A Dikonirt, Atrazin és Simazin kezelések során 5-16%-os termés növekedést lehetett realizálni a kapás védekezéshez viszonyítva. (Győrfy et al., 1965). Állandó monokultúrában alkalmazva az Atrazint elsőnek jó megoldásnak tűnhetett hatékonysága miatt (Gyulai és Kocsis, 2009). Azonban 1970 és 1980 között Ürümlevelű parlagfűnél megjelent a Atrazin-rezisztencia. Ennek hatására megindultak a fejlesztések új hatásmódok kifejlesztésének céljából (Szél S. et al., 2010). A rezisztencia kialakulása a gyomnövényekben világ számos pontján okoz problémát. Monokultúra és az egyöntetű gyomirtó használat a világon már több mint 250 rezisztens gyomfaj található ez a szám folyamatosan növekszik (<http8>).

Duo system BASF know how alapján és a Gabonakutató nonprofit Zrt. közös erővel nemesítette ki ciklozidim rezisztens kukorica hibrideket (Szél S. et al., 2010).

Duo system technológia két részből összetevődő gyomirtási rendszer. Két rész a speciálisan erre kinemesített hibrid Focus Ultra ellenálló kukorica vetőmag, valamint a Focus Ultra egyszikű herbicid ([http7](#)). „A Focus Ultra mérgező a gyökérregeneráció stádiumában lévő egyszikű, magról termesztett gyomokra, valamint a *Sorghum halepense*, *Agropyron repens* és *Cynodon dactylon* számára” (Szél et al., 2010).

Hagyományos nemesítési eljárásokkal kifejlesztett új kukoricavonalak, majd ezekből előállított hibridek amelyek képesek cikloxiidim tartalmú szuperszelektív egyszikűirtó. A nemesítők a mutációs eljárást alkalmazták így a hibridek nem tartalmaznak transzgéneket így nem tartoznak a GMO-s növények közé. A cikloxiidim rezisztenciát visszakeresztezéssel át lehet adni a tulajdonságot az új és a piacon meglevő hibrideknek ([http7](#)). CTM (Cycloxiidim Tolerant Maize) részben domináns ezért csak a két szülői összetevőből álló CTM hibridek vihetők be kereskedelmi termelésbe (Szél et al., 2010).

A vetőmag forgalmazóknak a Duo vetőmagokat tartalmazó zsákokat jelöléssel látják el vagyis a Duo System felirattal. A Focus ultrával kezelni kívánt területen csak ilyen típusú vetőmagot szabad termesztetni valamint ezeket a hibrideket más szuperszelektív egyszikűirtóval nem szabad kezelni, mert csak ennek a herbicidnek ellenállóak ([http7](#)).

A monokultúra és a nem változatos herbicid használat következményeképpen kialakult a kukorica egyik legfontosabb gyomnövényében is a rezisztencia a fenyércirokban. A világ több pontján és Európán belül is több országban 15 hatóanyaggal szemben rezisztens fenyércirkokat találtak. 1990-es évektől főként nikoszulfuron, rimszulfuron és a foramszulfuron hatóanyagtartalmú herbicideket alkalmaztak. 2005-ben azonban már Tolna megyében ezek a hatóanyagtartalmú növényvédőszer nem megfelelő védelmet vagy egyáltalán nem fejtettek ki hatást a fenyércirok állományra. Az egyik hatékonyabb megoldást erre a Duo System technológia jelenti, amely más hatóanyagtartalmával ([http8](#)).

Az ACCáz-gátló herbicid csoportba lehet besorolni a cikloxiidim tartalmú növényvédőszerket ([http8](#)). A cikloxiidim hatóanyag csak fűfélék ellen hatékony, levélen keresztül felszívódó készítmény, tenyészőcsúcs felé halad majd ott kifejti hatását. A gyomnövények tenyészőcsúcsa elhal majd leáll a növekedésük, utána órákon belül megindul a teljes növény elhalása. Az elhalás a fiatalabb levelektől indul majd az idősek pusztulnak el. Különféle gyomfajoknál másképp nézhet ki a növények pusztulása a kölesnél sárgulva, fenyércirok vöröses elszíneződést mutat ([http7](#)). 2024-ben Magyarországon 8 darab cikloxiidim toleranciával módosított fajta érhető el ([http4](#)).

3. Anyag és módszer

3.1 A kísérleti terület elhelyezkedése, területi adottságai

A kísérletet zombai környéki gazdaság területén, Tolna vármegyében Zomba külterületén. A terület a Tolnai-Hegyhát dél keleti részén helyezkedik el. A településtől Észak-nyugati irányba. A tábla domborzatát figyelembe véve a síknak mondható.

A területen mészlepedékes csernozjom talaj található meg. A környék éghajlata a mérsékelt meleg, mérsékelt nedves körzetbe tartozik. Az évi középhőmérséklet 10,3-10,5 °C, az évi napsütéses órák száma 2000-2050 óra. Az évi átlagos csapadékmennyiség 600-700 mm. Ebből a tenyészidőszakban 400-420 mm közötti mennyiség hullik le. A csapadékos napok száma 90-100 nap. Az uralkodó szélirány Észak, Észak-nyugati.

Talajvizsgálati eredményeket nem kaptam a cégtől, de megengedték, hogy vegyek talajmintákat amit a kísérleti táblarész több pontjában elvégeztem 0-30 cm-es rétegben majd összekevertem és az összes mintából vettem egy mintát majd a szekszárdi Eurofins Minerág kft. végezte el a bővített laborvizsgálatot. A 4. táblázat alapján a terület nitrogén ellátottsága közepes, foszfor tartalma igen jónak tekinthető, kálium tartalma is igen jó, emellett enyhén lúgosnak tekinthető.

4. táblázat: talajvizsgálati eredmények

Tulajdonság	Adat	Mértékegység
pH (KCl)	7,29	pH egység
KA	34	Arany-féle kötöttségi egység
CaCO ₃	2,78	m/m% légszáraz
Humusz	2,2	m/m% légszáraz
NO ₂ +NO ₃ -N	6,92	mg/kg
P ₂ O ₅	281	mg/kg
K ₂ O	373	mg/kg
Mg	158	mg/kg
Na	25,1	mg/kg

4. táblázat folytatása

Zn	0,593	mg/kg
Cu	<0,5	mg/kg
Mn	12,1	mg/kg
Összes só	<0,02	m/m% légszáraz
SO ₄ -S	6,35	mg/kg
Fe	18,3	mg/kg

3.2 Termesztés-technológia

Az előző évben a kísérletre kijelölt területen őszi búza termesztés történt, amely 2023.07.10-én betakarításra került. A szár maradványok a területen maradtak, aratást követően 2023.07.13-án egy sekély tarlóhántásra került sor egy Horsch joker 6 méteres tárcsával. Tavalyi nyár szárazsága miatt a tarlókezelésre 2023.08.25-én végezték el, Roundup Mega 4L/ha totális gyomirtó szert kijuttatásával. 2023.09.16-án kijuttatásra került 200 kg/ha 10:26:26 NPK műtrágya. 2023.09.17-én középmély lazítást végeztek alpművelésként majd a tábla így ment bele a télbe. A tavasz kezdetén 2024.03.24-án 46% tartalmú karbamidkerült kijuttatásra, majd aznap megtörtént a bedolgozása és egyben a magágykészítés egy Lemken kompaktossal. A tavasz elején nagy szárazság volt a vetés idején 5-6 cm mélységben a talaj legfelső rétege ki volt száradva. A karbamid műtrágya kijuttatása után 2024.04.07-én vetésre került sor. A fajtákat 8 soronként vették ki 300 méter hosszan egy Vaderstat Tempo F8 vetőgéppel. A tőtávolság 18 cm volt és 74100 tő/ha mennyiséggel vetették a hibrideket. A vetéssel egy menetben tápanyagutánpótlás is történt, 10:26:26 NPK műtrágyából 60 kg/ha illetve 14 kg/ha NP 10:35 Elixir Zorka műtrágyát jutattak ki. 2024.05.16-án 5-6 leveles fejlettségi állapotban Principal Plus 440 g/ha és Successor TX 1 L/ha gyomirtószeres kezelést végezték el. 2024.09.24-én került betakarításra a kísérlet. A 5. táblázatban összegeztem a műveleteket.

5. táblázat: Termesztés-technológia során elvégzett munkaműveletek.

2023.07.10.	Elővetemény betakarítása
2023.07.13.	Tarlóhántás 6-8 cm mélységben
2023.08.25.	Tarlókezelés Roundup Mega 4L/ha
2023.09.16.	10:26:26 NPK 200 kg/ha
2023.09.17.	Alapművelés 30-35 cm mélységben
2024.03.24.	Tápanyagkijuttatás Karbamid 46% 300 kg/ha
2024.03.24.	Magágykészítés 10-12 cm mélységben
2024.04.07.	Vetés 74100 tő/ha 10:26:26 NPK 60 kg/ha Elixir Zorka NP 10:35 14 kg/ha
2024.05.16.	Posztemergens gyomírtás Principal Plus 440 g/ha Successor TX 1 L/ha
2024.09.24.	Betakarítás

3.3 3.3 Fajták bemutatása

A fajtákat és FAO számukat összefoglaltam az 6. táblázatban.

6. táblázat: kukoricafajták és FAO számaik

	Fajta	FAO szám
1.	Fajta 1	290
2.	Fajta 2	340
3.	Fajta 3	350
4.	Fajta 4	370

6. táblázat folytatása

5.	Fajta 5	380
6.	Fajta 6	390
7.	Fajta 7	390
8.	Fajta 8	410
9.	Fajta 9	410
10.	Fajta 10	420
11.	Fajta 11	460
12.	Fajta 12	470
13.	Fajta 13	490
14.	Fajta 14	520

A kísérletben szereplő fajták pontos megnevezéseikhez nem kaptam engedélyt a kísérletet folytató cégtől.

Fajta 1

Külső megjelenése a tenyészidejének megfelelően alacsony növekedésű, csöveit a hibrid méretéhez képest viszonylag magasan hozza, kezdeti gyors fejlődése jellemzi. Alacsony FAO száma miatt jól beilleszthető a vetésforgóba, kalászos előveteményként. A nemesítőház véleménye szerint az egyik legjobb Pioneer hibrid a korai éréscsoportban. 2022-ben GOSZ-VSZT-NAK posztregisztrációs versenyen 106,6%-os termést tudott produkálni amivel első helyen végzett ([http15](http://15)).

Fajta 2

2023-as Optimum® AQUAmax® hibrid 340-es FAO számmal, a rövidebb tenyészidejének köszönhetően kiváló elővetemény az őszi vetésű kalászosoknak. GOSZ-VSZT versenyén 2019-ben az első helyen végzett az utólagos regisztrációs kukorica kísérleteinek alacsony számú FAO 300-as mezőnyében. Megközelítőleg 3%-al több termést tud produkálni mint a hasonló tenyészidejű Pioneer hibridek, termésstabilitásban is fejlődés látszódik, a száraz körülményeket

is jól tűri. A növény magasságát tekintve a P9363 és a P9415 hibridekhez képest magasabb növekedésű, ehhez képest csöveit viszont kissé alacsonyan hozza (<http15>).

Fajta3

2017-ben, forgalomba hozott fajta. A kísérletekbe jól teljesített a többi hibridhez képest mivel 1,24 tonnás terméstöbbletet tudott a sztenderd hibridekhez képest, kevesebb szemnedvesség tartalommal. A GOSZ-VSZT-NAK 2022-es posztregisztrációs kísérletében az adott éréscsoport átlagához képest 101,5%-os hozamot produkált. Szeme jellemzően lófogú, mély csutkanyomokkal. Korai érése és gyors vízleadása miatt kiválóan alkalmas kalászos növények előveteményének (<http15>).

Fajta 4

Ez a Magyarországon regisztrált hibrid a NÉBIH 2021-es regisztrációs kísérleteiben 105,4%-os hozamot ért el a sztenderd hibridek átlagához képest. Az azonos idejű hibridekhez viszonyítva gyors vízleadási képességgel rendelkezik, és kiemelkedő csőegészséggel bír. Fejlesztési kísérleteink során éréscsoportjában az egyik legtöbb hozamot produkálta. Magasabb növekedésű, mint az átlagos hibridek, és különösen jól tolerálja a stresszes környezeti feltételeket, így nagyobb tőszám mellett is képes terméstöbbletre (<http15>).

Fajta 5

Ez az új, FAO380-as kukorica zöldszáron érkezik és kiváló csőegészséggel rendelkezik. Magasan hozza a csöveit, ami impozáns megjelenést kölcsönöz neki. Kiváló termesztési feltételek mellett kimagasló hozamot produkál. Erős gyökérérzetének és szárának köszönhetően nem hajlamos a megdőlésre. Termőképessége révén versenyképes még a korai 400-as éréscsoportú hibridekkel is (<http15>).

Fajta 6

Ez a legújabb generációs kukoricahibridjei közé tartozik a Pioneernek, mely kiválóan tűri a szárazságot és a stresszes környezeti tényezőket és gyors vízleadási képességgel rendelkezik. Fejlesztési sorainkban azért emelkedett ki, mert kiugró termés hozama mellett alacsony szemnedvesség tartalom kíséri a betakarítás idején. Tenyészideje lehetővé teszi, hogy a hazai gazdák vetésszerkezetébe könnyen beilleszthető legyen. Magasabb termetű, megjelenésű hibrid (<http15>).

Fajta 7

Ez a hibrid méltán lép a korábbi, népszerű FAO 300 végi hibridek helyébe. Egy 2019-es üzemi kísérlet során, saját hibridek vettek részt, a P0217 mögött a második legnagyobb hozamot produkálta, közepes nedvességtartalom mellett. Kiváló teljesítményét bizonyítja, hogy a NÉBIH regisztrációs kísérleteiben 2,7%-kal múlta felül a sztender hibridek átlagát, amely magában foglalja a vezető Pioneer P023-at is (<http15>).

Fajta 8

Ez a Magyarországon regisztrált hibrid 2021-ben a NÉBIH regisztrációs kísérleteiben a sztenderd hibridek átlagához képest 102,7%-os hozamot ért el. Kettős hasznosítású hibrid, amely nemcsak magas szemtermést, hanem jelentős zöldtömeget is biztosít, amelyet kiváló keményítőtartalom és jó emészthetőség jellemez. Gyors vízleadási képességgel is rendelkezik (<http15>).

Fajta 9

Hazánkban regisztrált hibrid, 2020-ban a NÉBIH regisztrációs kísérleteiben 104,5%-os termést adott a sztenderd hibridek átlagához képest. Nagyon jó a csőegészsége, hasonlóan a P0023-hoz. Fejlesztési kísérleteinkben 2020-ban a FAO 350-420 tenyészidejű hibridek között a legmagasabb termést nyújtotta. Átlagosnál magasabb hibrid. Erős szárral rendelkezik, szártörés vagy megdőlés nem jellemzi (<http15>).

Fajta 10

Ez a hazánkban regisztrált hibrid a 2020-as NÉBIH regisztrációs kísérletekben 104,5%-os terméshozamot ért el, meghaladva a sztenderd hibridek átlagát. Csőegészsége kiemelkedő, hasonlóan a P0023-hoz. Fejlesztési kísérleteink során 2020-ban a FAO 350-420 tenyészidejű hibridek közül a legnagyobb hozamot produkálta. Átlag feletti magasságú hibrid, erős szárral rendelkezik, így nem hajlamos a szártörésre vagy a megdőlésre (<http15>).

Fajta 11

Az Optimum AQUAmax minősítést elnyerő hibridek kiválóan alkalmazkodnak a különböző évjáratokhoz, és kiemelkedő termésstabilitásának köszönhetik népszerűségüket. Erős, impozáns növényfelépítése is jól mutatja a kimagasló termőképességét. A Debreceni Egyetem Potenciál kísérletében 22,474 t/ha termésátlagot ért el. Zöldszáron érő típus, amely bizonyította teljesítményét mind száraz, mind normál körülmények között, így jogosan kapta meg az Optimum AQUAmax minősítést (<http15>).

Fajta 12

Az egyik legújabb generációs kukoricahibridje a Pioneernak, kiemelkedő terméshozammal rendelkezik, és kiválóan alkalmazkodik a száraz körülményekhez. Ez a zöld száron érő hibrid nemcsak magas hozamával tűnt ki fejlesztési kísérletek során, hanem kimagasló csőegészsége is volt, ez indokolta, hogy piacra kerüljön. Alacsonyabb termetű, kevés zöldtömeggel rendelkezik, és nem hajlamos a megdőlésre (<http15>).

Fajta 13

Ez a hibrid kiemelkedő terméspotenciállal és hosszú tenyészidővel rendelkezik. Kiválóan viseli a száraz körülményeket, és zöld száron érik be. Fejlesztési kísérletek során figyelemre méltó hozamot ért el, és egy kedvezőtlen időjárási viszonyok között is rendkívül stabil termést tudott mutatni. Az átlagosnál jóval magasabb növekedésű, csövei alacsonyan helyezkednek el, és nem hajlamos megdőlésre (<http15>).

Fajta 14

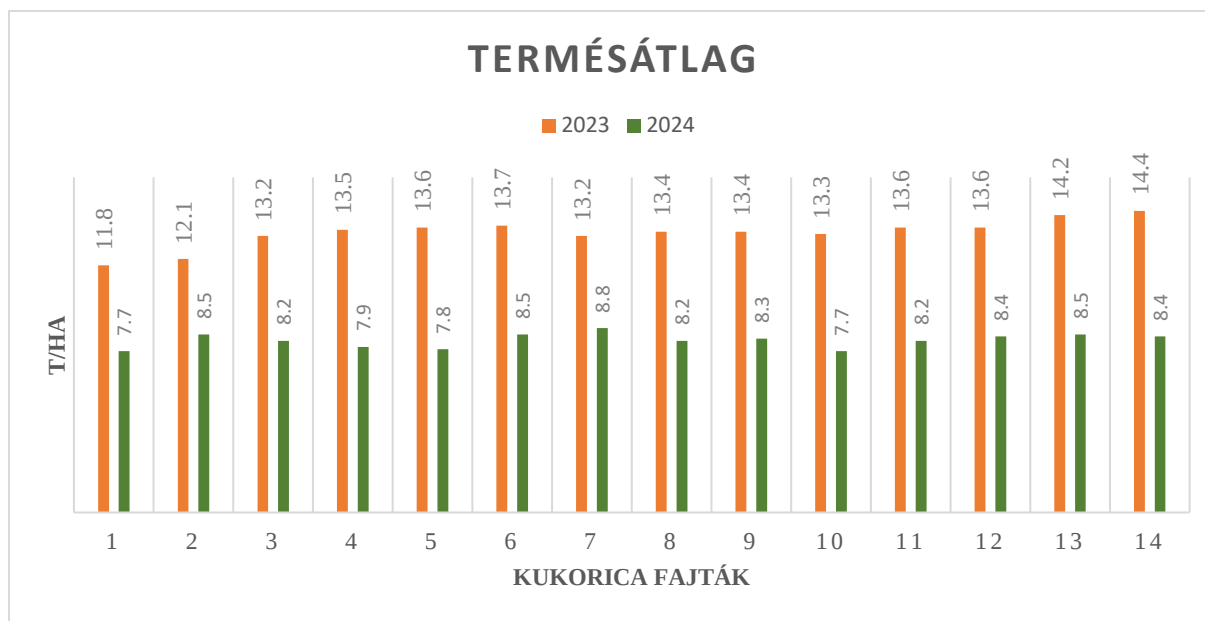
A kései éréscsoportba tartozó hibrid kiemelkedő terméspotenciállal rendelkezik. A 2022-es GOSZ-VSZT-NAK posztregisztrációs kísérletben az adott éréscsoport átlagához képest 105,3%-os hozamot ért el. Kiemelkedő szárazságtűrő képesség és remek alkalmazkodóképesség jellemzi. Agronómiai tulajdonságai kimagaslóak: növekedését tekintve a tenyészidőjéhez viszonyítva alacsony, és csövei is alacsonyan helyezkednek el. Elsősorban az ország déli régiójában, illetve azoknak a gazdálkodóknak ajánlott, akik a kukoricát nedvesen szeretnék betakarítani (<http15>).

4. Eredmények és értékelésük

Az ábrákon a fajták nevei helyett az 5. táblázatban levő sorszámokat tüntettem fel.

4.1 Termésátlagok

Az 5. ábrán láthatóak a terméseredmények 2023 és 2024-es éves adatok.



5. ábra: Termésátlagok

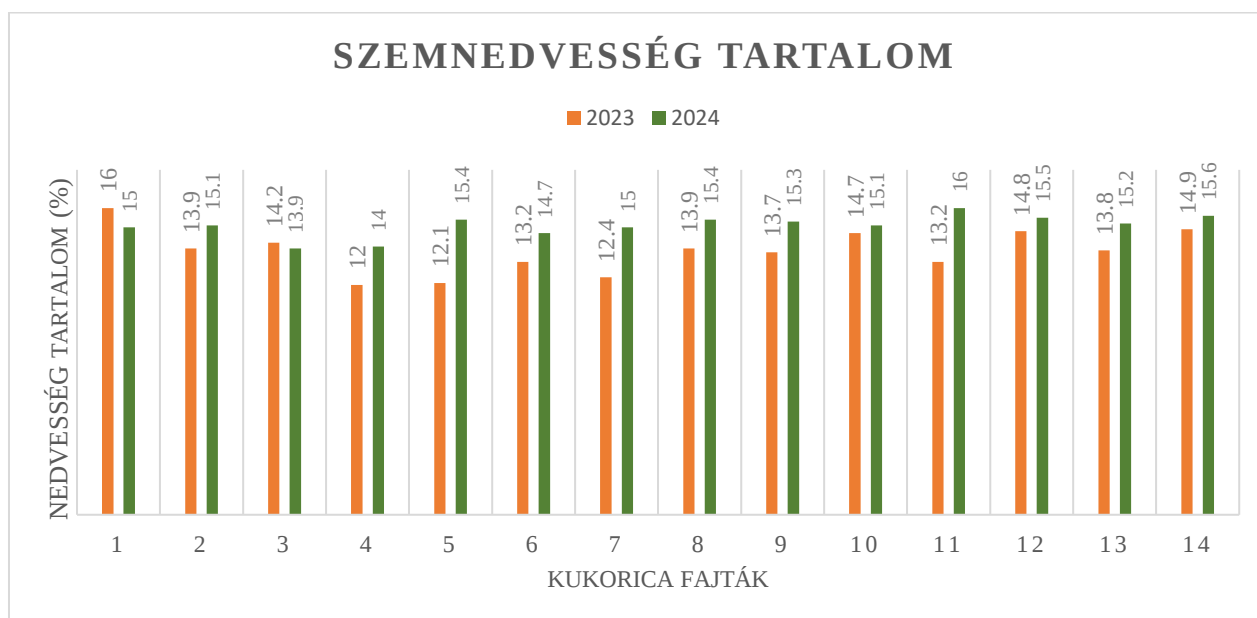
A vizsgált évek között terménymennyiségben nagy eltérés tapasztalható. A 2024-es évben elmaradtak a termésátlagok a 2023-as évhez képest. Az 2023-as évben a legalacsonyabb terméseredmény 11,8 t/ha volt a legmagasabb pedig 14,4 t/ha. A 2024-es évben 7,7 t/ha volt a legalacsonyabb, a legmagasabb pedig 8,8 t/h. 35-40 %-os termés visszaesés tapasztalható. Legjobban 2023-as évben a késői fajták teljesítettek 520-as FAO számú, vagyis a Fajta 14 produkálta a legnagyobb termés mennyiséget. 2024-ben a Fajta 7-es 8,8 t/ha átlag terméssel végzett az első helyen. 2023-ban egy igen korai fajta, a Fajta 1 teljesített leggyengébben. 2024-ben viszont kettő fajta is ugyanolyan gyenge eredményt produkált, az igen korai éréscsoportba tartozó Fajta 1 és a középérésű éréscsoportba tartozó Fajta 10.

4.2 Szemnedvesség

A 6. ábrán láthatóak a különböző fajták és nedvességtartalmaik.

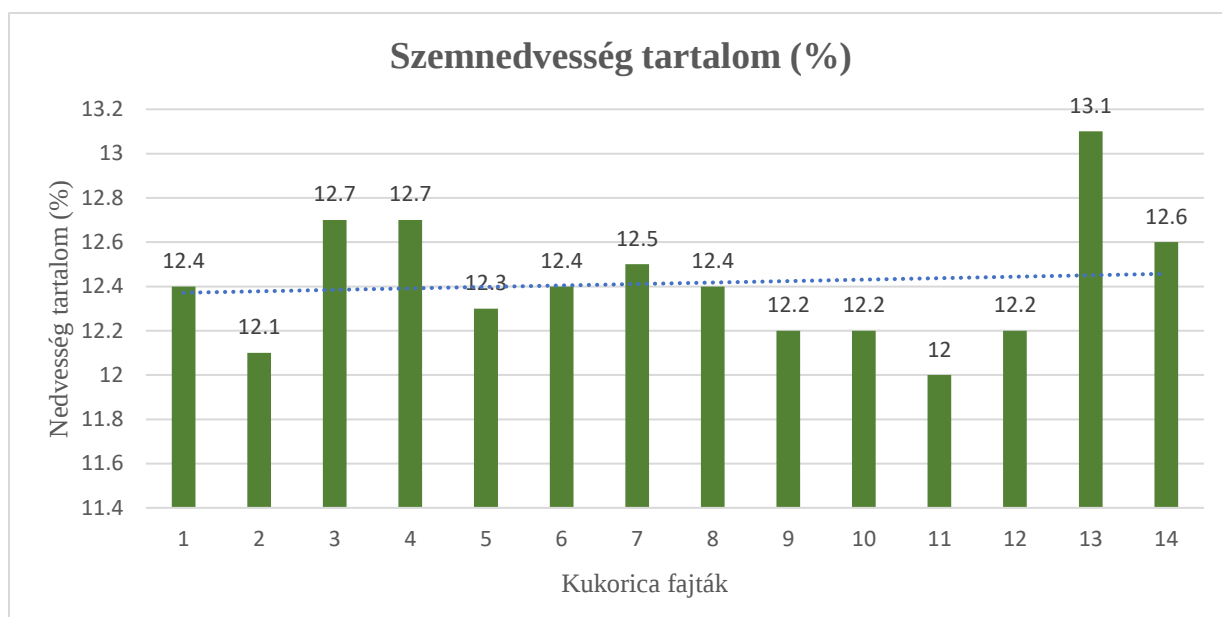
A szemnedvesség mérése a betakarítással egy időben történt. 2024-ben a augusztus 3 dekádjára és szeptember elején aratható állapotba kerültek már. Azonban a termelő a későbbi időpontra hagyta, egyéb okok miatt a betakarítást. A szárítás költséges pontja a kukoricatermelésnek

azonban az elhúzódó nyaraknak köszönhetően 2023 és 2024-es évben is voltak fajták amiket nem volt szükséges szárítani. 14-14,5 %-os szemnedvesség határértékek alatt tárolható be a kukorica. Ezen értékek felett szárítás szükséges a biztonságos tárolás érdekében. 2023-ban legkorábbi Fajta 1-nek volt a legmagasabb nedvesség tartalma 16%-kal, a legalacsonyabb pedig a Fajta 4-nek, aminek 370 FAO száma van. Korai és középerésű (370-410 FAO számig) fajtáknak alacsonyabb nedvesség tartalmuk volt. 2024-ben betakarítást megelőző 1 hétben 100 mm feletti csapadék mennyiség hullott le. Ez meg is látszik az előző évhez képest egy fajta kivételével mindegyiknek magasabb nedvesség tartalma volt. A legmagasabb érték ebben az évben is 16% volt, azonban a Fajta 11-nek volt nem a Fajta 1-nek. Korai éréscsoportú fajták nedvesedtek vissza legkevésbé. 6. ábrán láthatóak a különböző fajták és nedvességtartalmaik.



6. ábra: Szemnedvesség tartalom

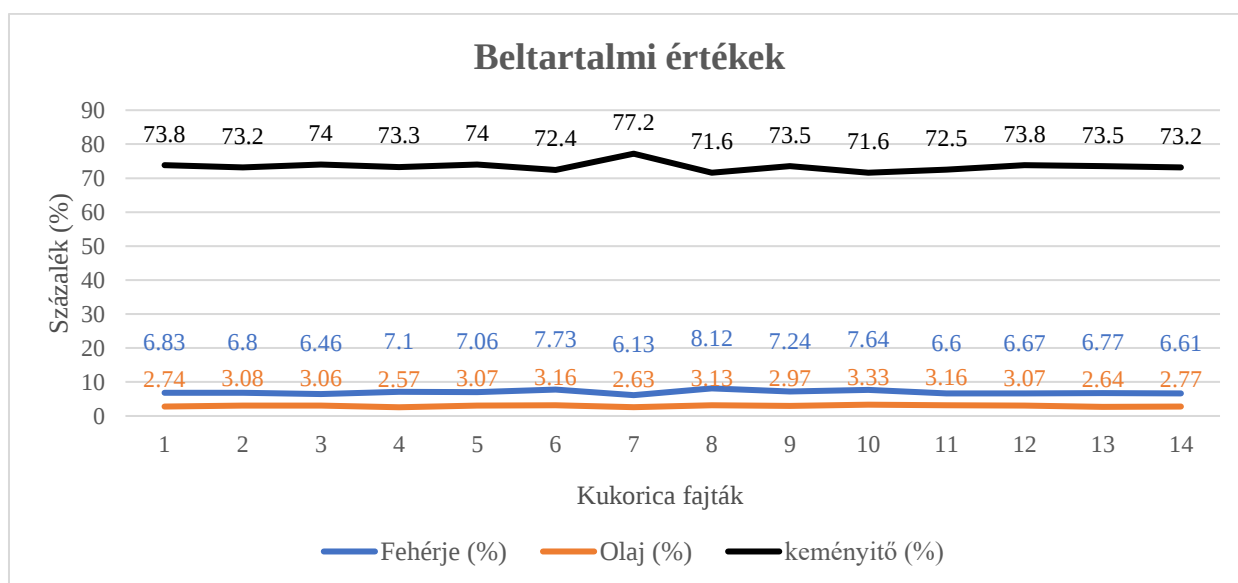
2024-es fajták szemnedvességei betakarítás előtt 2 héttel láthatóak a 7-es ábrán. Láthatóak az adatokon, hogy tárolásra alkalmas volt mindegyik fajta. A kukorica fajták 1-3% nedvesség tartalmat szedtek vissza a csapadékos idő miatt. A betakarítási időpont megválasztása fontos a termények szemnedvessége szempontjából.



7. ábra: Betakarítás előtti szemnedvesség tartalom

4.3 Beltartalmi értékek

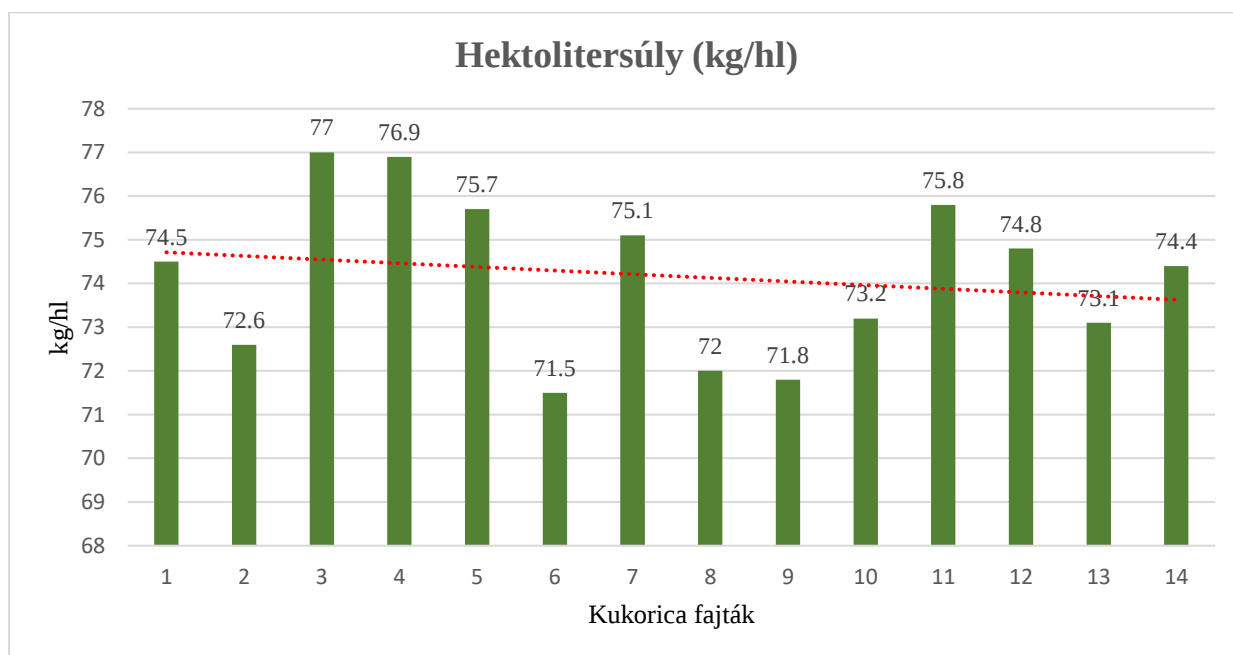
A beltartalmi értékek esetében, egy-két kiugró eredmény eltéréssel, ahogy az a 8. ábrán is látható az értékek közel azonosak. Fajta 7-nél látható egy kiugró keményítő tartalom azonban ezzel fordítottn a fehérje tartalma a legalacsonyabb és az olaj tartalma is az alacsonyabb kategóriába tartozik. Fehérje értéknél a legmagasabb értéket elérő fajta a Fajta 8 volt ennek a fajtának pedig a legalacsonyabb keményítő tartalma lett a Fajta 10-el közösen az olajtartalma, viszont mindkettő fajtának a magasabb volt.



8. ábra: Beltartalmi értékek

4.3.1 Hektolitersúly

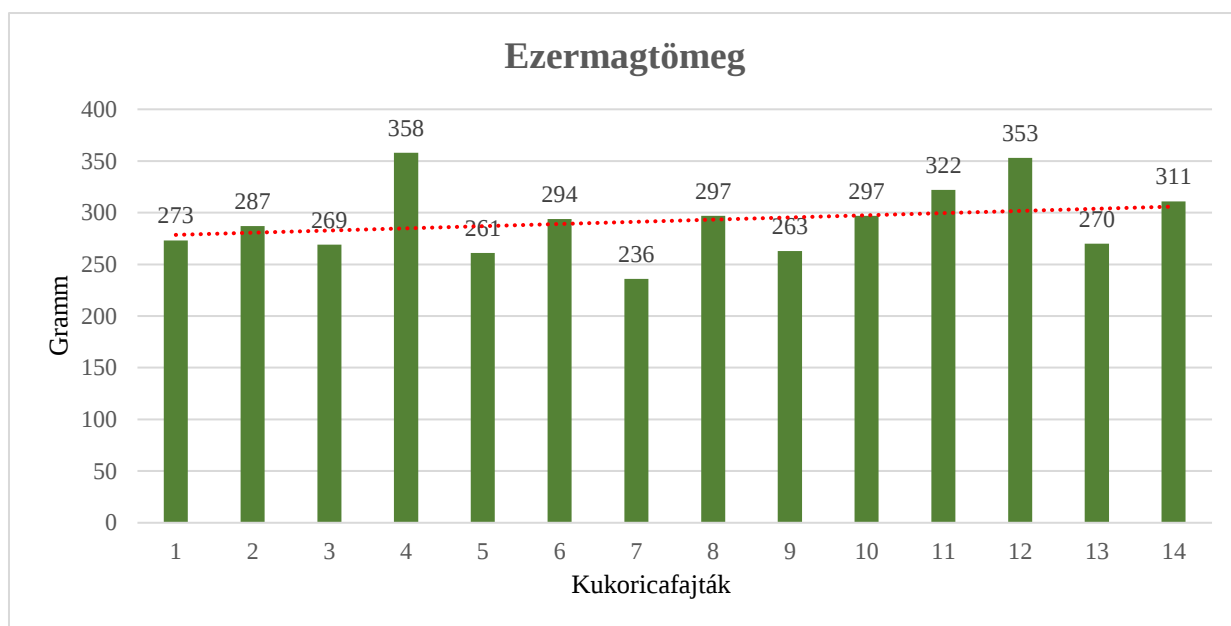
A hektolitersúly a 9. ábrán látható a Fajta 3- Fajta 5-ig vagyis a 350-380-as FAO számú fajtáknak magasabb eredményük lett a legtöbb fajtához képest. Fajta 6 és a Fajta 10 közöttiek alacsonyabb hektolitersúlyt tudtak produkálni, a Fajta 7 kivételével. A trendvonal alapján a kisebb FAO számú fajtáknak nagyobb volt a hektolitersúllya, mint a nagyobb FAO számú fajtáknak. A hektolitersúlyokat befolyásolhatta szemnedvességtartalom és a tisztasság. A hektolitersúly változása és a keményítő illetve a fehérje tartalom között nincs szignifikáns összefüggés kukorica esetében.



9. ábra: Hektolitersúly

4.3.2 Ezermagtömeg

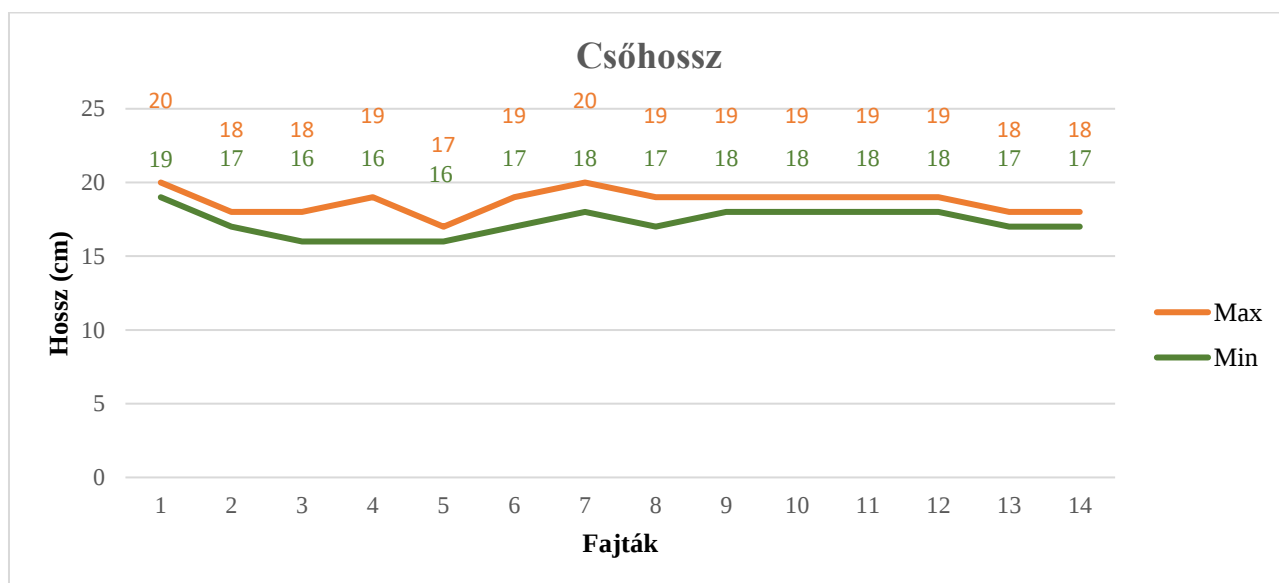
A 10. ábrán látható a fajták ezermagtömege. Két kiugróan magas érték van az egyik korábbi fajták között a Fajta 4 (FAO száma 370) és a Fajta 12 (FAO száma 470). Legalacsonyabb értéke a Fajta 7-nek volt. A trendvonal alapján is látható, hogy a későbbi fajtáknak néhány alacsonyabb eredményt kivéve összeségében nagyobb az ezermagtömegük. Ezt befolyásolhatja az adott hibridre jellemző szemek mérete, szemek teltsége.



10. ábra: Ezermagtömeg

4.4 Kukorica fajták cső adatai

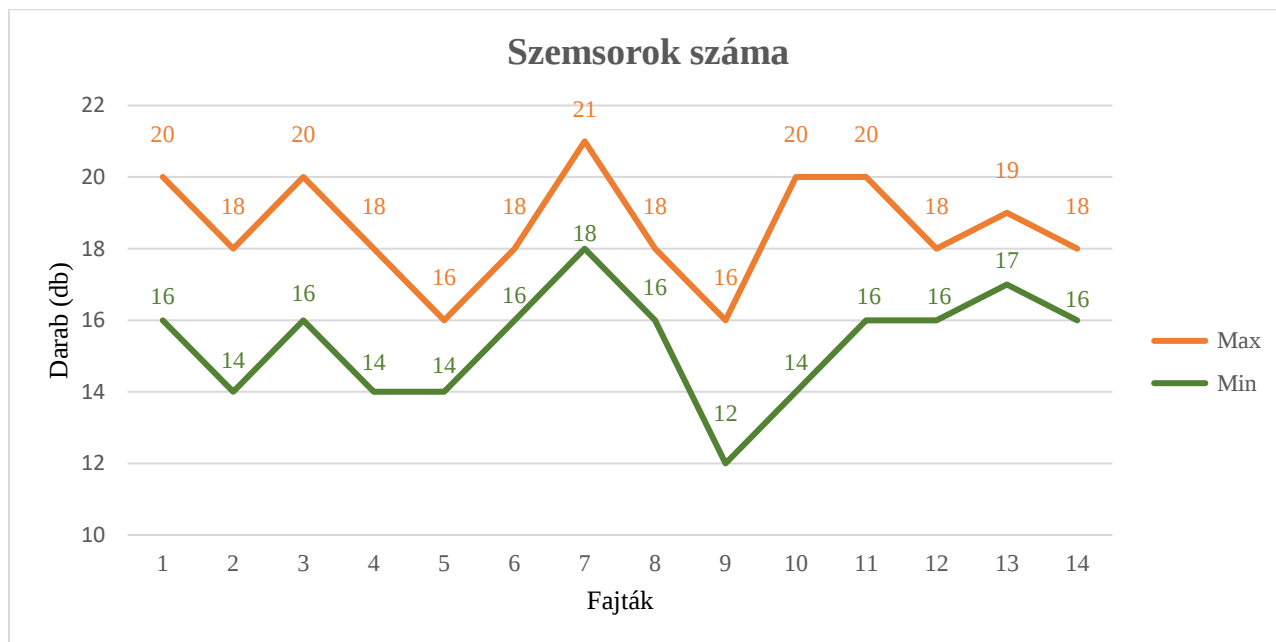
A 11. ábrán látható a fajtáknak a csőhosszúságaik. Leghosszabb csőve a Fajta 1-nek és a Fajta 7-nek volt. Legkisebb minimum értékei Fajta 2, Fajta 3 és a Fajta 4-nek volt. Csőhossz átlagosnak tekinthető. Alakulását befolyásolhatta, hogy egyes hibrideknek nem volt optimális a tőszám mennyisége.



11. ábra: Csőhossz

A 12. ábrán látható az egyes fajtáknak, hogy egy csővön hány sor szem található meg. A legmagasabb maximum és egyben minimum értéke a Fajta 7-nek volt. Legalacsonyabb minimum érték a Fajta 9-nél volt. Átlagos minimum sorok száma 15,35 darab volt, az átlagos

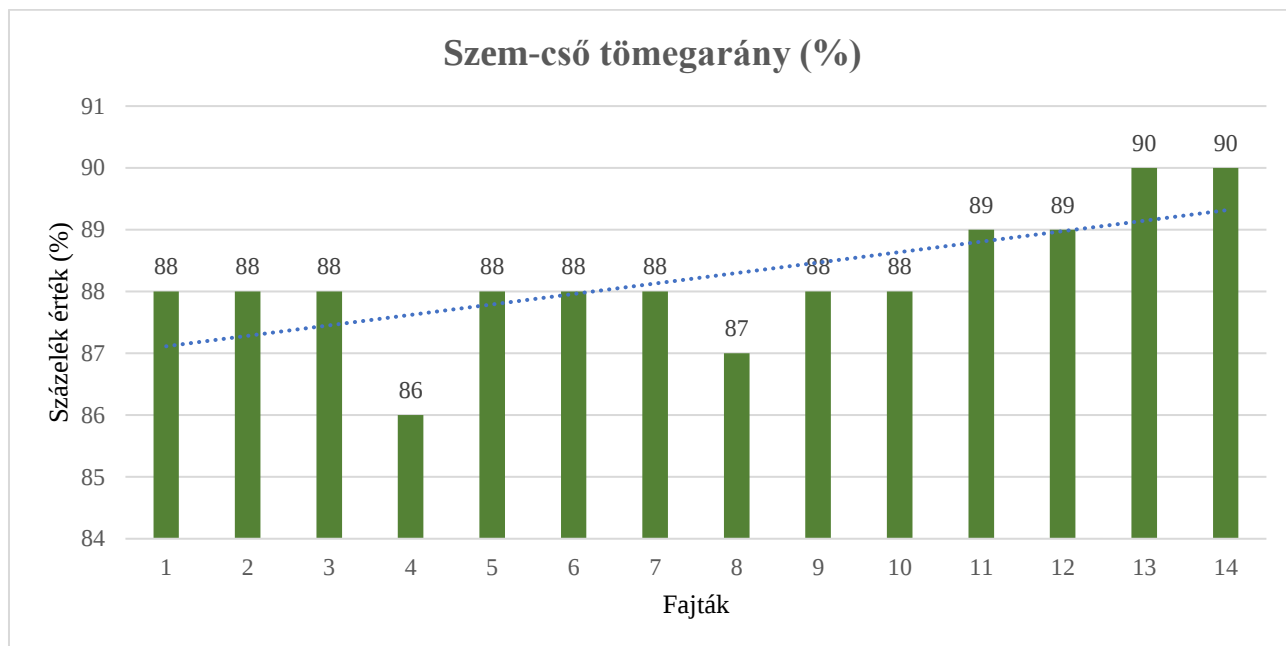
maximum sorok száma pedig 18,57 darab sor volt. A kukoricacsövek alapi részén megtermékenyültek a szemek, a csúcsi részen a legtöbb csőnél szemkezdemények sem voltak ami betudható a időjárás okozta stressz hatásnak is virágzás előtt és megtermékenyülés alatt. A különböző fajtáknál eltérő lehet a nemesítő által elvárt szemsorok mennyisége.



12. ábra: Szemsorok száma

A 13. ábrán látható a szem-cső tömegarány százalékban megadva. A két legalacsonyabb érték a Fajta 4-nek és a Fajta 8-nak volt. Fajta 1-től Fajta 10-ig a két fajta kivételével azonos értékek voltak. A későbbi fajtáknak nagyobb volt a szem-cső tömegarányuk. A trendvonal alapján látszik, hogy a nagyobb FAO számú fajtáknak nagyobb értékeket produkáltak. Ezek az eredmények jónak tekinthetők, mivel a csutka tömege alacsony volt a szemeknek pedig magas.

Ezt az értékeket nagyban befolyásolhatta a tápanyagellátottság, csapadék, kártevők okozta veszteségek és a megtermékenyülés minősége.



13. ábra: Szem-cső tömegarány

5. Következtetések és javaslatok

A véleményem szerint a 2023-as évben a kukoricatermések az elvárt teljesítményt tudták produkálni. Az adott évhez és környezeti adottságokhoz viszonyítva jó átlag termések születtek. A 2024-es évben azonban egy száraz év volt, július végén és augusztusban nagyon kevés csapadék hullott. A csapadék hiánya nagyon nagy termésdepressziót eredményezett. A 2023-as évhez képest 35-40%-os termésviszsaesés volt. A forgatás nélküli, talajkímélő technológia ellenére is kemény év volt a kukorica számára. A környékben gazdálkodóknak sem sikerült magasabb terméseredményeket elérni bármely fajtával, valamint a forgatásos talajművelés sem mutatott jobb eredményeket. A csapadék hiány mellett a terület erősen fertőzött volt kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) kártevővel. A fertőzöttség megmutatkozott a cső egészségen is. Az összes kukorica fajtán megjelentek a kártevő által okozott sérülések miatti másodlagos betegségek is. A környező gazdálkodók is hasonló problémákat észleltek valamint az egész környékben gondok voltak a kukoricák toxin tartalmával, ami a felvásárlási ár alakulása miatt is fontos lehet a gazdák számára.

A kísérlet során a 2024-es évben a Fajta 7-nek sikerült a legnagyobb terméshozamot elérni. A jó vízleadó képessége is megmutatkozott 12,4%-os szemnedvesség tartalmával, de ebben az évben nem a magas nedvességtartalommal volt a probléma legtöbb fajta esetében. 2023-ban a magasabb FAO számú fajták bizonyítottak jobban a termésátlagok tekintetében. Elérték a 14 t/ha feletti átlagot ami egy nagyon szép eredmény. Két fajta kivételével mind 13 t/ha felett termett.

Úgy gondolom, hogy gazdáknak készülniük kell az egyre több aszályos évre, ahogyan az látható az elmúlt évek tapasztalataiból is. Olyan fajtákat kell választaniuk amik kiválóan alkalmazkodnak a szárazabb időjárási körülményekhez és nagy stressztűrő képességük van valamint erős gyökérzettel és szárszilárdsággal rendelkeznek. Talajművelés tekintetében törekedni kell a víz megtartásra, nyitni kell a forgatás nélküli talajművelés felé. A kukorica elég kiszámíthatatlan terméseredményeket tud produkálni egy rosszabb évben ami akár a gazdaság életére is kihathat, ha túlnyomó többségben van a többi kultúrnövénnyel szemben a vetésforgóban. Törekedni kell a termésbiztonságra és változatos kultúrákat kell alkalmazni. A Pioneer fajták alkalmasak a magasszínvonalú kukorica termesztéshez, nagy tapasztalattal rendelkező vállalat, próbálnak minél inkább olyan fajtákat forgalomba hozni és kinemesíteni amik jól alkalmazkodnak a szélsőséges időjárási viszonyokhoz.

6. Összefoglalás

A 2024-es év egy nehéz év volt a kukoricatermelők számára az aszály miatt ami nagyban befolyásolta a kukorica termesztés sikerességét. Csapadékos tavasznak köszönhetően kedvezően alakult az időjárás a kukorica számára azonban a nyári csapadékok hiánya miatt gyengébb termésátlagot sikerült betakarítani a 2024-es évhez képest.

A kísérleti hely nyújtotta termőhelyi adottságok kedvezőek voltak a kukorica termesztés számára. Azonban 2023 egy csapadékosabb év volt, 2024-ben azonban vetéstől betakarításig 280 mm csapadék hullott, azonban abból 90 mm a betakarítás előtti 2 hétben esett ami a termésátlagokat nem befolyásolta. Júliusban 10 mm csapadéknál is kevesebb csapadék hullott, augusztusban 20 mm környéki csapadék volt.

Igen korai éréscsoportba tartozó fajtákból 1 darab hibrid volt mindkét évben ez a hibrid 2023 és 2024-ben is a legkevesebb termés mennyiséget tudta produkálni 2023-ban 11,8 t/ha 2024-ben 7,7 t/ha.

Korai fajtákból éréscsoportba tartozó fajtákból 6 féle hibrid volt 2023-ban 12,1-13,7 t/ha termésátlagot produkáltak azonban 2024-ben 7,8-8,8 t/ha termésátlagra csökkent ez az érték.

Középérésű éréscsoportba tartozó fajtákból is 6 féle hibrid volt 2023-ban 13,3-14,2 t/ha közötti termés mennyiséget sikerült betakarítani. 2024-ben ezeknek a hibrideknek 7,7-8,5 t/ha-ra csökkent a termésátlaguk.

Késői éréscsoportba tartozó fajtákból 1 darab hibrid volt 2023-ban ez a fajta produkálta a legmagasabb termésmennyiséget 14,4 t/ha. 2023-ban ennek a hibridnek is a termésmennyisége 8,4 t/ha-ra csökkent.

2024-ben a szemnedvesség tekintetében az elhúzódó betakarítási idő és a betakarítás előtti csapadékos időjárás miatt szinte az összes hibridnek magasabb volt mint a 2023-as évben.

2024-ben a keményítő tartalmuk a hibrideknek 71,6% illetve 77% között alakultak. A fehérje tartalmuk 6,13% és 8,12% közötti értékeket voltak. Olaj tartalmuk 2,63% és 3,33% között voltak.

Hektolitersúly 2024-ben 71,5 kg/hl és 77 kg/hl között alakultak.

Ezermagtömeg értékek 236 g és 358 g szélsőértékek között alakultak.

Mivel a kukorica a világon a legnagyobb mennyiségben termesztett növényt, fontos megvizsgálni, hogyan lehet ennek a növénynek a termesztésével a legjobb hozamokat és maximális nyereséget elérni. A népességnövekedés, az élelmiszerellátás kihívásai, valamint a bioüzemanyagok iránti kereslet egyaránt arra ösztönzi a gazdálkodókat, hogy törekedjenek a legnagyobb termésmennyiség elérésére, a megfelelő minőségi paraméterek mellett.

A dolgozatom célkitűzéseként szerepelt az adott Pioneer fajták közül megállapítani melyiket lehet a legnagyobb sikerrel termesztetni azonban erre a kérdésre nem kaptam egyértelmű választ a két év távlatából. Két nagyon eltérő év volt az időjárási viszonyokat tekintve. A szárazabb 2024-es évben jól megfigyelhető volt, hogy mennyire kitett az évjárat hatásnak a kukorica. 2023-ban egyértelműen a magasabb FAO számú hibridek teljesítettek eredményesebben. Azonban a 2024-es évben is a nagyobb FAO számú hibridek teljesítettek jobban egy hibrid kivételével. Úgy gondolom a magasabb FAO számú hibridek jobban tudnak teljesíteni különböző évjáratokban.

Úgy gondolom a dolgozatom sikeresnek tekinthető, csapadékosabb évben a fajták tudtak kiemelkedő termésátlagokat produkálni azonban egy szárazabb évben megfigyelhető volt a termésdepresszió mértéke.

7. Köszönet nyilvánítás

Szeretném megköszönni konzulensemnek Dr. Mikó Péter Pálnak, a MATE Növénytermesztési tudományok Intézet, Agronómiai tanszék docensének, a szakdolgozat kidolgozása során nyújtott segítségét, a rám fordított idejét és hasznos tanácsait, kiváló ötleteit amivel ellátott.

Valamint szeretném megköszönni a kísérletet lefolytatott cégnek a segítségét és szakmaitanácsait.

Köszönöm a családomnak a tanulmányaim során nyújtott támogatásukat.

8. Irodalomjegyzék

1. **Anddorp C., Beavis W., Hufford M., Smith S., Suza W., Wang K., Woodhouse M., Yu J., Lübberstedt T.** (2019): Technological advances in maize breeding: past, present and future, Springer, Germany 1-4 p.
2. **Baum M., Licht M., Huber I. és Archontoulis S.** (2020): Impacts of climate change on the optimum planting date of different maize cultivars in the central US Corn Belt, Department of Agronomy, Iowa State University, Agronomy Hall, Ames, IA, USA 1-2 p.
3. **Benbrook C.** (2016): Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally, Environmental Sciences Europe, 1 p.
4. **Béres I., Czepó M. és Bónus K.** (2001): Transzgenikus cukorrépa gyomirtásának tapasztalatai. Magyar Gyomkutatás és Technológia, 2. (1): 65 p.
5. **Berko J. és Horváth J.** (1993): A hibridkukorica magyarországi elterjedésének és a kukorica vetőmagipar kialakulásának története., MTESZ, Budapest, 206 p.
6. **Birkás M.** (1997): A talajhasználat és talajművelés EU-konform fejlesztésének területei, rövid és hosszú távú teendői, MTA, Budapest 28-34 p.
7. **Brummel D.** (2022): A Brief History of Corn – From Domestication to 1995, Agronomy, Johnston 1-5 p.
8. **Capo L., Battisti M. és Blandino M.** (2023) The role of zinc fertilization and its interaction with nitrogen and phosphorus starter fertilization on early maize development and grain yield, Forest and Food Sciences, University of Turin, Torino 1 p.
9. **Daigh A.** (2022): History of tillage and tillage research, University of Minnesota Extension, Minnesota 5-6 p.
10. **Daniel L.** (1978): A csemege- és pattogatni való kukorica termesztése., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 11-16 p.
11. **Doerge T., Jeschke M. és Carter P.** (2015): Planting Outcome Effects on Corn Yield, https://www.pioneer.com/us/agronomy/corn_planting_outcome_effects.html
Megtekintve: (2024.05.10.)
12. **Dóka L., Szabó É. és Szabó A.** (2024): Talajművelés – pro és kontra, <https://agraragazat.hu/hir/agrar-alapmuvelés-talaj-gyomfertozes-mezogazdasag/>
Megtekintve: (2024.03.04.)

13. **Forrest T.** (1995): Early Illini Corn Breeders. Their quest for Quality and Quantity. Prof. of. 50th. ASTA Conference, 56-67 p.
14. **Gádóc Gy.** (2021): Az Egyesült Államok a világ legnagyobb kukoricatermelője, <https://agroforum.hu/agrarhirek/novenytermesztes/az-egyesult-allamok-a-vilag-legnagyobb-kukoricatermeloje/>, Megtekintve (2024.06.18.)
15. **Gyetzán Cs.** (2023): Így lesz üzemanyag a kukoricából, avagy így készül a bioetanol., <https://hogyankezesul.hu/2023/01/11/igy-lesz-uzemanyag-a-kukoricabol-avagy-igy-keszul-a-bioetanol/> Megtekintve: (2024.06.20.)
16. **Györrfy B., I'só I. és Bölöni I.** (1965): Kukoricatermesztés. (Maize breeding.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 238 p.
17. **Gyulai B. és Kocsis L.** (2009): A kukorica gyomirtása kezdetektől napjainkig. (Kukoricánövények gyomirtása.), Agrofórum Extra, 20. évf. Extra 32., 56–61 p.
18. **Gyulai B. és Sebestyén E.** (2011): Adalékok a kukorica trágyázáshoz, <https://agraragazat.hu/hir/adalekok-a-kukorica-tragyazashoz/> Megtekintve: 2024.05.18
19. **Heszky L.** (2011): A transzgénikus (GM) növényfajták termesztésével kapcsolatos tudományos problémák, Magyar Tudomány, Budapest 104-105 p.
20. **Hoffmann R.** (2018): A kukorica trágyázása, <https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utanpotlas/a-kukorica-tragyazasa/> Megtekintve: (2024.06.20.)
21. **Johnson W., Davis V., Kruger G. és Weller S.** (2009): Influence of glyphosate-resistant cropping systems on weed species shifts and glyphosate-resistant weed populations, Purdue University, West Lafayette 8 p.
22. **Jolánkai M.** (2017) Kukorica életünk része, <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/a-kukorica-életünk-resze/> Megtekintve: (2024.06.20.)
23. **Lengyel J.** (2014): Milyen kukoricát válasszunk?, <https://agrarium7.hu/cikkek/43-milyen-kukoricat-valasszunk> Megtekintve: (2024.06.26.)
24. **Marton Cs. és Spitkó T.** (2013): 60 éves a magyar hibrid kukorica, Pannon Növénybiotechnológiai Egyesület, Budapest, 9 p.
25. **Máté A.** (2010): Szántóföldi növénytermesztés. SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő, 25 p.
26. **Milorad R.** (2023): A kukoricánemesítés a stressztűrő hibridekre fókuszál, <https://www.corteva.hu/media-kozpont/A-kukoricanemesites-a-stresszturo-hibridekre-fokuszal.html> Megtekintve: (2024.06.27.)

27. **Nagy A.** (2009): Totális herbiciddel szemben toleráns búza (*triticum aestivum* L.) élelmiszer-biztonsági kockázatainak vizsgálata, Corvinus egyetem, Budapest, 12-13 p.
28. **Nagy J.** (2007): Kukoricatermesztés, Akadémiai Kiadó, Budapest 222-266 p.
29. **Nillesen E., Scatasta S. és Wesseler J.** (2006): Bt and Ht corn versus conventional pesticide and herbicide use. Do environmental impacts differ?, Department of Social Sciences, Wageningen University 4 p.
30. **Orosz F.** (2009): Termesztéstechnológiai elemek hatása a csemegekukorica koraiságára, Készült a Budapesti Corvinus Egyetem Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén, Budapest 8-9 p.
31. **Rádiz F.** (2021): Hazai nemesítésű kukorica tenyészanyagok genetikai forrásainak bővítése innovatív módszerekkel., Szegedi Tudományegyetem, Szeged 6-12 p.
32. **Ragán P., Rátonyi T., Széles A. és Harsányi E.** (2021): A kukorica talajművelési rendszereinek összehasonlító értékelése szántóföldi tartamkísérlet eredményeinek felhasználásával, Mezőgazdasági Technika, Gödöllő 1-3 p.
33. **Rangel G.** (2015): From Corgis to Corn: A Brief Look at the Long History of GMO Technology, Science in the News, Boston 1-2 p.
34. **Riley P., Cotter J., Contiero M. és Watts M.** (2011): Herbicide tolerance and GM crops Why the world should be Ready to Round Up glyphosate, GM Freeze and Greenpeace, Amsterdam, 1p.
35. **Sárvári M. és Boros B.** (2010): A vetésváltás és az NPK tápanyagellátás hatása a kukorica termésére, Növénytudományi Intézet, Debrecen 7-10 p.
36. **Smith P.** (2023): 2023 NCGA Corn Yield Contest Results, <https://www.agheritagefcs.com/dtn-headline/b832f31e-dec0-403d-b3bd-222c525906b64345786> Megtekintve: (2024.06.26.)
37. **Szél S.** (2020): Magyar Mezőgazdaság, Beszéljünk a FAO-számról! - A kukorica tenyészideje, <https://magyarmezogazdasag.hu/2020/11/13/beszeljunk-fao-szamrol/> Megtekintve: (2024.03.24.)
38. **Szél S., Széll E., Pálfay G. és Gazdagné M.** (2010): Breeding of cycloxydim-tolerant maize (CTM) hybrids at the Cereal Research Non-profit Co. Ltd., Acta Agronomica Hungarica, Budapest 1-6 p.
39. **Tar. D., Vad M. és Virág Cs.** (2024): The effect of different sowing depth on the yield and yield-forming elements of maize, Acta Agraria Debrecniensis, Debrecen 1-4 p.

40. Varga E. (2017) Kukorica, a takarmánygyártók szemszögéből,
<https://agroforum.hu/lapszam-cikk/kukorica-takarmanygyartok-szemszogebo/>
Megtekintve: (2024.03.04.)

Internetes források:

1. http1: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Megtekintve: (2024.02.06.)
2. http2: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturaktermeseredmenyei-2023/index.html#kiemelkedtermstlaggalbbkukoricatermettmintegyvvvelkorbban>
Megtekintve: (2024.02.16.)
3. http3: <https://www.agrarszektor.hu/noveny/20191214/ujra-csucson-a-vetomag-eloallitas-magyarorszagon-18355> Megtekintve: (2024.03.02.)
4. http4: https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/81819/Fajtajegyz%C3%A9ksz%C3%A1nt%C3%B3%C3%B6ld_20240725.pdf/2e967963-4054-cfa7-60b0-639d93ffe667?t=1721905400387 Megtekintve: (2024.03.04.)
5. http5: <https://www.corteva.hu/agronomiai-kozpont/vetesi-tenyezok-hatasakukorica-hozamara.html> Megtekintve: (2024.06.18.)
6. http6: <https://www.agroinform.hu/szantofold/tamogassuk-a-kukoricat-megfelelo-tapanyag-utanpotlassal-63747-002> Megtekintve: (2024.06.24.)
7. http7: <http://duokukorica.hu/duo-system.html> Megtekintve: (2024.06.24.)
8. http8: <https://agroforum.hu/agrarhirek/novenyvedelem/az-egyszikuek-herbicidrezisztenciajarol-sorghum-halepense-l-pers/> Megtekintve: (2024.06.24.)
9. http9: https://www.magyarkukoricaklub.hu/data/file/2023/11/21/a-xv-kukorica-termesverseny-betakaritasi-eredmenyei_kozvezetel.pdf?show= Megtekintve: (2024.06.26.)
10. http10: <https://passel2.unl.edu/view/lesson/26fb42c8f450/1> Megtekintve: (2024.06.26.)
11. http11: <https://www.agrarszektor.hu/noveny/20240209/durva-hany-millio-hektaron-termesztenek-genetikailag-modositott-novenyeket-47277> Megtekintve: (2024.06.26.)
12. http12: <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/10/default.asp> Megtekintve: (2024.08.05.)
13. http13: <https://agroforum.hu/szaccikkek/gyomirtas/gyomrezisztencia-helyzete-vilagban/> Megtekintve: (2024.08.25.)

14. http14:https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/74900/Kukorica_20130424.pdf/5913b557-dd87-421c-b982-7cdaf1ce8876 Megtekintve: (2024.08.25.)
15. http15:https://www.corteva.hu/content/dam/dpagco/corteva/eu/hu/hu/files/Termek_katalogus_tavaszi_2024.pdf Megtekintve: (2024.09.20.)
16. http16:<https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2024-junius-1/index.html> Megtekintve: (2024.10.28.)

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Fábíán Áron
A Hallgató Neptun kódja: RJ3QR1
A dolgozat címe: Kukorica fajtaösszehasonlító kísérletek a termésmennyisége és-minősége tekintetében

A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési Tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agronómiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és 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 tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

Kelt: Izmény, 2024. év október hó 28. nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Fábián Áron (hallgató Neptun azonosítója: **RJ3QR1**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

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

Kelt: 2024 év November hó 3. nap

Dr. Mészáros Bó

belső konzulens