



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kaposvári Campus
Mezőgazdasági FOSzK

**A kukorica tápanyagreakcióinak összehasonlító vizsgálata egy költség- és
környezetkímélő trágyázási rendszerben**

Belső konzulens: Dr. Hoffmann Richárd
egyetemi docens

Készítette: Horváth Boglárka
FXKG8U
nappali tagozat

**Intézet/Tanszék: Növénytermesztési Tudományok
Intézet**

Kaposvár
2022

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	3
2	Szakirodalmi áttekintés	5
2.1	A kukorica termesztés volumene a világon és az EU-ban, valamint hazánkban.....	5
2.1.1	A kukorica termesztés volumene a világon és az EU-ban	5
2.1.2	A kukorica termesztés volumene Magyarországon	6
2.2	Kukorica termőhelyigénye	8
2.2.1	Kukorica éghajlatigénye.....	8
2.2.2	Kukorica talajigénye.....	9
2.3	Kukorica termesztéstechnológiája.....	9
2.3.1	Talajelőkészítés	9
2.3.2	Vetés	11
2.3.3	Növényvédelem.....	12
2.3.4	Kukorica betakarítása	14
2.3.5	Kukorica trágyázása és a ProPlanta szaktanácsadási rendszer	14
2.4	Célkitűzés.....	18
3	Saját vizsgálatok	19
3.1	Anyag és módszer.....	19
3.1.1	A kísérlet helye és körülményei	19
3.1.2	A kísérlet beállításának módja, kezelések.....	20
3.1.3	A betakarítás módja.....	22
3.2	Eredmények és értékelésük.....	23
3.3	Fedezeti hozzájárulás.....	25
3.4	Következtetések és javaslatok	26
4	Összefoglalás.....	28
5	Köszönetnyilvánítás	30
6	Irodalomjegyzék.....	31

1 Bevezetés

A kukorica, latin nevén *Zea mays L.* szinte az egész világon termesztett gazdasági növény. Egyedül a sarkkörök közelében nem termesztik. Géncentrumának Közép- és Dél-Amerikát tartják, viszont ma is élő és vadon fennmaradt változatával nem találkozhatunk. Az amerikai kontinensről a gyarmatosítók által került Európába a XVI. században. Egyik népi elnevezése a „tengeri” innen is ered, utalva az őshazájára. Másik népi megnevezése a „törökbúza” onnan ered, hogy Magyarországra feltehetően a török hódítások által kerülhetett be, másik elmélet szerint Olaszországból vagy Dalmáciából került be a kukorica a termesztésbe. Hazánkban a kezdetekben emberi fogyasztásra termesztették. Európából hamar elterjedt a többi kontinensre rendkívüli alkalmazkodó képessége miatt.

Rendszertan alapján a kukorica a pázsitfűfélék családjába, azon belül pedig a kukorica nemzetségbe tartozik. A kukorica nemzetségnek egyetlen faja van, ez pedig maga a kukorica. A nemzetségen belül csupán változatai vannak a kukoricának, melyet szemtermésük és egyéb jellegzetességük alapján különböztetünk meg. Ilyen változatai például a csemegekukorica, lófogú kukorica vagy a pattogatni való kukorica.

A kukorica termesztése hazánkban eleinte lassan fejlődött majd az áttörést a XX. században érték el. A kukorica megjelenésétől hazánkban fajtákat (tájfajtákat) termesztettek, majd az 1930-as években elkezdődtek a fajtahibridnemesítések heterózis nemesítéssel. Ezek a hibridek nem terjedtek el széleskörben, ugyanis hamarosan megjelentek a beltenyésztéses hibridek. Pap Endre az 1950-es években kiemelkedő sikert ért el a magyar kukoricahibrid, a Martonvásári 5 előállításával. Ma már számos kukoricahibrid és fajta áll rendelkezésre a termesztőknek, melyek közül az optimálisabbat tudják termesztetni gazdaságuk gépesítése és területi adottságaikhoz mérten. Felhasználása rendkívül széleskörű. Takarmánynövényként az állattenyésztés használja fel, a mindennapi életben megjelenik emberi táplálékként. A környezetvédelem fontossága miatt pedig elengedhetetlen növénye a bioetanol előállításnak. Az éghajlati viszonyok változása miatt egyre nagyobb területen termesztik a Világon, melynek kulcsa, hogy könnyen termesztető monokultúrában. 2020-ban 20.198.3645 hektáron termesztettek kukoricát.

Az optimális termésmennyiség eléréséhez nélkülözhetetlen a megfelelő tápanyagutánpótlás, mely manapság javarészt műtrágyázással történik. Habár több évtizeddel ezelőtt jelentősebb műtrágya mennyiségeket használtak a nagy termésmennyiségek eléréséhez, napjainkban ez a volumen csökkent a kukorica nemesítési programoknak, a fejlettebb növényvédelemnek és korszerűbb trágyázási módszereknek köszönhető. Környezetvédelmi szempontból

elengedhetetlen, hogy a növény igényeihez igazodó mennyiségű tápelem kerüljön a talajba, valamint a növény fejlettségi stádiumának megfelelő időpontban kerüljön kijuttatásra és váljon felvehetővé, ezzel is védve a talajt a túlzott műtrágyázástól. Manapság a környezetszennyezés csökkentése érdekében talaj- és növény vizsgálatok, valamint az ezekre alapozott tápanyag-utánpótlási szaktanácsadási rendszerek állnak a gazdák rendelkezésére.

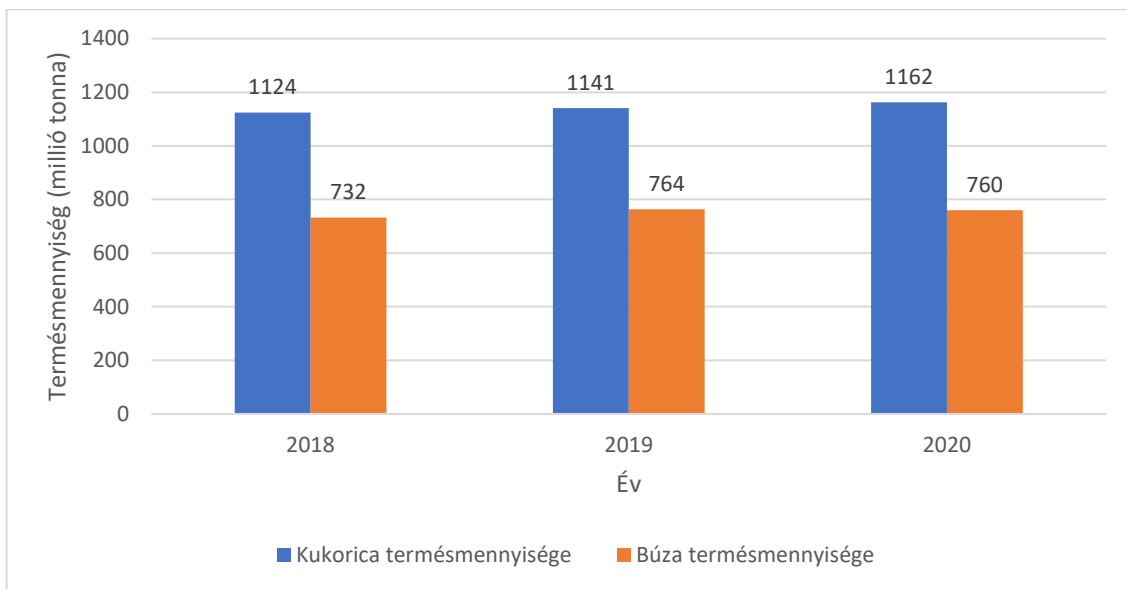
Záródolgozatom témájának választásánál személyes motivációm volt, hogy családi gazdaságunkban is foglalkozunk kukorica termesztéssel. Ezért nélkülözhetetlennek tartom, hogy jelentős termésmennyiségeket érjünk el költséghatékonyan, a fenntartható növénytermesztés feltételrendszerét is figyelembe véve.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 A kukorica termesztés volumene a világon és az EU-ban, valamint hazánkban

2.1.1 A kukorica termesztés volumene a világon és az EU-ban

A kukorica nemzetközi viszonylatban termésmennyiség szempontjából a legnagyobb volumenben termesztett kultúrnövény. A FAO (2022) adatai alapján 1.124 millió tonna kukoricát termeltek a világon, ezzel szemben 732 millió tonna volt a búza teljes mennyisége világviszonylatban. A kukorica 2020-ig minden évben némi növekedést mutatott a termésmennyiség tekintetéből.

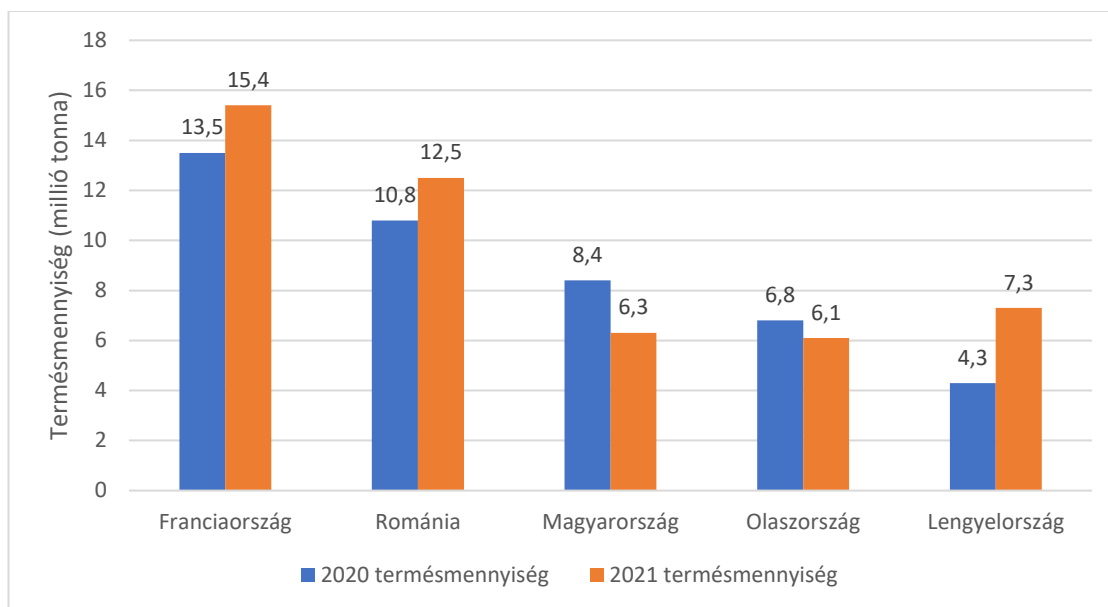


1. ábra Termésmennyiségek 2018-2020-ban a világon

(Forrás: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>)

A KSH (2022) adatai alapján 2020-ban az Európai Unióban közel 65 millió tonna kukoricát termesztettek. A termésmennyiség szempontjából Franciaország takarította be a legnagyobb mennyiséget, 13,5 millió tonnával. Románia 2,7 millió tonnával kevesebbet takarított be, ahol összesen 10,8 millió került le a szántókról. Az Uniós rangsorban Magyarország a harmadik helyen található, ahol 2,4 millió tonnával kevesebb mennyiség keletkezett Romániához képest, így összesen 8,4 millió tonna. Hazánk után Olaszország (6,8 millió tonna), majd Lengyelország (4,3 millió tonna) következik. Termésátlag szempontjából Spanyolország produkálta a legtöbbet, ahol 12 tonna/ha termésátlag volt 2020-ban. 2021-ben is Franciaország (15,4 millió tonna) és Románia (12,5 millió tonna) volt a legnagyobb kukorica előállító. Lengyelország 3

millió tonnás növekedésével (7,3 millió tonna) meghaladta hazánk termésmennyiségét. Hazánkban 6,3 millió tonna kukorica termett, így Unió szinten 2021-ben a negyedik legnagyobb termeszto ország voltunk.



2. ábra Termésmennyiség az Európai Unióban 2020-2021-ben

(Forrás:

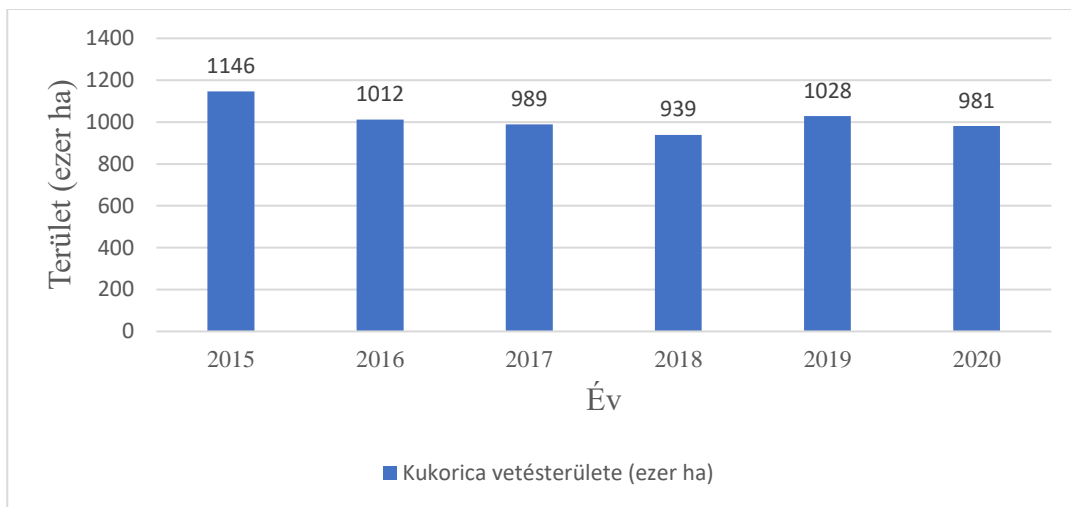
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fobbnoveny/2021/index.html#lmeznybenahazaiukoricasnaforgtermesztsazeurpaiuniban>

<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fobbnoveny/2020/index.html#tovbbraisdobogshelyenllahazaikukoricasnaforgtermesztsazeurpaiuniban>)

2.1.2 A kukorica termesztés volumene Magyarországon

A KSH (2022) adatai szerint hazánk kukorica vetésterülete 2015-ben 1.146 ezer hektár volt. 2016-ra a 134 ezer hektárral csökkent a kukorica vetésterülete, 1.012 ezer hektárra. További csökkenés történt 2017-ben, amikor 23 ezer hektárral csökkenve 989 ezer lett a kukorica vetésterülete. 2018-ban 939 ezer hektár volt, amely 50 ezer hektár csökkenést mutat. 2019-ben nőtt a vetésterület 1.028 ezer hektárra. Viszont 2020-ra szintén csökkent a kukorica hazai vetésterülete 47 ezer hektárral, így 2020-ban 981 ezer hektárnyi kukorica került betakarításra. A KSH (2022) adatai alapján hazánkban 2013-ban volt a legnagyobb a kukorica vetésterülete, akkor 1.243 ezer ha volt. 2013-hoz képest 2015-ben 97 ezer hektáros, 2016-ban 231 ezer

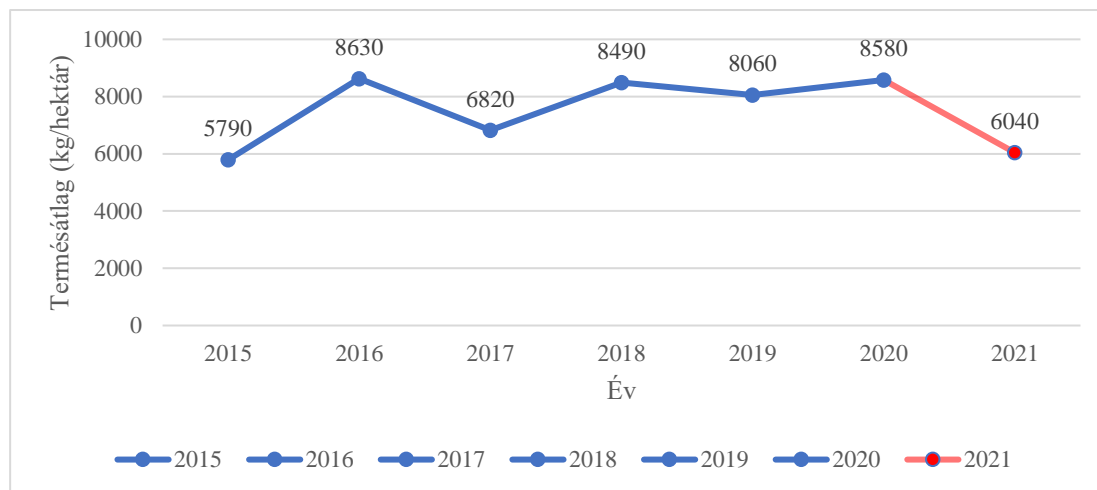
hektáros, 2017-ben 254 ezer hektáros, 2018-ban 304 ezer hektáros, 2019-ban 2015 ezer hektáros, 2020-ban 262 ezer hektáros csökkenés következett be a kukorica vetésterületének tekintetében.



3. ábra Kukorica vetésterülete hazánkban 2015-2020 években

(Forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html)

A vetésterületek csökkenésével szemben a termésátlag nem mutat csökkenő tendenciát. A KSH (2022) adatai alapján 2015-ben 5.790 kg/ha termésátlag volt a kukoricánál. Majd 2016-ra 2.840 kilogrammal több kukorica termett hektáronként (8.630 kg/ha). 2017-ben egy csökkenés volt megfigyelhető, ekkor 6.820 kg/ha kukorica termett, amely 1.810 kilogrammal kevesebb a 2016-os évnél. 2018-ra 1.620 kilogrammos növekedés volt megfigyelhető, így 8.490 kg/ha lett az átlagtermés. A következő évben, 2019-ben 520 kilogrammal növekedett a termésátlag, így 8.580 kg/ha átlagtermés lett hazánkban a kukoricánál. 2021-ben becslések szerint 6.040 kg/hektáros átlagtermés lett, amely némi visszaesést mutat az előző évekhez képest (KSH, 2022).



4. ábra Magyarország termésátlag 2015-2020 években

(Forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html)

2.2 Kukorica termőhelyigénye

2.2.1 Kukorica éghajlatigénye

Napjainkban egyre szélsőséesebb klimatikus viszonyok figyelhetőek meg. A kukorica a C4-es növények közé tartozva könnyen alkalmazkodik a száraz és meleg életkörülményekhez (Pepó, 2019). Ezzel is magyarázható, hogy a kukorica egy meleg igényes növény, viszont csapadékigénye is magas. Melegigényességét az is jelzi, hogy a vetésnél figyelembe kell venni, hogy számára a minimum hőmérséklet 8-12 °C-ra tehető, viszont egyenletes kelés 12-14 °C figyelhető meg jobban (Izsák és Lázár, 2014). Sárvári M. (2007) kísérletében megállapította, hogy a jó Cold-teszt értékű (90% feletti) kukoricahibridek a korai, vagyis hűvösebb hőmérséklet mellett is, a kezdeti lassúbb kelés után korábban eléri a fiziológiai érés időpontját. Kelés után negatív hatása lehet annak, hogyha a növényt fagy éri. Enyhe fagy esetén a növény fejlődése lelassul. Erősebb fagy (-3- -6 °C) végzetes lehet a kukorica számára (Kiss, 2012). Vízigénye a július és augusztusi hónapokban a legmagasabb, amikor a címerhányás és a csösképződés történik (Ivány, 1994). Ez az időszak meghatározó, ugyanis szélsőséges időjárás esetén negatívan hat a csöképződésre. Megfelelő agrotechnikai módszerekkel mérsékelni tudjuk a vízhiány kialakulását ezekben a kritikus periódusokban. Melegigényes növényként jól tűri a meleg időjárást, viszont a tartós 30 °C-nál magasabb hőmérséklet már negatívan hat a fejlődésére. Generatív fejlődése során a 24-26 °C átlaghőmérséklet kedvező a növény számára. A kukoricánál vízigény szempontjából megkülönböztetünk statikai és dinamikai vízigényt.

Antal J. és munkatársai (2005) a statikai vízigényt úgy definiálták, hogy a talaj pórustérfogatának hány százalékát töltse ki víz és hány százalékát levegő. A kukoricánál ez 67-79%. A dinamikai vízigényt pedig úgy, hogy a növény tenyészidőjének különböző szakaszaiban mekkora a vízigénye. A kukorica vízigénye 450-550 mm. Az aszályt nem jól tűri, ezért ahol lehetőség van rá a kukoricát öntözik a kritikus időszakokban. Futó és Bencze (2017) kísérlete alapján 22,3-24,5%-kal növekedtek a terméshozamok a csepegtetőszalagos öntözés hatására. Öntözni viszont csak azokat a hibrideket lehet, amik megfelelő állóképességgel rendelkeznek.

2.2.2 Kukorica talajigénye

Hazánk termőterületeink jelentős része kedvező a mezőgazdaságnak. A kukorica, különösen a hibridkukorica, jól alkalmazkodik a talajok eltérő tulajdonságaihoz (Radics, 2007). A kukorica nagy termést mély rétegű, humuszban és tápanyagban gazdag, közép kötött vályogtalajon ad (Radics, 2001). Talajelőkészítésnél figyelni kell, hogy a talaj jól szellőző legyen, mivel a kukorica gyökérzete akár 2 méter mélyre is lehatol a talajban. Amennyiben nem valósul meg a kukorica talajának megfelelő előkészítése, úgy nagyobb az esélye egy aszálykárnak. A gabonanövények közül a kukorica az a növény, amely érzékeny a talajok minőségére és kultúrállapotára (Nagy, 2021). Annak ellenére, hogy a kukorica könnyen alkalmazkodik a talajhoz, gazdaságosan nem termesztendő a futóhomokon, levegőtlen talajon, valamint azokon a talajokon, ahol a termőréteg sekély (Radics, 2007). Kerek és Marsalek (2010) megállapítása szerint a 6,6-7,5 pH értékű talajokat kedveli a legjobban.

2.3 Kukorica termesztéstechnológiája

2.3.1 Talajelőkészítés

Mint minden kultúrnövényénél, így a kukoricánál is elmondható, hogy a talajművelés módjának megválasztásakor tisztában kell lennünk az előveteménnyel. A kukorica termesztendő önmaga után, vagyis monokultúrában. A folyamatos vetésváltás alkalmazásával növelhető a betakarított termésmennyiség. Monokultúrában termesztett kukorica esetén előfordulhat a talajuntság. Ha folyamatosan önmaga után termesztjük, több tápanyagutánpótlást és vegyszeres kezelést igényel. Vetőmagnak termesztett kukoricát nem lehet monokultúrában vetni.

Az elővetemény tekintetében a kukorica nem igényes az előveteményekre. Legelőnyösebbek neki azok a növények, amelyek korán lekerülnek. Különösen jó előveteményei a kalászos gabonák (Ángyán, Menyhért, 2004). Kevésbé jó előveteménynek számítanak azok a növények melyeknek magas tápanyag- és vízigényük van. Ilyen növény például a cukorrépa.

Korán lekerült elővetemény esetében tarlóhántással kezdődik el a talajművelés. Tarlóhántással nem csak a gyomszabályozás teljesül, hanem a helyes tarlóhántással megőrizzük a talaj vízkészletét, ezzel is növelve a következő kultúra termésmennyiségét (Pethő, 1993). Tarlóhántást általában tárcsázással végzik, majd utána célszerű lezárni gyűrűshengerrel.

Későn lekerülő elővetemény esetén, ha szükséges, akkor szükség van a nagy szármaradványoknak az aprítására. Ezt célszerű azonnal a talajba dolgozni, ezzel elindul a talajba dolgozott szár-, és gyökérmaradványok lebomlása.

A tarlóhántást ősszel altalajlazítás vagy szántás követi. Ma már megoszlik a gazdák véleménye, hogy melyik a célszerűbb. Az altalajlazító használata az utóbbi évtizedekben vált általánossá. Altalajlazító használata energia-megtakarítást eredményez, hatása több évre is terjed, megszüntethető az úgynevezett „eketalp” betegség, használatával javítható a talaj hő-, víz-, tápanyag-, és levegő-gazdálkodása (Magda, 2003).

Középmély szántás alkalmazása esetén, a talajba dolgozzuk a kiszórt istállótrágyát. Szükségszerű lehet a használata, ha a talajban kilúgozódás figyelhető meg (Hartman és mtsai., 2001) Őszi szántás esetén a talajba dolgozzuk a foszfor és kálium műtrágyát, valamint a nitrogén 1/3-át (Radics, 2003). Nitrogén műtrágya kiszórásával elkerülhető a pentozán hatás kialakulása. Pentozán hatásról akkor beszélünk, amikor aktív talajlakó mikroorganizmusok a lignin, a cellulóz tartalmú mulcs pl. szalma, kéreg, forgács stb. bontásához felveszik a nitrogént, így átmeneti nitrogénhiány léphet fel a talajban (Jakab, 2020).

Télen a felszántott vagy meglazított talajt elmunkálatlanul hagyjuk, abban az esetben amennyiben erózió által veszélyeztetett a terület. Szántott talajnál ezzel csökkenthető az erózió mértéke. Láptalajokon tavasszal végezzük el a szántást, egyébként optimális esetben ez kerülendő (Radics, 2008). Amennyiben nincsen a területen erózió veszély, úgy érdemes télen elmunkálni a szántást.

Tavasszal a téli csapadék megőrzése céljából zárjuk le a talajt. Magda (2003) szerint a vetésig gyommentesen tartható, valamint a talajba dolgozható a kiszórt műtrágya kultivátorral vagy kombinátorral. Vetés előtt 4-7 nappal ajánlott egy kombinátoros talajművelés a talaj sekély rétegében, addig viszont törekedni kell arra, hogy a lehető legkevesebbet mozgassuk a talajt, ezzel is védve a talaj felső rétegének a kiszáradását.

Manapság a környezetvédelem fontossága miatt, rengeteg új talajművelő technika jelent meg. Néhány hazai gazda minimálművelést folytat, amely hatására a termőterületek talaja jobb szerkezetűvé vált, valamint felszaporodtak a talajban a termesztésre pozitívan ható élőlények. Az ilyen területeken jobb termés várható, ugyanis a talajnak javul a víz-, tápanyag-, és levegőgazdálkodása (Sztahure és Balázs, 2020).

2.3.2 Vetés

Optimális esetben a vetés akkor kezdődik, amikor a talajhőmérséklet tartósan eléri a 12 °C-ot a déli órákban (Radics, 2007). A hibrid kiválasztásánál mindenképpen figyelembe kell venni a hibrid FAO számát. Ezzel a számmal állapítják meg a kukorica tenyészidőjének a hosszát. Somfalvi-T. (2017) szerint az éghajlat változás miatt az alacsonyabb FAO számos kukoricahibridek jelennek meg a köztermesztésben.

Talaj-, és környezetvédelem esetén elterjedt módszer a direktvetés. Ilyenkor a területen az előző növény szár-, és gyökérmaradványai elmunkálatlanul maradnak a következő kultúráig. Fejlett direktvetőgépek speciális csoroszlyákkal a megmunkálatlan földbe vetik az új kultúra vetőmagját. Ebben az esetben csupán a talaj felső 10%-át művelik. (Balogh, 2014).

Radics (2001) szerint a vetés főnövényként általában április második felében kezdődik. Hazánk éghajlata miatt a déli országrészben korábban, míg az északi és nyugati részekén később kezdődik a vetés a hűvösebb hőmérséklet miatt, viszont a vetés általában májusi 5-10-ig tart (Radics, 2008).

A kukoricát kapás sortávolságra vetik szemenként vetőgéppel, amely általában 70-75-76,2 cm. Vetésnél figyelembe kell venni a hektáronkénti tőszámot. A tőszám adja a későbbiekben a növényállomány sűrűségét. Radics (2001) szerint a hektáronkénti tőszám száraz fekvésben 45-60 ezer, amíg csapadékosabb területen 50-65 ezer. A vetőmagmennyiséget Radics (2001) az ezermagtömegtől függően 50-80 ezer szem hektáronként, ami kb. 10-24 kg-nak felel meg hektáronként. Martonvásári kutatások igazolták, hogy a kukorica állománysűrűsége szoros összefüggésben van a későbbi tápanyagfelvétellel, vagyis a trágyázás hatékonyságának egyik alappillére a megfelelő állománysűrűség (Árendás és mtsai., 2018).

A vetésmélység Wallendums (2009) szerint 5-8 cm a jelenlegi hibrideknél. A vetésmélységét viszont sok minden meghatározza. Meghatározza a talajtípusa, a talajnedvesség, a vetés ideje vagy a vetőmagnak a nagysága. A korábbi vetésnél, kisebb vetőmagnál és kötöttebb talajon a

5-6 cm; későbbi vetésnél, nagyobb vetőmagnál és lazább talajon 6-10 cm az ajánlott vetési mélység (Radics, 2007).

2.3.3 *Növényvédelem*

o Gyomösszetétel és gyomirtás

2007-2008-ban az ötödik Országos szántóföldi gyomfelvételezés alapján három veszélyes növényfajt emelhetünk ki, amelyek a közönséges kakaslábú (*Echinochloa crus-galli*), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) és a fehér libatop (*Chenopodium album*) volt. Nyár elején még a közönséges kakaslábú volt a legfontosabb faj, a nyár végi kukoricában viszont már a parlagfű volt a legjelentősebb borítással. A magról kelő egyszikű fakó muhar (*Setaria pumila*), természetett köles (*Panicum miliaceum*), pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*) és zöld muhar (*Setaria viridis*) jelentős előretörését figyelték meg. A tarackbúza (*Elymus repens*) és a mezei acat (*Cirsium arvense*) fontossága növekedett, míg az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) jelentősége csökkent. Tovább folytatódott a selyemmályva (*Abutilon theophrasti Medic.*) és a napraforgó (*Helianthus annuus*) árvakelés felszaporodása. (Karamán és munkatársai, 2009)

Az esetlegesen gyommal fertőzött területen a termésmennyiség csökkenhet, ugyanis a gyom vizet és tápanyagot von el a kukoricától. A gyomirtásnak több módja is lehet. Általában olyan herbicidet használjunk, ami az egész vegetáció alatt gyommentességet biztosít (Radics, 2008). A vetést követően, viszont még a kelést megelőzően történhet a gyomirtás preemergens módon. Preemergens gyomirtás hátránya lehet a bemosó csapadék hiánya. A kukorica kelését követően lehetőség van posztemergens gyomirtásra, melynek van korai, normál vagy kései lehetőségei is, a kukorica fejlettségi állapotának megfelelően. Alternatív gyomirtási módban lehetőség van pre/post technológiára is, amely akkor lehetséges amikor a gyom már megjelent a területen, de a kukorica csírája még az ülepedett magágyban van. Lehetőség van még a levél alá permetezés technológiára is, amely a 40-60 cm magas kukorica levelei alá irányított belógó szórófejekkel történik (Szilágyi, 2019). Hornyák (2010) egyik speciális gyomszabályozási módszernek tartja a herbicid toleráns kukoricahibridek termesztését.

Lehetőség van sorközművelő kultivátorok alkalmazására. Ezzel a módszerrel mechanikusan lehet gyomtalanítani a területet, azon az elven, hogy a gyomnövények gyökereit kicsavarja, és a gyökérrel együtt a felszínre forgatja (Egyed, 2001). Sorközműveléssel lehetőség van célzott tápanyagutánpótlásra.

A kevesebb herbicid alkalmazás érdekében számos új lehetőség jelent meg kínálaton. Ilyen például a termikus gyomirtás vagy az önjáró robotok megjelenése, melyek fejlett

technológiájuknak köszönhetően a napenergia által működnek, és a felismert gyomot célzottan képes irtani saját permetező rendszeréről (Dóri J. I., 2019).

- Kukorica kórokozói

A kukoricában előforduló vírusok lehetnek a kukorica törpülés mozaikvírus (*Maize dwarf mosaic virus*) és a kukorica golyvás üszög (*Ustilago maydis*) közismert betegsége a kukoricának. Az üszögspórák a kukoricán található sérüléseken keresztül jutnak be a kukoricába és onnan képesek megfertőzni az egész növényt (Ágoston, 2016). A kukorica törpülés mozaikvírus Magyarországon a legveszélyesebb vírusa a kukoricának. Terjedése könnyen zajlik ugyanis a levéltetvek és más mechanikai úton is könnyen terjedhet (Kálmán, 2021). Az Európai és Mediterrán Növényvédelmi Szervezet (EPPO) a veszélyes károsítók közé sorolja a kukoricavörösödés fitoplazmát. Gazdag gazdanövény körrel rendelkezik, élve gyomokon is megtelepedhet, akár át is telelhet (Pocsi, 2018). *Aspergillus* fajok is károsíthatják a kukoricát. Állati kártevők által okozott sérüléseken, valamint a kukorica bajuszszálain is képes megfertőzni a csövet (Ágoston, 2016). A *fuzarium* számos faja képes megbetegíteni a kukoricát. A fuzáriummal fertőzött kukorica nem csak mennyiségre terem kevesebbet, hanem minőségre is. A gomba toxint termel, amely teljesen ellehetetleníti a kukorica értékesítését. A fuzárium elkerülése érdekében helyes agrotechnikát kell választani. A vetésváltás alkalmazása vagy a rezisztens, kevésbé fogékony fajták csökkenthetik az esélyét a fuzárium megjelenésének (Fitos-Bedő, 2019).

- Kukorica kártevői és az ellenük való védekezés

A polifág talajlakó kártevők közül a pattanó bogarak (*Elateridae*) lárvái, a drótférgék és a cserebogárfélék (*Melolonthinae*) lárvái okozhatnak károkat a kukoricában. Ez mellett még kiemelendők a mocsos-pajoroknak a károsítása (Szeőke, 2012). A talajlakó kártevők a kukorica gyökérzetét elrágva, növénypusztulást okozhatnak, ami jelentős termésesökkenéssel jár. Gyakori kártevői lehetnek a kukoricának a mezei pattanók (*Agriotes spp.*), a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha*), a vetési bagolylepke (*Agrotis segetum*). A talajlakó kártevők megtelepedése, felszaporodása rendszeres talajműveléssel, gyommentesítéssel mérsékelhető. A vegyszeres védekezés leggyakoribb formái a vetőmagcsávázás és a talajfertőtlenítőszer alkalmazása a vetés idejében (Szeőke, 2012). A fejlettebb növényzetnek a kártevői Fritlégy (*Oscinella frit*), a kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*), az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera*), különféle levéltetvek, atkák, bagolylepke fajok lárvái, a kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis*) (Radics, 2007). A kukoricamolylepke ellen az agrotechnikai

védekezés mellett rezisztens kukoricahibridek vetésével is hatékonyan lehet védekezni (Nagy, 2021). További kártevői a gyapottok-bagolylepke, a mezei pocok, az ürge, az őz, szarvas és a vaddisznó.

2.3.4 Kukorica betakarítása

A kukoricahibridek betakarítási ideje a FAO számtól függenek. Nagy időben eltérés nem figyelhető meg, viszont a vízleadó képességük eltérő lehet. A szem betakarítása nedveskukorica készítés során, akkor kezdődik meg, amikor a 30-36%-os a szemek nedvességtartalma (Radics, 2008). Hazánkban általánosan kukoricacsőtörő adapterrel felszerelt arató-cséplő gépekkel takarítják be a kukoricát (Berényi és Szabó, 2001). A korai aratással nőhet a szárítási költség, valamint a kukoricaszemekben nem biztosan ment végbe minden tápanyagbeépülése (Radics, 2008). A megkésett aratás hatására pedig csökken a betakarítható termésmennyiség, valamint csökken a szemeknek a minősége.

2.3.5 Kukorica trágyázása és a ProPlanta szaktanácsadási rendszer

A kukorica magas tápanyagigényű növény. Biztos termésmennyiséghez fontos a megfelelő tápanyagutánpótlás biztosítása. A talajvizsgálatok készítése rámutat a talaj tápanyagösszetételére, talajvizsgálatokkal csökkenthető a felesleges tápanyag kijuttatás. 8 t/ha terméshez átlagosan 180–200 kg nitrogént, 80–90 kg foszfort és 200–240 kg kálium hatóanyagot vesz fel a talajból hektáronként (Vári, 2009). A hazai állattenyésztés visszaszorulásával csökkent az istállótrágya használata a növénytermesztésben. A szervestrágyák visszaszorultak, helyettük nőtt a műtrágyák felhasználása. Szervestrágya megfelelő használatával növelni lehet a talaj humusztartalmát, mely elősegítené a kevesebb műtrágya használatot. A kukorica nagyon meghálálja a szervestrágyázást, mely megvalósulhat istállótrágyával vagy a pillangósok gyökér-, és szármaradványával (Radics, 2008). Nagy (1996) kísérletében kimutatta, hogy a műtrágyázás teljes mértékben nem, de kis részben képes csökkenteni a helytelen agrotechnikai műveleteket.

- A ProPlanta szaktanácsadási rendszer

A Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete és a Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézete az 1990-es években kifejlesztett egy

környezet- és költségkímélő szaktanácsadási programot, amely a ProPlanta program (<http://www.atk.hu/hu/proplanta>).

A program 48 szántóföldi, 38 szántóföldi zöldségfélére és 14 szőlő- és gyümölcsfélére készít igény szerinti tápanyag-utánpótlási szaktanácsadást. A célja, hogy csökkentse a túlzott nitrogén és foszfor kijuttatást, ezzel csökkentve a nitrátlemosódás illetve a felszíni vizek foszforterhelésének kockázatát (<http://www.atk.hu/hu/proplanta>).

A program egy talajmintavétellel kezdődik, amely kiértékelés után pontosan megmutatja az adott talaj tápanyag összetételét. A talajmintavétel után a Genezis szaktanácsadási programján belül növény-specifikusan és táblaszinten három ajánlási szinten készül el a szaktanácsadás. Itt a termelő a pontos mennyiségeket kap a műtrágya mennyiségéről, valamint műtrágya időbeni elosztásáról. Lehetőség van a Genezis térségi technológia alkalmazására is, amely figyelembe veszi a termelő rendelkezésére álló gépparkot, a műtrágya kijuttatási, illetve bedolgozási lehetőségeit is. (<https://genezispartner.hu/termekek-es-szolgaltatasok/szaktanacsadas/>)

Ezzel a programmal lehetőség van a tervezett termésmennyiség szerinti tápanyag-utánpótlásra, a talaj- és környezetvédelem fenntartása mellett.

2.3.5.1 Kukorica nitrogén trágyázása

A megfelelő nitrogén utánpótlás hatására javul a termésmennyiség, valamint erőteljes vegetatív fejlődést is eredményez (Radics, 2008). A kukorica vetését megelőzően már kijuttatásra kerül a nitrogén 1/3-ad része a pentozánhatás miatt. A fennmaradt mennyiséget tavasszal juttatjuk ki a területre. Radics (1994) szerint a sekély termőrétegű, lazább területeken az arányok kijuttatása fordítva történik.

Egy tonna szemterméshez a hozzátartozó generatív részekkel együtt a kukorica átlagosan 20-28kg nitrogént von ki a talajból. Martonvásári tartamkísérletek bizonyították, hogy monokultúrában nagyobb mennyiségű nitrogén szükséges a termésmennyiség növeléséhez, ezzel szemben a vetésváltás alkalmazásával kisebb nitrogén mennyiséggel is növelhető a termésátlag (Marton Genetics, 2021).

A nitrogén felvétele folyamatos a növény fiziológiai éréséig. Kezdetben ammónia formájában, majd a továbbiakban nitrát formájában hasznosítja a növény. A felvett nitrogén 60%-a kerül a szemtermésbe (Pepó és Sárvári, 2011).

A nitrogén túlzott használata negatívan hat a kukoricára, ugyanis késlelteti a növény fejlődését és érését (Radics, 2008).

A nitrogén egy elengedhetetlen tápeleme a kukoricának, ezért fontos a számára megfelelő mennyiség kijuttatása a megbízható terméseredményért. Viszont a túlzott kijuttatással nem csak a növény késleltetett érését idézzük elő, hanem a talajból kimosódott nitrát könnyen a talaj alatti vizeket szennyezi, ezzel előidézve a vizek nitrátosodását.

2.3.5.2 Kukorica foszfor trágyázása

A foszfor teljes mennyiségét az őszi alaptrágyázással kapja a kukorica. Egy tonna szemterméshez és a hozzá tartozó generatív részekkel együtt átlagosan 11–22 kg/t foszfort von ki a talajból a kukorica (Marton Genetics, 2021).

A foszfor felvételére hatással van a nitrogénellátottság mértéke is (Pepó és Sárvári, 2011). A foszfornek a kezdeti növekedésben van nagy szerepe. 3-6 leveles korban nagyobb a foszfor felvétel nagyobb, mint a szárazanyag-felhalmozódás, később viszont szinte azonos dinamikával történik (Nagy, 2021). A foszfor felvétel 12-39 °C-on a legintenzívebb, kedvezőtlen talajviszonyok és körülmények között a foszfor nem képes beépülni a szemtermésben és a kukorica szárában megreked (Nagy, 2021). A kezdeti foszforfelvétel növelhető a vetéssel egy időpontban kijuttatott starter műtrágyákkal. A starter műtrágyákban könnyen felvehető foszfor, cink és kén található, amelyek elősegítik a kezdeti gyors gyökérfejlődést (Hechta KFT, 2020). A gyökér gyors fejlődése elősegíti a további tápanyagok felvételét. A szemtermésbe a foszforból épül be a legtöbb a felvett tápanyagok közül, körülbelül 80% épül be a szembe (Nagy, 2021). Radics (2008) szerint a foszfor növeli a csöveken a szemek nagyságát és számát. A túlzott foszfor gátolja a kukorica cinkfelvételét, ezzel csökkenthet a termésmennyiség és fehérjék biológiai értéke (Győri és Győriné, 2011).

2.3.5.3 Kukorica kálium trágyázása

A kálium kijuttatása ősszel történik alaptrágyázásként. A kálium szükséglete rendkívül magas, amely monokultúrában a való termesztés során kellően visszaforgatható a fennmaradt gyökér-, és szármadaradványok által (Nitrogénművek Zrt., 2008). Kálium növeli a szénhidrát képződést, ami az ipari célú felhasználásnál elengedhetetlen. A káliummal szemben a nitrogén a fehérjetartalmát növelik a szemnek (Boros és Sárvári, 2011).

A kellő szárszilárdság eléréséhez és a szemtermés kellő időben való beéréséhez elengedhetetlen a megfelelő mennyiségű kálium (Radics, 2007). Kálium hiány esetén a növény visszamaradhat a fejlődésben.

2.3.5.4 Kukorica mikroelem szükséglete

A kukorica termőterületén előforduló esetleges tápanyag hiányok gyakran idézhetnek elő hiánytüneteket a növényen. Ebben az esetben lehetőség van levéltrágyázásra, amely során a növénynek szükséges mikroelemeket pótolhatjuk. A növény kezdeti állapotában gyors növekedés figyelhető meg, ezért ilyenkor a gyökerek nem mindig képesek kellő mértékben felvenni a szükséges tápanyagokat (Kalocsai, Schmidt, Szakál, 2004). Kukorica szempontjából a legfontosabb mikroelem a cink. A hiány fellépését követően, amennyiben nem sikerült pótolni a hiányzó cinket, úgy a növény vegetatív részein kívül a generatív részek is károsodhatnak, ezzel termésnövekedést indukálva (Kalocsai és mtsai., 2018). A növényen több tápanyag hiányának a tünetei is megjelenhetnek, melyek megfelelő időben lombtrágyázással pótolhatóak. Ilyen mezo- és mikroelem lehet a kalcium, a magnézium, a réz, a bór és a vas. Ezen tápanyagok hiánya előidézheti a növény rendellenes vegetatív vagy generatív fejlődését, ezzel csökkentve a termésmennyiségét vagy estelegesen a minőségét.

2.4 Célkitűzés

Kísérleteim célja, hogy nyomon kövessem a kukorica termésmennyiségének alakulását egy költség-, és környezetkímélő tápanyag visszapótlási rendszerben különböző műtrágya dózisok mellett.

Dolgozatom további célja, hogy vizsgáljam a lombtrágyák használatának hatását a kukorica állományban. Kísérletemet ökonómiai szempontból is vizsgálom.

3 Saját vizsgálatok

3.1 Anyag és módszer

3.1.1 A kísérlet helye és körülményei

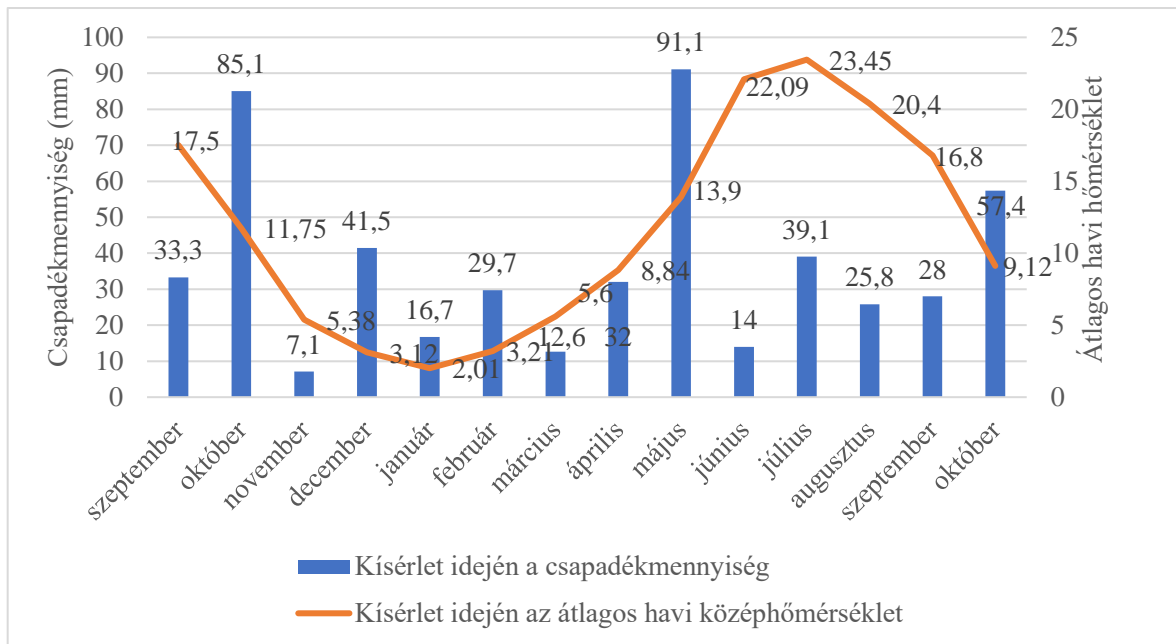
Az országban számos egyetemen és kutatóintézetben folyik jelenleg is műtrágyázási kísérlet. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet (MTA-ATK-TAKI) Országos kiterjedésű modellje alapján végeztem környezetkímélő műtrágyázási rendszerszemléletet.

A kísérletem helyszíne Iregszemcsén a V5Y2N-1-15 MePar kódú parcellája volt, ahol 2020-2021-ben végeztem műtrágyázási kísérleteket a kukoricában. A területen az elővetemény búza volt, melynek a gyökér- és szár maradványai aláforgatásra kerültek. A talajvizsgálatra 2015. március 11.én került sor.

5. ábra Kontroll talajvizsgálati eredmények

Megnevezés	K _A	Humusz	CaCO ₃	pH _{KCl}	AL- P ₂ O ₅	AL-k ₂ O	Mg _K Cl	EDTA- Zn	EDTA- Cu	EDTA- Mn
		%	mg/kg							
Érték	48	2,44	8,0	7,14	190	128	142	1,20	2,68	69,6
Növénytől függő ell.		gyenge			jó	gyenge	jó	gyenge	kielégítő	kielégítő
Megj.	agyagos vályog		közepesen meszes	semle- ges						

A csapadékmennyiség a vetést követően változatosan alakult. A kelés egyenletesnek bizonyult és a vetést követő 8. napra kikelt az állomány. A növények kezdeti fejlődése megfelelően indult. A májusi csapadéknak köszönhetően, jól sikerült a posztemergens gyomirtás. Az állomány betakarításig gyommentes maradt.



6. ábra Meteorológiai adatok a kísérlet idején

Az ábrából jól kivehető, hogy az március és áprilisi hónapok alatt kevés csapadék esett. A vetés, valamint a kelés is száraz körülmények között történt. A májusi csapadékmennyiség átlag feletti volt, így a kezdeti fejlődésnek ez kedvező volt. A június és júliusi hónapok csapadékszegényen teltek, ez részben befolyásolta a virágzást. Az októberi csapadékmennyiség kis mértékben akadályozta a betakarítást. 2021-es év egy meleg és rendkívül csapadékszegény év volt.

3.1.2 A kísérlet beállításának módja, kezelések

A szántóföldi osztott kisparcellás vizsgálatot klasszikus latin négyzet elrendezésben 4 kezelésben és azok 4 ismétlésében állítottuk be. A parcellák 18 méter hosszúak és 9 méter szélesek voltak, így a bruttó parcellaméret 162 m² voltak. A parcellákat között 2 méter széles művelő utak húzódtak.

A területen az elővetemény búza volt. A talajelőkészítés menete a következő volt:

- Tarlóhántás tárcsával: 2020. július 28.
- Hántott tarló ápolása: 2020. szeptember 22.
- Őszi műtrágyaszórás: 2020. november 12.
- Alapművelés (őszi mélyszántás ekével): 2020. november 26.
- Alapművelés elmunkálása: 2021. február 25.

- Tavaszi N alaptrágyázás: 2021. április 12.
- Tavaszi N alaptrágya bedolgozása: 2021. április 13.
- Magyágykészítés: 2021. április 27.

A vetés ideje: 2021. április 27.

A felhasznált vetőmag Dekalb DKC4792 volt. Ez a hibrid a közép-korai éréscsoportba tartozik, magas termőképességgel. Az aszályt jól tűri, ugyanis korai virágzásával képes elkerülni a július eleji magas hőmérséklet következtében kialakult hőstresszt.

(<https://www.dekalb.hu/documents/131312/1174182/B->

[D kukorica termeklap DKC4792.pdf](#))

A vetést követően a varjak okoztak némi kártételt, mely hiányosság pótlásra került. A területen vadkár nem történt a kísérlet alatt.

A gyomosodás elkerülése érdekében egyszeri alkalommal posztemergens gyomirtást végeztünk a területen.

7. ábra Gyomirtó szer kijuttatásának adatai

Védekezés ideje	Peszticid	Dózis
2021. május 28.	Laudis	2,0 l/ha

A Nitrogénművek Zrt. szaktanácsa alapján állítottuk be a kísérletet 4 különböző kezelésszinten.

A kezelések a következőképpen alakultak:

- műtrágya nélküli kontrollkezelés, az eredmények összehasonlítása miatt
- környezetkímélő ajánlási szint (Genezis ProPlanta)
- Mérlegszemléletű (Genezis ProPlanta)
- Genezis térségi (a Genezisvezető szaktanácsadója által javasolt trágyázási szint)

Levéltrágyázás céljából a kísérleti parcellákat elfeleztük. A felhasznált készítmény 6-8 leveles állapotban a Mikromix-A cink volt a kontroll, környezetkímélő, mérleg szinten 4 l/ha dózisban, amely 2021. június 14-én került kijuttatásra. A Genezis térségi szinten Genezis Mikromix BS került kijuttatásra 2021. június 14-én a kukorica 6-8 leveles állapotában 5 l/ha dózisban. 2021. június 29-én, a kukorica 8-10 leveles állapotában került kijuttatásra a következő levéltrágya. A kontroll és környezetkímélő szinten Mikromix-A kukorica levéltrágyát használtunk 4 l/ha dózisban. A mérleg és Genezis térségi szinten Mikromix-A cink készítmény került kijuttatásra

4 l/ha dózisban. Címerhányás idején a Genezis térségi szinten a Pétibór Extra levéltrágya került felhasználásra 3 l/ha dózisban.

A trágyázási szaktanács a tervezett főtermés 10 t/ha alapján lett összeállítva.

8. ábra Kijutatott hatóanyag és műtrágya mennyisége (kg/ha)

Kezelés	Ősz		Tavaszi		N:P:K
	Műtrágya típusa	Kijutatott mennyiség (kg/ha)	Műtrágya típusa	Kijutatott mennyiség (kg/ha)	
Kontroll	-	0	0 kg		0 kg
Környezetkímélő	Genezis K-40	360	Genezis Pétisó	120	170,1:0:144
			Genezis Pétisó	510	
Mérlegszemléletű	Genezis K-40	385	Genezis NP 15-25	85	169,35:21,25:154
			Genezis Pétisó	80	
			Genezis Pétisó	500	
Genezis térségi	Genezis K-40	360	Genezis NP 15-25	120	169,2:30:144
			Genezis Pétisó	70	
			Genezis Pétisó	490	

3.1.3 A betakarítás módja

A betakarítás 2021. október 27-én parcellakombájnnal parcellánként zsákba ürítve történt. A betakarított szemtermésből 1 kg súlyú mintát vettünk parcellánként, amelyből meghatároztuk az nedvességtartalmat.

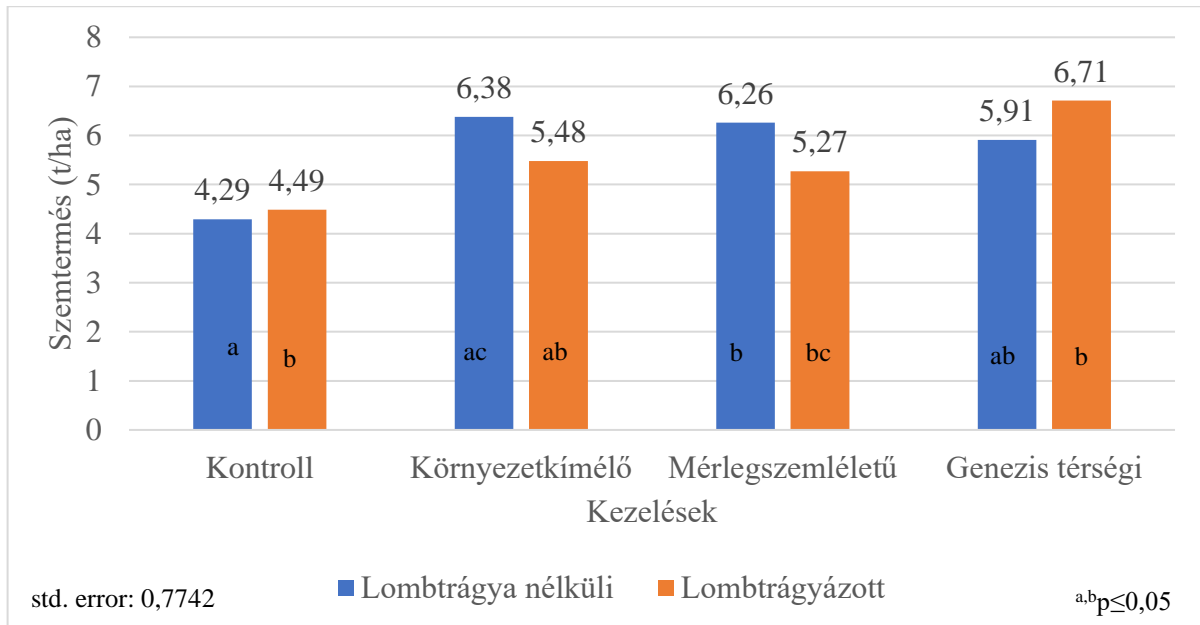
Az eredmények értékelésének módszere:

A terméseredmények kiértékelése egytényezős varianciaanalízissel történt 5 %-os szignifikancia szint mellett ($p \leq 0,05$).

A kísérlet végén fedezeti hozzájárulást is számoltunk, amely során a lombtrágyázatlan kontroll parcellát vettük alapul. Kiszámításra került az árbevétel, valamint a termelési költség. A kapott árbevétel és termelési költség különbségeként megkaptuk a fedezeti hozzájárulást.

3.2 *Eredmények és értékelésük*

A kukorica termésmennyisége az egyik legfontosabb szempont, melyről következtetéseket tudunk levonni. A kísérletben arra kerestem a választ, hogy ökonómiai szempontból melyik tápanyag-utánpótlási rendszer lehet a leggazdaságosabb egy kilúgozott csernozjom talajon. A 9. ábrán jelölt mennyiségek a betakarított kukorica szemtermését jelölik 13%-os nedvességtartalom mellett.



9. ábra Szemtermés kezelésenként (13% nedvességtartalom mellett) t/ha-ban

Az ábráról leolvasható, hogy a kontroll csoport és az ajánlási szintek között eltérések figyelhetők meg termésmennyiség szempontjából. A lombtrágyák használatával nem minden kezelésben értünk el magasabb terméseredményt.

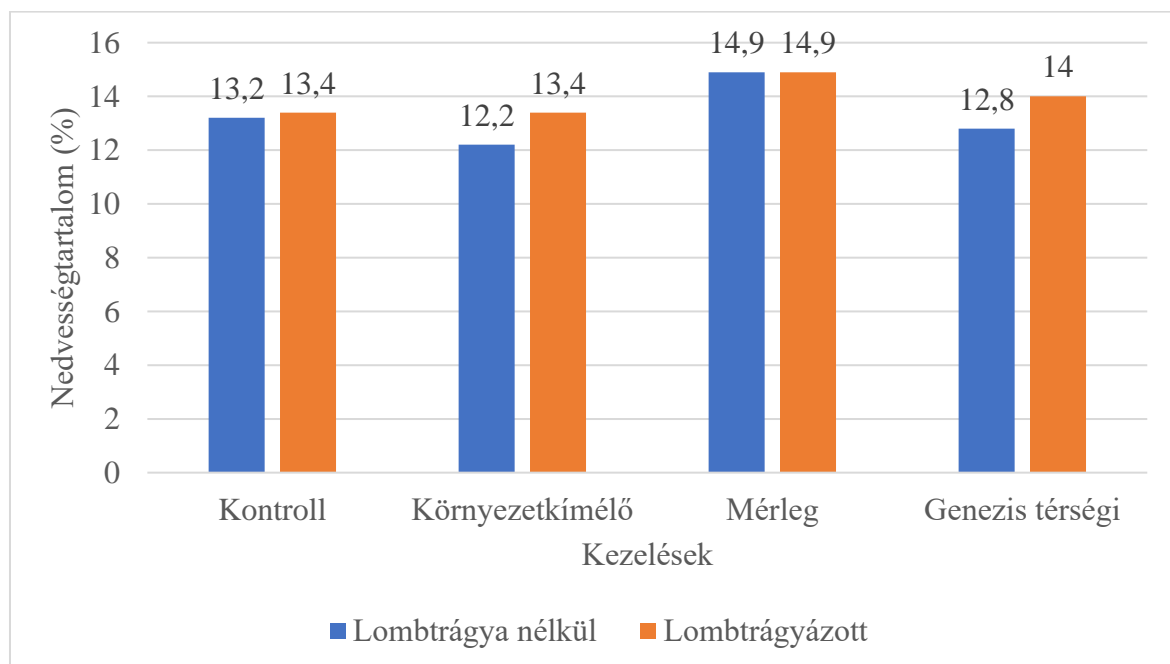
A kontroll csoport lombtrágyázatlan részéhez (4,29 t/hektár) képest a környezetkímélő lombtrágyázatlan parcellán 2,09 tonnával több a termésátlag, ezen a parcellán 6,38 t/hektáros. A mérlegszemléletű lombtrágyázatlan parcellán 1,97 tonnával több termésátlag keletkezett a kontroll lombtrágyázatlan parcellával összehasonlítva. A Genezis térségi lombtrágyázatlan parcellán a legalacsonyabb az eltérés a kontroll lombtrágyázatlan parcellához képest, ezen a parcellán 5,91 t/hektáros termésátlag lett, így 1,62 t/hektáros termésátlag növekedés volt megfigyelhető.

Lombtrágyázás tekintetében szignifikáns eltérés a kontroll lombtrágyázott parcella (4,49 t/hektár) és a Genezis térségi lombtrágyázott (6,71 t/hektár) parcella között alakult, ahol a

Genezis térségi lombtrágyázott parcellán 2,22 tonnával nagyobb termésátlag keletkezett. A kontroll lombtrágyázott parcellához viszonyítva a környezetkímélő lombtrágyázott (5,48 t/hektár) parcellán 0,99 t/hektáros termésátlag növekedés figyelhető meg. A mérlegszemléletű lombtrágyázott parcellán 5,27 t/hektáros termésátlag alakult, mely a kontroll lombtrágyázott parcellához képest 0,78 tonnás termésmennyiség növekedést mutat.

Lombtrágyázott és lombtrágyázatlan parcellák között a legnagyobb termésátlag különbséget a Mérleg kezelésben figyeltünk meg, ahol a lombtrágyázatlan területen 6,26 t/ha termésmennyiség lett, míg a lombtrágyázott területen 5,27 t/ha termésmennyiséget értünk el 13%-os nedvességtartalom mellett. Ez 0,99 t terméskülönbséget jelent hektáronként. A Genezis térségi kísérletben 0,8 t, a környezetkímélő kísérletben 0,9 t szemtermés különbség figyelhető meg. A kontroll parcellán csupán 0,2 t/hektáros termésátlag növekedést figyeltünk meg hektáronként.

A Genezis térségi parcellán Pétibór Extra lombtrágya is került felhasználásra. A címerhányás idején kijuttatásra került készítmény pozitívan hatott a pollensejtek képződésére. A bór hatására termésmennyiség növekedés figyelhető meg.

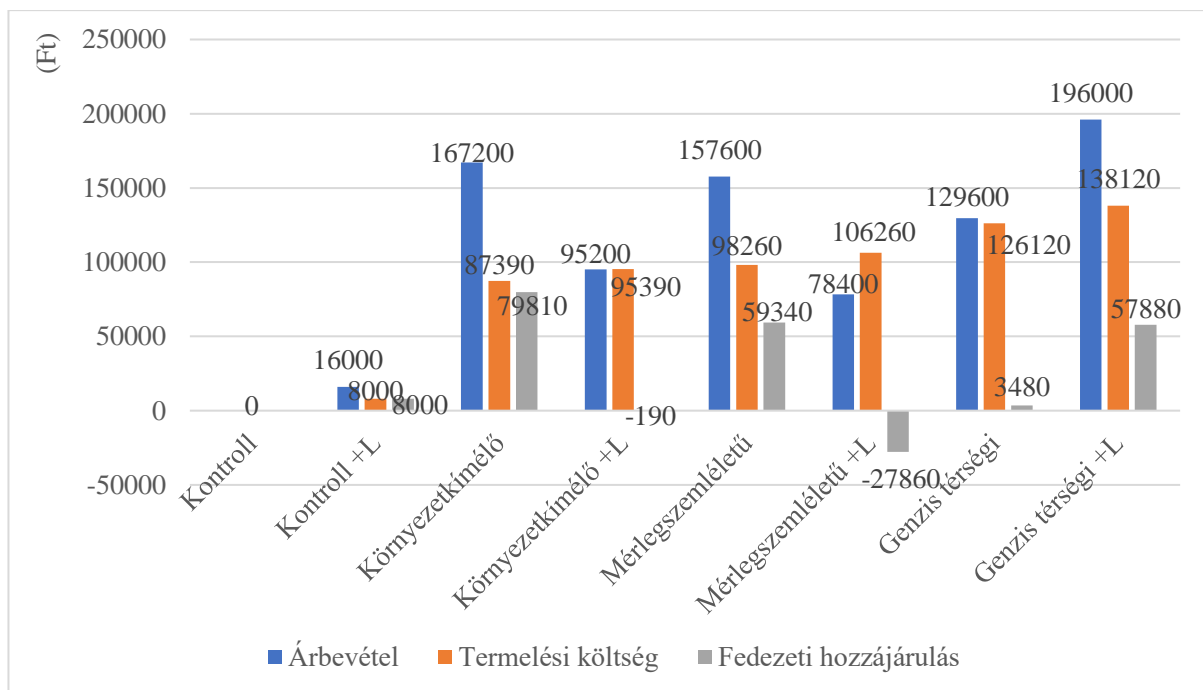


10. ábra Nedvességtartalom (%)

A 10. ábrán látható a kezelések nedvességtartalma a betakarításkor. A kontroll csoportnál látható, hogy a lombtrágyázatlan parcellán 0,2%-kal kevesebb nedvességtartalom mellett takarítottuk be a kukoricát. A mérlegszemléletű parcellán nem figyelhető meg eltérés a lombtrágyázott és lobtrágyázatlan parcellákon szemnedvesség tekintetében.

A lombtrágyázás hatására emelkedtek a betakarításkor a szemnedvesség eredményei. A lombtrágya használata során néhány nappal kitolódik a kukorica vízleadóképessége. Túlzott mértékben nem befolyásolja a kukorica nedvességtartalmát. A legnagyobb eltérés környezetkímélő és a Genezis térségi parcellákon figyelhető meg, ahol azonos 1,2%-kal magasabb volt a lomtrágyázott parcella szemnedvessége. A mérlegszemléletű kísérletnél azonos nedvességtartalmat mértünk. Míg a kontroll kezelésnél csupán 0,2%-os nedvességtartalom különbség alakult ki a lombtrágyázatlan és lombtrágyázott parcelláknál.

3.3 Fedezeti hozzájárulás



11. ábra Fedezeti hozzájárulás alakulása a kezeléseken

A kísérlet végén fedezeti hozzájárulást is számoltunk, ahol a levéltrágyázatlan kontroll parcellát vettük alapul.

A fedezeti hozzájárulást vizsgálva elmondható, hogy a legnagyobb árbevételt a Genezis térségi levéltrágyázott parcellán értünk el, ezzel szemben a termelési költség szintén ennél a parcellánál a legmagasabb. A mérlegszemléletű levéltrágyázott parcellánál a termelési költség 27.860 forintra magasabb összeg az árbevétellel szemben.

Genezis térségi levéltrágyázatlan parcellán 129.600 forintos árbevétel keletkezett, a termelési költség 126.120 forint volt, mely csupán 3480 forintos fedezeti hozzájárulást jelent. Negatív

fedezeti hozzájárulás alakult ki a környezetkímélő és mérlegszemléletű levéltrágyázott parcellákon. A levéltrágyázatlan, műtrágyával kezelt parcellákon magasabb árbevétel keletkezett, mint a levéltrágyázott területeken.

3.4 Következtetések és javaslatok

- Az őszi alaptrágyázás a téli hónapokban lehulló csapadékmennyiség miatt megfelelően hasznosulhatott. Tavasszal a nitrogén alaptrágyázást követő hónapban lehulló csapadék következtében kellő mértékben hasznosulhatott a talajban.
- A vetett hibrid egyik tulajdonsága az átlagosnál korábbi virágzás, melynek hatására elkerülheti az aszályosabb időszakot. A szokatlanul magas átlaghőmérséklet és csapadék tekintetében száraz június negatívan befolyásolhatta a növény virágzását. Ennek hatására a növény nem megfelelően termékenyült, ezáltal a későbbiekben kisebb csövek jelentek meg a növényen. A kisebb csövek és szemtermés kevesebb termésmennyiséget eredményezett a betakarítás során.
- Termésmennyiség szempontjából a kukoricára pozitívan hatott a tápanyag-utánpótlás. Legjelentősebb termésmennyiség növekedést a környezetkímélő kísérletnél mutatható ki, ahol 2,09 tonnával jelentősebb termésmennyiséget takaríthattunk be. A 2021-es év egy rendkívül meleg és csapadékszegény év volt, mely nem hatott kedvezően a kukoricára nézve. A kevés csapadék hatására nem bizonyulhatott megfelelőnek a tápanyagfelvétel.
- Lombtrágyázás tekintetében a lombtrágyázott parcellák nem minden esetben mutattak termésmennyiség növekedést. Az átlagnál magasabb átlaghőmérséklet alakulás következtében a kukorica nem megfelelő mértékben vehette fel a kijuttatott mikroelemket. A lombtrágya kijuttatását követően a lombtrágyázott állományban egy stresszállapot jelent meg, mely negatívan hatott a későbbi termésmennyiségre.
- A Genezis térségi lombtrágyázott parcellán felhasználásra került a Pétibór Extra készítmény, mely a bór tartalma miatt feltehetően pozitívan hatott a kukorica termékenyülésére. Ezen a parcellán figyelhető meg, a lombtrágyázott parcellarész termésmennyiség növekedése.
- A fedezeti hozzájárulás tekintetében a legeredményesebbnek a Genezis térségi lombtrágyázott parcella bizonyult.

- Az évente elkészített részletes talajvizsgálat során folyamatos tájékoztatást kaphatunk a talaj tápanyag összetételéről. A szakszerű tápanyagutánpótlási rendszerek készítése segíti a gazdálkodókat, hogy a termesztett növénykultúra a számára szükséges és megfelelő mennyiségű tápelemhez juthasson hozzá.
- A területi és éghajlati adottságoknak megfelelő hibrid választása segítheti a termésmennyiség növekedését.
- A kísérleteket érdemes folytatni, ugyanis legalább 3 év eredménye szükséges az egyes kezelések közti különbségek egzaktabb detektálására.

4 Összefoglalás

A Világon egy folyamatos népesség növekedés figyelhető meg. A kultúrnövények tekintetében a kukorica rendkívül magas termesztési volumennel bíró faj. A kukorica előnye a többi termesztett növénnyel szemben, hogy könnyen termeszthető monokultúrában a megfelelő agrotechnikai eszközökkel és a talajnak megfelelő tápanyag-utánpótlással.

A múlt században ugrásszerűen megnövekedett műtrágya és herbicid használat következtében a mai gazdálkodók többségében olyan területeken termelnek, melyek alapos tápanyag-utánpótlási rendszerek használatát követelik. Manapság csökkent a szervestrágyázás népszerűsége a gazdálkodók körében, ezért elhanyagolhatatlan a megfelelő tápanyagpótlás és a növényvédelem. A növénynevelés következtében új kukoricahibridek hibridek jelentek meg, melyek hatékonyak bizonyulnak a klímaváltozás következtében kialakuló szélsőséges időjárásnak is. A környezetvédelem jelentős növekedésével növekszik a Földön a bioetanol előállításának az igénye. A bioetanol nagy mértékben állítanak elő kukoricából. Jelenleg sikeresen termesztenek magasabb termésátlagot produkáló új hibrideket kevesebb műtrágya és herbicid használatával, mint a múlt században.

Dolgozatom témájának a kukorica tápanyagutánpótlását vizsgáltam egy költség-, és környezetkímélő rendszerben. A kísérleti parcellákon vizsgáltuk a lombtrágya hasznosulását is. A kísérletet a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem kaposvári campusának az iregszemcsei területén állítottuk be a 2020-2021-es évre nézve. Az elvetett hibrid a gazdálkodók között is népszerű Dekalb DKC4792-es hibrid volt. A kísérlet egy szántóföldi kisparcellás kísérlet volt latin négyzet elrendezésben. A parcellákon négy kezelést végeztünk négy ismétlésben. A parcellákat később elfeleztük és felén lombtrágyázás történt. A kukorica 2021. április 27-én került elvetésre. Az enyhe idő következtében a vetést követő napokban ki is kelt a növényállomány. A kálium műtrágya ősszel alapműtrágyaként, tavasszal pedig a nitrogén, foszfor és kálium műtrágya került kijuttatásra. A felhasznált lombtrágya a Genezis Mikromix-A cink (4 l/ha dózisban), Mikromix-A kukorica (4 l/ha dózisban), Genezis Mikromix BS (5 l/ha dózisban) és a Pétibór Extra (3 l/ha dózisban) volt. A kísérlethez kardinális tápanyag-utánpótlási rendszer a péti Nitrogénművek Zrt. ProPlanta szaktanácsadási rendszer alapján lettek összeállítva. A kísérletben négy szinten vizsgáltam a kukoricát termésátlag és nedvességtartalom szempontjából. A kísérleti parcellák betakarítása parcellakombájnnal történt 2021. október 27-én. A termésátlag kiértékelése egytényezős varianciaanalízissel történt 5 %-os szignifikancia szint mellett.

A kísérlet eredményeképpen meglepő adatokra lettünk figyelmesek. A havi csapadékmennyiség 2021-ben országos szinten kevésnek bizonyult, míg az átlagos havi hőmérséklet az ország területén az átlagostól magasabban alakult a nyári időszakban. A termésátlag a vártál kevesebb lett, vélhetően az aszályos évjáratnak. A lombtrágyázott kísérleti parcellákon egyes tápanyagutánpótlási szinteken kevesebb termésátlag keletkezett, mint a lombtrágyázatlan parcellákon. Szemnedvesség szempontjából a lombtrágya némi eltérést mutatott a lombtrágyázatlan parcellákkal szemben.

A kedvezőtlen időjárás hatására olyan kísérleti eredmények alakultak, melyek egy aszályos évjáratban termesztett kukoricaállomány termésmennyiségére adnak iránymutatást. A kukorica hibridek termőképességének alakulásának pontos megfigyeléséhez több évnyi kísérletre van szükség. A több évi kísérlet során különböző időjárási körülmények között, a kukorica eltérő tápanyag felvevő képességének alakulásával pontosabb adatokra lehet szert tenni.

5 Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondok köszönetet konzulensemnek, Dr. Hoffmann Richárdnak, egyetemi docensnek, aki tanácsaival és szaktudásával segítette a dolgozatom elkészülését, felépítésében közreműködött, biztosította számomra a szükséges dokumentumokat. Köszönettel tartozom a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Kaposvári campus Növénytermesztési Tudományok Intézetének, a péti Nitrogénművek Zrt.-nek, valamint a Kaposvári campus iregszemcsei Takarmánytermesztési Kutatóintézetnek és munkatársainak, hogy ez a kísérlet megvalósulhatott és tevékenyen részt vehettem benne.

6 Irodalomjegyzék

1. Antal J. és munkatársai (2005): Növénytermesztéstan 1, Mezőgazda kiadó, Budapest 280 p.
2. Ángyán J, Menyhért Z. (2004): Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 176 p.
3. Ágoston J. (2016): Aktualitások a kukorica növénykórtanából, Agrárágazat 17.évf 58-59 p.
4. Árendás T., Berzsényi Z., Bónis P., Szőke Cs., Marton L. Cs., Fodor N. (2018): A vetésforgó, a trágyázás és a növényszám hatása a kukorica termésére. Agroforum Extra. 75: 98–103 p.
5. Balogh Zs. (2005): A direktvetés, Agronapló 9.évf
6. Berényi B. és Szabó L. (2001): Növénytermesztés trópusokon-szubtrópusokon, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest 37 p.
7. Boros B, Sárvári M. (2011): A kálium műtrágyázás hatása a kukorica hibridek bioetanol termelésére, Növénytermelés 60. évf 7 p.
8. Egyed Gy. (2001): Mezőgazdasági erő- és munkagépek A mezőgazdasági gépészmester szakma ismeretei, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest 188 p.
9. Futó U., Bencze G. (2017): Új lehetőségek a kukorica (*Zea mays* L.) öntözésében. Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok 12.évf 67 p.
10. Győri Z., Győri M. I. (2011): A búza és kukorica minősége és feldolgozása, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 98 p.
11. Hartman M., Bozsik A., Percze A. (2001): Környezetvédelem - Mit tehet a mezőgazda?, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest 34 p.
12. Hechta KFT (2020): Amalgerol® Starter az Erős kezdés. Mezőhír 24.évf 34 p.
13. Hingyi H. (2005): A magyarországi régiók búza- és kukorica termelésének főbb jellemzői. Gazdálkodás 49.évf 55-57 p.
14. Hornyák A. (2010): A kukorica gyomnövényei: vegyszeres gyomirtás - termelői tapasztalatok, Agronapló 3. évf 47-48 p.
15. Ivány K., Kismányoky T., Ragasits I. (1994): Növénytermesztés, Mezőgazda kiadó, Budapest 154-156 p.
16. Izsák Z., Lázár L. (2014): A napraforgó és a kukorica vetésének tervezése, kivitelezése, Agronapló, 18. évf 19p.
17. Karamán J., Novák R., Dancza I., Szentey L., (2009): Országos szántóföldi gyomfelvételezés - ötödször!, Agronapló 9. évf 40 p.

18. Kálmán A. L. (2021): A kukorica levélbetegségei, Mezőhír 25.évf
19. Kerek Z., Marselek S. (2010): Gazdaságos zöldségtermesztés, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 292 p.
20. Kalocsai R., Schmidt R., Szakál P. (2004): A levéltrágyázás jelentősége és alapjai, Agronapló 4.szám 31-33 p.
21. Kalocsai R., Giczi Zs., Vona V., Tóth E. A. (2018): Az „elfeledett világ” – azaz a mezo- és mikroelemek szerepe a kukorica tápanyagellátásában, Agrofórum 77. évf extra 42-42 p.
22. Kiss E. (2012): A kukorica fejlődési fázisai - környezeti, agrotechnikai igények, és a beavatkozások lehetőségei, Agronapló, 15. évf. 29-32 p.
23. Magda S. (2003): A növénytermesztés szervezése és ökonómiája, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 64 p., 66 p., 125 p.
24. Marton Genetics (2021): Kevesebb műtrágyával kukoricát termelni – termésmennyiség-csökkenés nélkül. Agronapló 11.szám 25 p.
25. Nagy J. (1996): A talajművelés és a műtrágyázás hatásának értékelése a kukorica (*Zea Mays L.*) termésére, Agrokémia és Talajtan, 45.évf 121 p.
26. Nagy J. (2021): Kukorica. A nemzet aránya. Élelmiszer, takarmány, bioenergia., Szaktudás Kiadó, Budapest 173 p., 351 p., 53-54 p.
27. Nitrogénművek Zrt. (2008): A kukorica és tápanyag – visszapótlása, Agronapló 4.szám 36 p.
28. Pepó P., Sárvári M. (2011): Gabonanövények termesztése, Egyetemi jegyzet 60-62 p.
29. Pepó P.: Interaktív agrotechnikai hatások a hibridspecifikus kukorica
30. (*Zea mays L.*) termesztésben, Növénytermelés 68.kötet 1.szám 72 p.
31. Pethő M. (1993): Mezőgazdasági növények élettana, Akadémia Kiadó, Budapest
32. Radics L. (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Kar, Budapest 91 p.
33. Radics L. (2001): Ökológiai gazdálkodás, Dinasztiai Kiadó, Budapest 230 p. 232 p.
34. Radics L. (2003): Növénytermesztés határok nélkül. EU-konform növények termesztése, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 23 p.
35. Radics L. (2007): Szántóföldi növénytermesztés, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 121-122 p., 126 p. 130 p.
36. Radics L. (2008): Növénytermesztő mester könyve, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 88 p., 94p., 95 p., 85 p.,

37. Sárvári M. (2007): A kukorica (*Zea mays* L.) termésbiztonságát befolyásoló tényezők elemzése. ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS 49.évf (1.kötet)
38. Somfalvi-T. K. (2017): A kukorica az éghajlatváltozás tükrében, Agroforum Extra 72.sz 8 p.
39. Szeőke K. (2012): A kukorica kártevői és tünetek, Agroforum extra 47. évf 102-107 p.
40. Sztahure E., Balázs V. (2020): No-till technológia közelről. Interneten:
41. Vári R. (2009): A kukorica és a napraforgó tápanyagellátása, Agronapló 4.szám 40 p.
42. Wallendums Á. (2009): Az agrárgazdálkodás alapjai, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 46 p.

Internetes források:

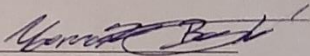
1. <http://www.atk.hu/hu/proplanta> <https://genezispartner.hu/termek-es-szolgaltatasok/szaktanacsadas/>
2. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
3. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html
4. https://www.dekalb.hu/documents/131312/1174182/B-D_kukorica_termeklap_DKC4792.pdf
5. <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/kornyezetgazdalkodas/102793-no-till-technologia-kozelrol>
6. <https://agraragazat.hu/hir/a-kukorica-fontosabb-virusos-es-fitoplazmas-betegsegei/>
7. <https://kertlap.hu/hatekony-mulcsozas/>
8. http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1855/mezogazdasagi_gepi_munkak_koltsege_2020_ban_20_04.pdf
9. <https://www.agrofil.hu/hu/hirek/a-kukorica-fuzariumos-csopenesz-veszelyei-a-vedekezes-lehetosegei>
10. <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/a-gyomirtas-hagyomanyos-es-alternativ-modszerei/>
11. https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fobbnoveny/2021/index.html#lmeznybena_hazaikukoricasnaforgtermesztsazeurpaiuniban
12. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fobbnoveny/2020/index.html#tovbbraisdobogshelyenllahazaikukoricasnaforgtermesztsazeurpaiuniban>
13. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html
14. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

NYILATKOZAT

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

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

Kelt: KAPOSVÁR ²⁰²² év APRILIS hó 22 nap


Hallgató

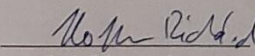
NYILATKOZAT

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

A Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védelemre javaslom/ nem javaslom*.

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

Kelt: KAPOSVÁR ²⁰²² év 04 hó 22 nap


Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!