

SZAKDOLGOZAT

Ruzsa Tibor

Mezőgazdasági vízgazdálkodási mérnök, Msc

Szarvas

2024



Magyar Agrár - és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus

Mezőgazdasági vízgazdálkodási mérnök Msc

**Talajkondicionáló szerek vizsgálata kukoricában öntözött és
öntözetlen körülmények között**

Belső konzulens:	Dr. Futó Zoltán egyetemi docens
Készítette:	Ruzsa Tibor V254U0 levelező
Intézet/Tanszék:	Környezettudományi Intézet, Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszék

Szarvas

2024

Tartalomjegyzék

I.	Bevezetés.....	5
II.	Irodalmi áttekintés.....	8
2.1	A kukorica származása.....	8
2.2	A kukorica rendszertana.....	8
2.3	Kukorica jelentősége.....	9
2.3.1	Világgazdasági jelentősége.....	9
2.3.2	Hazai jelentősége.....	9
2.4	A kukorica morfológiája.....	10
2.4.1.	Gyökérrendszer.....	10
2.4.2.	Szár és levél.....	11
2.4.3.	A kukorica virágzata.....	11
2.4.4	A kukorica termése.....	12
2.5	Kukorica ökológiai igénye.....	12
2.5.1.	Éghajlatigénye.....	12
2.5.2.	Talajigénye.....	12
2.5.3.	Vízigénye.....	13
2.5.4.	Tápanyagigénye.....	13
2.5.5.	Öntözése.....	14
2.6	Talajkondicionáló szerek.....	16
III.	Anyag és módszertan.....	19
3.1	Kísérlet bemutatása.....	19
IV.	Kísérleti eredmények bemutatása.....	21
4.1	Golyvásüszög fertőzöttség.....	21
4.2	Csőfusarium fertőzöttség.....	23
4.3	Hektáronkénti termésátlagok öntözött és öntözetlen körülmények között.....	24
4.4	Statisztikai eredmények bemutatása	27
4.5	Beltartalmi értékek alakulása öntözött és öntözetlen körülmények között.....	28
4.5.1	Fehérjetartalom.....	29
4.5.2	Keményítőtartalom.....	30

V.	Következtetések, javaslatok.....	33
VI.	Összefoglalás.....	35
VII.	Irodalomjegyzék.....	37

I. Bevezetés

Szakdolgozatom választott témája Különböző talajkondicionáló szerek használata kukoricában öntözött és öntözetlen körülmények között.

A kukorica (*Zea mays*.) a mezőgazdasági műveletek alatt álló területek egyik legfontosabb növénye. A legnagyobb terméspotenciállal rendelkezik. Ahogy az egész világon, úgy Magyarországon is, felhasználása mind a fő-mind a mellékterméke rendkívül sokoldalú, illetve változatos. A világon és Magyarországon is főként energiadús állati takarmányként jön számításba. Ugyanakkor a fejlődő és élelmezésügyi problémákkal küzdő országokban akár a 80-90%-át használják emberi táplálékként, ugyanis a föld lakosságának az elmúlt évtizedben bekövetkezett gyorsütemű növekedése, ami meghaladta a 7,4 milliárd főt, egy újabb kihívás elé állította az emberiséget. Ebből kifolyólag a kukorica termesztése is nagyobb számban történik. Az 1960-as években csupán 99,67 millió hektáron termesztettek kukoricát, napjainkban elérte a 184 millió hektárt (Futó és Sárvári, 2015). Csupán egy hektár kukorica termesztése során a növény annyi oxigént állít elő, amely minimum 50 embernek az éves oxigén fogyasztását elégíti ki.

1970-1980-as években a kukoricatermesztés Magyarországon elérte a világszínvonalat. A területegységre vetített termés mennyiségével a világon a harmadik, a genetikai előrehaladás tekintetében-151,4 kg/ha-1 termésnövekedéssel az első helyen állt hazánk az 1960 és 1980-as évek között. (Menyhért, 1985) Ez a növekedés köszönhető volt a korszerű kukoricahibridek megjelenésének, a műszaki háttér fejlődésének, a kemikália felhasználásának és nem utolsó sorban a nagyobb szakértelemnek (Debreczeni, 1985). Ahogy (Györffy et al.1965) fogalmazott 1957-től áttértek a hibridek termesztésére, nagyobb tőszámot alkalmaztak, bevezették a vegyszeres gyomirtást, egyre inkább kezdett elterjedni az öntözés, ami jelentős különbségeket jelentett. A termésátlagokat és a termesztést tekintve a magas színvonalú termelésnek voltak negatív oldalai is, mint például a megfontolatlan növényvédőszer és műtrágyahasználat, amely kihatással volt, illetve van a környezetvédelemre; a talaj termőrétegének rombolása; a gyomok és a különböző kártevők megjelenésének és szaporodásának az elősegítése.

Állati takarmányozási szempontból energiaszolgáltató szerepe van. Keményítő tartalma 65 % körül alakul, keményítőértéke 700-800 g/kg⁻¹; energiaértéke 8,5-9,5 MJ kg⁻¹. Az állati takarmányozás és az emberi fogyasztás mellett ipari felhasználhatósága is évről évre egyre csak nő.

Hazánk három nagy etanol gyárral rendelkezik melyekben bioetanol előállítása történik a kukoricában, ugyan akkor növényolaj-ipari, invertcukor és a szeszgyártásban is jelen van a felhasználása, illetve a hőhasznosításban is növekvő tendenciát mutat a felhasználása.

A mezőgazdasági növekedéssel együtemben a búza és a kukorica termesztése mutatta a legnagyobb növekedést. A növekedés 1970-től indult, amely 1991-ig nemzetközi szinten is az élvonalba tartozott. Technológiai fejlődése a többi kultúrnövény termesztésére is kedvezően hatott. Nagy (2012) úgy említette a kukoricát, mint a nemzet aranyát.

Termésátlaga 1991-ben elérte a 6,7 tonna/hektárt. Ezzel a termésátlaggal hazánk bekerült a legjobb kukorica termelő országok közé, ahol a termesztés 1 millió hektárt meghaladó területen folyt.

1.táblázat: A szemes és silókukorica vetésterület alakulása hazánkban, 1986-1997 (ezer hektár)

Megnevezés	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Szemes Kukorica	1118	1143	1103	1084	1082	1106	1158	1120	1204	1033	1053	1057
Siló Kukorica	270	272	287	257	321	243	242	222	213	196	162	141

Ahogy a fenti 1. sz. táblázatról is leolvasható, a vetésterület alakulása igen változó volt, hol növekvő tendenciát mutatott, néhol pedig csökkenő tendenciát.

2.táblázat: A szemes és silókukorica termésátlagai Magyarországon, 1986-1997. Kg/hektár.

Megnevezés	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Szemes- kukorica	6290	6130	5460	6220	3990	6710	3650	3500	3850	4430	5610	6440
Siló kukorica	20,7	22,2	23,9	23,9	16,6	25,0	14,0	16,1	17,4	20,3	23,3	26,6

A fenti táblázat jól bizonyítja, hogy 1986-tól egészen 1990-ig igen magas volt a termésátlag, majd a rendszerváltást követően az 1990-es évtől egy csökkenő tendencia mutatkozott meg.

Jövedelmezősége a nagy termésmennyiségben nyilvánul meg nem pedig a magas felvásárlási árban. Jellemzően az egész világon, úgy hazánkban is változó a termésátlag, amely a felvásárlási árak ingadozására is következtet. Fontos feladatunk, hogy a termés hozam ingadozását csökkentsük.

A legjobban befolyásoló tényező a globális klímaváltozás, amely hazánkban is érzékelhető, legfőképpen a 2022-es aszályt tekintve. Ma már öt évből három, de bátran mondhatom, hogy négy

évben tapasztalhatjuk az aszályos időjárást. A lehullott csapadék mennyisége évről évre csökken, amely a kukorica termés hozamát jelentősen rontja. A legkritikusabb hónapok a nyári hónapok, ugyanis a kultúrnövényünknek ezekben a hónapokban átlagosan 400-500 millimétert meghaladó vízre van szüksége a megfelelő virágzás és terméskötéshez. Mindezt öntözés és különböző talaj kondicionáló szerek használatával kompenzálhatjuk.

Az átlaghőmérséklet növekedésével és a csapadék mennyiségével azok a gazdák vannak kitéve a legnagyobb veszélynek, akik nem tudnak, vagy nincs lehetőségük az öntözésre. Az öntözés és talaj kondicionáló szerek használata mellett nélkülözhetetlen a megfelelő tápanyagellátás szerves, illetve műtrágyával.

II. Irodalmi áttekintés

2.1 A kukorica származása

Származását tekintve csak abban van némi egyetértés, hogy nagy valószínűséggel az amerikai kontinensről származik. Eredetéről nincsenek meggyőző adataink, de a ma ismert kukorica valószínűleg több vad ős keresztezéséből jött létre, miközben a kezdeti vad ős kipusztult (Menyhért és Csúrné, 2004).

Kukoricát európai ember legelőször 1492. novemberében látott, amikor két spanyol Kuba országát igyekezett felfedezni (Győrfi et al., 1965). A kukoricát (annak sima, keményszemű változatát) először Kolumbusz Kristóf hozta Európába 1493-ban (Lazányi, 1955).

A szigetlakók „mahiz”-nak nevezték, ezt az elnevezést vették át a spanyolok is, ebből keletkezett a „mays” szó, amelyet Linné a kukorica-faj nevéül választott, a nemzetséget pedig a görög „zooín” = élni szóból a „Zea” névvel jelölte.

Geisler (1980) szerint a kukorica őshazája a mai Dél-Amerika (Északkelet-Brazília és Paraguay) területén volt, innen terjedt el. Galinat (1979) ugyan akkor Mexikót, valamint Közép-Amerikát jelöli származási helyként, és innen terjedt tovább közel 200 év késéssel Dél-, illetve Észak-Amerika felé. Ezt alátámasztotta Yamaguchi (1983) is, azon felfedezés indoklásával, hogy a Mexikó déli részén található Tehuacan völgy barlangjaiban 5400-7200 éves csöveket találtak. Ezt pontosította később Piperno és Flannery (2001), akik tömeg spektrofotométer segítségével kimutatták, hogy a legrégebbi lelet nem ez, hanem az Oaxaca völgy barlangjában (1926 m tengerszint feletti magasságon) talált három cső, amelyek 6250 évesek. Magyarországra feltehetőleg két irányból kerülhetett be, Rodiczky (1809) szerint, 1590-ben Olaszországból, valamint Schwartnet (1809) szerint Erdélyen keresztül a törökök által jelent meg hazánkba. (Menyhért 1985)

2.2 A kukorica rendszertana

Sturtevant (1899) a szemtermés típusa alapján elkülönítette a pattogatni való, kemény szemű, lisztes, lófogú, csemege-és pelyvás kukoricát. Osztályba soroláshoz a szemet képző endospermium összetétele, illetve a mennyiségét és minőségét figyelte.

Az elmúlt években a rendszertana mégis gyakran változott. Soó (1953) fejlődéstörténeti növényrendszertanában úgy jegyezte fel, hogy a pázsitfűfélék (Gramineae) családjába, azon belül kukoricafélék rajába tartozik, ahova a kukoricán kívül még hét nemzetség tartozik. Rokonságába sorolható a gammafűfélék (Tripsacum). Azonban a keresztezés nem egyszerű, ugyanis a kromoszóma számok nem egyeznek meg.

Hazánkban az alábbi kukoricafajok ismertek:

- Lófogú kukorica (*Zea mays* L. convar. *dentiformis*)
- Simaszemű kukorica (*Zea mays* L. convar. *vulgaris*)
- Csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata*)
- Pattogatni való kukorica (*Zea mays* L. convar. *microsperma*)
- Lisztes kukorica (*Zea mays* L. convar. *amylacea*)
- Viaszos kukorica (*Zea mays* L. convar. *ceratina*)
- Átmeneti kukorica (*Zea mays* L. convar. *aorista*)
- Felemás kukorica (*Zea mays* L. convar. *amylosaccharata*)
- Pelyvás kukorica (*Zea mays* L. convar. *tunicata*)
- Díszkukorica (*Zea mays* L. convar. *japonica*)

(Nagy 2012)

2.3 Kukorica jelentősége

2.3.1 Világgazdasági jelentősége

A Föld népessége évről évre egyre nagyobb ütemben növekszik, ezért fontos feladatunk a megfelelő élelmiszerellátás biztosítása, amelyben a kukorica megoldásként nagy jelentőséggel rendelkezik. Egyik legfontosabb és legjelentősebb szántóföldi növényünk, az Antarktiszt kivételével mára már az egész világon termesztik. Nem csak a hűvösebb helyeken, hanem a tengerszint fölött egyre nagyobb magasságban elhelyezkedő területeken is lehetőség van a termesztésére. Hatalmas szerepe van az élelmiszerellátásban, állati takarmányozásban, és az ipari anyagok előállításában.

Az USDA közlései szerint 2021-ben a világ kukorica termését 1197 millió tonnára becsülték, ami jelentősen nagy mennyiségnek számít, csak az USA termelt közel 381 millió tonnát.

Ebből lehet következtetni, hogy termesztésben az USA bír a legnagyobb jelentőséggel, mellettük Kína fejlődik a legnagyobb ütemben, így ők állnak jelenleg a második helyen, ugyanakkor jelentősen növelték a termelést Brazíliában és Mexikóban is. A búza után a kukorica a legnagyobb területen termesztett kultúrnövény a világon.

2.3.2 Hazai jelentősége

Hazánkban elsősorban állati takarmányozási szempontból jelentős. Ez többek között a kukorica sokoldalú felhasználásának, valamint a kiváló beltartalmi értékeinek is köszönhető.

Energia és szénhidrát tartalma miatt az egyik legjobb hizlaló takarmány, valamint keményítő tartalma is magas. A KSH adatai szerint Magyarországon 2023-ban 1043 ezer hektár területen termesztettek kukoricát, a termésátlag pedig 6 t/ha körül alakult. A megtermelt mennyiség körülbelül 33%-a takarmányi, 18%-a ipari, 1%-a pedig vetőmagelőállításra céllal hasznosult. Nagy jelentőséggel bír az export értékesítés, a megtermelt mennyiség mintegy 48%-át teszi ki. Célországaink közé tartozik Románia, Németország, Hollandia és Olaszország. (HTTP4), (HTTP1) (Futó 2017)

2.4 A kukorica morfológiája

2.4.1 Gyökérrendszer

A kukoricának fajtától függően bojtos gyökérzete van melyből első gyökérrendszer szerepét a szár földalatti nóduszaiból szakaszosan kinövő másodlagos gyökerek veszik át. Az elsődleges gyökérzet a csíra gyököcskéjéből fejlődik ki. Gyökerei az ökológiai viszonyoktól függően függőlegesen akár 200 cm-re is, vízszintesen 70-100 cm távolságra is elérnek. (Menyhért, 1985).

Legfontosabb és legnagyobb tömeget a járulékos gyökerek teszik ki, melyekből háromfélét különböztetünk meg:

- Mellékgyökerek
- Koronagyökerek
- Harmatgyökerek

A mellékgyökerek fejlődnek ki a leghamarabb, a főgyökérrel párhuzamosan a talaj mélyebb rétegei felé növekednek, ebből kifolyólag nagy jelentőségük van a növény vízfelvételében a talaj mélyebb rétegeiből. A koronagyökerek több szinten is növekednek, vízszintesen növekednek, majd függőlegesen haladnak lefelé.

Felsőbb részen azok a koronagyökerek nőnek, amelyeknek a legnagyobb a szerepük a kukorica megfelelő táplálásában. Mélyre hatolásuk és oldalirányú terjeszkedésük függ a fajtától, sortávolságtól és a talaj típusától. (Bocz és Nagy, 1978). A talajfelszínhez eső, föld feletti csomókból eredő gyökereket harmatgyökereknek nevezzük. Hosszúságukat tekintve rövidek, vastagságuk megegyezik egy ceruzájéval. Rézsútosan növekednek, a talajfelszín elérve abba behatolnak majd részt vesznek a növény táplálásában. Rögzítőszerepük miatt támasztógyökereknek is szokás nevezni őket. (Menyhért 1985).

A kukorica gyökereinek egyik sajátossága, hogy bőségesen találhatók bennük levegőjáratok. (Andrejenko és Kuperman, 1961)

2.4.2 Szár és levél

Szára erőteljesen fejlett, mereven felálló, hengeres, belülről tömött és a csomók által szártagokra osztott. A csomókon találhatóak a levelek és a rügyek, innen indulnak az oldalhajtások. A szár magassága fajtánként eltérő, 1,5-3 méter közé tehető. Alulról felfelé haladva vékonyodik, alul 3-6 cm, felül 1-2 cm vastagsággal rendelkezik. (Menyhért 1985).

A szár szilárdságát és a cső súlyát amíg a fásodás előrehaladottan nem válik a levélhüvely tartja. A főhajtás a talajszinten fekvő csomókból fattyúhajtásokat nevel, leggyakrabban párosak. (Tavčar és Lieber, 1939).

Levele a pázsítfűfélékhez hasonló. Számuk a csomó számával megegyező, 6-22 db. A száron két sorban, váltakozóan helyezkednek el. Részei a levélhüvely, levéllemez és a nyelvecske. (Menyhért 1985).

Léteznek olyan hibridek is, ahol a nyelvecske hiányzik. A levélhüvely erősen fejlett, felülete selymesen érdes, egyes hibrideknél szőrös. A levéllemez megnyúlt lándzsa alakú, szintén fajta függően 5-15 cm széles lehet. (Menyhért 1979)

Több kísérlet is bizonyítja, hogy a kukorica magassága, a levéllemez szélessége és hosszúsága között pozitív reláció van (Menyhért 1985). Montgomery (1906) szerint gyakorlati szempontból jelentős a levelek területének nagysága ezért az alábbi képletet javasolja annak kiszámításához:

- $\text{Levélterület} = (3 \times \text{lemez hosszúság} \times \text{lemez szélesség}) / 4.$

Berzsenyi (1988b) feljegyzései szerint a levél területének nagysága jelentősen felülmúlja a tenyésztérületet. Ugyan akkor Pakurár (2000) vizsgálataiban láthatjuk, hogy különböző Nitrogén műtrágya használata során sem változott a levélterületek nagysága jelentősen.

2.4.3 A kukorica virágzata

Egylaki, váltivarú növény. Egy növényen megtalálható a porzós és a termősvirágzat is. A porzós virágot hétköznapi nyelven címernek nevezzük, mely a hajtás csúcsán található, többnyire erősen elágazó. Oldalágainak száma 1-20, néhány fajtán elérheti a 80-at is. Ezek hamarabb nyílnak mint a termősvirágzat.

A termősvirágzat a torzsvirágzat, a törpehajtás csúcsán helyezkedik el. Mindig a torzsvirágzat alapi része termékenyül meg először. (Pepó és Sárvári 2011).

2.4.4. A kukorica termése

A megtermékenyült torzsavirágzatból fejlődik ki a cső. A torzsavirágzaton szemtermést fejleszt. Botanikailag ez a legfejlettebb terméstípus. Száraz, zárt termés, egyetlen termékeny rekesszel, ahol a fejlődő mag héja összenő a terméshéjjal (Facsar, 1992).

A cső nagyságát, hosszát és tömegét több tényező befolyásolja. Elsősorban függ maga a fajtától, de jelentős hatással bírnak a különböző természeti körülmények is. Ebből következtetve értékei ingadozóak, hosszuk 3-50 cm, vastagságuk pedig 2-10 cm. (Nagy 2012)

Akárcsak a gabonafélék szemérésében, a kukoricánál is három érettségi időszakot különböztetünk meg: tejes, -viasz,-és teljes érés.

A takarmánykukorica tartalék szénhidrátjainak nagy részét vízben oldódó keményítő alakjában raktározza, míg a csemegekukorica endospermiuma túlnyomó részben könnyen oldódó szénhidrátokat és aránylag kevés keményítőt tartalmaz, emiatt a biológiailag érett mag zsugorodott és áttetsző lesz (Daniel, 1954).

2.5 A kukorica ökológiai igényei

2.5.1 Éghajlatigénye

Kutatások szerint a kukorica igényei a hőmérséklet és a csapadék iránt nagyok. Meleg, napfényes, csapadékos időjárási viszonyokat kedveli tenyészideje alatt. Ahogy az előzőekben foglalmaztam, ma már öt évből három, de leginkább négy aszály súlytotta év, ezért a gazdának a megfelelő víz biztosítását csak öntözéssel tudják megoldani. Hőösszegigénye 1100-1400 °C, csírázáshoz 10-12 °C hőmérséklet szükséges. Tenyészidőszaka alatt folyamatosan igényli a meleget, hőmérsékleti igénye hibridtől függ. Hazánk éghajlata alkalmas a kukorica termesztésre. (Radics 2003).

Berényi (1945) és Surányi (1957) feljegyzései mai napig valósak, miszerint a kukorica elterjedésének határai a hőmérséklettől függenek, ezért a termés mennyiségét a nyári csapadék határozza meg leginkább.

2.5.2 Talajigénye

Villax Ödön és Surányi János 1932-ben feljegyezték, hogy a kukorica jól alkalmazkodik a különböző talajtípusokhoz. Legnagyobb termést mégis a mélyrétegű, televényben gazdag, meleg fekvésű vályogtalajon adja. Ugyanakkor sikerrel termeszthető tözegtalajon, kötött agyagon, soványabb-sülevényesebb vályogon, gyengébb homokon vagy szikeseken.

Fontos megjegyezni, hogy ezeken a gyengébb talajokon a termés mennyiségét az időjárási viszonyok is nagyban befolyásolják. A talaj kémhatására különösebben nem érzékeny növény. (Pepó és Sárvári 2011). Ugyanakkor a talaj megfelelő szellőztetésére viszont érzékeny (Bocz 1992).

2.5.3 Vízigénye

Ahogy korábban említettem, az alapvető élettani funkcióit a hőmérséklet határozza meg, ugyanakkor a megfelelő terméspotenciálhoz nagy vízigényt is követel. Tenyészideje alatt legalább havi 100 milliméter csapadékot igényel (Hodossi 2004). Az egész tenyészidőszak alatt 400-550 milliméter csapadékot igényel. Az elmúlt néhány évben az aszály sújtotta hónapokban ez a mennyiség nem következett be, ami a növény fejlődésén és a termésátlagon tapasztalható volt. A jobb kukoricatermő régiókban a vízhiány szélsőséges értékei 40-250 milliméterre tehető. A növény ezt a hiányt még elviseli, ugyanis a talajból tárolt csapadékvizet és a hajnali páralecsapódásból keletkezett vizet kisebb- nagyobb sikerekkel ugyan, de hasznosítani tudja (Bocz,1996).

A kultúrnövényünk képes akár 150-200 centiméter mélységből is vízhez jutni, ugyanis a gyökereivel képes elérni a talaj mély rétegeit, ezért képes a talajban tárolt nedvességet hasznosítani. Éppen ezért ugyan olyan fontos a megfelelő csapadékmennyiség az őszi és téli évszakokban, mint a tenyészidő alatt, mivel nagyban befolyásolja a terméshozamot (Futó 2017, Antal 2005). Termesztése során egy harmonikus vízforgalom kialakítására kell koncentrálni, ami a növény és a talaj között alakul ki.

A vízfogyasztásának mértéke a növény fejlődésével és növekedésével egyaránt változik. A fejlődés kezdetén kevesebb vízszükséglete van, a legtöbb mennyiségre a címerhányástól a szemtelitődésig van szükség. Július és augusztusi hónapokra tehető ez a státusz. Mivel néhány éves tapasztalat azt mondja, hogy ekkor van a legnagyobb esély az aszályra a szükséges vízmennyiséget viszont biztosítanunk kell a kultúrnövényünk számára öntözéssel. (Futó és Bencze 2017)

Nagy (2007) írása szerint a kukorica optimális vízszükséglete a tenyészidőszak során 450-500 mm, ami 4,5-5 mm/ha. Mindezek mellett egy statikai vízigényt is megállapítunk, ami megmutatja nekünk, hogy a talaj pórustérfogatának hány százalékját tölti ki víz, és hány százalékját tölti ki levegő. Kukorica esetében a 67-79 % az optimális.

2.5.4 Tápanyagigény

Tápanyagigényének kielégítéséhez szükséges műtrágya mennyiség a talajból fölvehető tápanyagtartalomtól függ. Ugyanakkor az adagolt tápanyagok érvényesülését a termőhelyek és az üzemi körülmények is befolyásolják. (Menyhért, 1985).

Az alábbi állítást Nagy (1982) már feljegyezte, miszerint a talajminőség hatása a magas technológiai színvonalon a gazdálkodó üzemek adataiból vizsgálva jól tükröződik a kukorica terméseredményeiben. Ezért fontos a különböző talajvizsgálatok elvégzése a növények tápanyagellátottságának ellenőrzésekor. (Bergmann és Neubert 1976).

Ebből kiindulva különbséget tudunk tenni tápanyagigény szerint a takarmány és csemegekukorica között. A csemegekukorica kevesebb nitrogént, de több foszfort, káliumot és cinket igényel, mint a takarmánykukorica (Térmege 2004).

A legfontosabb forma a nitrát, előnyös ugyanis a gyökerek könnyen felveszik, a növényben könnyen szállítódik, de ugyan akkor hátrányos is, mivel sok csapadék hatására könnyen kimosódik (Filius 1994).

Nyíri (1997) állítása szerint a legfontosabbak a nitrogén foszfor és kálium, érzékeny a magnézium, cink és kén hiányra. Fontos megjegyezni, hogy ezek a meghatározások nagyban függenek, az adott kukorica fajtájától.

Fajlagos tápanyagigénye Nitrogén 28 kg/ t, Foszfor 11 kg/t, Kálium 30 kg/t. Elsőként a Foszfort és Káliumot juttatjuk ki az őszi hónapokban, majd tavasszal a nitrogént, amit több részletben is bedolgozhatunk. Kultúrnövényünk számára a megfelelő nitrogén ellátás kifejezetten fontos. (Nagy 1997, Fülek 1999).

2.5.5 Öntözése

A kukorica öntözési reakciója jó. Az öntözés hatására várható terméstele az évjáratától és a genotípustól függően 2-6 tonna/hektár. Az 1 milliméterre jutó terméstele 20-40 kilogramm is lehet (Csajbók 2004). Öntözéssel tudjuk biztosítani a növények számára a folyamatos vízellátást, vízhiány esetében az élettani folyamatokban zavarok lépnek fel (Derco 1979).

A szárazság-stressznek három típusát különböztetjük meg. Vegetatív fejlődéskor a kukorica növekedésekor keletkezik a negatív hatás, kisebb lesz a növénytömeg és az asszimilációs felület. Virágzáskor bekövetkező stresszhatás a legkockázatosabb, ugyanis ennek termésesökkenő hatása van. Vízhiány esetében esökkennek a szem sorok és a szemek száma is. Naponta akár 370 kilogramm szemtermés veszteség is bekövetkezik.

A harmadik típus a szemkitelítődéskor ért szárazság, ami hatással van a szem méretére. A lehetséges szemveszteség akár 180 kilogramm naponta. (Futó és Sárvári 2015). Címerhányás alatti vízhiány esetében a termésesökkenés 40-50% -os is lehet (Claassen és Shaw 1970).

Szász (1963) bizonyítása alapján a vízellátás mértéke a termesztésben az egyik legjelentősebb termész szabályozó tényező. Öntözéssel nagyobb terméstartósságot érhető el.

Fejlődésének első időszakában, 40-60 nap, kevés vízzel is beéri és ugyan így a szemtelítődési időszak után. 200-250 centiméter mélyre hatolna le gyökerei, így a talajban tárolt nedvességet könnyebben tudja felvenni és hasznosítani (Csajbók 2004).

Ezért fontos az, hogy a talajunkban összegyűlt őszi és téli csapadékot megfelelő talajművelési rendszerekkel megtartsuk. Összefüggés található az öntözési mód, talajtömörödés és a kukorica fejlődése között (Ekwue és Stone 1995). A felvett vizet többek között jól hasznosítja.

Fontos megjegyezni, hogy az ország legszárazabb területein, ahol a nyári félév csapadékmennyisége elég gyakran alatta marad a 300 milliméternek, júliusi és augusztusi hónapokban pedig 100 milliméternél is kevesebb eső esik, a kukorica csak féltermésre képes vagy akár szemtermést nem is produkál (Csajbók 2004).

Öntözési rend szerint három szakaszt különböztetünk meg, miszerint először június végén, címerezés előtt öntözzük nagyobb normával, akár 50-60 milliméterrel. Majd ezt követi egy 12-14 napos öntözési forduló, kétszer-háromszor 30-40 milliméter. Végül a szemtelítődés időszakában ismét nagyobb víznormával, 50-60 milliméteres adaggal öntözzük (Futó és Sárvári 2015).

Az öntözővíz szükséges mennyiségét befolyásolja a talaj víztartalma és az öntözési mód. A feladat az, hogy a talajok 35-40 centiméter mélységig megfelelően legyenek beáztatva. Egy jó vízháztartású talaj 200-250 milliméter csapadék tárolására is alkalmas. (Radics 2003).

Magyarországon legelőször a FAO 400-500-as tenésztípusú hibrideket öntözték korábban, mert ezek termőképessége nagyobb, 4-5 tonna/hektár. Mivel az öntözés költséges ezért az árukukoricát kevésbé öntözik.

Vetőmagtermesztésnél az öntözés elengedhetetlen feltétele a termesztésnek. A termésbiztonság alapja az öntözés (Antal 2005). Azonban a vetőmagkukoricát, áru-és csemegekukoricát különböző öntözési normák alapján öntözzük.

Daróczi (1995) feljegyzései szerint a csemegekukorica esetén a csapadékos években a többlettermés 1-1,5 tonna/hektár volt, míg szárazabb években a 10 tonna/hektárt is meghaladta. Az öntözés évről-évre és fajtától függően 0,6-1,6 tonna/hektárral növelte a termést. A sekélyen elhelyezkedő csemegekukorica gyökere kezdeti fejlődéskor sok vizet kap, nem hatol le mélyre és nem tudja az ott összegyűlt vízkészletet hasznosítani (Perczes 1999). A csemegekukorica öntözési ideje június 1-augusztus 20, a kijuttatandó öntözővíz mennyisége 120-200 milliméter.

Az árukukorica és vetőmagkukorica öntözési normája és kijuttatási ideje minimálisan változik a csemegekukoricájához képest. Árukukorica esetén a kijuttatandó vízmennyiség 150-220 milliméter, öntözés ajánlott ideje június 20-augusztus 20. Az öntözés, mint a vízhiány enyhítésének legmegfelelőbb megoldása nem kerül előtérbe az árukukoricánál, amit gazdasági okok indokolnak, mint például az öntözés költségei és a kukorica alacsony ára. (Futó és Sárvári 2015). A vetőmagkukorica akárcsak a csemegekukorica öntözésigényes növényünk. Tenyésztése során egyenletes, jó vízellátást igényelnek. Amennyiben vízhiány jelentkezik, számolnunk kell az esetleges termés kieséssel. Öntözésük magas költségekkel jár, de ugyan akkor termelési értékük nagyobb, mint az árukukoricáé ezért öntözésük nyereséges kifizetendő. A vetőmagkukorica öntözési ideje június 10-augusztus 10-ig.

Öntözővíz normája 150-200 milliméter. A virágzás idejében, a minél jobb termékenyülés elősegítéséhez szükség van többszöri, kis adagú öntözésre a páratartalom növelése érdekében.

A legelterjedtebb öntözési mód az esőszerű öntözés, melyet olyan agrotechnikai eszközökkel, öntözőberendezésekkel tudunk végrehajtani, mint a Lineár, Rein Star, Centerpivot és a csévéllhető Bauer öntözőrendszerek (Futó és Sárvári 2015). A felsorolt eszközök hatékonyságát befolyásolja a napi üzemidő, a karbantartásuk, vízszállító kapacitásuk, a terület nagysága, vízveszteség mértéke és az egyszerre kijuttatható víznorma. Működésüket évente ellenőrizni kell. Az öntözés költséges beavatkozás ezért fontos a rendszerek folyamatos karbantartása (Nagy 2012).

Az elmúlt évek lezárt Közös Agrárpolitikai ciklusainak és a jelenlegi nyitott pályázati ciklusnak köszönhetően egyre több gazdálkodónak nyílik lehetősége az öntözésre. Szükség van ezekre a lehetőségekre, mivel ahogy a fentebb leírtakban említettem átlagosan öt évből három, de bátran mondhatom, hogy négy évet aszály súlytotta évnak tekintünk. A beruházási támogatások és a korszerű technikai fejlődés mellett ugyan annyira fontos öntözési közösséget létrehozni.

2.6 Talajkondicionáló szerek

A talaj egy feltételesen megújuló/megújítható erőforrás, észszerű használata során nem változik meg irreverzibilisen, nem romlik szükségszerűen a minősége. Termékenységének megőrzése, megújulása tudatos emberi tevékenységet követel. A talajok hasznosítása és védelme a mezőgazdaság és a környezetvédelem egyik legfontosabb feladata, amely mind a nemzetgazdasági, mind pedig környezetvédelmi szempontból jelentős. A talajvédelem magában foglalja a talajt érő környezeti hatások ellenőrzését, szabályozását. A növénytermesztés elsődleges célja a terméseredmények szinten tartása, takarmány és élelmiszerelőállítás. (HTTP2)

Mindezt az ökológiai tényezők, az agrotechnikai eljárások, a növény fajtája és genetikai adottságai befolyásolják. Ökológiai tényezők között fontos szerepe van a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságainak, illetve azoknak az ismerete rendkívül fontos (Kátai 1992). Az összefüggések ismerete nélkül gyakorlatilag lehetetlen a megfelelő talajhasználat, a talaj termékenységének fenntartása és az eredményes gazdálkodás (Bíró 2005). Alapvető követelmény, hogy a termelés gazdaságos és környezetkímélő legyen együttesen. Alkalmazkodjon az ökológiai feltételekhez és ökonómiai igényekhez. Tápanyag-gazdálkodás során a termelést és a környezetvédelmet össze kell hangolni, figyelembe kell venni a termőhelyi adottságokat és a tápanyag-utánpótlás minimális környezeti terheléssel következzen be (Loch, 2004). A talaj a biomassza termelés alapközege és elsődleges tápanyagforrása a bioszférának.

Függetlenül attól, hogy közvetlenül vagy közvetve a talajfunkciók hozzájárulnak a talajtermékenység megőrzéséhez. A hő, a víz és a növényi tápanyagok, illetve a potenciálisan káros anyagok természetes raktározója. Nevezhetjük egy természetes szűrő és detoxikáló rendszernek.

Tényként kezelhető az, hogy nem szabad szemeltetni a talajban élő mikroszervezetek felett. Elsősorban a talajélet az, ami meghatározza a talajok humusztartalmát, tápanyag szolgáltató képességét és szerkezetének kialakulását. Ezek a mikrobák azok, amik pótolhatóak mikrobiológiai talajoltókkal. Befolyásolják a szárbontást, a gyorsabb humusz képződést és a talajban lekötött tápanyagok felszabadítását (agronaplo.hu). A talajjavítók, növénytápok és lombtrágyák tartalmazzák azokat a készítményeket, amelyek elősegítik a növények egészséges növekedését és fejlődését. Különböző tápanyagokat és elemeket tartalmaznak, amelyek létfontosságúak a növények számára.

A talajjavítók segítik a talaj minőségének a javítását, kiegyensúlyozottabbá tehetjük a talaj pH értékét, amely rendkívül fontos a növények számára és gazdagítják a talajt tápanyagokkal, amelyek nélkülözhetetlenek a növények egészséges növekedéséhez. Az 1960-as években már hazánkban is használtak baktériumkészítményeket a talaj termékenységének javítására. Hatékonyak voltak, de csak egy-egy mikroorganizmus-törzset tartalmaztak.

Kedvező, környezetbarát hatásúak voltak optimális tápanyagellátás mellett (Köves-Pechy et al., 1989). Az újabb mikrobiológiai termékek alkalmazásával egyidejűleg különböző baktériumtörzsek együttesét, több hasznos mikroorganizmus kombinációját juttatják talajba. HTTP2/ (https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuveles/novenytermesztes-alapja-talaj/#google_vignette).

Solti (2004) feljegyzése szerint több, mint 30 mikrobiális készítmény található a piacon, amelyek növelik a talaj mikrobiológiai aktivitását, a legköri nitrogénkötést, intenzívebbé válik a talaj szerves anyagának lebontása és ezzel egyidejűleg a felvehető tápanyagforrások is.

A növénytápok és lombtrágyák olyan készítmények, amelyek a növények táplálására és fenntartására használunk. Nitrogént, foszfort, káliumot és más mikroelemet tartalmaznak. Rendszeres használatukból adódóan megelőzhetőek a tápanyaghiányból keletkező problémákat és jobb termésátlagot érhetünk el. (HTTP5)

Sok hazai és nemzetközi szakirodalom, szakcikkek foglalkoznak a különböző talajkondicionáló készítményekkel, amelyekben részletesen leírják a pozitív hatásokat a növény és a talaj felé. Az újabb készítmények megismeréséhez, azoknak fontosságát és szerepét a növény és a talaj életében további kutatások szükségesek.

Az új Közös Agrárpolitika (KAP) jegyében megtalálható az Agro-ökológiai program. A program keretében szeretnék a gazdákat ösztönözni arra, hogy ezeknek a talajkondicionáló készítmények használatával környezet és talajkímélőbb gazdálkodást gyakoroljanak, nem mellesleg jobb terméseredményt produkáljanak. A szántóterületek vagy ültetvények legalább 50%-án használt talajkondicionáló, növénykondicionáló vagy Nitrogén megkötő készítmények miatt többlet pont érhető el a támogatási rendszerben, ezáltal egyéb támogatások igényelhetőek, illetve a területalapú támogatás esetében is hektáronkénti többlettámogatás szerezhető. (HTTP3)

III. Anyag és módszer

3.1 Kísérlet bemutatása

A talajoltó készítményekhez kapcsolódó kísérletemet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszékével együttműködve Szarvas határában állítottuk be 2023-ban. A kísérleti területünk talaja mélyben karbonátos, csernozjom réti talaj. A kísérlet talajának főbb jellemzői: a fizikai félesége agyagos vályog, kémhatása savanyú, illetve gyengén savanyú. A művelt réteg CaCO₃-ot nem, vagy csak nyomokban tartalmaz, a humusztartalom alapján a talaj Nitrogén szolgáltatása közepes. A talaj NO₃-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.

3..táblázat. A kísérlet talajának jellemzői (Szarvas, 2021. október, 0-30 cm-es talajréteg)

	K _A	Humusz	CaCO ₃	pH _{KCl}	AL-P ₂ O ₅	AL-K ₂ O	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 kukoricahibrid a P9903 nagy vetésterülettel rendelkező kukoricahibrid volt. A kísérlet vetése 2023.05.17.-én történt. 81.500 tő/hektár tőszámmal. Kelesztő öntözésre 2023.05.19-én került sor 16 mm-es adaggal+ preemergens gyomirtás Adengo 0,33 l/ha. Posztemergens gyomirtás: Monsoon Active herbiciddel 1,5 l/ha dózisban 2022.06.07.-én történt. A gyomirtást megelőzően kísérleti lombtrágyázásra került sor egy alkalommal, 2022.05.31.-én. A betakarítás 2023.11.03-án volt.

A tenyésztés folyamán lehullott csapadék mennyiségét az alábbi táblázat mutatja, melynek méréseit az egyetem által telepített meteorológiai állomás szolgáltatta, közvetlenül a kísérleti területről.

4.táblázat: Csapadék adatok a vetésterületen

Csapadék adatok 2023. január – 2023. október, Szarvas											
hónap	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	összeg/átlag
Csapadék	53,9	14	26,5	19,3	71,2	23,4	33	26,9	30,6	23	321,8
30 éves átlag	30,6	31,4	28,9	41,9	62,9	71,4	74,4	56,4	42,8	36,6	477,3
Eltérés	23,3	-17,4	-2,4	-22,6	8,3	-48	-41,4	-29,5	-12,2	-13,6	-155,5

Az adatokból jól látható, hogy a 2023-as évben szinte minden hónapban a 30 éves átlagnál kevesebb csapadék hullott. Január és május hónapban az eltérés pozitív irányba ezen hónapokban sem számottevő. A két legszárazabb, ugyanakkor a kísérleti kultúrnövény számára a legfontosabb időszakban, június-augusztus, rendkívül kevés, a sok éves átlagtól is messze elmaradó természetes csapadék érkezett. Az öntözött parcellákban a kísérlet öntözését június hónapban 60 mm-rel, július hónapban 80 mm-rel, augusztus hónapban 70 mm-rel végeztük. Ezzel a tenyész évben kijuttattunk a kukorica számára a természetes csapadékkal együtt 531,8 mm csapadékot, amely fedezte a növény vízigényét.

A kísérletben folyamatosan végeztünk kórtani bonifikációt, ahol nyomon lehetett követni a különböző betegségek megjelenését. Természetesen mérésen felül az alapvető élettani paraméterek gyakorolt hatásokat is figyelembe vettük.

Az 1.-10.számok jelentik a kombinációkat.

1. Kontroll, 2. Biofil pH-Spec, 3. Biofil Klíma, 4. Resid Mg, 5. Biofil pH-spec+Talajőr, 6. Biofil pH-spec+Extra adalék, 7. Biofil pH-spec+Klíma, 8. Biofil pH-spec+Talajőr+Klíma, 9. Biofil pH-spec+Terrahumin 1 alkalommal 5-6 leveles állapotban, 10. Biofil pH-spec+Terrahumin+Alga

Parcellaméret: kisparcella 4,5m*10m= 45 m²-es parcellák.

A statisztikai eredmények kimutatására az Ibm spss for windows version 29.0.1.0 (171) statisztikai programmal határoztuk meg.

IV. Kísérleti eredmények bemutatása

A kísérlet öntözött és öntözetlen körülmények között zajlott. A kutatás során a golyvásüszög fertőzöttséget, csőfusariumot, termésátlagot, fehérjetartalmat, illetve keményítő tartalmat vizsgáltam összesen 10 darab talajkondicionáló szerek segítségével. Különböző Biofil készítményeket, Kontrollt, Resid Mg-t és Terrahumin készítmények voltak segítségemre, mérésük három ismételtsben történt. A termésátlag mellett növényvédelmi megfigyeléseket is végeztem, amibe beletartozott a golyvásüszög fertőzöttség és a csőfusarium is, ugyanis a termésmennyiség és a termésbiztonság érdekében rendkívül fontos a hatékony növényvédelem a termés kiesés csökkentése érdekében.

4.1 Golyvásüszög fertőzöttség

A golyvásüszög fertőzöttség értékei százalékban találhatóak meg öntözött és öntözetlen körülmények között. Mérése három ismételtsben történt.

Az üszöggombák rendjébe tartozó gomba kártevő, fertőzését az évjárat nagyban befolyásolja, mechanikai sérülések nyomán lép fel a kukorica bármelyik részén ezzel együtt csökkentve az asszimilációs felületet és a fotoszintézis aktivitását. Terméskiesést okoz.

5.táblázat: Golyvásüszög fertőzöttség öntözetlen körülmények között

Golyvásüszög fertőzöttség % (Öntözetlen)	Átlag
1. Kontroll	0,7
2. Biofil pH-Spec	0,3
3. Biofil Klíma	0,0
4. Resid Mg	0,0
5. Biofil pH-spec+Talajőr	0,7
6. Biofil pH-spec+extra adalék	0,0
7. Biofil pH-spec+Klíma	0,0
8. Biofil pH-spec+Klíma+Talajőr	0,0
9. Biofil pH-spec+Terrahumin 1 alkalommal 5-6 leveles állapotban	0,0
10. Biofil pH-spec+Terrahumin 1 alkalommal 5-6 leveles állapotban 2 L/ha 200 L/ha vízmenyiséggel Alga virágzás előtt 1 L/ha	0,3

A táblázatban jól látható, hogy a Biofil Klíma, Resid Mg, Biofil pH-spec+extra adalék, Biofil pH-spec+Klíma, Biofil pH-spec+Klíma+Talajőr és a Biofil pH-spec+Terrahumin készítményeknél tapasztalhattunk **0,0 %-os** fertőzöttséget. A legnagyobb fertőzöttség 0,7 % volt a Kontroll és a Biofil pH-spec+ Talajőr használatával.

Az ismétlések esetében a Kontrollnál a harmadik ismétlésnél figyelhetünk meg 2%-os fertőzöttséget, míg a Biofil pH+Tal esetében az első és második ismétléskor tapasztalhattunk 1-1 %-os fertőzöttséget. Közepes átlagot, 0,3 %-ot tapasztalhattunk a Biofil pH-spec és a Biofil pH+Terr használatakor. Az utóbbiból Alga virágzás előtt szintén ki lett juttatva 1 L/ha mennyiséggel.

A táblázatból megfigyelhető és ahogy fentebb már említettem, a Biofil pH+Tal esetében 0,7%-os, a Biofil pH esetében pedig 0,3 %-os fertőzöttség tapasztalható ugyanakkor, ha ezeket a készítményeket a Biofil Kl egyszerre juttatjuk ki, már 0,0 %-os fertőzöttséget tapasztalhatunk, ugyanis a Talajőr és a pH-spec maximális hatásfokának elérése érdekében más talajoltó készítményekkel egyszerre alkalmazandó.

Ezzel párhuzamosan az alábbi táblázatban szintén a golyvásüszög fertőzöttsége látható öntözött körülmények között, ugyan ezek készítmények felhasználásával.

6.táblázat: Golyvásüszög fertőzött, öntözött körülmények között

Golyvásüszög fertőzöttség % (Öntözött)	Átlag
1. Kontroll	1,7
2. Biofil pH-Spec	1,7
3. Biofil KLÍMA	0,7
4. Resid Mg	0,7
5. Biofil pH-spec+Talajőr	1,3
6. Biofil pH-spec+extra adalék	0,7
7. Biofil pH-spec+Klíma	0,3
8. Biofil pH-spec+Klíma+Talajőr	0,7
9. Biofil pH-spec+Terrahumin 1 alkalommal 5-6 leveles állapotban	0,7
10. Biofil pH-spec+Terrahumin 1 alkalommal 5-6 leveles állapotban 2 L/ha 200 L/ha vízmenyiséggel Alga virágzás előtt 1 L/ha	0,7

Ahogy a fenti táblázatban is látható a fertőzöttség öntözés hatására megugrott. A legnagyobb százalékban a Kontroll és a Biofil pH használata során tapasztalhattunk átlagosan 1,7 %-os fertőzöttséget. A Biofil pH+Tal esetében 1,3 %-os fertőzöttséget láthatunk, míg öntözetlen körülmények között ez az adat 0,7 % volt. Jól látható, hogy minden talajkondicionáló szer használata során, öntözés hatására tapasztalható fertőzöttség. Megfigyelhető, hogy a Biofil pH+Kl használata során csupán 0,3 %-os fertőzöttség tapasztalható. Öntözetlen körülmények között ez 0,0 %-os fertőzöttség volt, tehát bátran kijelenthetjük, hogy ez a talajkondicionáló készítmény öntözött és öntözetlen körülmények között is jól teljesít.

4.2 Csőfusarium fertőzöttség

A fuzárium terméseszköket eredményez, de ettől kedvezőtlenebb, hogy tárolás során további toxinokat termel, ami a humán táplálkozásra és állati takarmányozásra veszélyt jelent.

7.táblázat: Csőfusarium fertőzöttség öntözött és öntözetlen körülmények között

Csőfusarium fertőzöttség %	Öntözetlen Átlag	Öntözött Átlag
1. Kontroll	3,0	4,7
2. Biofil pH-Spec	2,0	2,3
3. Biofil KLÍMA	<u>2,3</u>	2,7
4. Resid Mg	2,0	2,3
5. Biofil pH-spec+Talajőr	2,0	2,7
6. Biofil pH-spec+extra adalék	2,0	2,7
7. Biofil pH-spec+Klíma	2,0	2,7
8. Biofil pH-spec+Klíma+Talajőr	<u>2,3</u>	<u>3,3</u>
9. Biofil pH-spec+Terrahumin 1	1,7	2,7
10. Biofil pH-spec+Terrahumin 2.	2,0	<u>3,0</u>

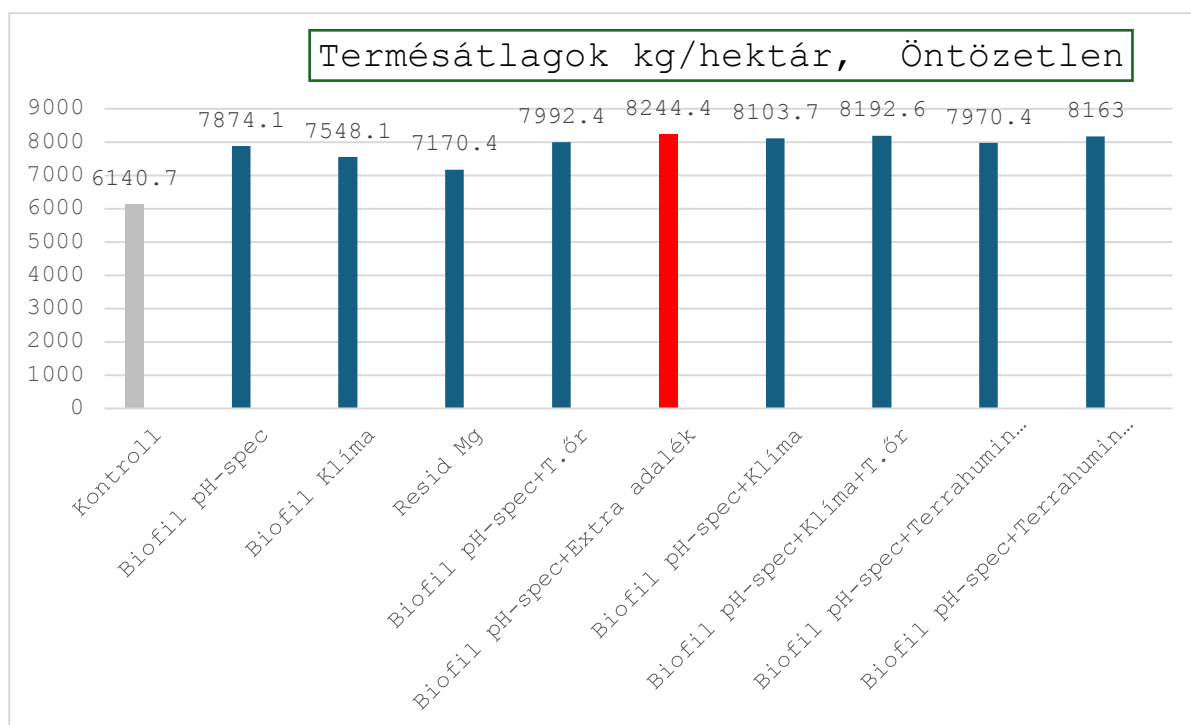
A fenti táblázatban a csőfusarium fertőzöttséget szeretném bemutatni öntözött és öntözetlen körülmények között. Az értékek %-ban vannak jellemezve.

A Kontroll nevű talajkondicionáló szer alkalmazása közben értük el a legmagasabb átlagfertőzöttséget mind öntözött és öntözetlen körülmények között. Amíg öntözetlen körülmények között 3,0%-os volt a fertőzöttség, addig öntözött körülmények között ez az érték már 1,7%-kal megugrott, tehát 4,7 % volt. Öntözetlen körülmények között a legalacsonyabb fertőzöttségi átlagot a Biofil pH+Terr esetében tapasztalhattunk, amelyet 1 alkalommal használtunk 5-6 leveles állapotban, ez az érték 1,7 % volt. Ezzel egyidőben öntözött körülmények között nem ennek a készítménynek a hatására értük el a legalacsonyabb fertőzöttségi átlagot, ugyanis öntözés hatására 2,7 %-os volt. A legalacsonyabb értékeket a Resid Mg és a Biofil pH használata nyújtotta; 2,3 %-os fertőzöttségi átlaggal, mely több 0,3 % -al, mint öntözetlen körülmények között a két készítmény esetében. Biofil pH-spec+Terr készítményt két esetben alkalmaztuk. Az egyik eset volt a fentebb említett 1 alkalom, amikor a kultúrnövényünk 5-6 leveles állapotban volt, a másik eset pedig szintén 1 alkalommal történt 5-6 leveles állapotban azzal a különbséggel, hogy itt már 2 L/ha 200 L/ha vízmenyiséggel, Alga virágzás előtt 1 L/ha dózissal. Az utóbbi esetben öntözetlen körülmények között 2,0% volt a fertőzöttségi átlag, míg öntözött körülmények között 1 %-kal megugrott, tehát 3,0 % volt.

A kísérleti adatok alapján jól látható, hogy a fuzárium fertőzöttség öntözött körülmények között nagyobb, mint öntözetlen körülmények között. Ennek az egyik oka az, hogy a fuzárium nedves, párás légkörben-ami egyértelműen keletkezik öntözés hatására- sokkal nagyobb valószínűséggel támadja meg a kultúrnövényünket. Fertőzésének másik oka lehet a nem megfelelő agrotechnikai eljárások, mint például a nem megfelelő vetésváltás. Azonos kultúrnövény vetése egymás után nem ajánlott, ahogyan az sem, hogy kalászos növények után kukoricát rakjunk. A legjobb megoldás erre, ha a vetésforgót hüvelyesekkel, pillangósokkal vagy olajos növényekkel tervezzük meg. Természetesen elengedhetetlen a megfelelő talajművelés, növényvédelem és növényápolás, mint például az előző kultúrnövény szármaradványainak bedolgozása, azoknak az aprításáról gondoskodni, illetve a fuzárium fertőzöttség elleni védekezés céljából engedélyezett növényvédőszereket használni.

4.3 Hektáronkénti termésátlagok öntözött és öntözetlen körülmények között

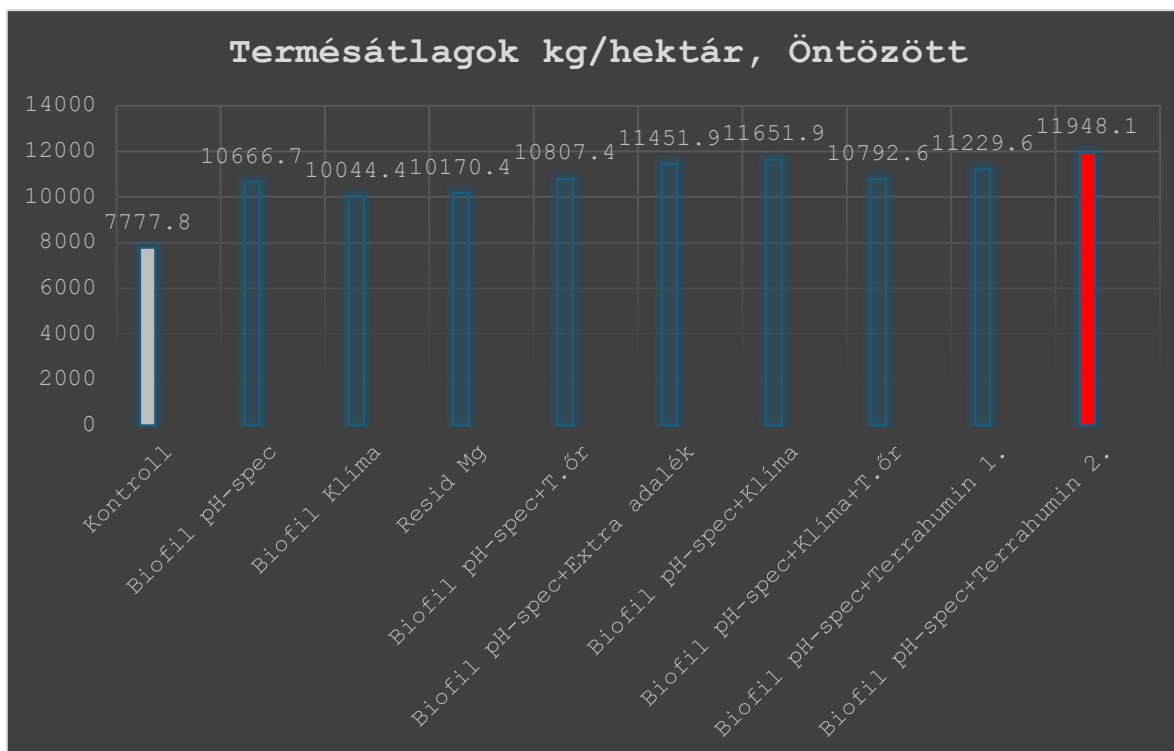
Az alábbiakban részletezni szeretném a hektáronkénti termésátlagot kilogrammban szintén öntözött és öntözetlen körülmények között. Az előző fejezetből ki lehet következtetni, illetve számolni a parcellánkénti termésátlagból a hektáronkénti átlagtermést de fontosnak tartom részletezni diagrammok segítségével ezt is, ugyanis jelentős különbséget tapasztalhatunk az eredmények között. Az értékek ahogyan eddig is, három ismétlés átlagát tükrözik.



3. Diagramm: Termésátlagok kg/hektár, öntözetlen körülmények között

A diagramm alapján jól látható, hogy a legmagasabb termésátlagot a Biofil pH+Ex. segítségével érték el, 8244,4 kilogrammot hektáronként. A legalacsonyabb ismételt a Kontroll talajkondicionáló használatával érték el, 6140,7 kilogrammot hektáronként. A Biofil Kl esetében 7548,1 kg/hektár átlagtermés lett. Növekvő tendenciát mutat a termésátlag a Biofil pH-spec/+Talajőr és a Terrahumin 1 kombinálásával, így az értékek 7800 és 8000 kilogrammra tehetők hektáronként. 8 tonna feletti termésátlagot mérhettünk még a Biofil pH+Kl, a Biofil pH+Kl+Tal. és a Terrahumin 2 használatával. Az eredmények között minimális eltérések vannak. A Resid Mg használatával ugyan 7 tonna feletti termésátlagot figyelhetünk meg, ami 1 tonnával több, mint a Kontroll esetében viszont a Biofil termékekhez képest 800 és 1000 kilogrammal kevesebb termésátlagot produkált a kultúrnövény.

A diagramm alapján megfigyelhető, hogy a Biofil pH és a Biofil Kl külön-külön használatánál úgy mond „átlagos” terméseredmény keletkezett, ugyanakkor a kettő kombinálásával a Biofil pH+Kl esetében már egy magasabb terméseredményt érték el.



4. Diagramm: Termésátlagok kg/hektár, öntözött körülmények között

Öntözés hatására már jóval magasabb termésátlagot tapasztalhatunk, mint ahogy a diagramról is leolvasható. A legmagasabb eredményt a Biofil pH+Terr.2 használatánál figyelhető meg, közel 12.000 kilogramm hektáronként. A legalacsonyabb eredményt ismételen a Kontrollnál figyelhető meg, 7777,8 kg/hektár. A többi talajkondicionáló szer eredményeihez képest sokkal kevesebb eredményt produkált közel 3000 kilogrammal, illetve az öntözetlen termesztéshez képest csupán 1500 kilogrammal nyújtott nagyobb átlagot, míg a többi talajkondicionáló szer esetében jelentős növekedést figyelhetünk meg, mindez 2,5-3 tonnával több terméseredményt jelent hektáronként. A Biofil készítmények esetében jól látható a növekvő tendencia öntözés hatására. Mindegyik készítmény használatával 10 tonna feletti termésátlagot értünk el. A Biofil Kl és a Biofil pH-spec/Talajőr/Klíma+Talajőr kombinációkkal 10 és 10,8 tonna hektáronkénti termésátlagot mértünk. A Biofil pH-spec+Extra adalék/Klíma/Terrahumin 1 esetében több,mint 11 tonna/hektár termésátlagot értünk el.

Öntözés hatására is elmondható ugyan az, mint az öntözetlen körülmények esetében a Biofil pH+Kl kombinációról, ugyanis a két készítmény együttes használatával magasabb termésátlagot értünk el. Említésre méltó a Res Mg készítmény, amellyel öntözés hatására magasabb termésátlagot értünk el; valóban csak minimálisan ugyan, de nagyobb eredményt produkált a Biofil Klímánál.

4.4 A termésátlag statisztikai elemzése

Az alábbiakban táblázatok formájában szeretném bemutatni a terméseredmények, az öntözés és a kezelések közötti statisztikai eredményeket.

8.táblázat Terméseredmények variancia elemzése

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	171586310,233 ^a	10	17158631,023	39,704	<,001
Intercept	5075106934,017	1	5075106934,017	11743,382	<,001
Kezelés	44200799,817	9	4911199,980	11,364	<,001
Öntözés	127385510,417	1	127385510,417	294,760	<,001
Error	21176202,750	49	432167,403		
Total	5267869447,000	60			
Corrected Total	192762512,983	59			

a. R Squared = ,890 (Adjusted R Squared = ,868)

A táblázat alapján látható, hogy a kezelések között, öntözés hatására szignifikáns összefüggés következett be.

9.táblázat: Öntözött és öntözetlen statisztikai termésátlag

1. Öntözés				
Dependent Variable: Termésátlag				
	termésátlag kg/ha	Std. Error	95% megbízhatósági érték	
Öntözés			alsó határ	felső határ
öntözetlen	7739,933	120,023	7498,738	7981,129
öntözött	10654,100	120,023	10412,904	10895,296

A 7.számú táblázatban látható az öntözött és öntözetlen körülmények statisztikai termésátlaga. Öntözetlen körülmények között a termésátlag 7739,933 kg/hektár lett. Az alsó határ 7498,738, míg a felső határ 7981,129. A kettő közötti különbség 482,391 kg/hektár, amely bármilyen más befolyásoló tényezőtől következik.

Öntözött körülmények között a termésátlag 10654,100 kg/hektár lett. Az alsó határ 10412,904, míg a felső határ 10895,296 kg/hektár. A kettő közötti különbség 482,392 kg/hektár, melyről ugyan az leírható, mint öntözetlen körülmények esetében, hogy bármely más befolyásoló tényezőtől alakulhat ki.

10.táblázat: Termésátlagok alakulása kezelésenként

2. Kezelés				
Dependent Variable: Termésátlag				
Kezelés	Termésátlag kg/hektár	Std. Error	95% megbízhatósági érték	
			Alsó határ	Felső határ
Kontroll	6959,167	268,380	6419,837	7498,497
Bio pH	9270,333	268,380	8731,003	9809,663
Bio Kl	8796,333	268,380	8257,003	9335,663
Resi Mg	8670,333	268,380	8131,003	9209,663
Bio pH+Tal	9399,833	268,380	8860,503	9939,163
Bio pH+Ex	9848,000	268,380	9308,670	10387,330
Bio pH+Bio Kl	9877,833	268,380	9338,503	10417,163
Bio pH+Kl+Tal	9492,667	268,380	8953,337	10031,997
Bio pH+Terr	9600,000	268,380	9060,670	10139,330
Bio pH+Terr+Alg	10055,667	268,380	9516,337	10594,997

A 8.táblázatban láthatóak a kezelésenkénti statisztikai termésátlagok. A legmagasabb termésátlag a Bio pH+Terr+Alg esetben látható, 10055,667 kg/hektár, míg a legalacsonyabb a Kontrollnál, 6959,167 kg/hektár. A Felső határ legmagasabb értéke 10594,997 kg/hektár a Bio pH+Terr+Alg esetben, míg a legalacsonyabb értéke 7498,497 kg/hektár a Kontrollnál. Az alsó határ legmagasabb értéke 9516,337 kg/hektár, a legalacsonyabb pedig 6419,837 kg/hektár. A többi kezelés esetében az alsó és felső határ 8500 és 10.000 kg/hektár között alakult.

4.5 Beltartalmi értékek alakulása öntözött és öntözetlen körülmények között

Kutatásom során két beltartalmi értéket vizsgáltam, a fehérjetartalmat és a keményítő tartalmat. Mind a két érték öntözött és öntözetlen körülmények között lett mérve. Az adatok %-ban vannak megadva, három ismételtes átlagát tükrözik.

Beltartalmi értékeinket jelen esetben nem csak a talajkondicionáló szerek és az öntözés befolyásolja, hanem a megfelelő tápanyagellátottság is. Ahogyan a nitrogén tartalom fokozatos növelésével tudjuk növelni a fehérjetartalmat, ezzel egyidőben a keményítőtartalom csökken. Azt viszont fontos hozzátenni, hogy a nitrogén adagok növelésével a fehérjetartalom csak másodlagos lesz, ugyanis először a termés növekedését biztosítja a kijuttatott nitrogénnel. A nitrogén mellett a foszforhiány is befolyásolja a beltartalmi értékeket, ugyanis annak a hiányában lassul a fehérjeképzés és a keményítőszintézis is gyengül.

4.5.1 Fehérjetartalom

A kukorica egyik legfontosabb beltartalmi értéke a fehérjetartalom. Takarmányozási szempontból fontos szerepet játszik fehérjetartalma miatt, gazdasági állataink számára hasznos energiaforrás. A fehérjetartalom hibridenként ugyan változó, de az optimális tartalom mennyiség 7 és 10 % közé tehető.

11. táblázat: Fehérjetartalom öntözetlen körülmények között

Fehérjetartalom %, Öntözetlen	Átlag
1. Kontroll	8,17
2. Biofil pH-spec	8,37
3. Biofil Klíma	8,50
4. Resid Mg	8,47
5. Biofil pH-spec+Talajőr	8,57
6. Biofil pH-spec+Extra adalék	8,53
7. Biofil pH-spec+Klíma	8,53
8. Biofil pH-spec+Talajőr+Klíma	8,57
9. Biofil pH-spec+Terrahumin 1.	8,57
10. Biofil pH-spec+Terrahumin 2.	8,60

Első körben szeretném bemutatni táblázat formájában a fehérjetartalom alakulását öntözetlen körülmények között. A legmagasabb fehérjetartalom szintet a Biofil pH+Terr 2.-vel értünk el, 8,60 %-ot. Nem sokkal kevesebb értéket produkált a Biofil pH+Terr., a Biofil pH+Tal+Kl és a Biofil pH+Tal, 8,57%-ot.

A legkevesebb értékeket ismételtén a Kontroll készítménynél mérhettünk, 8,17%-ot. A Biofil pH-spec esetében, ahogyan leolvasható a táblázatból, 8,37 %-os fehérjetartalom lett. Megfigyelhető, hogy más készítményekkel együttes használatakor, mint például Terrahuminnal vagy Talajőrrel, már jóval magasabb értéket produkált. Ebben az esetben az értékek 0,20 %-kal ugrottak meg, tehát 8,57 %-kal több fehérjetartalom keletkezett hibridünkben. A Res Mg használatával közepes fehérjetartalmat értünk el, 8,47 %-ot.

12.táblázat: Fehérjetartalom öntözött körülmények között

Fehérjetartalom %, Öntözött	Átlag
1. Kontroll	7,47
2. Biofil pH-spec	7,67
3. Biofil Klíma	7,80
4. Resid Mg	7,77
5. Biofil pH-spec+Talajór	7,90
6. Biofil pH-spec+Extra adalék	7,83
7. Biofil pH-spec+Klíma	7,83
8. Biofil pH-spec+Talajór+Klíma	7,90
9. Biofil pH-spec+Terrahumin 1.	7,87
10. Biofil pH-spec+Terrahumin 2.	7,90

A két táblázatot összehasonlítva láthatjuk, hogy öntözött körülmények között a fehérjetartalom minimálisan ugyan, de csökkenő tendenciát mutat mind a 10 talajkondicionáló szer esetében. A Kontroll esetében látható ismételten a legalacsonyabb fehérjetartalom, 7,47 %. A legmagasabb ismét a Biofil pH+Terr. 2 és vele együtt a Biofil pH+Tal+Kl, illetve a Biofil pH+Tal készítményeknél figyelhető meg, 7,90%. Ez az érték 0,70%-kal alacsonyabb, mint öntöztelen körülmények között. Az átlagértékek alapján jól látható, hogy a Biofil pH+Tal és a Biofil pH+Tal+Kl esetében a fehérjetartalom azonos, 7,90%, tehát a két készítményhez hozzáadva a Klímát nem tapasztalható fehérjetartalom növekedés. Mindemellett megjegyzendő, hogy a Biofil pH-spec önmagában való használatakor nem nyújtott akkora fehérjetartalom növekedést, mint más készítményekkel való együttes alkalmazásában, így csupán 7,67 % lett. A Resid Mg-vel akár csak öntöztelen körülmények között, a többi értékhez képest közepes fehérjetartalmat mérhetünk, 7,77%-ot.

4.5.2 Keményítőtartalom

A kukoricának a másik legfontosabb beltartalmi értéke a keményítő. Kísérletemben ugyancsak öntözött és öntöztelen körülmények között vizsgáltam a keményítőtartalom alakulását, mind a 10 talajkondicionáló szer segítségével. A mérések három ismétlésben történtek, az adatok %-ban vannak feltüntetve.

13.táblázat: Keményítőtartalom öntözetlen körülmények között

Keményítő %, Öntözetlen	Átlag
1. Kontroll	72,6
2. Biofil pH-spec	73,0
3. Biofil Klíma	73,0
4. Resid Mg	73,0
5. Biofil pH-spec+Talajőr	73,0
6. Biofil pH-spec+Extra adalék	73,1
7. Biofil pH-spec+Klíma	73,2
8. Biofil pH-spec+Talajőr+Klíma	73,1
9. Biofil pH-spec+Terrahumin 1.	73,0
10. Biofil pH-spec+Terrahumin 2.	73,1

Kultúrnövényünkben jól látható a táblázat alapján, hogy öntözetlen körülmények között a keményítőtartalom közel azonosan alakult. Minimális eltérés van a talajkondicionáló szerek között. A Kontroll esetében ismételt a legalacsonyabb keményítőtartalmat érték el, 72,6 %-ot. A legmagasabb a Biofil készítmények közül lett, a Biofil pH+Kl használatával, 73,2 %. A többi készítmény esetében azonos vagy közel azonos átlag látható, 73 és 73,1 %. A Res Mg esetében megfigyelhető, hogy ugyan azokat az értékeket tudta produkálni, mint a Biofil termékek, ugyanis az előzőekben valamennyivel mindig a Biofil termékek átlaga alatt volt. A többi készítmény esetében elmondható, hogy átlagos keményítőtartalmat produkáltak, 73% körüli értékeket.

14.táblázat: Keményítőtartalom öntözött körülmények között

Keményítő %, Öntözött	Átlag
1. Kontroll.	74,1
2. Biofil pH-spec	74,5
3. Biofil Klíma	74,7
4. Resid Mg	75,0
5. Biofil pH-spec+Talajőr	74,4
6. Biofil pH-spec+Extra adalék	74,3
7. Biofil pH-spec+Klíma	74,4
8. Biofil pH-spec+Talajőr+Klíma	75,0
9. Biofil pH-spec+Terrahumin 1.	74,6
10. Biofil pH-spec+Terrahumin 2.	74,5

Öntözés hatására a keményítőtartalom minimálisan ugyan de növekvő tendenciát mutat a termésátlagokban. A legmagasabb keményítőtartalom a három készítmény együttes használatával, a Biofil pH+Tal+Kl érték el, 75,0 %-ot. Ugyanakkor említésre méltó a Res Mg is, ami ugyan csak ezt az eredményt nyújtotta megelőzve a többi Biofil termékeket. Jelen esetben is a Kontrollnál láthatjuk a legalacsonyabb átlagot, 74,1 %-ot viszont most nem sokkal maradt le a többi készítménytől.

Összességében elmondható, hogy öntözés hatására csak a keményítőtartalom nőtt, fehérjetartalom esetében átlageredményeink kevesebbek lettek, mint öntözetlen körülmények között. Ennek oka az, hogy a magas fehérjetartalom a megfelelő nitrogén ellátással együtt érhető el, ugyanakkor öntözés hatására pedig a nitrogén kimosódik a talajból, így a kultúrnövényünk nem tudja megfelelően beépíteni a fehérjeszintézisbe.

V. Következtetések, javaslatok

Kísérletem során számos új dolgot tanultam meg mind a kukoricáról, mind az öntözésről, mind a különböző talajkondicionáló szerekről. Kísérletem alátámasztja, hogy a kukorica igen hasznos kultúrnövényünk kérődző állataink takarmányozása szempontjából és akár különféle formában emberi fogyasztásra, ami egyre elterjedtebb manapság. Az adatok alapján látható, hogy hogyan alakulnak a termés hozamok, beltartalmi értékek, illetve a különböző növénybetegségek százalékos aránya egy igen száraz tenyészévben, mikor a csapadékmennyiség a 30 éves átlagtól eltér, öntözött és öntöztelen körülmények között.

A mért adatok alapján leolvasható, hogy a talajkondicionáló szerek közül a Kontroll használatával értük el a legalacsonyabb beltartalmi értékeket és termés hozamot, a golyvásüszög fertőzöttség és a csőfuszarium fertőzöttség ebben az esetben volt a legmagasabb mind öntözött és öntöztelen körülmények között. A Biofil termékek használata során tapasztalhattuk a legjobb eredményeket. Említésre méltó ugyanakkor, hogy a legjobb eredmények akkor keletkeztek mikor kettő vagy három készítményt juttatunk ki együttesen, mint például a Biofil pH-spec+Talajőr+Klíma esetében. Mindezt az alábbi táblázatok és diagrammok alátámasztják, a termésátlagokban és a beltartalmi értékek esetében még ha minimálisan is, de jobb eredmények születtek.

Beltartalmi értékeink kedvezően alakultak. A keményítő tartalom öntözés hatására megnőtt. Ebben az esetben is a Biofil készítmény valamelyikével tapasztalhattuk a legmagasabb értékek alakulását. A fehérjetartalom esetében más a helyzet, ugyanis ott öntözés hatására mind a tíz átlagérték csökkenő tendenciát mutatott. A fentebb leírtak alapján ez azért történhetett mert a fehérjetartalom kedvező alakulásához megfelelő tápanyagellátottság szükséges, különösen nitrogén formában, ám csapadék vagy jelen esetben öntözés hatására a nitrogéntartalom kimosódik termőtalajunkból, ezért a növény gyakorlatilag nehezebben képes felvenni és hasznosítani.

A Resid Mg talajkondicionáló szer esetében tapasztalható volt, hogy a termésátlagok és a növényvédelmi betegségek fertőzöttségében a Biofil készítményekhez képest jóval gyengébb értékeket produkált, viszont beltartalmi értékek szempontjából, függetlenül, hogy az adott terület öntözött vagy öntöztelen volt, eredményeink kedvezően alakultak, sőt valamennyi Biofil termékhez képest nagyobb eredményeket produkált. Ezzel a készítménnyel azok a gazdaságok, ahol a kukoricatermesztés nem kereskedelmi célból történik, hanem közvetlenül haszonállatok takarmányozására, igen jó beltartalmi értékeket tudnak elérni

A változékony időjárási viszonyokra és az aszályra való tekintettel, ami azt mutatja, hogy pár éven belül a szántóföldi kukorica termesztést csak öntözéssel valósítható meg, felülírja az, hogy különböző talajkondicionáló szerek használatával, öntözés nélkül is lehetséges az eredményes kukoricatermesztés. Mindez azért pozitívum mert valamennyi gazdaság számára egy öntözőrendszer telepítése vagy nagyon költséges lenne vagy szinte lehetetlen, ám talajkondicionáló szerek használata költséghatékonyabb és akár plusz államilag finanszírozott támogatás is felvehető.

VI. Összefoglalás

Kísérletemben lehetőséget kaphattam arra, hogy vizsgálhassam és bemutathassam kukorica termesztés során tíz különböző talajkondicionáló szert és azok eredményességét öntözött és öntözetlen körülmények között. Mivel napjainkban 5 évből 3 de bátran mondhatjuk, hogy most már 4 év is aszályal sújtott, amelyek a szántóföldi kukoricatermesztés során jelentős káros hatásokkal bír, ezért nagyon fontos olyan megoldásokat vagy más agrotechnikai és termesztési eljárásokat gyakorolni amelyekkel biztosítva van a kultúrnövényük fejlődése, termésképződése és ezzel együtt valamilyen szinten a gazdaságunk jövője is.

A talajoltó készítményekhez kapcsolódó kísérletet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszékével együttműködve Szarvas határában állítottuk be 2023-ban. A kísérleti terület talaja mélyben karbonátos csernozjom réti talaj. Az alkalmazott hibrid a P9903 volt, vetése 81.500 tő/hektárral valósult meg. A 2023-as évben szinte minden hónapban a 30 éves átlagnál kevesebb csapadék érkezett. Kivételt képez ez alól a január és a május hónap azonban az eltérés pozitív irányba ezen hónapokban sem számottevő. A legszárazabb, ugyanakkor a vizsgált növények számára a legfontosabb időszakban (június-augusztus) rendkívül kevés, és a sokéves átlagtól is messze elmaradó természetes csapadék érkezett.

Kutatásom során megismerkedhettem a Kontroll, Resid Mg, Terrahumin és különböző Biofil talajkondicionáló készítményekkel. Megfigyelhettem, hogy a termésátlagok, növényvédelmi kórokozók és a beltartalmi értékek hogyan alakultak ezeknek a készítményeknek a segítségével öntözött és öntözetlen körülmények között.

Láthattuk, hogy a Kontroll esetében mértük a legalacsonyabb értékeket, míg a Resid Mg-nél a termésátlagok és a kórokozók értékei alacsonyabbak voltak, viszont beltartalmi szempontból igen jó eredményeket ért el. A Biofil készítményeknél az értékek kiválóak voltak, legfőképpen akkor, ha több készítményt együttesen alkalmaztunk, mint például a Terrahuminnal egyszerre. Megfigyelhettük, hogy hogyan alakul a fehérjetartalom öntözött és öntözetlen körülmények között, illetve azt, hogy az öntözés mekkora mértékben befolyásolja és növeli a termésátlagot. Természetesen az öntözés egy igen költséges megoldás, melyet sok gazdaság nem engedhet meg magának. Nem csak az öntözést kell tudni biztosítanunk, hanem azokat a különböző talajművelési eljárásokat és agrotechnikát, amit maga a sikeres öntözéses növénytermesztés szükségessé tesz.

Úgy gondolom, hogy a mai gazdasági helyzettel, a szélsőséges időjárási viszonyokkal harcolva a kukoricatermesztése nem egyszerű feladat a gazdálkodóknak, különösképpen az olyan gazdaságoknak, ahol szinte lehetetlen az öntözéses növénytermesztés.

Éppen ezért az ehhez hasonló kutatások bebizonyítják azt, hogy az alábbi talajkondicionáló szerek vagy ezekhez hasonló készítmények használatával öntözetlen körülmények között is lehetséges a szántóföldi kukoricatermesztés.

A talajoltó készítmények gyakorlásával a gazdálkodók akár többlet hektáronkénti állami támogatást is felvehetnek az agrár-ökológiai programon belül, amely véleményem szerint egy jó motiváció a környezettudatosabb és biztosabb termesztés felé.

VII. IRODALOMJEGYZÉK

7.1 Szakirodalom források

1. ANDREJENKO, SZ. SZ., KUPERMAN, F. M. (1961): A kukorica élettana. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
2. Antal J. (2005): Növénytermesztéstan 1. A növénytermesztés alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 302-310 p.
3. BERÉNYI D. (1945): A kukorica termelése és összefüggése az időjárással. Debrecen, Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara. 212 p.
4. Bergman W.- Neubert P. (1976): Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
5. BERZSENYI Z. (1988b): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára. Növénytermelés, 37 (3) 239-248. p.
6. Biró B. 2005.: A talaj, mint a mikroszervezetek élettere. In: A talajok jelentősége a 21. században. (Szerk. Stefanovits Pál & Micheli Erika. MTA Budapest. 141-169.p.
7. BOCZ E. (Szerk.) (1992): Szántóföldi növénytermesztés. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 362-422 p.
8. BOCZ E. (Szerk.) (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 362-386 p.
9. Bocz E., Nagy J. (1978): A klasszifikációs módszerek alkalmazása a növénytermesztési kísérleti adatok kiértékelésében. Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei, 21 (2) 185-198. P.
10. Claassen, M. M., Shaw, R. H. (1970): Water deficit effects on corn. II. Grain components. Agronomy Journal. Madison, 62:652-655.
11. compaction conditions. Journal of Agricultural Engineering Research. 62. 2:85-94.
12. Csajbók J. (2004): A növénytermesztési tér vízgazdálkodása. Mezőgazdasági vízgazdálkodási szakirányú továbbképzés jegyzet.
13. DANIEL L. (1954): Csemegekukorica nemesítési kísérletek. Növénytermelés, 3 (3) 165-180. p.
14. Debreczeni B.-né (1985): A kukorica ásványi táplálkozása. In: A kukoricatermesztés kézikönyve. Szerk.: Menyhért, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
15. Derco M. (1979): A kukorica öntözött körülmények között. Praha, 27. 7: 295-296

16. Ekwue, E. I., Stone, R. J. (1995): Irrigation scheduling for sweet maize relative to soil
17. FACSAR G. (1992): A mag. In: FELHŐSNÉ VÁCZI E. (Szerk.) Növénysszervezetan. Budapest, KÉE. 210-223 p.
18. FILIUS I. (1994): A zöldségtermesztés élettani alapjai. In: BALÁZS S. (Szerk.) Zöldségtermesztők kézikönyve. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 36-95 p.
19. Futó Z. (2017): A kukoricatermesztés aktuális kérdései.
20. Futó Z. és Bencze G. (2017): Új lehetőségek a kukorica (*Zea mays* L.) öntözésében. Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok, (2017) XII. évfolyam, 3. szám, pp. 67-1 ;7
21. Futó Z. és Sárvári M. (2015): A kukorica termesztés technológiájának fejlesztési lehetőségei
22. Futó Z. és Sárvári M. (2015): A kukorica termesztés technológiájának fejlesztési lehetőségei
23. Fülek Gy. (1999): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 317-319. P
24. Galinat W. C. (1979): The origin of corn. In Corn and Corn Improvement. (Sprague, G. F.) NewYork Akademic. Press, 1-47. P.
25. Galinat, W. C. (1979): A miniature fruit-case type of teosinte as the wild ancestor of the first maize. Maize Genetics Corporation Newsletter (MNL), 53, 99-100. P.
26. Geisler G. (1980): Pflanzenbau. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg
27. Györffy B.- Isó I.- Bölöni I. (1965): Kukorica termesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
28. HODOSSI S. (2004): Csemegekukorica. In: HODOSSI S., KOVÁCS A., TERBE I. (Szerk.) Zöldségtermesztés szabadföldön. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 340-348 p.
29. Kátai, J. 1992.: Correlation among the physical, chemical characteristics and microbiological activities of some soil types. In: Functioning and Dynamics of Perturbed Ecosystems. Eds. Bellan, D.- Bonin, G. – Emig, C. Lavoisier Publishing, Paris.137-158.
30. Köves-Péchy K. – Bakondi-Zámory É. – Szegi J. – Szili-Kovács T. 1989.: A Rhizobiumos oltás, mint környezetkímélő technológiai eljárás. Agrokémia és Talajtan. 1989. No. 1-2. 235-238.
31. Lazányi E. (1955): A kukorica és nemesítése. Budapest, Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó.
32. Loch J. – Nosticzius A. 2004.: Agrokémia és Növényvédelmi kémia Mezőgazda Kiadó. 19-22. és 114.
33. Menyhért Z. (1979): Kukoricáról a termelőknek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
34. Menyhért Z. (1985): A kukorica termesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
35. Menyhért Z., Csúrné Varga A. (2004): Adalékok a kukoricatermesztés agrotechnikai alapjaihoz. Gyakorlati Agrofórum Extra, 15 (5) 3-11. P.
36. Montgomery, E.G. (1906): What is an ear of corn? Popular Sci. Mon. 68.55-22. p.

37. Nagy B. (1982): A termőföld, a műtrágyázás, a melioráció: Tudomány és Mezőgazdaság, Budapest, 5.
38. Nagy J. (1997): A műtrágya hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélkül és öntözéssel termesztésben. *Agrokémia és talajtan* Tom.46. No. 1-4.
39. Nagy J. (2012): Versenyképes kukoricatermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
40. Nagy J.: 2007. Kukoricatermesztés. Akadémiai Kiadó. Budapest. 42–276.
41. Nyiri L. (1997): Az aszálykárok mérséklése. Mezőgazda Kiadó, Budapest
42. PAKURÁR M. (2000): A talajművelés, a műtrágyázás, a növényszám és a főbb környezeti tényezők hatása a kukorica termésére és egyéb paramétereire. Doktori (PhD) értekezés, DE ATC, Debrecen.
43. Pepó P. - Sárvári M. (2011): Gabonanövények termesztése
44. PERECZES J. (1999): Csemegekukorica. In: MÁRTONFFY B., RIMÓCZI I. (Szerk.) Nagymagvú zöldségfélék. Budapest., Mezőgazda Kiadó, 50-72. P.
45. Piperno, D. R., Flannery, K. V. (2001): The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry dates and their implications. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98 (4) 2101–2103. p.
46. Radics L. (2003): Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
47. Solti G. 2004.: Talajoltó baktériumtrágyák. *Magyar Mezőgazdaság*. 2004. 59. 39. 19. Statisztikai Tükör, Központi Statisztikai Hivatal 2014. június 30. A fontosabb növények vetésterülete, 2014. május 31.
48. Soó R. (1953): Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Budapest, Tankönyvkiadó.
49. SURÁNYI J. (1957): A kukorica és termesztése. Budapest, Akadémia Kiadó
50. Szász G. (1963): Különböző termesztett növényeink állományainak evapotranszspirációs vízvesztése. *Debreceni Agrártudományi Főiskola Tudományos Közleményei*. Debrecen, 157-174.
51. TAVČAR, R., LIEBER, R. (1939): Mais. *Zea mays*. In: ROEMER, R. (Ed.) *Handbuch der Pflanzenzüchtung*. II. Parey, Berlin. 75-129 p.
52. Várallyay Gy. 1997.: A talaj és funkciói. *Magyar Tudomány*. XLII. (12) 1414–1430.
53. Villax, Ö.-Surányi, J.: 1932. Kukoricafajták és termesztésük. Keresztény Nyomda Részvénytársaság, Magyaróvár
54. Yamaguchi, M. (1983): *World Vegetables*. Van Nostrand Reinhold. New York.

Internetes források

1. HTTP1 Gabonakutato.hu
2. HTTP2 <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuvelés/novenytermesztes-alapja-talaj/>
3. HTTP3 <https://www.agronaplo.hu/agrofokus/20240219/heti-fokusz-talaj-es-novenykondicionalok-bakteriumkeszitmenyek-es-aop-40114>
4. HTTP4 https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html
5. HTTP5 <https://kertesontozes.hu/kerttechnika/talajjavitok-119>

NYILATKOZAT

RUZSA TIBOR (név) (hallgató Neptun azonosítója: V25440)
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 nem³

Kelt: Szeptember 2024 év november hó 11. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: RUZSA TIBOR
A Hallgató Neptun kódja: U254UO
A dolgozat címe: TALAIFKONDIÓONALÓ SZEREK VIZSGÁLATA KUKORICÁBAN ÖNTÖZÖT ÉS
A megjelenés éve: ÖNTÖZETLEN KÖRNYEZET 2024
A konzulens intézetének neve: KÖRNYEZETTUDOMÁNYI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: ÖNTÖZÉSTEFELTESZÉSI ÉS MELIORÁCIÓS TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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 mindenkori 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 védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

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

Kelt: SZARVAS, 2024 év 11. hó 12. nap

Ruzsa Tibor
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.