

SZAKDOLGOZAT

TÁRNOK SÁNDOR
Öntözési szakirányú továbbképzési szak

Szarvas
2024



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus Szarvasi Képzési Kely
Környezettudományi Intézet**

Öntözési szakirányú továbbképzési szak

**A KUKORICAHIBRIDEK VIZSGÁLATA ÖNTÖZÖTT ÉS
ÖNTÖZETLEN KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT**

Belső konzulens: Dr. Futó Zoltán
egyetemi docens
Külső konzulens: Dr. Nagy Valéria
SZTE MK főiskolai docens
Készítette: **Tárnok Sándor**
CGMF7T
levelező tagozat
Intézet/Tanszék: Környezettudományi Intézet,
Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszék

**Szarvas
2024**

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	4
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. A kukorica (<i>Zea mays</i> L.) ökológiai igénye	6
2.2. A kukorica (<i>Zea mays</i> L.) agrotechnikája	7
2.3. A kukorica (<i>Zea mays</i> L.) öntözése	12
2.4. A kukorica hibridek szerepe	15
3. A VIZSGÁLATOK ÉS MÓDSZEREI	18
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	22
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	30
6. ÖSSZEFOGLALÁS	31
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	32
IRODALOMJEGYZÉK	33
MELLÉKLETEK	35

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Hazánkban a búzatermesztés mellett a kukoricatermesztés szerepe elvitathatatlan, betakarított terület vonatkozásában ~1 millió ha-t képviselve (a Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint 2019-ben 1028 ezer ha, 2020-ban 981 ezer ha, 2021-ben 1055 ezer ha, 2022-ben 817 ezer ha). Vélhetően a 2022-es év aszályának köszönhetően 2023-ban 768 ezer ha-ra csökkent a vetésterülete. Fontos kultúrnövényünk elsősorban takarmányozási szempontból, de az ipari felhasználásnak és az élelmezési felhasználásnak is fontos szerep jut. A humán táplálkozásban a gluténintoleranciával/érzékenységgel küzdők diétájának részeként előszeretettel alkalmazzák táplálkozás-élettani előnyei és sokoldalú hasznosíthatósága miatt. Továbbá energetikai célú hasznosítása sem elhanyagolható.

A globális felmelegedés okozta klímaváltozás kedvezőtlen időjárási szélsőségeket okoz Magyarországon és a világon is. A XXI. században a vízhiány növekvő méretű lesz. Az elmúlt 120 évben (pl. Debrecen térségében) 121 mm-rel csökkent a csapadék sokévi átlaga. Ez nagyjából 1 mm/év, napjainkban azonban a csapadék csökkenése eléri az 1,5-2 mm/évet. A csapadék főleg a nyári hónapokban csökken, ami különösen a kapás kultúrákat, így a kukoricatermesztést érinti kedvezőtlenül. A klímaváltozás rendkívül kedvezőtlen velejárója, hogy megnövekedtek az időjárási szélsőségek. Még korábban 20-22 nap volt a csapadékmentes periódus szélső értéke, addig napjainkban ez eléri a 40-45 napot is. Ugyanakkor az évi középhőmérséklet az elmúlt 100 évben 1 °C-kal nőtt, de a nyári hónapokban ez a növekedés elérheti akár a 3-4 °C-ot is. (Futó és Sárvári 2015) A kukorica ökológiai szempontból azonban érzékeny növény. Termesztésénél problémát jelent(het) a szélsőséges meteorológiai mikrokörnyezet (hőségnapok, csapadék mennyiségének és eloszlásának változása, vízhiányos időszakok, stb.).

Az elmúlt évtizedben hazánkban is indokoltta vált az olyan kutatások és vizsgálatok végzése, amelyek azt célozzák, hogy a növények termésmennyisége hogyan tartható fenn, esetleg hogyan növelhető akár aszályos időszakban is. Ilyen módon elvitathatatlan a hibridek szükségessége, illetve az öntözési lehetőség megteremtése.

A fentiekre figyelemmel szakdolgozatom célkitűzéseként a kukorica (*Zea mays* L.) öntözéses termesztési lehetőségeinek, korlátainak és kihívásainak vizsgálatát jelöltem meg. A célkitűzés megvalósítása a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszékének a szarvasi Tessedik Campus Iskolaföld kísérleti területein folytatott kísérletek eredményeire és több mint két évtizedes családi gazdasági tapasztalataimra alapozott.

A célkitűzés megvalósításához a Szakirodalmi áttekintés fejezetben a kukorica (*Zea mays* L.) ökológiai (növényélettani) igényét ismertetem, úgymint hőmérséklet, fény, talaj, víz. Külön kitérek az

aszály korlátozó hatására. Szintén e fejezet részét képezi a kukoricatermesztés agrotechnológiájának bemutatása és az öntözés, valamint a (szárazságtűrő) hibridek szerepének ismertetése is.

A vizsgálatok és módszerei fejezetben a kísérletek körülményeit ismertetem. Azt követően bemutatom a vizsgálati eredményeket és elvégzem a terméseredmény szempontú értékelésüket, különös tekintettel az öntözés és a hibridek egyéni teljesítményének értékelésére és hatására.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szakirodalmi áttekintés alfejezetei a teljesség igénye nélkül tartalmazzák azokat az ismereteket, amelyek a kukoricatermesztés legfontosabb ismérvei és kétségkívül megalapozza annak korszakokba rendeződését.

Az 1930-as években megvalósuló tervszerű agrotechnika, tudományos növénynemesítés eredményeként az 1945–1949 közötti időszakban megkezdődhetett a kukorica nagy táblákon történő termesztése, majd az 1950-es évek elején már megjelentek fajtahibridek, az 1960-as évek elejére termesztésük általánossá vált. Az 1970-es évek elejére jellemző termelési rendszerek kialakulásával (ún. korszerű termesztéstechnológia elterjedésével) és az okszerű műtrágyázással, valamint növényvédelemmel javult a hibridek genetikai teljesítőképessége.

Következett egy mezőgazdasági korszakváltás (ún. modern mezőgazdaság) (Menyhért 1985; Széll 2005).

2.1. A kukorica (*Zea mays* L.) ökológiai igénye

Előre bocsátható, hogy a vetőmag kifogástalan minősége alapfeltétele a sikeres kukoricatermesztésnek (Nagy 2007). Továbbá az egyes éghajlati jellemzők terméshozamra gyakorolt közvetlen hatásain túlmenően azok kölcsönhatásai is jelentősen módosít(hat)ják a terméshozamot. Kísérletileg bizonyított az is, hogy a hazai klímaadottságok hatása jelentős (~63%).

A tavaszi késői felmelegedés késlelteti a vetést, a kikelést. Az optimális terméshozam eléréséhez a kukorica hőösszeg igénye ~1100–1400 °C, a növény fejlődése 10–30 °C között arányos a hőmérséklettel. Optimális hőmérsékletigénye a legmelegebb nyári hónapokat tekintve átlag 21–27 °C. A címerhányástól a teljes érésig a legkedvezőbb hőmérséklet 24–26 °C volna. Az érés fázisában már kevésbé igényes a hőmérsékletre (> 15 °C). Hazánk kukoricatermő tájain nyáron – a szélső ingadozástól eltekintve – a hőmérséklet nem kerül a kukorica fiziológiai küszöbértéke alá (Menyhért 1985; Bocz 1996; Horváth 2022).

Amellett, hogy a kukorica melegigényes, vízigényes is, min. 450–550 mm a vízigénye (Bocz 1996). Az Ariditási Index átfogó képet ad a teljes vegetációs időszakot (április – szeptember) a hőmérsékletösszegek és a csapadékmennyiségek arányáról. A klímaszenáriók alapján ez az arány egyre kedvezőtlenebb helyzetet teremt a kukorica (*Zea mays* L.) termesztéséhez (Gaál 2007; Dióssy 2011).

Ariditási Index alapján csoportosított területek (Gaál 2007):

- Igen gyenge adottságú terület 1,01 – 1,60 °C /mm

- Közepes adottságú terület 1,61 – 1,90 °C /mm
- Jó adottságú terület 1,91 – 2,20 °C /mm
- Nagyon jó adottságú terület 2,21 – 2,50 °C /mm
- Nagyon jó, de érdemes öntözni 2,51 – 2,80 °C /mm
- Jó, de érdemes öntözni 2,81 – 3,10 °C /mm
- Csak öntözéssel termeszthető $3,11 \leq ^\circ\text{C} / \text{mm}$

Megállapítható, hogy a kukoricatermesztés vonatkozásában hazánk területein fokozottan megjelennek az öntözés igényére utaló értékek.

Talajigényét tekintve biztonságosabb terméshozam érhető el a kielégítő vízgazdálkodású, optimális víz-levegő arányú talajokon, vagyis leginkább a mélyebb termőrétegű, humuszban gazdag, középköttőtt vályogtalajokon. (Itt megjegyzendő, hogy a gyökér mélyebbre tud hatolni vízigényének kielégítésének céljából.) Azonban a legnagyobb terméshozam a löszháton kialakult csernozjom, továbbá a réti csernozjom talajokon biztosított. A talajok pH értéke a kukorica szempontjából akkor optimális, ha az 6,6–7,5 között van. Kukoricatermesztés szempontjából a talaj tömörödöttsége nem megengedhető, ellehetetleníti a termesztést (Nagy 2007; Szél 2014).

Legjobb előveteménye az őszi búza, figyelemmel arra, hogy a talaj is igényli a „törődést” vetésváltás formájában.

Gyakorlati tapasztalataim szerint azon területek taljai a legalkalmasabbak kukoricatermesztésre, ahol a talajok vízszintje magasabban van, itt öntözés nélkül is optimális terméshozammal termeszthető, de sajnos az elmúlt évtizedek növekvő talajvízszint csökkenést mutatnak.

2.2. A kukorica (*Zea mays* L.) agrotechnikája

Ebben az alfejezetben a talajelőkészítés, a tápanyagutánpótlás, a vetés és a növényápolás, a növényvédelem és a betakarítás vonatkozásában azokról az agrotechnológiai folyamatokról, módszerekről tesztek említést, amelyek szorosabban kapcsolódnak a szakdolgozat célkitűzéseiként megfogalmazott vizsgálathoz.

„A jó minőségű talajművelés érdekében alapvetően fontos, hogy milyen eszközt választunk és hogy milyen műveleteket, művelési módot és talajművelési rendszert alkalmazunk, ami számos körülménytől függ (talajtípus, talajállapot, éghajlati-időjárási körülmények, a termesztett növény sajátos igénye, a terület gyomfertőzöttsége, a vetésváltás). A hazánk földrajzi elhelyezkedéséből adódó semi-arid viszonyok között a talajművelési rendszer tervezésénél fontos a nedvességtakarékos talajművelési eljárások elsődlegessége.” (Nagy 2007).

Minden tavaszi – nyári talajfelszínt sértő művelet után hengerrel való lezárás segít a víz megőrzésében, őszi – téli - esetekben nyáron is - különböző talajtakaró növénykeverékek, méhlegelők segíte-

nek a víz megőrzésében gyűjtésében esetenként a talaj lazításában is. Ez a gondolkodásmód segít a talaj élet növelésében, -megtartásában és egy költséghatékonyabb termelésben, mivel a termőterületek végesek és a fejlődő világunk egyre több területet igényel.

Az okszerű talajművelő eszközök segítenek a talajvízkészlet megőrzésében. Hazánkban a kukorica fejlődéséhez a kedvezőbb feltételeket az őszi mélyszántás, vagy tárcsasorral egy menetben végzett lazítás tömörítő hengeres lezárással, amely lazítja a talajt és lehetővé teszi az őszi csapadék befogadására, tárolására. A szántás elmunkálását és a jó magágy elkészítését lehetőleg minél kevesebb számú munkamenettel kell elkészíteni. Az USA-ban általánosan alkalmazott, de már hazánkban is terjedőben van - bár nem minden talajon lehet alkalmazni - a csökkentett menetszámú művelési rendszer és a „no-tillage”. A csökkentett menetszámú talajművelési eljárás alkalmazását tulajdonképpen a talajerózió megfékezése, a humusz réteg növekedése és a talaj nedvességtartalmának a megőrzése indokolja. A talajfelszínen hagyott növényi maradvány megfékezi ugyan a talajeróziót, ugyanakkor kiváló életfeltételeket biztosít a kártevőknek. Ha nem szántjuk be a szármaradványt, a következő évben komoly kukoricamoly kártétellel kell számolni (Nagy 2007, Szél 2014).

Összességében tehát elmondható, hogy kerülni kell minden olyan talajbolygatást, ami a talajok kiszáradását, tömörödését előidézi.

A kukorica vetésváltásban való termesztése nagymértékben befolyásolja a termesztés biztonságát és a hatékonyságát is. Az elővetemény hatással van a kórokozók, kártevők elszaporodására, a gyomosodásra. A növények eltérően veszik igénybe a talaj víz- és tápanyagkészletét. A szántóföldi növények vízigénye 400 -750 mm között változik. A kedvező elővetemény megválasztása a klímaváltozás okozta időjárási szélsőségek miatt is rendkívül fontos. Azonban Magyarországon az utóbbi évtizedekben csökkent a termesztett növényfajok száma, diverzitása. Nagymértékben csökkent a pillangósvirágú növények termesztése, bár jelenleg növekvő tendenciát mutat a szója termesztése, de öntözés nélkül nagy a kockázata a termesztésének. A vetésszerkezet túlzottan gabona-centrikus. Ezek a tényezők akadályozzák a korszerű vetésváltást, a kedvező elővetemény megválasztását, pedig a vetésváltás jelentőségét jól bizonyítja, hogy pl. trikultúrában (borsó – őszi búza – kukorica vetésváltásban) több mint két évtized átlagában 1,25 t/ha-ral nagyobb termést kaptunk a bikultúrás (kétszer búza – kétszer kukorica) vetésváltáshoz és 1,58 t /ha-ral nagyobb termést a monokultúrás termesztéshez viszonyítva. A vetésváltás jelentőségénél még megemlíthető, hogy az amerikai kukoricabogár lárvája ellen a leghatékonyabb védekezési mód.

A megfelelő vetésváltás alkalmazása igen jelentős hatást gyakorol a talajok vízkészletére, az utónövény vízgazdálkodására. Az elővetemények a termesztésük során eltérő mennyiségű vizet használnak fel az élettevékenységük során.

Érdekes eredményt mutat, a monokultúrában termesztett, és a vetésváltásba illesztett kukorica esetében a talaj vízkészletére gyakorolt hatás. Azt tapasztaljuk, hogy a monokultúrában termesztett kukorica esetén akár 40-50 mm-rel kevesebb a növények számára hasznosítható víz mennyisége a talajban, mint a vetésváltásban termesztett kukorica esetén.

A kedvezőtlen vízgazdálkodást az okozhatja, hogy évről évre a kukorica azonos gyökeresedési mélysége ugyanannak a talajszelvénynek a víz- és tápanyagkészletét hasznosítja, ami miatt a talajszelvény feltáródási folyamatai akadályozottabbak, mint vetésváltásban, ahol az eltérő években eltérő az egyes talajszelvények igénybevétele vízfelvételi és tápanyag-felvételi szempontból egyaránt. (Futó és Sárvári 2015).

Napjainkban nagyszámú korszerű kukoricahibrid van köztermesztésben, melyek száma folyamatosan újabb rendkívül jó értékmérő tulajdonságokkal rendelkező hibridek megjelenésével bővül, amelyek egy részénél jó Cold-teszt értékükből adódóan a csírázáskori hőküszöb értékük már csak 8 °C. (Futó és Sárvári 2015) A kukorica tőszám megválasztása a megfelelő hibrid kiválasztása, az adott termőhely, a tápanyagellátás és a csapadék (öntöző víz) együttes figyelembevétele mellett kell megválasztani, mert ezek összessége befolyásolja a termésátlagot. Láthatjuk, hogy a genetikai potenciál maximális kihasználása egy soktényezős folyamat, melyben a víz egy viszonylag nagy részt képvisel, ami ráadásul egyre bizonytalanabb. Ezek tükrében elmondható, hogy Magyarországon a kukorica 55 – 85 ezer db/ha tőszámmal van elvetve általánosan.

Az agrotechnológia „részeként” mindenképpen megemlíteném és kiemelném a precíziós gazdálkodás elvének érvényesülését, amely egyfajta alkalmazkodó termesztést jelent. Ezt szem előtt tartva kell és lehet meghatározni a tápanyagutánpótlást is.

A kukoricának ugyan jelentős a tápanyagigénye, de a tápanyaghasznosító képessége is kiváló (Menyhért 1985; Bocz 1996; Pepó 2005).

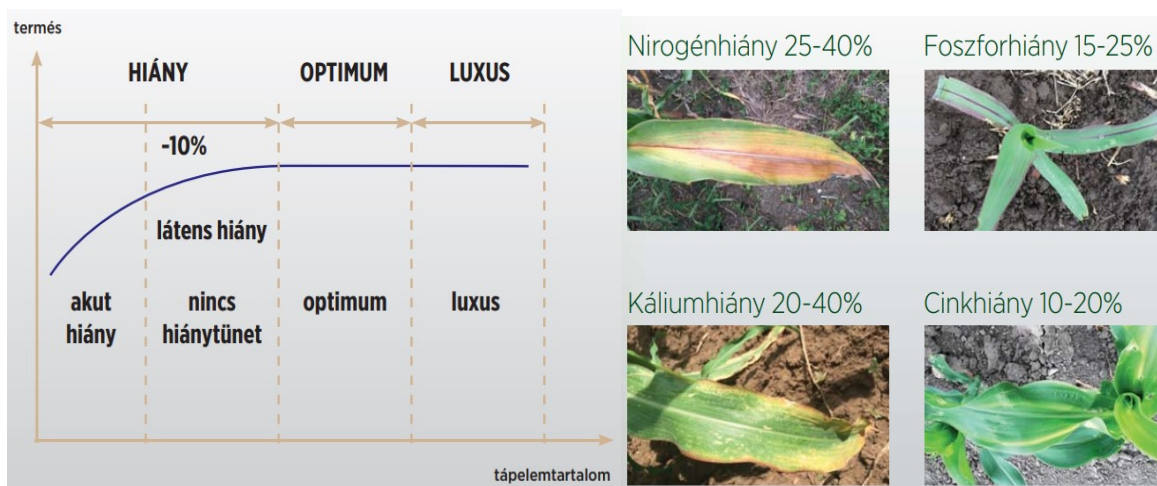
A kukorica tápanyagigénye (termőhelyi ellátottság függvényében változó) (Genezis 2016):

- Nitrogén: 20–28 kg hatóanyag/tonna termés
- Foszfor: 11–22 kg hatóanyag/tonna termés
- Kálium: 18–26 kg hatóanyag/tonna termés

A mikroelemek közül a cink hiányára érzékeny, terméskorlátozó tényezővé válhat (1. ábra nitrogénhiányos, foszforhiányos, káliumhiányos és cinkhiányos állapotokat mutat).

A kukorica tápanyagfelvétele kezdetben lassú majd 5–7 leveles kortól a szár megnyúlását követően válik intenzívvé. A címerhányás időszakában a káliumfelvétel lassul, majd leáll, azonban a N és P felvétele a szemtelítődés időszakában is jelentős, intenzitásuk a virágzás idején a legnagyobb.

A kukorica foszforfelvételében a 4–6 leveles állapot kritikus, ekkora a szem foszforkészlete elfogy, de a gyökérzet még fejletlen. Az alábbi ábra mutatja a tápelemtartalom és a termés korrelációját, illetve az egyes hiánytüneteket a kukoricanövény küllemén.



1. ábra A tápelemtartalom és a termés korrelációja (Genezis 2016)

A tápanyagutánpótlás célja kettős, egyrészt a kukorica igényének kielégítése a biztonságos termés-hozam érdekében, másrészt pedig a talajok termékenységének megőrzése. E két fő cél mellett azonban egyáltalán nem elhanyagolandó szempont a költségek számbavétele és a környezeti szempontok sem. A tápanyagutánpótlás formái a Genezis (2016) ajánlása szerint:

- őszi alaptrágyázás (NPK) talajba dolgozva
- (kora) tavaszi alaptrágyázás (NPK) talajba dolgozva (ha ősszel elmaradt)
- tavaszi N alap / NP trágyázás talajba dolgozva
- tavaszi N / NP trágyázás vetéssel egy menetben
- első lombtrágyázás állományban (6–8 leveles állapotban)
- kiegészítő trágyázás és második lombtrágyázás (10–12 leveles állapotban)
- lombtrágyázás címerhányásban (opció)

A tápanyagutánpótlás kívánt hatásának eléréséhez pedig víz szükséges. Itt megjegyzendő, hogy kerülendő termesztési körülmények (lennének) a hő- és vízstressz, amelyek enyhítésére a 2.3. és 2.4. alfejezetben lesz utalás.

A kukorica termésátlaga tehát a fentiekben leírtak miatt erősen ingadozik, elsősorban a kedvezőtlen időjárási viszonyoknak köszönhetően. Itt megjegyzendő, hogy ennek enyhítésében kitüntetett szerepe van a hibrideknek. Az egy hektárról betakarítható termés nagyságát (átlagosan ~8 t/ha) a növények egyedi termőképessége és a hektáronként vetett növényszám határozza meg. Azt, hogy milyen sűrűre vethetjük a kukoricát, a talaj víz- és tápanyag-ellátottsága határozza meg. A sűrűbb állomány azonban az egyes kukoricánövényeknek nagyobb konkurenciát jelent, ami végső soron a csöképződés, a szemtermés kialakulásának a kárára megy (Menyhért 1985; Nagy 2007; Szél 2014).

Az agrotechnológiai alfejezetben említetteket indokolja, hogy a klasszikus kukoricanemesítés nem tudott molyrezisztens hibrideket előállítani, ezért a mélyszántás nélküli területeken a mollyal szem-

beni védekezés indokolt, azonban többnyire nem vezet eredményre. A kukoricamoly egyrészt szár-
törést okoz, másrészt pedig a lárva rágással kaput nyit a fuzáriumos megbetegedésnek (Nagy 2007;
Szél 2014).

Növényápolás, növényvédelem

A termésmennyiség és a termésbiztonság szempontjából rendkívül fontos a hatékony, integrált nö-
vényvédelem, hiszen ha a kukoricát kórokozók, kártevők károsítják, vagy az állomány gyomos az
jelentős termés kiesést okozhat.

A kukorica néhány kórokozója s kártevője, ami termésmennyiségi valamint minőségi problémát
okozhat a teljesség igénye nélkül:

Kórokozók: kukorica mozaikvírus, cső- és szárfuzárium, golyvásüszög, aspergillus flavus

Kártevők: talajlakó kártevők (drótféreg, cserbogár pajor, mocsos pajor), kukoricabarkó, kukorica-
moly, amerikai kukoricabogár és lárvája, gyapottok bagolylepke hernyója

A fuzárium termés csökkenést okozhat, de ettől kedvezőtlenebb, hogy a tárolás alatt a fuzárium to-
xinokat termel (Don, Dax, T₁, T₂, stb.), ami a humán fogyasztásnál és az állatok takarmányozásánál
okoz problémát.

Az imágó a kukorica bibéjével táplálkozik, a lárva pedig a gyökérzetet teszi tönkre, ezzel megaka-
dályozva a víz- és a táplálékfelvételt, a kukorica hattyúnyak alakot vesz fel és megdől.

az ellene való védekezés csak összetett, komplex megoldás lehet eredményes:

vetésváltás

talajfertőtlenítés (Force 1,5G)

csávázás (Maxim XL 0,35, Force 20 CS stb)

imágó elleni védekezés (pl. Sumi Alfa 5 EC)

A kórokozók elleni védekezésnél a legfontosabb a csávázás, a kórokozókkal szemben rezisztens
hibrid és egészséges, jó biológiai értékű vetőmag használata. A kórokozók elleni védekezésnél a
kukoricatermesztésben korábban nem alkalmaztunk állományvédekezést, mint pl. az őszi búzában,
azonban Aspergillus flavus ellen az állományvédekezés is szükségessé válhat, mert ez a gombabe-
tegség Aflatoxint képes termelni, ami rendkívül veszélyes egészségügyi problémákat okozhat.

Kiemelkedően fontos az integrált gyomirtás (Vetésváltás, mechanikai és vegyszeres gyomszabályo-
zás stb.)

A klímaváltozás miatt csökken a csapadék mennyisége és rendkívül kedvezőtlen az eloszlása. A
gyommentesség pedig azért fontos, mert sok vizet és tápanyagot képes a gyom a kukorica állomány-
tól elvonni. Itt lehet jól alkalmazni a mechanikai eszközöket, mint pl. a sorközművelő kultivátort,
ami a gyomok eltávolításával a kapillárisokat is elvágja, és ezáltal segít megőrizni a vizet. A kukori-

ca györérváltása után már az úgynevezett gyomfésű is bátran használható hasonló tulajdonságai miatt.

A kukoricatermesztésben a vegyszeres gyomirtásnál a postemergens védekezés a leggyakoribb. Cél a gyommentes állomány biztosítása, ez lehet preemergens (vetés után, kelés előtt) és postemergens (állománykezelés) védekezési kombináció.

A preemergens vegyszeres gyomirtás hatékonyság is függ, hogy kijuttatást követő két héten belül érkezik-e 15-20 mm bemosó csapadék. Ezért hatékony lehet a korai posztkezelés (pl. Principal Plus) és egy későbbi 5-7 leveles kukorica állománynál posztkezelés (pl. Laudis, Mikado, Motivel Turbo stb.). Kedvező, ha a kukorica elővetemény kalászos növény (őszi búza, őszi árpa stb.), mert ezeknek nagyon jó a gyomelnyomó képességük, de a mechanikai gyomszabályozás is egy lehetőség az integrált gyomszabályozásban. A kukoricatermelők közül kevesen ismerik azt a tényt, hogy a kukorica rendkívül érzékeny a gyomosodásra, már igen korai fejlettségi állapotban is. A növény 6-8 leveles állapotában mért jelentős gyomborítás már jelentős termés kieséssel fenyeget, akkor is, ha később a gyomokat mechanikai vagy vegyszeres úton eltávolítjuk a területről. Ez felhívja a figyelmet a korai gyomirtás jelentőségére. A kukorica gyomnövényei közül a legnagyobb termés csökkenő hatása kukoricával egy időben, vagy kicsit később kelő, jellemzően T₄-es életformába tartozó gyomnövények (pl. kakaslábfü) okozzák (Futó – Sárvári 2015).

2.3. A kukorica (*Zea mays* L.) öntözése

Mivel az ökológiai igények között és a tápanyagok megfelelő hasznosulása okán a víz tekinthető leginkább korlátozó tényezőnek, ezért külön alfejezetben ismertetem az öntözés szükségességét megalapozó jelenséget, nevezetesen az aszályt.

Wilhite & Glantz (1985) aszálydefiníciói között szerepel a mezőgazdasági aszály is, amelyet Tamás (2017) magyar feldolgozásában és fordításában így hangzik:

„Mezőgazdasági aszályról akkor van szó, ha egy adott növény igényeihez képest, az adott időszak párologtató fejlettségi szintjéhez viszonyítva annyira elégtelen a talaj vízszolgáltató képessége, hogy az a növényekben már visszafordíthatatlan károsodást okoz, az elvárt terményhozam csökkenéséhez és minőségének jelentős romlásához vezetve.”

A mezőgazdasági aszály a normalizált vegetációs index (NDVI) szerint a biomassza-intenzitással van kapcsolatban, míg a talajnedvességi index a felvehető vízkészlettel van kapcsolatban (pF görbék).

Az aszály ugyan általánosan ismert, azonban korántsem egyszerű, hanem komplex fogalom. Fontos tisztázni, hogy milyen értelemben kívánjuk használni. Általában tartós csapadékhiányt és a vele járó magas hőmérsékletet értjük alatta (Tamás 2017). Tamás (2017) megjegyzi továbbá, hogy az aszály

(drought) használata gyakran keveredik a szárazsággal (dry). Azonban az aszály időben átmeneti jellegű, míg a szárazság tartós.

Fontos megemlíteni azt is, hogy hazánk területének mintegy 90%-át érinti az aszály, különösen érintett az Alföld.

A víz – mint korlátozó ökológia igény – a precíziós gazdálkodási elvet is szem előtt tartó biztonságos rendelkezésre állásáról akkor beszélhetünk, ha éppen ott, éppen akkor, olyan formában és olyan mennyiségben áll rendelkezésre, ahol, amikor, amilyen formában és amilyen mennyiségben éppen szükséges.

A természetes csapadékhányt tehát öntözéssel pótolhatjuk. Az öntözés azonban a kukoricatermesztésben költséges művelet, és sok helyen az öntözés feltételei sem adóttak. Ezért korábban a kukoricatermesztésben a tudásunkat és az eszközeinket elsősorban a szárazművelésre összpontosítottuk (Nagy 2007; Szél 2014). Ugyanakkor a kukorica a szakszerű öntözést meghálálja. A vízellátás, az öntözés – különösen szélsőséges évjáratokban – a trágyázásnál (sokkal) jelentősebb hatású agrotechnikai elem lehet, amennyiben a talajadottságok is kedvezőek. Példának okáért csernozjom talajon a vetésváltás és öntözés együttes hatása még aszályos évjáratban is terméstöbbletet eredményezett (Pepó 2005). Ez is megerősíti, hogy az eredményes gazdálkodáshoz a tápanyagutánpótlás és a vízutánpótlás összehangolása elengedhetetlen.

Gaál (2007) és Dióssy (2011) vizsgálatain alapuló előrejelzések szerint a 2031–2040-es időszakban a kukorica csak öntözéssel lenne termesztethető az ország 42%-án. Itt megjegyzendő, hogy a korábbi prognózisok ezt az arányt 2020-ra 26%-ban maximálták.

Saját tapasztalataim alapján a kukorica vízigényét úgy biztosíthatjuk a kedvezőtlen időszakokban, hogy ha nem csupán ezekben a kritikusnak mondható kedvezőtlen időszakokban biztosítjuk öntözéssel a kiegészítő vízmennyiséget, hanem a talaj vízkészletét próbáljuk meg úgy felkészíteni a vízhiányos időszakokra, hogy az biztosítani tudja az esetlegesen nagyobb vízigényt a fejlődési szakaszokhoz igazítottan. Tehát az öntözést korábban el kell kezdeni, még mielőtt a tényleges vízhiány megmutatkozna. A vízhiányos környezetnek egyben öntözésre alkalmas talajnak is kell lennie.

A szárazság-stressznek különböző típusai, és különböző hatásai vannak a kukorica növény növekedésére, élettani folyamataira.

1. Vegetatív fejlődéskor jelentkező szárazság:

A kukorica növekedéskor keletkezik a negatív hatása, következtében kisebb lesz a növénytömeg, és az asszimilációs felület.

2. Virágzáskori szárazság:

- a. A generatív időszakban bekövetkező szárazság jár a legnagyobb termés-csökkentő hatással. A vízhiány következtében csökken a szem sorok, és a szemek száma is.
- b. A szárazság okozta lehetséges szemtermés veszteség: akár 370 kg is lehet naponta.

3. Szárazság szemkitelítődéskor:

- a. A szemkitelítődéskor bekövetkező szárazság hatással van a szem méretére (ezer szem tömegre).
- b. A lehetséges szemtermés veszteség elérheti az akár 180 kg-ot is naponta.

A kukorica a szántóföldi növények között a közepes vízigényűek csoportjába sorolható. A tenyészidő folyamán a termőhelytől, a hibrid tenyészidejének hosszától függően 450-550 mm vizet igényel. A vízigény a tenyészidő folyamán változik. Legtöbb vizet vesz fel a kukorica a címerhányástól a szemtelítődésig tartó időszakban. Ilyenkor a napi vízigénye 4,5-5,5 mm között van, az összetett vízigénye pedig eléri a 200-250 mm-t. (Futó és Sárvári, 2015).

A kukorica a fejlődésének az első időszakában (40-60 nap) kevés vízzel is beéri és ugyanígy a szemtelítődés utáni időszakban is. A termesztés szempontjából fontos tulajdonsága a kukoricának, hogy igen jó a vízfelvevő képessége. A gyökereivel mély talajréteget (200-250 cm) sző át, így a talajban tárolt nedvességből sokat vesz fel. A felvett vizet jól hasznosítja. A vízigényének csúcsidőszaka miután július, augusztus hónapra esik és más növényekhez viszonyítva hosszú, ezért a kukorica aszályérzékenysége nagy. A címerhányás a virágzás és a megtermékenyülés időszaka kritikus a növény egyedfejlődésében. A kukorica vízellátásában a kritikus időszakban lehullott csapadéknak döntő szerepe van. Különösen így van ez sekély termőrétegű, rossz vízháztartású talajokon. A kritikus időszak megnövekedett vízigényét a talajban tárolt nedvesség is kielégítheti. Ezért a vastag termőrétegű, jó vízháztartású talajokon a vízellátás jobb megítéléséhez figyelembe kell venni az előző gazdasági, vagy hidrológiai év és a téli félév csapadékmennyiségét, valamint az elővetemény vízigényét is. A jó vízháztartású talaj mértékadó rétege ugyanis 200-250 mm hasznos nedvesség tárolására képes, és amennyiben ez a vízmennyiség a kukorica számára adott évben rendelkezésre áll, azt jól tudja hasznosítani. (Csajbók, 2004)

Magyarországon a FAO 400-500-as tenyészidejű hibrideket öntözték korábban, mert ezek termőképessége nagyobb. Azonban az öntözés költséges, ezért az árukukoricát kevésbé öntözik, viszont a kukorica vetőmagtermesztésnél a termésbiztonságot az öntözés alapozza meg, és gazdaságos. Az öntözési mód napjainkban elsősorban esőszerű öntözési mód (Lineár, Pivot, Rein Star, csévélhető Bauer öntözőberendezésekkel).

Az öntözési rend, ideje: június 20. - augusztus 20.

- először június végén, címerhányás előtt öntözzük, ilyenkor lehet nagyobb norma, 50-60 mm
- majd 12-14 napos öntözési fordulóval 2-3-szor 30-40 mm
- a szemtelítődés időszakában ismét nagyobb víznormával 50-60 mm-es adaggal öntözhetünk.

2.4. A kukorica hibridek szerepe

A kukorica optimális vetésideje április harmadik dekádja. A májusi vagy annál későbbi vetésekhez gyors kezdeti fejlődésű, gyors szemkitelítődésű korai hibrideket kell vetnünk (Menyhért 1985; Nagy 2007; Szél 2014). Utalva itt arra, hogy lerövidülnek azok az időtartamok, amikor kedvezőek az időjárási viszonyok. A hibridekkel szembeni követelmény a jó hőstressztűrő-képesség és a jó tápanyagfeltáró képesség.

Hazánkban az első fajtahibrid kukoricát Fleischmann Rudolf (1879–1950), fajtanemesítő hozta létre az 1930-as évek elején Mindszentpusztai fehér anya és „F” lófogú apa keresztezésével. Ez a fajtahibrid ~30%-kal nagyobb terméshozammal bírt mind az anya, mind pedig az apa terméshozamaihoz viszonyítottn. De a sikert mégis az 1940-es évek végén a mosonmagyaróvári nemesítések indították el.

Győrffy és mtsai (1965) vizsgálatai is igazolták, hogy a heterózis vagy hibridhatás jelenség tulajdonképpen az egymástól eltérő típusú szabadelvirágzású kukoricafajták keresztezéséből létrejövő utód esetében a szülőket meghaladó életképességet és termőképességet jelenti. Az ilyen módon előállított kukorica a fajtahibrid (fajtaheterózis).

A szemes kukorica esetében a korai, szárszilárd, gyors vízleadású hibridek előnyben részesülnek. A kukoricában rejlő, egyre szélesebb körű felhasználási lehetőségek (élelmiszcélú, takarmányozási célú, ipari célú, energetikai célú) azonban egyre több tulajdonság vizsgálatát teszik szükségessé.

A szárazságtűrő kukoricahibridek (*Zea mays* L.) potenciális előnyei függhetnek a szárazság intenzitásától, időtartamától, a növény növekedési szakaszától és a kiválasztott hibridekben jelen lévő szárazságtűrő mechanizmusoktól. Adee és mtsai (2016) kísérletének a célja az volt, hogy meghatározzák azokat a termesztési körülményeket, amelyekben a szárazságtűrő hibridek egyenletesebb terméshozam tekintetében előnyben vannak a nem szárazságtűrő hibridekkel szemben. Hasonló érettségű szárazságtűrő és nem szárazságtűrő hibridpárokat termesztettek azonos termőévben hat különböző talajtípusú és különböző makrokörnyezetet reprezentáló termőhelyi adottságok mellett.

Az egyes makrokörnyezeteken belül több mikrokörnyezet létrehozásához különböző öntözési rendszereket és vetési arányokat alkalmaztak. A makro- és mikrokörnyezeti stresszhatásokra adott hibridválaszokat a vízfelhasználás hatékonysága, a hozam és a környezeti index szempontjából jellemezték. A szárazságtűrő hibridek 5–7%-kal több termést hoztak, mint a nem szárazságtűrő hibridek. A környezeti indexek elemzése megerősítette, hogy a szárazságtűrő hibridek jobbak voltak stresszes környezetben. A szárazságtűrő hibridek terméselőnye akkor jelent meg, amikor a termésmennyiség 10,8 tonna/ha alá csökkent. Az a képesség, hogy a nagyobb stressznek kitett környezetben némi termésvédelmet nyújtanak, ugyanakkor az alacsony stresszfaktorú magas terméspotenciálú környezetben nem áldozzák fel a terméspotenciált, előnyös lenne olyan területeken, ahol a stressz szezo-

nonként jelentősen változhat. Ez a szárazságtűrő hibrideket előnyössé teszi a szezonálisan változó környezetben. A szárazságtűrő hibridek tehát bizonyos fokú védelmet nyújthatnak a szárazság okozta stressz ellen azért, hogy minimalizálják a terméseszköket, ugyanakkor magas terméshozamú környezetben is hasonló terméspotenciált tartanak fenn.

Annak meghatározása, hogy vannak-e olyan környezeti feltételek, amelyek a szárazságtűrő hibrideknek kedveznek és hogy a szárazságtűrő hibridek érzékenyebbek-e vagy kevésbé érzékenyek a növényesűrűsége Roth és mtsai (2013) értékelték egy szárazságtűrő hibridet és egy nem szárazságtűrő hibridet egy normálévben (2011-ben) és egy súlyos aszályos évben (2012-ben), és hasonló eredményeket mutattak ki a terméshozam, a levélfotoszintézis és a levéltranszspiráció tekintetében mindkét hibrid esetében.

Carretero és mtsai (2014) megállapították, hogy a szárazságtűrő hibridek nagyobb gyökérsűrűsége mélyebb talajrétegeket tud elérni, ami túlélési stratégiát az aszály elviselésére. Gaffney és mtsai (2015) vízhiányos környezetben (az USA nyugati kukoricaövében) 3 éves vizsgálat során a szárazságtűrő hibridek 4,9%-os termésnövekedéséről számoltak be a nem szárazságtűrő hibridekhez képest vízkorlátozott környezetben és 2,5%-os termésnövekedést vízkedvező környezetben a kisparcellás vizsgálatokban. Továbbá 6,5%-os terméselőnyről számoltak be a szárazságtűrő hibridek esetében vízkorlátozott környezetben és 1,9%-os terméselőnyről vízkedvező környezetben 2011-2013 között elvégzett mezőgazdasági sávos kísérletekben.

Az egyik legfontosabb kérdés a szárazságtűrő hibridek és a nem szárazságtűrő hibridek közötti terméshozam-különbség olyan szántóföldi területek esetében, amelyek terméspotenciálja egy éven belül változó vagy évről évre változik. A szárazságtűrő hibridek terméspotenciáljának ismerete a nem szárazságtűrő hibridekhez viszonyítva (kedvező termésviszonyok mellett) kritikus információ a termelők számára a hibridek kiválasztásakor.

Az alkalmazkodás sikerét jelzi azonban, hogy az alap és alkalmazott mezőgazdasági kutatások eredményeként a mezőgazdasági hozamok (jelentősen) növekedhettek, viszont a növénytermesztés vízgazdálkodási kiszolgáltatottsága jelentősen megnőtt. Míg az 1950-es években 91 mm/év csapadék jutott átlagosan 1 tonna kukoricára, addig a megnövekedett hozamok miatt napjainkban csak 34 mm/év. Ha figyelembe vesszük, hogy ez a tenyészidőben egyre hektikusabban érkezik, a kockázat még nagyobb. Fontos a hatás súlyosságának megítélése szempontjából, hogy az aszály milyen fejlettségi és kultúrállapotban éri az adott növényt, esetünkben a kukoricát. Figyelemmel kell lenni tehát azokra a termesztéstechnológiai beavatkozásokra, amelyek felerősítik vagy kedvező esetben gyengítik a kedvezőtlen folyamatokat (Tamás 2017). Gondoljunk itt a vízgazdálkodásra, azon belül is az öntözésre, melynek fő célja nem a termés mennyiségének növelése, hanem annak stabilizálása. A feldolgozott szakirodalmak alapján megállapítható, hogy okszerű (és elkerülhetetlen) műtrágyázással, korszerű agrotechnológiákkal és szükség szerinti, optimalizált öntözéssel azonban még to-

vább befolyásolható a különböző kukoricahibridek terméseredménye és minősége, csökkenthető az érzékenysége.

A kritikus növekedési szakaszokban az aszályos időszakok negatívan befolyásolhatják a hozamot még akkor is, ha vízhiány (a talajnedvesség) nem korlátozza a terméshozamot más fejlődési szakaszokban (Roth et al., 2013). Lobell et al. (2014) kísérletekkel igazolták, hogy a kukorica terméshozamának növekedése a tőszám növelésével ugyan elérhető, de ez kedvezőtlenül hat a hibridek szárazsággal szembeni érzékenységére.

A növényélettani mechanizmusok egy aspektusát vizsgálta Nemali és mtsai (2015). Kimutatták, hogy a levélnövekedés átmeneti leállása a korlátozott vízellátás időszakaiban csökkentette a vízfelhasználást és a növény által érzékelt stresszt. „Vízkorlátozott” körülmények között a szárazságtűrő hibridek nagyobb hozamot és betakarítási indexet produkáltak a kontrollhoz képest.

3. A VIZSGÁLATOK ÉS MÓDSZEREI

A kukorica hibridek fajtakísérletét a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszékének Iskolaföldi kísérleti területén állítottuk be 2021-ben. A kísérleti terület talaja mélyben karbonátos csernozjom réti talaj. A kísérlet talajának főbb jellemzői:

- a fizikai félesége agyagos vályog,
- kémhatása savanyú illetve gyengén savanyú,
- a művelt réteg CaCO_3 -ot nem, vagy csak nyomokban tartalmaz,
- a humusztartalom alapján a talaj N- szolgáltatása közepes. A talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalma a kontroll kezelésben 21,1 mg/kg. A P-, a K-, a Mg- és a Mn- ellátottság túlzott, a Zn- és a Cu- ellátottság pedig jó.

1. táblázat A kísérlet talajának jellemzői (Szarvas, 2019. 10. hó 0-30 cm-es talajréteg)

	K_A	Humusz	CaCO_3	pH_{KCl}	AL- P_2O_5	AL- K_2O	Mg_{KCl}	EDTA- Zn	EDTA- Cu	EDTA- Mn
	[-]	[%]		[-]	[mg/kg]					
Érték	45	3,22	0,09	5,92	184	222	919	3,92	9,14	375
Növénytől függő ellátottság		jó			jó	igen jó	jó	igen jó	kielégítő	kielégítő
Megjegyzés	vályog			gyengén savanyú - semleges						

A kísérletben alkalmazott kukorica hibridek több nemesítőház genetikai hátterét képviselték. A kísérlet vetése 2021. 05. 04-én történt. A tőszám: 80.000 tő/ha, amely az öntözött és az öntözetlen körülmények között is elfogadható tőszám. Kelesztő öntözés: 2021. 05. 07-én történt 20 mm-es adaggal + preemergens gyomirtás Wing P 3,5 l/ha dózissal. Korai posztemergens gyomirtás: Adengo herbiciddel 2021. 05. 29-én történt. A kukorica hibrideket a tenyészidőben 3 alkalommal 3 x 25 mm-es víznormával öntöztük június, július és augusztus hónapban. Betakarítás: 2021. 10. 15-én volt.

Az már említésre került, hogy a kukorica tenyészidőszak alatti öszszvízigénye 370–440 mm közötti, ami fajtanként/hibridenként változik. Elsősorban a június-augusztus közötti időszak a kritikus. Ennek okán ezeknek a hónapoknak a meteorológiai adatait szerepeltetem.

A 2021. év júniusa nagyrészt csapadékszegényen telt az ország legnagyobb részén. A júniusi csapadékösszeg országos átlagban 15,7 mm volt, amely a sokévi átlagnak (72,0 mm) csupán a 21%-a, továbbá a legszárazabb június volt 1901 óta (OMSz). A júliusi csapadékösszeg országos átlagban 61,0 mm volt, amely a sokévi átlagnál 15%-kal kevesebb. Az országban átlagosan 12 hőségnap ($T_{\text{max}} \geq 30^\circ\text{C}$) fordult elő júniusban. Ez az éghajlati index 6 nappal haladta meg az 1991–2020 kö-

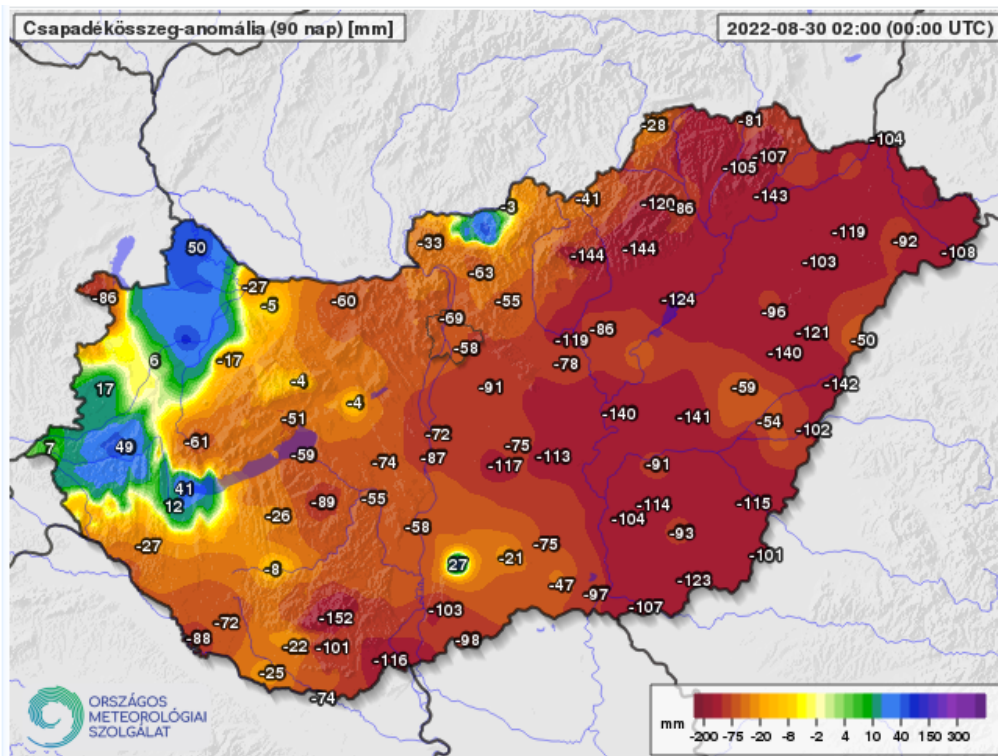
zötti sokéves átlag értékét. A meleg júniust egy még melegebb július követett: az évszázad legmelegebb hónapja volt az egész világon. Az országban átlagosan 17 hőségnap ($T_{max} \geq 30\text{ °C}$) fordult elő júliusban. Az augusztus sem hozott megnyugvást, az országban átlagosan 9 hőségnap volt ($T_{max} \geq 30\text{ °C}$). 2021-ben tehát összesen 38 hőségnapunk volt júniustól-augusztusig.

A 2021-es tenyészévben a csapadék mennyisége a 2021. január – 2021. szeptember 30-ig tartó időszakban 127,2 mm-el kevesebb volt, mint a területen mért 30 éves átlag. A kukorica számára kedvezőtlen volt a 2021-es évjárat, az egyes hibridek jobb szárazságtűrése ellenére is, ezért a rendkívüli tavaszi szárazság miatt kénytelenek voltunk korai öntözést alkalmazni a kísérletben a kelés biztonsága érdekében. Az éven belül rendkívül szélsőséges volt a csapadék eloszlása. A vetést megelőző időszakban (március, április) jelentős vízhiánnyal találták szemben magukat a kukorica növényállományok, ezért a kísérletek vetéseihez nem volt megfelelő mennyiségű víz vetésmélységben. A kukorica számára fontos a virágzás-szemtelítődés körüli csapadékmennyiség, ami júniusban rendkívül kedvezőtlenül alakult 2021-ben (2. táblázat). A június csapadék mennyisége mindössze 1,7 mm volt, amely 3 részletben érkezett, az gyakorlatilag a növények számára nem volt hasznosítható. A száraz periódus július és augusztus hónapokban is folytatódott, a terméseredmények ezért öntözetlen körülmények között csak gyenge-közepes szinten mozogtak 2021. évben. Az öntözött állományok esetében ez nem jelenthető ki, mert azok termésátlaga jelentősen meghaladta ezt, jó-kiváló eredményt elérve.

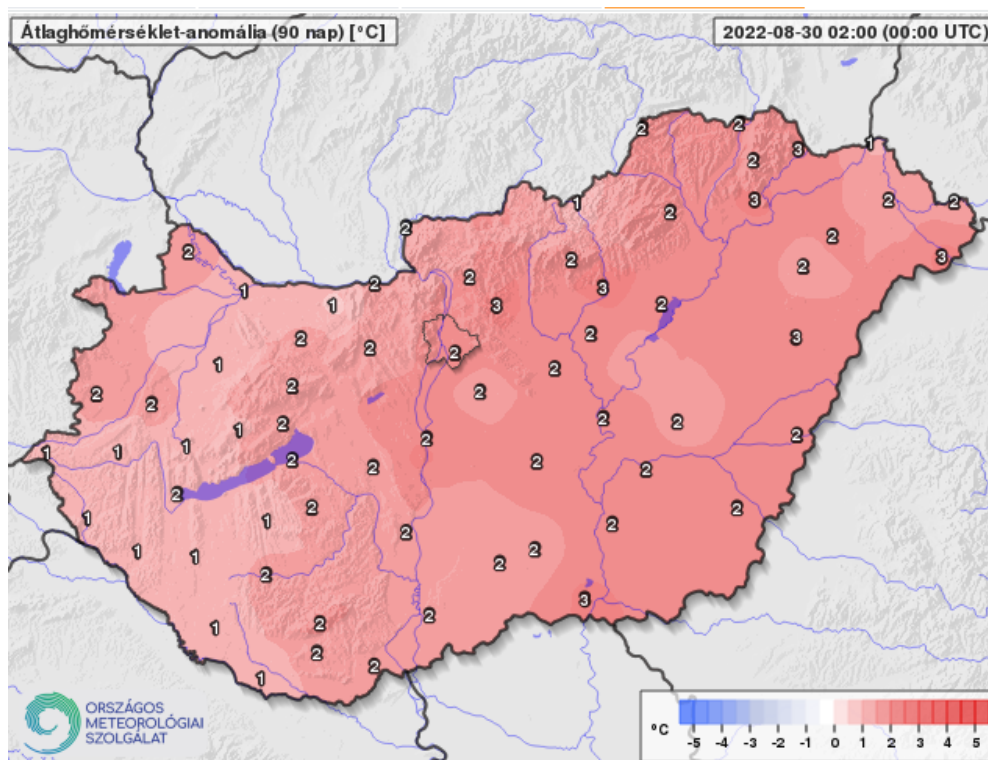
2. táblázat A lehullott csapadék (Szarvas)

Csapadék adatok 2021. január – 2021. szeptember, Szarvas										
hónap	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	összeg/átlag
Csapadék	48,9	33,9	5,7	37,7	67,1	1,7	54,9	31,9	31,7	313,5
30 éves átlag	30,6	31,4	28,9	41,9	62,9	71,4	74,4	56,4	42,8	440,7
Eltérés	18,3	2,5	-23,2	-4,2	4,2	-69,7	-19,5	-24,5	-11,1	-127,2

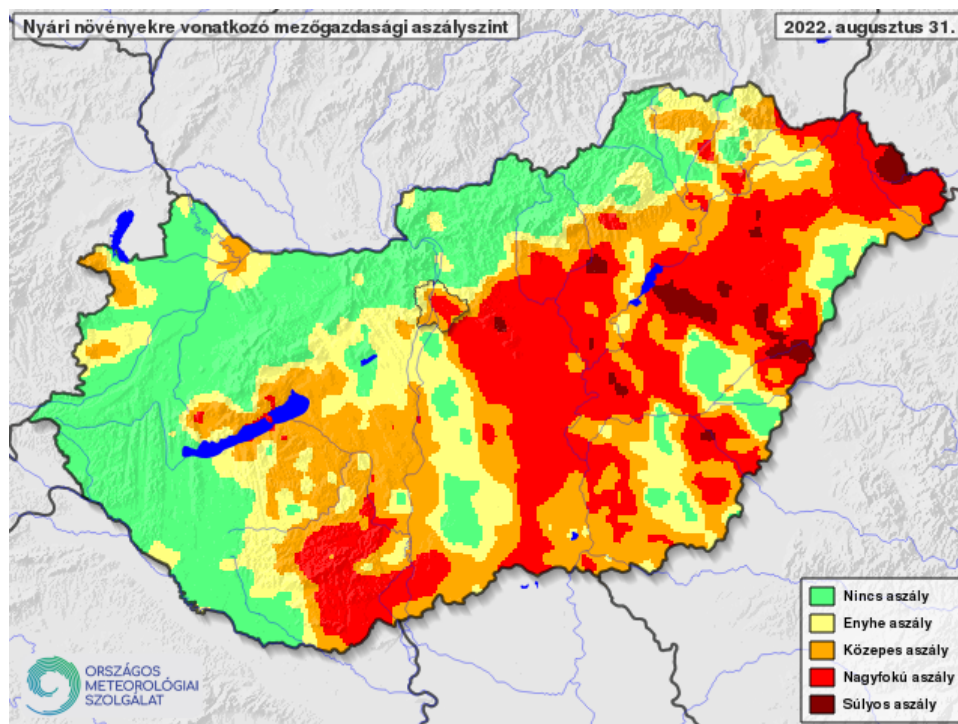
A 2022. év nyarának időjárására is jellemző volt, hogy a csapadék mennyisége számos helyen 140–150 mm-rel kevesebb volt (2. ábra), mint a sokéves átlag (OMSz). Az átlaghőmérséklet 1–2 °C-kal haladta meg az előző évtizedek értékét (3. ábra). A 4. ábrán látható az aszályal sújtott területek eloszlása és aránya a nyári szántóföldi kultúrákra vonatkozóan.



2. ábra Csapadékösszeg 2022 június-augusztus időszakában a sokéves átlaghoz képest (Forrás: OMSz)



3. ábra Átlaghőmérséklet 2022 június-augusztus időszakában a sokéves átlaghoz képest (Forrás: OMSz)



4. ábra Aszályos területek a nyári növényekre 2022. nyarán (Forrás: OMSz)

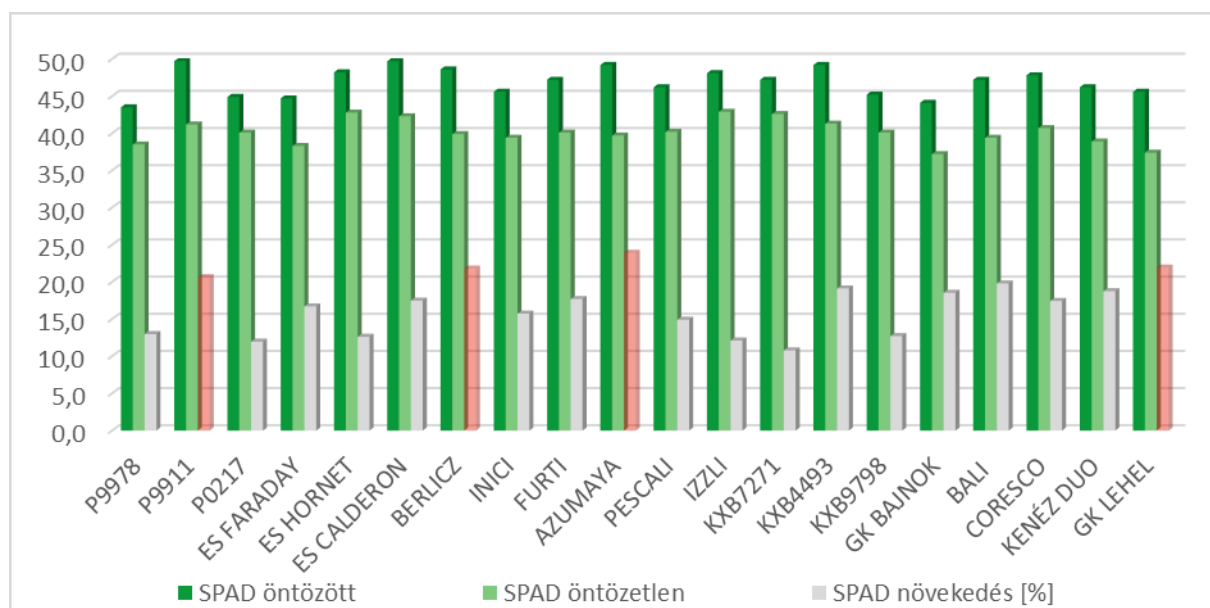
A kísérletben folyamatosan végeztünk fejlődési bonifikációt, ahol nyomon követtük a különböző fejlődési paramétereket. Mértük a növénymagasságot, a levél relatív klorofill tartalmát (SPAD), termésátlagot és monitoroztuk a termésképző paramétereket. Az adatokat Microsoft Excel programmal dolgoztam fel, az eredmények értékelését a statisztikai elemzések segítették.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Általánosságban elmondható, hogy a „megfelelő időben” és „megfelelő mennyiségben” történő öntözés hatására az egyik legszembetűnőbb változás az adott növény kiterjedésének növekedése, vagyis a zöldtömeg és a növény magasság változása. A vizsgálatba bevont kukorica hibridek (P9978; P9911; P0217; ES FARADAY; ES HORNET; ES CALDERON; BERLICZ; INICI; FURTI; AZUMAYA; PESCALI; IZZLI; KXB7271; KXB4493; KXB9798; GK BAJNOK; BALI ; CORESCO; KENÉZ DUO; GK LEHEL) mindegyike „jól” reagált az öntözésre.

A Mellékletben szereplő mérési adatok (Kísérleti eredmények I., Kísérleti eredmények II., Kísérleti eredmények III.) grafikus megjelenítése során elvégzett értékelések az alábbiakban leírt eredményeket hordozzák magukban.

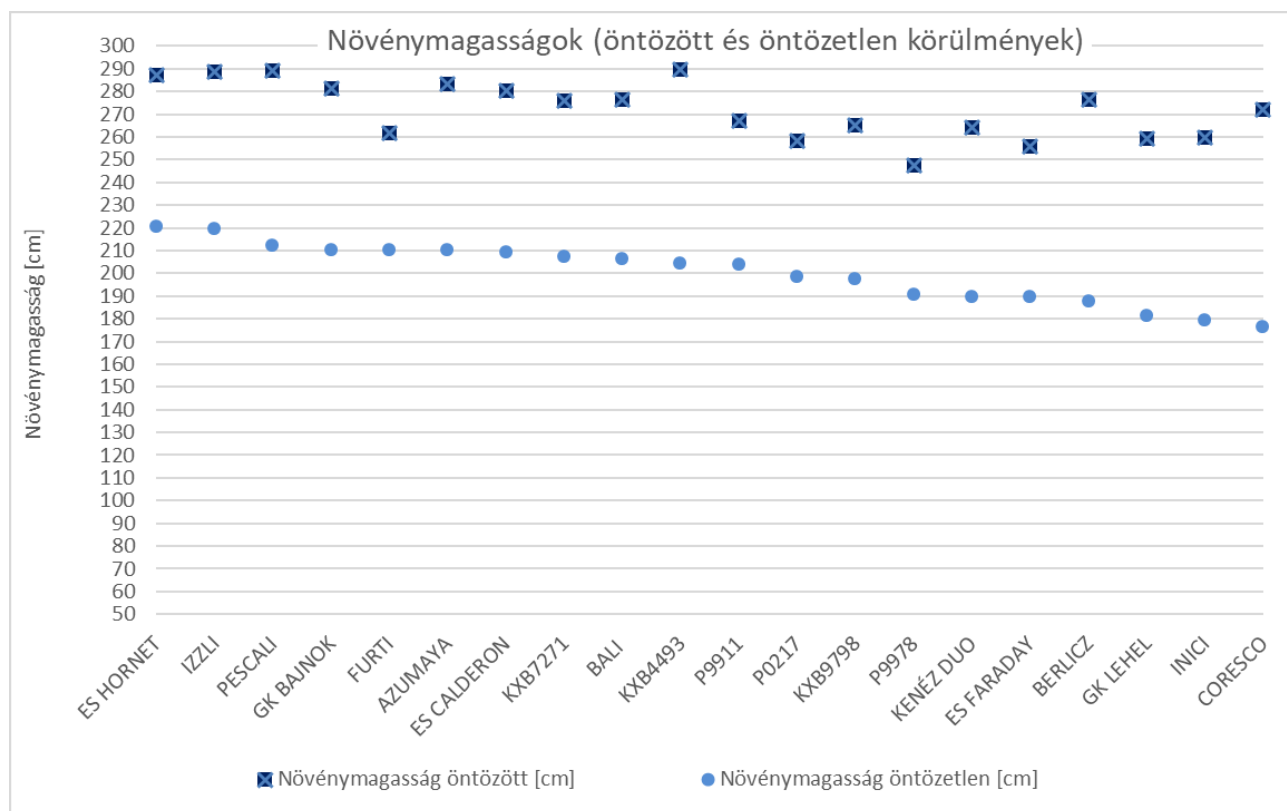
A 5. ábra a kukoricánövények relatív klorofill tartalmát, a SPAD (relatív klorofill tartalom) értéket szemlélteti. A kísérletek során igazolódott a SPAD értékek szignifikáns változása az öntözés hatására. Az öntözés intenzitásának növelésével tehát növelhetők a SPAD értékek, ugyanis a növény fejlődésével a szentelítődés időszakáig végig növekedés mutatkozik. Ebből következik azonban az is, hogy a mérési időpontok is befolyásolják a mért értékeket.



5. ábra A SPAD értékek növekedése öntözés hatására

Az 6. ábra mutatja, hogy az egyes hibridek milyen növénymagasságot produkáltak az öntözés hatására. Az összehasonlíthatóság okán szintén ez az ábra mutatja az öntöztelen körülmények között mért növénymagasságokat is. Megfigyelhető, hogy az egyes hibridek eltérően reagáltak az öntözés-

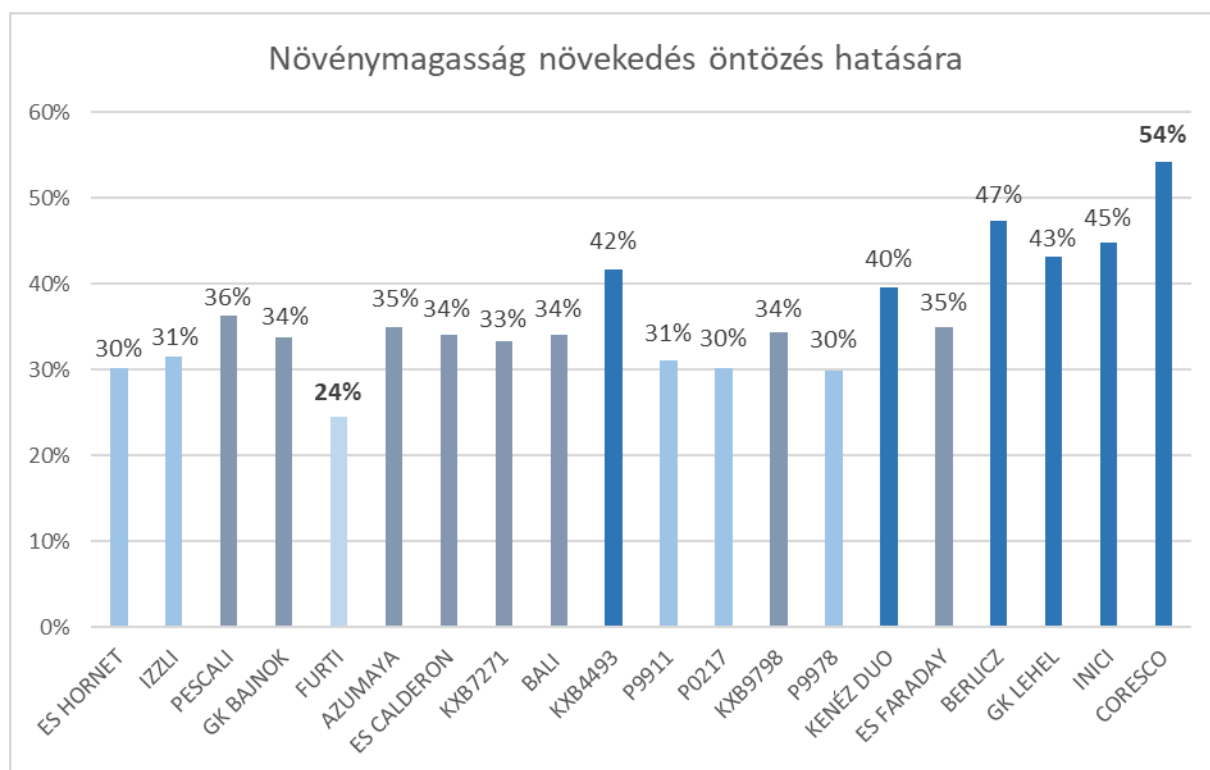
re. A legnagyobb magasságot 289,4 cm-t a KXB4493, 289,1 cm-t a PESCALI, 288,4 cm-t az IZZLI és 287,3 cm-t az ES HORNET hibridek érték el.



5. ábra A vizsgálatba bevont kukoricahibridek növénymagasságai öntözött és öntöztelen körülmények között

Fontos megjegyezni azonban azt is, hogy ezeknek a hibrideknek az öntöztelen körülmények közötti növénymagassága is példaértékű, hiszen mindegyik 2 méter fölötti.

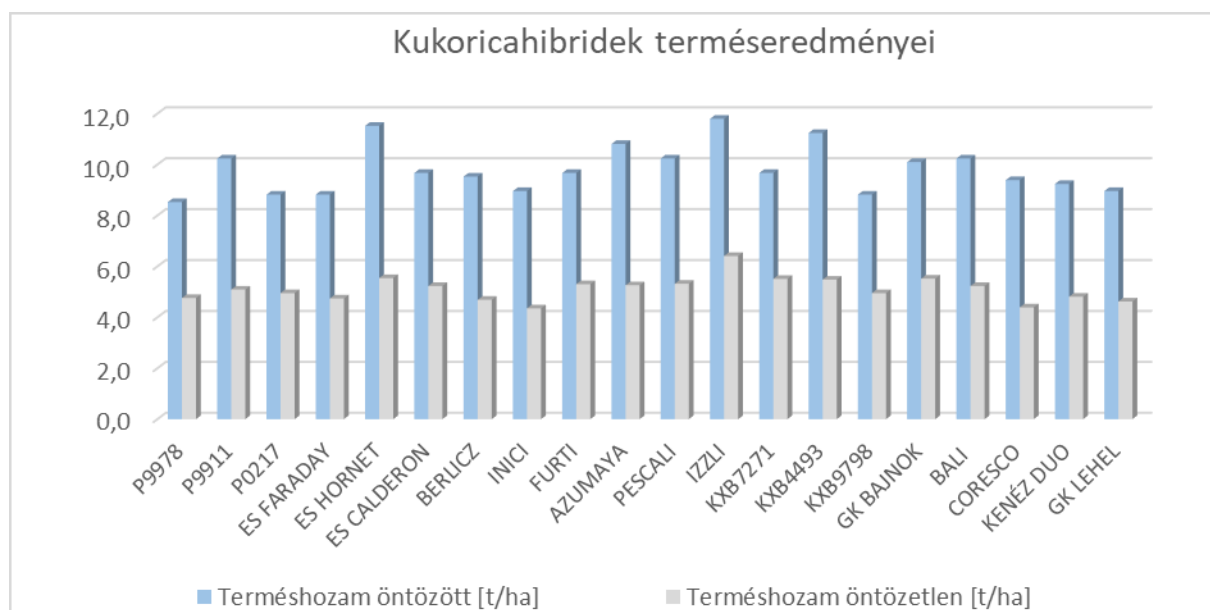
Ilyen esetekben a növekedések mértékét is célszerű megvizsgálni, ezek az értékek adják meg a valódi „vízreakciót”. Ezeket a %-os növekedési értékeket mutatja a 7. ábra. Jól látható, hogy a CORESCO hibrid „vízreakciója” volt a legkiemelkedőbb (54%-os növekedést produkált). A többi hibridet értékelve, megállapítható, hogy a 40% fölötti magasságnövekedések is kiválónak tekinthetők, míg a 30% fölötti értékek kielégítőek. A FURTI 24%-os magasságnövekedése átlagosnak/átlag alattinak minősíthető ugyan, de az öntöztelen körülmények közötti magassága 210,4 cm.



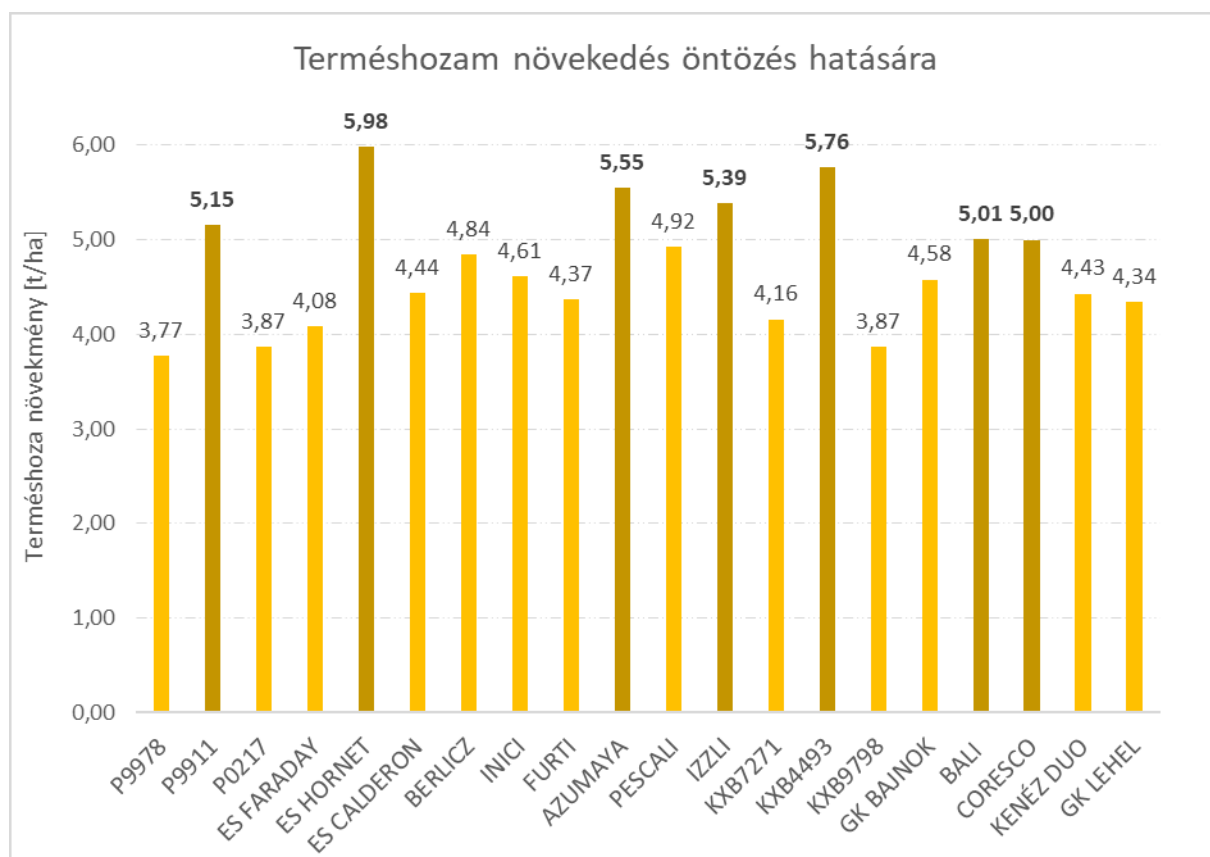
7. ábra A kukorica hibridek növekedési %-a öntözött körülmények között

Az eredmények értékelését, a következtetéseket azonban a zöldtömeg növekedési hajlama mellett a terméseredmény és a csőhosszak is jelentősen befolyásolják.

A 8. ábrán látható terméseredmények vonatkozásában elmondható, hogy az öntözés hatására jelentősen növekedtek a termésmennyiségek. Az ES HORNET, AZUMAYA, IZZLI és KXB4493 hibridek több mint 10 t/ha termésmennyiséget produkáltak. A 9. ábráról pedig leolvashatók a tényleges hozamnövekedések. Az említett hibridek esetében a növekedés több mint 5 t/ha fölötti értékek voltak. A felsorolt hibrideken túlmenően a P9911, a BALI és a CORESCO is 5 t/ha terméstöbbletet produkált. Azonban itt is fontos megemlíteni, hogy az egyes hibridekben rejlő alapotenciálhoz (öntözetlen körülmények között) képest is meg kell vizsgálni a hozamnövekedést. Ezeket a hozamnövekedési értékeket mutatja a 10. ábra.



8. ábra A kukoricahibridek terméseredményei öntözött és öntözetlen körülmények között

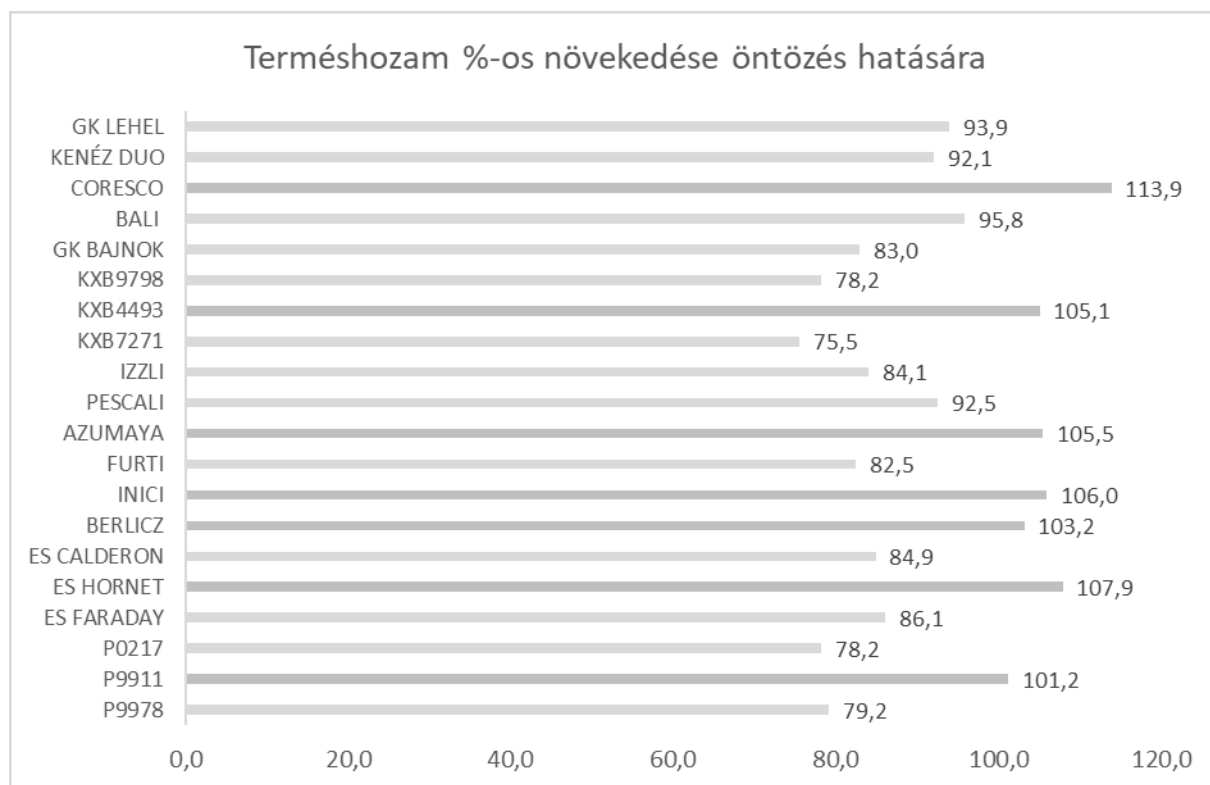


9. ábra A kukoricahibridek terméshozamainak növekedés öntözött körülmények között

A 10. ábrán kiemelve szerepelnek azok a hibridek, amelyek öntözés hatására „megduplázták” a terméshozamokat.

A már említett ES HORNET hibridnek úgy sikerült 107,9%-kal nagyobb termést elérnie (11,52 t/ha), hogy öntözetlen körülmények közötti 5,54 t/ha alappotenciállal bírt. A 4,39 t/ha terméshozammal bíró CORESCO „vízreakciója” kiemelkedő, hiszen 9,39 t/ha-ra növelte a terméshozamát öntözött körülmények között, ami 113,9%-kal nagyobb terméshozamot jelent.

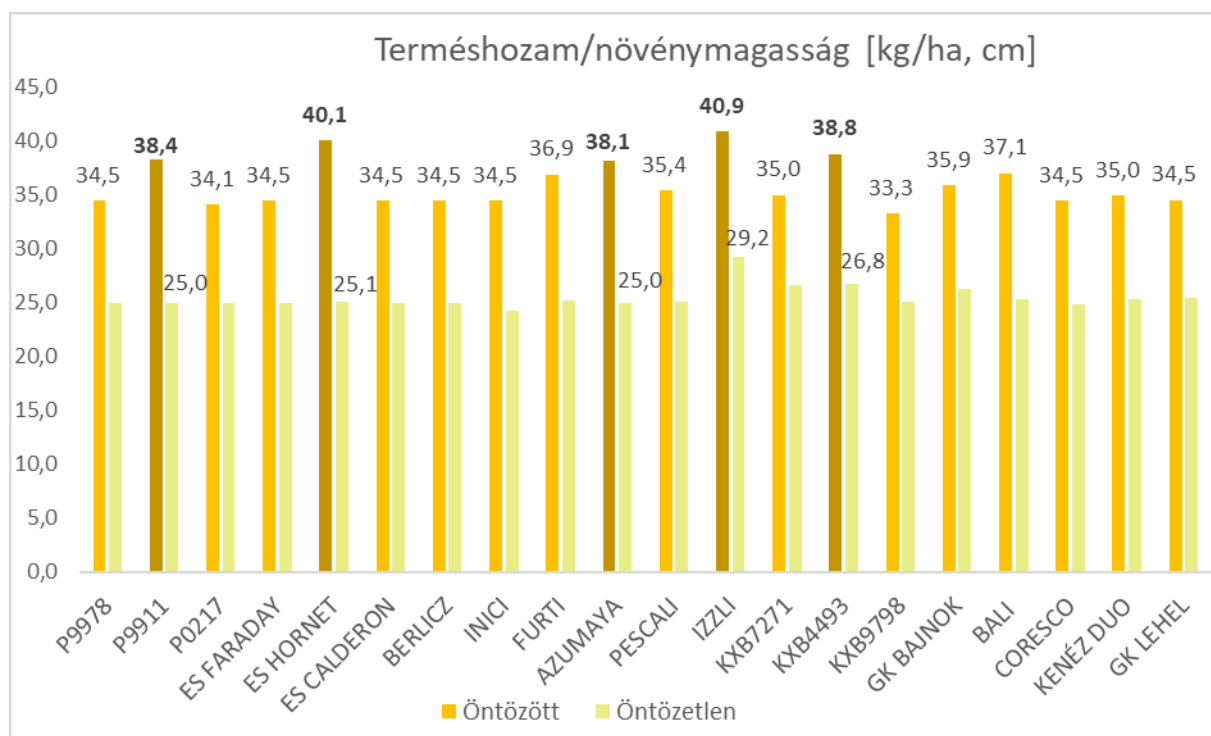
A terméshozamok arányainak vizsgálata azért is fontos mozzanat, mert az öntözéses gazdálkodás ökonómiai megítélésének is egy fontos paramétere. E tekintetben a P9911, a BERLICZ és INCI hibridek is számításba vehetők.



10. ábra A terméshozamok növekedése öntözés hatására

A 11. ábra a vizsgálatba bevont hibridek azon teljesítőképességét hasonlítja össze, amely azt mutatja meg, hogy mekkora fajlagos terméshozammal bírnak. Az állományban a növénymagasságra vetített terméshozamok öntözetlen körülmények között minden hibrid esetében 30 kg/ha (1 cm növénymagasságra vetítve), míg öntözött körülmények között a már említett hibridek (P9911, AZUMAYA, KXB4493, IZZLI, ES HORNET) esetén az értékek megközelítették vagy elérték a 40 kg/ha-t.

A 10. ábrán egyértelműen látszik az öntözés hatására megváltozott növénymagasságok és terméshozamok viszonya, az öntözetlen körülményekhez képest minden hibrid esetén több mint 30%-os a növekedés mértéke, de néhány esetben meghaladja az 50%-os értéket is (AZUMAYA 52,4 %; P9911 53,5%; ES HORNET 59,7%) (3. táblázat).



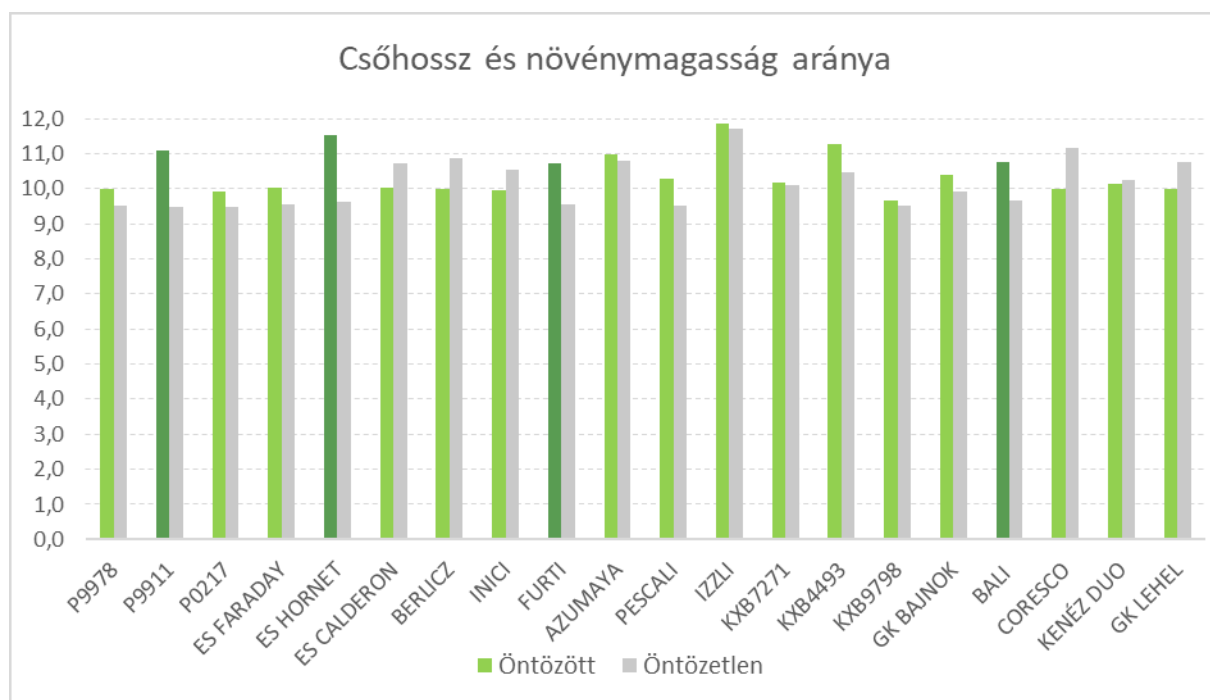
11. ábra A vizsgálatba bevont hibridek terméshozam értékei növénymagasságra vetítve

3. táblázat Terméshozam növekedése öntözés hatására

Kukoricahibridek	Terméshozam/ növénymagasság [kg/ha, cm] öntözött	Terméshozam/ növénymagasság [kg/ha, cm] öntözetlen	Növekedés
KXB7271	35,0	26,6	31,6%
KXB9798	33,3	25,1	32,7%
GK LEHEL	34,5	25,5	35,4%
P0217	34,1	24,9	36,8%
GK BAJNOK	35,9	26,2	36,8%
KENÉZ DUO	35,0	25,4	37,7%
ES FARADAY	34,5	25,0	37,8%
ES CALDERON	34,5	25,0	37,9%
BERLICZ	34,5	25,0	37,9%
P9978	34,5	25,0	38,0%
CORESCO	34,5	24,9	38,7%
IZZLI	40,9	29,2	40,0%
PESCALI	35,4	25,1	41,2%
INICI	34,5	24,2	42,2%
KXB4493	38,8	26,8	44,8%
BALI	37,1	25,4	46,0%
FURTI	36,9	25,2	46,6%
AZUMAYA	38,1	25,0	52,4%
P9911	38,4	25,0	53,5%
ES HORNET	40,1	25,1	59,7%

A 12. ábrán látható csőhossz és növénymagasság aránya már árnyaltabb képet mutat, hiszen akár öntözetlen, akár öntözött körülmények közötti kukoricatermesztésről van szó, a kukoricánövények részeinek arányai nem változnak jelentősen, tehát nem torzul a növény (aránytalanul) az öntözés hatására, köszönhetően a genetikai adottságoknak. Ilyen hibridek a P9911, ES HORNET, FURTI, BALI.

Továbbá előfordult olyan is, hogy öntözés hatására a növény magassága megnövekedett ugyan, de a cső nem követte a növekedésben, hanem elmaradt az öntözetlen körülmények közötti termesztéshez képest kb. 10%-kal. Ilyen hibridek például az ES CALDERON, az INICI, a GK LEHEL.



12. ábra A növénymagasság és a csőhossz viszonya

A 4. táblázat mutatja a konkrét növekedést, látható hogy több fajta is 20% fölötti értékekkel bír, úgymint a P9911 (20,6%-os növekedéssel), a BERLICZ (21,8%), az AZUMAYA (23,9%) és a GK LEHEL (21,9%), de a BALI, a KXB4493 és a KENÉZ DUO teljesítménye is 20% közeli.

4. táblázat SPAD értékek növekedése

Kukoricahibridek	SPAD öntözött	SPAD öntözetlen	SPAD növekedés [%]
P9978	43,5	38,5	13,0
P9911	49,7	41,2	20,6
P0217	44,9	40,1	12,0
ES FARADAY	44,7	38,3	16,7
ES HORNET	48,2	42,8	12,6
ES CALDERON	49,7	42,3	17,5
BERLICZ	48,6	39,9	21,8

Kukorica hibridek	SPAD öntözött	SPAD öntöztelen	SPAD nö- vekedés [%]
INICI	45,6	39,4	15,7
FURTI	47,2	40,1	17,7
AZUMAYA	49,2	39,7	23,9
PESCALI	46,2	40,2	14,9
IZZLI	48,1	42,9	12,1
KXB7271	47,2	42,6	10,8
KXB4493	49,2	41,3	19,1
KXB9798	45,2	40,1	12,7
GK BAJNOK	44,1	37,2	18,5
BALI	47,2	39,4	19,8
CORESCO	47,8	40,7	17,4
KENÉZ DUO	46,2	38,9	18,8
GK LEHEL	45,6	37,4	21,9

Fontos megemlíteni azt is, hogy a különböző műtrágya kezelések, a tápanyag utánpótlás hatása is elvitathatatlan. A dózisok növelésével növekszik a SPAD. Különösen a nitrogén, mint esszenciális tápelem pótlása bír meghatározó szereppel (Wasaya et al., 2017). De ismételten szükséges felhívni a figyelmet arra, hogy az agroökonómiai szempontokat is mérlegelni kell.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az öntözéses körülmények között elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy indokolt és javasolt a kukorica (*Zea mays L.*) öntözése, de az öntözés az ökológiai igényekhez és adottságokhoz illesztetten, tervezetten történjen, melyet szükség szerint korrigálhatunk az időjárási viszonyok figyelembevételével. E törekvésnek a háttere pedig korszerű agrotechnikával biztosítható.

Az alábbiakban összegzett következtetéseimet és javaslataimat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem szarvasi kísérletei keretében végzett vizsgálataim alapján fogalmaztam meg.

A mérési eredmények kiértékelésével szerzett információk alapján kijelenthető, hogy az öntözés hatását a hibridek eltérő genetikai tulajdonságainak az ismeretében, a bennük rejlő alappotenciálhoz viszonyítottan lehet körültekintően értékelni.

A növénymagasság, a csőhossz, a terméshozam, valamint a SPAD értékek együttes komplex kiértékelése arra enged következtetni, hogy a kukoricahibridek közül a P9911, az AZUMAYA, a CORESCO, a BALI, az ES HORNET és a KXB4493 több szempontból is előnyösen viselkednek öntözés hatására, jó öntözési reakcióval rendelkeznek!

A kapott eredmények közvetlenül hasznosíthatók mind a kukorica termesztőknek, mind pedig a nemesítéssel foglalkozóknak. Előbbieknek az agroökonómiai tényezők figyelembe vétele mellett, míg utóbbiaknak a klímakörnyezet figyelembe vétele mellett, hiszen a változó klímaviszonyokhoz igazodó hibridek kifejlesztéséhez adalék.

Végző soron a gazdálkodók részéről is és a fejlesztők részéről is olyan termesztési rendszer kialakítása a cél, ahol a kukorica ökológiai igényeinek kielégítése során a komplex fenntarthatóságot (ökológiai, ökonómiai, társadalmi, műszaki) is biztosítani tudjuk (hosszú távon), figyelemmel a hatás-ellenhatás elvére.

A későbbiekben indokolt olyan parcellakísérletek beállítása is, ahol az öntözés közvetlen hatásán túlmenően az öntözési körülmények hatása is vizsgálendő, úgymint az öntözés időpontja, az öntözés előtti és utáni mikroklimatikus viszonyok, a különböző talajtípusok, az öntözőrendszerek sajátosságai, stb.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A térségi, hazai klímaviszonyok alakulásának függvényében a kukoricatermesztés indokolja az öntözést, de legalább az öntözés lehetőségének biztosítását. Az öntözés idejének (időpontjának és időtartamának), gyakoriságának és az öntözéssel kijutatott vízmennyiségnek azonban igazodnia kell az adott kukoricánövénnyel genetikai adottságaihoz, az aktuális mikroklíma viszonyokhoz, illetve az agrotechnológiai sajátosságokhoz és nem utolsósorban figyelembe kell venni az agroökonómiai elvárásokat is, mint korlátozó tényezőket.

Ezen perem- és keretfeltételek mellett szakdolgozatom célkitűzéseként a kukorica (*Zea mays* L.) öntözési lehetőségeinek, korlátainak és kihívásainak vizsgálatát jelöltem meg különböző kukoricahibridek öntöztelen és öntözött körülmények közötti parcellakísérletes termesztése során gyűjtött adatok elemzésével.

A kísérletek teljes időtartama alatt nyomon kellett követni a különböző fejlődési paramétereket. A célkitűzés megvalósításához folyamatosan mérések történtek a növénymagasságra, a levél relatív klorofill tartalmára (SPAD), a termésátlagra vonatkozóan és folyamatos volt a termésképző paraméterek monitorozása is.

A növénymagasság, a csőhossz, a SPAD érték és a termés hozam voltak a legfontosabb adatok, amelyekből együttes komplex elemzéssel, de mégis terméseredmény szempontú értékelést lehetett végezni, végső soron megfelelően a perem- és keretfeltételeknek.

A P9911, az AZUMAYA, a CORESCO, a BALI, az ES HORNET és a KXB4493 hibridek több szempontból is előnyösen viselkednek öntözés hatására. Termesztésük és fejlesztésük egyaránt ígéretes a vizsgált mikrokörnyezetben, a vizsgált térségben.

A csőhossz és növénymagasság aránya közel állandó mind öntöztelen, mind pedig öntözött körülmények között.

Az öntözés hatására megváltozott a növénymagasságok és termés hozamok viszonya is, az öntöztelen körülményekhez képest minden hibrid esetén több mint 30%-os a növekedés mértéke, de néhány esetben meghaladja az 50%-os értéket is (például az AZUMAYA 52,4%; a P9911 53,5%, az ES HORNET 59,7%).

Az AZUMAYA a SPAD érték (23,9%) vonatkozásában a legelőnyösebb, de ígéretes a P9911 (20,6%), a BERLICZ (21,8%) és a GK LEHEL (21,9%) teljesítménye is.

Az elemzések rámutattak arra, hogy az öntözés hatásának értékelésekor figyelembe kell venni a hibridek egyéni teljesítményét is. Tehát a hibridek alapotenciálja alapvetően meghatározza a „vízreakciót”. Ilyen módon az alapotenciál és az öntözés együttes elemzése lehet iránymutató mind a gazdálkodóknak, mind pedig a fejlesztőknek.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom mindazoknak, akik tanulmányaim során segítették munkámat. Külön köszönöm szüleimnek a háttértámogatást, külső konzulensemnek az odaadó segítségét, illetve témavezetőmnek Dr. Futó Zoltán egyetemi docens úrnak, hogy kutatásaiba bepillantást nyerhettem és a kutatási eredmények elemzésénél mindenkor bizalommal fordulhattam hozzá, szakmai útmutatásaival elkészülhetett a szakdolgozatom és nem utolsósorban hálával tartozom türelméért.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Adee, E; K. Roozeboom, G. R. Balboa, A. Schlegel, I.A. Ciampitti (2016): Drought-Tolerant Corn Hybrids Yield More in Drought-Stressed Environments with No Penalty in Non-stressed Environments. *Front Plant Science*, 7: 1534.
2. Bocz E. (szerk.) (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
3. Carretero, R., Bert, F. E., Podestá, G. (2014): Maize root architecture and water stress tolerance: an approximation from crop models. *Agronomy Journal* 106/6, 12/2014, 2287–2295.
4. Dióssy L. (2011): Az éghajlatváltozás hatásának szimulációja kukoricán. Disszertáció, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely 122 p.
5. Gaál M. (2007): A kukoricatermelés klimatikus feltételeinek várható változása a B2 scenárió alapján. *Klíma-21 – Füzetek* 51.: 48–56.
6. Gaffney, J., Schussler, J., Löffler, C., Cai, W., Paszkiewicz, S., Messina, C., Groeteke, J., Keaschall, J., Cooper, M. (2015): Industry-scale evaluation of maize hybrids selected for increased yield in drought-stress conditions of the US corn belt. *Crop Science_Crop Breeding & Genetics* Vol. 55, Issue 4, 1608–1618.
7. Genezis (2016): Növény-specifikus ajánlat kukoricára. (<https://www.genezispartner.hu/wp-content/uploads/2016/01/Kukorica-technol%C3%B3gia.pdf>) 13 p.
8. Györfly B., I'só I., Bölöni I. (1965): Kukoricatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
9. Horváth É. (2022): A kukorica precíziós tápanyag és vízellátásának hatása egyes élettani folyamatokra. Disszertáció, Debreceni Egyetem, Debrecen 223 p.
10. Lobell, D. B., Roberts, M. J., Schlenker, W., Braun, N., Little, B. B., Rejesus, R. M. (2014): Greater sensitivity to drought accompanies maize yield increase in the U.S. Midwest. *Science* 344, 516–519.
11. Menyhért Z. (szerk.) (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
12. Nagy J. (2007): Kukoricatermesztés. Élelmiszer-bioenergia-takarmány. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 393
13. Nemali, K. S., Bonin, C., Dohleman, F. G., Stephens, M., Reeves, W. R., Nelson, D. E. (2015): Physiological responses related to increased grain yield under drought in the first biotechnology-derived drought-tolerant maize. *Plant Cell Environ.* 38, 1866–1880.
14. Pepó P. (2005): A kukoricatermesztés fejlesztési lehetőségei. Sikeres gazdálkodás változó környezetben. Dekalb-kiadvány
15. Roth, J. A., Ciampitti, I. A., and Vyn, T. J. (2013): Physiological Evaluation of recent drought-tolerant maize hybrids at varying stress levels. *Agron. J.* 105, 1129–1141.
16. Széll E. (2005) Kukoricatermesztésünk a mezőgazdasági korszakváltás időszakában. „Korszakváltás a hazai mezőgazdaságban: a modern növénytermesztés alapjai”. Tudományos ülés, Debrecen, 2005. nov. 8. 231-236.
17. Szél S. (2014): A kukoricatermesztés feltételei, termesztési technológiák és a fajták kölcsönhatása. *Agro Napló* 2014/04. (<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2007/04/szantofold/a-kukoricatermesztes-feltetelei-termesztési-technológiák-es-a-fajták-kölcsönhatása>)
18. Tamás J. (2017): Az aszály. *Magyar Tudomány* 178:10, 1228–1237. DOI: 10.1556/2065.178.2017.10.6
19. Wasaya A., Muhammad T., Hakoomat A. Mubshar H., Tauqeer A.Y., Ijaz M., Sher A., Sattar A. (2017): Influence of varying tillage systems and nitrogen application on crop allometry, chlorophyll contents, biomass production and net returns of maize (*Zea mays* L.) (<https://www.researchgate.net/publication/349212770>)

20. Wilhite, Donald A. & Glantz, Michael H. (1985): Understanding: the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water International*. 10(3) 111–120.
21. Központi Statisztikai Hivatal adatai (Mezőgazdaság, 19.1.1.12. Fontosabb szántóföldi növények betakarított területe c. adatsor)
22. Országos Meteorológiai Szolgálat adatai

MELLÉKLETEK

Kísérleti eredmények I.

Hibrid megnevezése	Növénymagasság öntözött [cm]	Növénymagasság öntöztelen [cm]	SPAD öntözött	SPAD öntöztelen
P9978	247,3	190,4	43,5	38,5
P9911	266,9	203,6	49,7	41,2
P0217	258,4	198,4	44,9	40,1
ES FARADAY	255,7	189,4	44,7	38,3
ES HORNET	287,3	220,6	48,2	42,8
ES CALDERON	280,4	209,2	49,7	42,3
BERLICZ	276,4	187,6	48,6	39,9
INICI	259,8	179,4	45,6	39,4
FURTI	261,8	210,4	47,2	40,1
AZUMAYA	283,4	210,1	49,2	39,7
PESCALI	289,1	212,1	46,2	40,2
IZZLI	288,4	219,4	48,1	42,9
KXB7271	276,1	207,1	47,2	42,6
KXB4493	289,4	204,3	49,2	41,3
KXB9798	265,1	197,4	45,2	40,1
GK BAJNOK	281,4	210,4	44,1	37,2
BALI	276,3	206,1	47,2	39,4
CORESCO	272,1	176,4	47,8	40,7
KENÉZ DUO	264,3	189,4	46,2	38,9
GK LEHEL	259,4	181,1	45,6	37,4

Kísérleti eredmények II.

Hibrid megnevezése	Csőhossz öntözött [cm]	Csőhossz öntöztelen [cm]	Terméshozam, öntözött [t/ha]	Terméshozam, öntöztelen [t/ha]
P9978	24,7	18,1	8,53	4,76
P9911	29,6	19,3	10,24	5,09
P0217	25,6	18,8	8,82	4,95
ES FARADAY	25,6	18,1	8,82	4,74
ES HORNET	33,1	21,2	11,52	5,54
ES CALDERON	28,1	22,4	9,67	5,23
BERLICZ	27,6	20,4	9,53	4,69
INICI	25,9	18,9	8,96	4,35
FURTI	28,1	20,1	9,67	5,30
AZUMAYA	31,1	22,7	10,81	5,26
PESCALI	29,7	20,2	10,24	5,32
IZZLI	34,2	25,7	11,80	6,41
KXB7271	28,1	20,9	9,67	5,51
KXB4493	32,6	21,4	11,24	5,48
KXB9798	25,6	18,8	8,82	4,95
GK BAJNOK	29,3	20,9	10,10	5,52
BALI	29,7	19,9	10,24	5,23
CORESCO	27,2	19,7	9,39	4,39
KENÉZ DUO	26,8	19,4	9,24	4,81
GK LEHEL	25,9	19,5	8,96	4,62

Kísérleti eredmények III.

Hibrid megnevezése	Sorok száma öntözött	Sorok száma öntöztelen	Szemek száma öntözött	Szemek száma öntöztelen
P9978	16,6	14,6	27,2	22,8
P9911	18,4	16,8	31,4	25,6
P0217	16,8	14,4	28,2	22,8
ES FARADAY	16,8	15,2	28,2	21,8
ES HORNET	20,2	18,4	34,8	26,8
ES CALDERON	18	16,2	30,8	24,2
BERLICZ	18,2	16,2	30,6	21,6
INICI	18,4	16	28,6	20,6
FURTI	18,2	16,6	30,2	24,6
AZUMAYA	20	16	32,6	24,8
PESCALI	20,2	18,2	32,4	24,6
IZZLI	20,4	18,4	34,4	28,4
KXB7271	18,8	18	30,8	25,6
KXB4493	20	18,2	33,4	25,2
KXB9798	18,6	16,6	28,2	22,8
GK BAJNOK	20,2	18,2	32,2	25,4
BALI	20	18	32,2	24
CORESCO	18,6	16,8	30,2	26,2
KENÉZ DUO	18,4	16,4	29,6	22,2
GK LEHEL	18,8	16,2	28,6	22,4

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tárnok Sándor
A Hallgató Neptun kódja: CGMF7T
A dolgozat címe: A kukorica hibridek vizsgálata öntözött és öntözetlen körülmények között
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Környezettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Öntözésfejlesztési és Meliorációs 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Szeghalom, 2024. év Április hó 06. nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

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

A Szakdolgozatot záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / nem javaslom*.

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

Kelt: 2024. év április hó 06. nap



Belső konzulens

***Kérjük a megfelelőt aláhúzni!**