

DIPLOMADOLGOZAT

Üveges Ádám
Agrármérnök

Keszthely

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Agrármérnök Szak

**Forgatásos és forgatás nélküli talajművelési módszerek, illetve
nitrogén hasznosulás vizsgálata kukoricában**

Belső konzulens: Dr. Tóth Zoltán

Egyetemi docens

Készítette: Üveges Ádám

QMWVJN

Nappali tagozat

**Intézet/Tanszék: Növénytermesztési-
tudományok Intézet, Agronómia Tanszék**

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	4
2	Célkitűzések.....	6
3	Irodalmi áttekintés.....	7
3.1	<i>A talajművelés.....</i>	7
3.1.1	A talajművelés célja, jelentősége.....	7
3.1.2	Szántásos alpművelés.....	8
3.1.3	A lazításos alpművelés.....	10
3.2	<i>Kukorica.....</i>	11
3.2.1	Kukorica rendszertana.....	12
3.2.2	Kukorica morfológiája.....	13
3.2.3	Gazdasági jelentősége a kukoricának.....	13
3.2.4	A kukorica éghajlatigénye.....	14
3.2.5	A kukorica talajigénye.....	16
3.2.6	Kukorica növényvédelme.....	17
3.2.7	Kukorica gyomirtása.....	18
3.3	<i>A kukorica fontosabb kórokozói.....</i>	19
3.3.1	Rostosüszög (sorosporium reilianum).....	19
3.3.2	Golyvásüszög (Ustilango maydis).....	19
3.3.3	Kukorica fuzáriózisa.....	19
3.3.4	Nigrospórás szárazkorhadás (Nigrospora oryzae).....	20
3.4	<i>A kukorica fontosabb kártevői.....</i>	20
3.4.1	Kukoricamoly (Pyrausta nubilalis).....	20
3.4.2	Pattanóbogarak lárvái: a drótférgek (Elateridae).....	21
3.4.3	Amerikai kukoricabogár (Diabrotica virgifera Le Conte).....	22
3.4.4	Kukoricabarkó (Tanymecus dilaticollis).....	22
3.5	<i>A Kukorica tápanyagigénye.....</i>	23
4	Saját vizsgálatok.....	26
4.1	<i>A vizsgálatok anyaga és módszere.....</i>	26
4.1.1	A kísérlet bemutatása.....	26
4.1.2	A kísérleti parcellák talajadottságai.....	27
4.1.3	Alpművelés.....	28
4.1.4	Tavaszi talaj-előkészítés.....	31
4.1.5	Talaj lezárás és magágykészítés közti időszak.....	32
4.1.6	Magágy készítés.....	33
4.1.7	Vetés.....	34
4.1.8	Kelés.....	35
4.1.9	Növényvédelem.....	35
4.1.10	Tápanyag ellátás.....	36
4.1.11	Műtrágyázás és a betakarítás közti időszak.....	39
4.1.12	Betakarítás.....	40
5	A vizsgálati eredmények és értékelésük.....	42
6	Következtetések, javaslatok.....	44
7	Összefoglalás.....	46
	Köszönetnyilvánítás.....	48

8	Szakirodalomjegyzék.....	49
---	--------------------------	----

1 Bevezetés

A talajmunkák elvégzését a hagyományos eszközökkel a mai változó időjárás nehezebbé teszi, mivel egyre több alkalommal adódik egy gazdasági évben, hogy nem esik megfelelő mennyiségű csapadék. Azonban alkalmanként hirtelen és nagy mennyiségben érkezik, ami talajrombolást (erózió) és eliszapolódást idéz elő.

A mai modern mezőgazdaságban azonban törekszenek ezen hátráltató tényezők minimálisra csökkentésére különféle talajművelési stílusok kialakításával, illetve kombinált munkaeszközök használatával, melyek lehetővé teszik a régi alpművelést nyújtó eszközök -ekék- kiváltását. Az Amerikai Egyesült Államokban már évtizedek óta törekszenek a föld minimális bolygatására, ezzel csökkentve a veszteségeket és növelve a profitot. Ellenben hazánkban ezek a technológiák még viszonylag gyermekcipőben járnak, emiatt is választottam ezt a témát, hogy szemléltetni tudjam a hagyományos és a viszonylag új művelési mód közti különbséget.

Diplomadolgozatomban a talajművelés hatását vizsgáltam egy szántóföldi kísérletben, azon belül forgatás (szántás), illetve forgatás nélküli (lazítás) talajművelés közti különbségeket, melyeket nitrogén kísérletnek vettem alá.

A kísérletet saját mezőgazdasági vállalkozáson belül végeztem. Helyileg Veszprém Vármegyében, Iszkázon található a telephely, melynek 10-15 kilométeres sugarú körében helyezkednek el a szántó, kaszáló, illetve legelőterületek. Vállalkozásunk növénytermesztéssel és állattenyésztéssel is foglalkozik.

Növénytermesztés központi telephelye Iszkázon helyezkedik el. A termelés 500 hektáron történik, általános növények termesztésével: napraforgó, kukorica, búza, őszi káposztarepce, árpa, tritikálé, lucerna, illetve takarmánynövények a szarvasmarhák részére. Emellett bér munkával is foglalkozik a vállalkozás.

Kísérleti növénynek a kukoricát választottam, mivel az országban rendkívül nagy gazdasági jelentőséggel bír, azonban aszályosabb években egyre nehezebb öntözés nélkül eredményesen termesztetni. Magyarországon a 2022-es éven mintegy 819 356 hektáron történt kukorica termesztés, amely csökkenő tendenciát mutat a bizonytalan termesztési körülményeknek „köszönhetően”. A termésátlagban is megnyilvánult mert a 2022-es évet megelőzően átlagosan 6-7 tonna/hektáros átlagtermést tudott produkálni a magyar gazdaság, a tavalyi évben az átlagos termés hektáronként 3,42 t/ha-ra csökkent. (INTERNET 8)

Kísérletemet könnyen megközelíthető, jól látható helyen tűztem ki egy három hektáros táblán, melynek az egyik fele forgatásos alpművelést kapott, tehát szántva lett, a másik viszont forgatás nélkül lett megművelve, közép mélylazító segítségével. Mindegyik művelet 30 centiméter mélyen történt. A parcellákat felosztottam további három kisebb parcellára, így kaptam összesen 6 parcellát

melyeket nitrogén kísérletnek vetettem alá. Pontosabban a nitrogén hasznosulását vizsgáltam levélen való felszívódás, talajon keresztüli felszívódás alapján, illetve mindkét művelési módnál kitűztem egy kontrollparcellát, amelyek viszont nem kaptak nitrogéntrágyázást.

2 Célkitűzések

Célom a kísérlettel az volt, hogy szemléltetni tudjam a két művelési mód közti különbségeket, mivel véleményem szerint a mai mezőgazdaságban nagyon nehéz pontosan meghatározni, hogy milyen eszközzel végezzen talajművelést a gazdálkodó, a manapság uralkodó szeszélyes időjárás miatt. Illetve szerettem volna rácsafolni arra, a tévhitre, hogy csak forgatásos talajműveléssel lehet eredményesen, illetve költséghatékonyan gazdálkodni.

Emellett a nitrogénkísérletet is hasonló megfontolásból végeztem, mivel a növekvő műtrágyaárak miatt egyre fontosabb, hogy minél kevesebb legyen a fel nem vett tápanyag.

3 Irodalmi áttekintés

3.1 A talajművelés

3.1.1 A talajművelés célja, jelentősége

Talajművelésnek azt a folyamatot hívjuk melynek során a talajt különböző mechanikai módszerekkel átformáljuk. Fő cél, ezzel a folyamattal a talajvíz és levegőgazdálkodásának javítása. A túlzott öntözés, illetve nagy esőzések hatására tömörödötté, eliszapolódottá válik a talaj, amit talajművelés segítségével tudunk megszüntetni. A termőréteg mozgatásának köszönhetően az oxigénállátás jelentősen javulni fog a vegetációs időszakban, illetve a téli csapadék is kiválóan be tud ivódni ezáltal a talajba. Célunk tehát a talajműveléssel egy olyan kultúrállapotot kialakítani, amely megfelelő környezetet biztosít a növény részére, a távlati cél pedig ennek az állapotnak a megőrzése. (INTERNET 1)

A talajművelési munkák jelentős részét mintegy 90-95%-át, vetés vagy ültetés előtt végezzük. A vetés, illetve ültetést követő feladatok a felület előkészítése, esetleg speciális felület kialakítása (pl. bakhát), sorközművelés.

A talajművelés hatása a termés hozamra közvetett. Attól függ, mennyire segíti a termésképző tényezők érvényesülését, és mennyire szolgálja az ültetés biztonságát. Ha a művelés minősége lehetővé teszi a gyors csírázást és fejlődést, ha javul a talaj víz- és légáramlása, ha a talajba kerülő és a talajba juttatott tápanyagok a növények rendelkezésére állnak, akkor kedvező hatásról beszélhetünk. (BIRKÁS et al., 1993)

Száraz években a legnagyobb termés csökkentő tényező a vízhiány. A talajművelés jelentősége a talaj vízfelvevő képességének növelésében, valamint a nagymértékű vízveszteség csökkentésében mutatkozik meg. A "vízmegtartó", illetve a vízveszteség csökkentésére alkalmas művelés, a kisebb talajmozgással járó talajművelés.

Csapadékos években a művelési hibákból adódó kedvezőtlen talajviszonyok, mint például a kötött talajokon a kialakult belvíz, alacsonyabb termés hozamhoz vezetnek. Ilyen körülmények között a gazdálkodás biztonságát a talaj vízfelvevő képességének növelése és fenntartása biztosítja. (BIRKÁS et al., 1993)

A talaj kultúrállapotának és szerkezetének megőrzése érdekében kerülni kell:

- Száraz talajok feltörését
- A talaj felesleges mozgását
- A művelt rétegek kiszáraitását
- A túlságosan vizes, nedves talajok kenését, gyúrását (BIRKÁS et al., 1993)

A növénytermesztés jövedelmezőségét nagyban befolyásolhatja a talajművelés költség- és energiaigénye. A művelések költségét, illetve energiaigényét növelik a kelleténél több és mélyebb, a talaj nedvességtartalmának nem megfelelő beavatkozások. (BIRKÁS et al., 1993)

Alapvetően a talajművelésnek 5 célja van:

1. Fenntartani a talaj megújulását
2. A degradációs folyamatokat megelőzni, illetve mérsékelni
3. Szabályozni a vízháztartást
4. Minimalizálni a defláció és erózió okozta károkat
5. Megóvni, illetve növelni a talaj szervesanyag mennyiségét

(Birkás, 2017)

A talajműveléssel fontos feladatokat látunk el melyek hatással lesznek a későbbiek során mind a talajra mind a kultúrnövényre is. Minden esetben a megfelelő műveletet kell választani, ami a legjobb hatással van a nedvességformalomra, mivel ezek rossz használata nagyban rombolja a talaj állapotát, ideértve az időjárás okozta káros hatásainak kiküszöbölését is mint például egy tömörödött talajnál mélylazító használata melynek hatására a lazább szerkezetű talaj nagyobb mértékben képes elnyelni a belvizet.

Ezek mellett a művelésnek fontos szerepe van még a talajban lévő gyomok, kártevők, kórokozók visszaszorításában. Nem elhanyagolható tulajdonság, hogy a talaj felszínére juttatott szerves anyagokat (szerves trágya, zöld trágya) bekeverje, illetve a feltáródott tápanyagokat mobilizálja. (Birkás, 2017)

3.1.2 Szántásos alapművelés

A szántásos művelés az egyik legrégebbi és legtöbb kérést felvető műveleti eleme a talajnak. Forgatás során a talaj felső rétege alulra, az alsó pedig felülre kerül. A cél ezzel a művelési formával a talajréteg cseréje, amely több tényező szempontjából is nagyon előnyös, illetve szükséges. Szántás

hatására javul a talaj, a növényi maradványok, kémiai anyagok, szervesanyagok a talajba kerülnek így jobban tudnak hasznosulni, illetve lebomlani. Nem elhanyagolható szempont a gyomirtó hatása sem, mivel a gazmagok a felső rétegekből, az alsóba kerülnek így nem képesek kicsírázni, ezzel csökkentve a számukat. Még egy fontos jellemzője, hogy a szerkezetében, illetve felszíni állapotában károsodott talajt lecseréljük egy megfelelő rétegre.

A növénytermesztés során alkalmazott művelési módok fokozatosan rontják a talaj felső rétegének szerkezetét, amit szántás segítségével lehet javítani. A jobb szerkezetű talajt a felszínre kell hozni, az eliszapolódott, elporosodott, szerkezetében leromlott, összegyűrt rétegeket a mélyebb részekre tudjuk juttatni.

Kémiai és fizikai okból is jelentős szerepe van a forgatásnak. A gravitációs vízmozgás hatására a talaj kolloid részecskéi és számos tápanyag az alsóbb rétegekbe tud mosódni.

Az istálló- és zöldtrágyák, növényi maradványok forgatással kiválóan juttathatók a talajba, emellett bizonyos életformájú gyomok is, mely hatékony irtási módszer.

Azonban számos indok cáfolja ennek a művelési formának a használatát:

- Más művelési elemek, a forgatás nélküli eljárások, illetve a helyes növényi sorrend épp ugyanúgy hatékony lehet a gyomok irtásában
- Forgatás mellett a talajszerkezet romlásának egyik fő okozója az elmunkáló műveletek mechanikai károsítása is
- Különböző trágyák, szármaradványok, talajjavító anyagok épp úgy szántás nélkül is a talajba juttathatóak
- Energiaigény tekintetében a forgatás mintegy 5,25 %-kal nagyobb szükségletű, a forgatás nélküli módszerhez viszonyítva, de ez függ talajállapottól is
- Nem szükséges minden évben szántani mivel a talajban az ásványi anyagok mozgása lassú, kivéve a homoktalajoknál (BIRKÁS et al., 1993)

Napjainkban is épp ugyanolyan fontos a szántás, azonban mérlegelni kell, hogy a talaj állapota és a termőhely körülményei mennyire teszik ezt szükségessé. Azonban azt, hogy milyen gyakran történik forgatás egy adott földterületen a talaj állapota és a termőhely körülményei alapján kell eldönteni, illetve a hátrányainak és előnyeinek mérlegelésével határozzuk ezt meg. (BIRKÁS et al., 1993)

A forgatás ekével történik, melynek a működő részei végzik a szántást.

- Ekevas
- Csoroszlya
- Kormánylemez

Vízszintes vágást az ekevas, a függőlegeset pedig a csoroszlya végzi, melyet a kormánylemez fordít át, ezt a talajszeletet nevezzük barázdaszeletnek. Két féle forgatási típusról beszélhetünk, a teljes illetve a nem teljes, ez függ hogy a barázdaszelet eredeti helyéhez képest milyen mértékben fordul át.

Teljes forgatás során 180° -kal fordul el a barázdaszelet.

Akkor beszélhetünk nem teljes forgatásról, ha a barázdaszelet egyik éle körül 90° -kal elfordul, majd 45° -kal tovább fordítja a másik éle körül, hogy az előzőre ráfeküdjön. Eredeti helyükhöz képest a barázdaszeletek így 135° -kal fordulnak el, és bizonyos mértékig tartják egymást. (BIRKÁS et al., 1993)

3.1.3 A lazításos alapművelés

A termesztés sikerét alapvetőleg meghatározza a termőréteg lazasága is, emiatt szinte minden esetben szükség a mélyebb talajrétegek javítása. Nagyon sok termőföldnél megtapasztható a talajtömörödés jelensége, amely nagyon káros a termesztés, illetve a talaj szempontjából is. Ez egy természetes folyamat, mely a csapadék leiszapoló hatásának következtében kisebb lesz a talaj pórustérfogata. Mindemellett számos olyan tényező befolyásolja a talajnak a tömörödését melyeket nem tudunk kiküszöbölni, ilyen például a talajművelés mely során nagy tömegű erőgépek tömörítik a talaj felső rétegét ezzel elősegítve ezt a kellemetlen jelenséget.

A tömör réteg ezáltal gátolja fizikailag is a növények gyökérzetének mélyre jutását, így csökken a termőréteg vastagsága melyben a növény fel tudja venni a számára szükséges tápanyagot, illetve vizet. (INTERNET 3)

Lazítás hatására a talaj szemcséi letávolodnak egymástól, ennek hatására a hézagterefogat, illetve a köztük lévő tér megnő, ezáltal levegősebbé, lazábbá válik a talaj így több csapadékot képes befogadni, azonban száraz időszakban könnyebben ki is tud száradni. Lazítást a kultúrák közötti időszakban végezzük, amikor ezt a talaj megkívánja ahogy ezt fentebb említettem. Mélysége nagyon változó: 5-8 centimétertől 40-46 centiméter is lehet. Több eszközzel tudunk lazítást végezni: kultivátor, fogas borona, mélylazító. (INTERNET 4)

A talajművelési rendszer szempontjából az alapművelés szerepét tölti be a középmélylazítás, mivel

ez a legmélyebb művelet. Nagy jelentőséggel bír az adott lazító konstrukciója a munkaminőség szempontjából is, mivel a bolygatás mértékét nagyban befolyásolják a kések kialakítása. Például egyenes késszerű lazítóknál a szerekezetromboló hatás elhanyagolhatóbb, mint az ívelt változatoknál. Kiemelten fontos, hogy ezek az eszközök rendelkezzenek lezáró elemmel a talaj kiszáradásának elkerülése érdekében. Az egyik legjobb ilyen lezáró elem a tüskés fémhenger mivel ez a konstrukció megfelelően tömöríti vissza a talajt, illetve rögtörő hatását is kiválóan tudjuk kamatoztatni.

Nem törvényszerű az, hogy hány évente érdemes, illetve célszerű lazítást végezni, ezt elsősorban az évjáráthatás, ami alatt főként csapadékot értünk, illetve a növényssorrend határozza meg. Azonban azoknak a gazdáknak, akik részt vesznek az Agrár környezetgazdálkodási (AKG) programban, kötelező jelleggel ötévente egy alkalommal legalább lazítást kell végezni. (INTERNET 3)

3.2 Kukorica

Amerikai kontinensről származó növény a kukorica. Az, hogy pontosan melyik földrésről származik az a mai napig vitatott, de vélhetően Dél és Közép Amerika hegyes vidékei e növény géncentruma. Azonban a legrégebbi kukoricacső maradványt Mexikóban találták, amit mintegy 7000 évesnek becsülnek. A kukorica ősi alakjának ismeretének hiányában konkrét származását még nem tudják, mivel vad alakját meg nem találták meg. A *Zea mays* var. *tunicatá*t (pelyvás kukorica) illetve a *Zea mays* var. *microsermá*t (pattogatni való kukorica) tartják a mai kukorica közvetlen őseinek, melyek keresztezéséből alakult ki. Feltehetően az *Euchlaena* és a *Tripsacum* nemzetségek keresztezéséből jött létre az ősi kukoricaforma, melyet az emberek tudatos szelektálással végeztek el. (Pepó Péter, 2005)

Európa, Amerika felfedezését követően ismerkedett meg a kukoricával. Első írásos emlékünKolumbusz Kristóftól származik, 1492 november 6-án vetette papírra Kuba területén talált felfedezését, egy bizonyos mahiz-nak nevezett növényt, amely a mai kukorica őse.

Magyarországon 1590-ben jelent meg először feltehetően Dalmáciából vagy Olaszországból, de későbbiek során az 1600-as években is török közvetítéssel behozatalra került. A sokféle származása miatt nevezik e növényt tengerinek, vagy törökbúzának is. (Pepó Péter, 2005)

3.2.1 Kukorica rendszertana

Pázsitfűfélék (Poaceae) családjába, kukorica (*Zea*) nemzetségbe tartozik a kukorica (*Zea mays* L.). Több változata is van melyeket szemtermés és egyéb jellegzetességek alapján különböztetünk meg. Azonban csak néhány változatnak van jelentősége azok közül melyek a természetben is előfordulnak. (Győrfy et al., 1965)

Változatai:

- **Simaszemű kukorica (*Zea mays* L. convar vulgaris):** Ennek a változatnak a XIX. században volt nagy jelentősége, mikor még nagyobb arányú volt a kukorica étkezési célú felhasználása. Gömbölyded, sima felületű szemek jellemzik. Fehérjetartalma magas ezen csoportba tartozó kukoricáknak. Azonban vízleadása rosszabb az endospermium felépítésből kifolyólag, ezáltal a szárítási költsége magasabb. Szemek viszonylag kis méretűek, 120-150 g körüli ezermagtömeggel rendelkeznek.
- **Lófogú kukorica (*Zea mays* L. convar. dentiformis):** Magyarországon döntő többségben ebbe a csoportba tartozó hibrid fajtákat termesztjük. Szem formája a ló fogához hasonlít, felső részén horpadás, mélyedés figyelhető meg, lapos, hosszúkás alakú. Legnagyobb termés potenciállal rendelkeznek. Vízleadás szempontjából pedig sokkal kedvezőbb, mint a simaszemű kukoricáé.
- **Pattogatni való kukorica (*Zea mays* L. convar microsperma):** Hegyes (rizsszerű) vagy gömbölyded (gyöngy) alakú, apró szemek jellemzik. Étkezési célra termesztjük (popcorn) kimondottan.
- **Csemege kukorica (*Zea mays* L. convar saccharata):** Mazsolaszerű, ráncos, áttetsző (magas cukortartalom miatt) szemek jellemzik ezt a változatot érett állapotban. E fajtánál az édesség fokozása a cél emiatt több változata is kialakult. Zsenge formájában kimondottan kellemes ízű, jelentős vitamin- és szénhidráttartalmú, illetve kiváló vas-, kalcium-, magnézium-, foszforforrás. Az élelmiszeripar feldolgozása szempontjából a zsenge érési állapot szükséges így ez az állapot viszonylag sokáig tart e változatnál. Kimondottan érzékeny gyomirtószerre, vízellátásra, tápanyagellátásra, illetve a termesztés körülményeire.
- **Díszkukorica (*Zea mays* L. convar. japonica):** Cső, illetve szem megjelenése nagyon változatos, a cső hossza viszonylag kis mérettől 5- cm-es, a nagy 30 cm-es hosszúságig tart. A szemek színe lehet sárga, kék, piros, fehér, fekete és ezek különféle átmenetei és

árnyalatai. Lehetséges akár az is, hogy egy csövön több különböző színű szem is megtalálható.

- **Viaszos kukorica (*Zea mays* L. convar *ceratina*):** Gömbölyded (gyöngy), hegyes (rizsszemű) típusú apró szemek jellemzik. Hasonló tulajdonságokkal rendelkezik a pattogatni való kukoricához képest, mivel ezt a változatot is speciális, illetve étkezési célra termesztik (popcorn).

3.2.2 Kukorica morfológiája

Egylaki, váltivarú, egyszikű, egyéves növény a kukorica (*Zea mays* L.). Bojtos gyökérzettel rendelkezik a pázsítfűfélékhez hasonlóan, azonban a kalászos gabonákéhoz képest eltérően alakul a gyökérzete. Elsődleges, másodlagos vagy más szóval járulékos gyökerekre tagolható a bojtos gyökérzete.

A csíra gyököcskéjéből kialakuló főgyökér, illetve a szik alatti szárrészből (hypocotyl) létrejövő mellégyökerek adják az elsődleges gyökereket. Az alapgyökér vagy másnéven elsődleges gyökér a talaj mélyebben lévő rétegeiben növekszik, akár két méternél mélyebb rétegekbe is képes lehatolni. Járulékos gyökereknek hívjuk azokat a mellégyökereket, melyek a szikközépi szárból (mezocotyl) alakulnak ki, illetve ide soroljuk még a föld felszíne alatt lévő szárcsomókból eredő gyökereket és a támasztó gyökereket is amik a föld feletti nóduszokból alakulnak ki. (Győrffy et al, 1965). Közreműködnek a járulékos gyökerek a tápanyagfelvételben, a téli csapadék lévén felhalmozódott víz felvételében, illetve a növény megtámasztásában is.

3.2.3 Gazdasági jelentősége a kukoricának

A kukorica állati takarmányozás és humántáplálkozás szempontjából legjelentősebb szántóföldi kultúrnövénye az egész világnak, illetve hazánknak is. Országunkban a XVIII. század második felére már ismert növénné vált. Vetésterülete folyamatosan növekedett az megismerésétől számítva. Az 1940-es években már a szántóterületek mintegy 20%-án termesztettek kukoricát. A vetésterülettel párhuzamosan nőttek a termésátlagok is, a második világháborút követően szinte 6 t/ha-ra nőtt a hektáronkénti hozam 2,2 t/ha-ról.

Állattakarmányozási szempontból is hatalmas jelentősége van, mivel kiváló energia-, illetve fehérjeforrás a jószágok számára. Az abrakszükségletük mintegy 65-70%-át, fehérjeigényük 40%-át is képes fedezni a kukorica szemesterményként. A szarvasmarhák kiváló tömegtakarmánya a kukoricaszár, mely a második világháborút követően kezdett elterjedni nagymértékben. Sertéseknél főként abraktakarmányként hasznosítható.

A kukorica ipari felhasználás tekintetében is nagy jelentőséggel bír. Régebben azonban a keményítő és szesz előállítására használták a kukoricát, mára viszont készítenek belőle cukrot, finomszeszt, étolajat, keményítőt, aminek nagy részét a gyógyszer-, élelmiszer-, papír-, textilipar használ fel. Azonban nem elhanyagolható a söripari felhasználása sem, mert az adalékanyagok 30%-át teszi ki a kukorica. Hazánkban a feldolgozóipar nagy jelentőséggel bír, mivel évente körülbelül 160000 millió tonna kukoricát dolgoznak fel, melyből az imént említettek mellett bioetanolt gyártanak.

Emberi fogyasztás céljából sem elhanyagolható a kukorica, melyet a jó emészthetősége és a nagy energiatartalma indokolja. Azonban nagyobb arányban csak távoli országokban számottevő a kukorica emberi fogyasztása: Brazíliában, Venezuelában, Indiában, Portugáliában Mexikóban és Guatemalában fogyasztják. Bár hazánkban is egyre jobban előtérbe kerül a kukorica fogyasztása pl.: kukoricaliszt, kukoricapehellyel sült kenyér. Említésre méltó még ezek mellett a pattogatott kukorica, illetve a csemegekukorica fogyasztása is. B1, B5, B9, illetve C-vitamin tartalma miatt azonban nem csak ízletes, de kimondottan egészséges táplálék is, mind emellett magas ásványi anyag tartalmú és rostban gazdag. (INTERNET 2)

A kukorica fogyasztása kedvező a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében. Hatékonyan segít a tüdőt érő káros hatások tompításában. Az agyműködés serkentése révén fejleszti emlékezőképességünket. Hatóanyagai serkentik a mellékvesét, felkészítik a stressz-hatások kivédésére. A kukorica bajuszából a népi gyógymód követői vizelet- és hashajtó teát készítenek. (INTERNET 9)

3.2.4 A kukorica éghajlatigénye

Melegigényes szántóföldi növények közé sorolhatjuk a kukoricát. Alapvetőleg származásából adódóan a kukorica rövidnappalos növény, azonban a hosszúnappalos feltételekhez is kiválóan alkalmazkodott az idők során.

A trópusi rövidnappalos kukoricafajták melyek a mérsékelt övi éghajlathoz adaptálódtak viszonylag sokáig csak a vegetatív szerveket fejlesztik majd szeptember utolsó szakaszában virágzanak.

A mérsékelt övi hosszúnappalos feltételekhez alkalmazkodott populációk szubtrópusi, trópusi körülmények közt nagyon felgyorsul, emiatt nem fejlesztenek nagy mértékű vegetatív tömeget és korán virágoznak. Ha egy mérsékelt övön adaptálódott populációt, a 42° szélességről 47° szélességre helyezük át, 25-35%-kal meghosszabbodik a tenyészidejük.

A világ a legnagyobb kukoricatermesztését a mérsékelt égövön, 42-45 szélességi körön folytatják. Európában a kukoricaövezet középső sávvonala a Krasznodár és a Pó-síkság mentén húzható meg. Az észak-amerikai kontinensen ennek a sávnak a déli részére esik az USA kukoricaövezete, hazánké pedig az északi részére. Magyarország éghajlatából adódóan 500-600 FAO számig terjedően lehet biztonságos kukoricatermést elérni, még a délebbi területeken is.

Magyarországon a legjobb kukoricatermő területek azok, ahol a havi átlaghőmérséklet júniusban 19°C felett, júliusban 21°C felett és augusztusban 20°C felett van. Az optimális hőmérsékleti tartomány alsó határán van hazánkban, azonban a kukorica akkor a legtermékenyebb, ha a nyári átlaghőmérséklet 21-27°C. A címerhányástól a tejesedésig a legjobb hőmérséklet 24-26°C. A kukorica érése során alacsonyabb (15°C feletti) hőmérséklet is elegendő. Hazánk kukorica termesztési területünkön a szélsőséges ingadozásoktól eltekintve a hőmérséklet nyáron nem esik a kukorica számára szokásos határérték alá. Tavasszal és ősszel a hőmérséklet már rendkívül változó, és nem mindig kedvez a kukorica növekedésének. A kései felmelegedés késlelteti a vetést és a kelést. Tavasszal, a kelés után a hűvösebb hőmérséklet és a hosszabb nappalok átmenetileg megzavarhatják a kukorica asszimilációs tevékenységét, ami az oxidációs veszteségek miatt a kukorica sárgulását okozhatja. (ANTAL et al., 1992)

Éghajlatunk hőmérsékleti viszonyai elsősorban a kelés és a címerhányás közötti időszakot befolyásolják, ami a kukorica érési idejét is korlátozza. Az ősziidőjárás az évek nagyrésztében száraz és meleg, ami kedvez a kukorica érésének és a szemek nedvességvesztésének. Az őszi időjárás azonban van, hogy hűvösebb és nedvesebb is, ami megakadályozza a kukorica nedvességcsökkenését. (ANTAL et al., 1992)

A kukorica alapvető fiziológiai funkcióját a hőmérséklet adja meg, míg nagy terméspotenciálja a magas nedvesség igényhez igazodik. A termést meghatározó tényezők összetettsége a kukorica magas tápanyagigényét is eredményezi. A kukorica viszonylag alacsony terméshozama a trópusokon, ahol a fény, a hő és a víz bőséges, a talaj tápanyagellátottsága pedig korlátozott, arra utal, hogy e három tényezőt össze kell hangolni.

A kukorica olyan növény, amely jól hasznosítja a vizet. A nagy termés mennyiség miatt azonban a vízfelvétel magas (460-580 mm). (ANTAL et al., 1992)

A kukorica vízfogyasztásának mértéke és növekedési tendenciái párhuzamosak a növény fejlődésének ütemével, ami összhangban van a vegetatív tömegnövekedésre vonatkozó klasszikus következtetéssel. A növények vízfogyasztása a korai és a kelés utáni fejlődési időszakban alacsonyabb. A kukoricának a legnagyobb vízigénye a címerhányástól a szemtelítődésig terjedő időszakban van.

Ez az időszak július, illetve augusztus hónapokra esik nagyrészt. Sajnos hazánkban (különösen a fő kukoricatermő területeken) ebben az időszakban a leggyakoribb az aszály. A nemzetközi szakértők egyetértenek abban, hogy a kukorica akkor lehet nagyon termőképes, ha 100mm-100 mm vizet (csapadék vagy vízkiegészítés) kapnak ebben a két hónapban.

A kukorica magas vízigényének kielégítése érdekében a kritikus időszakokban, azaz azokon a területeken vagy évszakokban, ahol vízkiegészítésre vagy öntözésre van szükség, hogy nem a növény vízfogyasztásának főidőszakára korlátozzuk csak le, hanem folyamatosan öntözzük. A talajban lévő vízkészletektől és az egyes hónapok időjárási viszonyaitól függően jelentős vízhiány esetén az öntözést már a nyári szezon kezdete előtt meg kell kezdeni. (ANTAL et al., 1992)

Minimumban a víz áll a kukoricatermesztés feltételei közül hazánkban. Bár kukorica C4-es növény, ezáltal kitűnő szárazság- és hőtűrő képességekkel rendelkezik, ennek ellenére a szélsőséges, aszályos éveket nehezen viseli, a talaj vízgazdálkodásától és az altalajvízszinttől függően.

Az elmúlt évtizedekben az aszály egyre inkább fokozódott hazánkban. Az alföldi szárazabb régiókban 1920-1950-es években elegendő volt 5 évben öntözni szükségszerűen, míg 1951-1988 között pedig 8-9 évben kellett öntözni. Mára azonban aszályos évben csak öntözéssel lehet eredményesen kukoricát termeszteni, melyeket az alföldi és a Duna menti legjobb talajokra történő koncentrálását jelenti. (ANTAL et al., 1992)

3.2.5 A kukorica talajigénye

A szárazságtűrés, a nagy vízigény, a magas tápanyagigény és végső soron a nagy és biztonságos kukoricatermés elsősorban a humuszban gazdag, mély, közép-kötött vályogtalajokon teljesül. A múltban a legnagyobb kukoricaterületeket és a legbiztonságosabb termés hozamokat elsősorban a löszhátakon létrejött csernozjom, illetve a réti csernozjom talajokon érték el. Világszerte jobb talajokon termesztik a kukoricát, mivel a búzánál ökológiai szempontból érzékenyebb.

A jó vízgazdálkodással rendelkező mély talajokon kedvező téli csapadékos körülmények között 2-3 m mélységben nagy víztartalékok halmozódhatnak fel, amelyek lehetővé teszik, hogy a gyökerek ugyanilyen mélyre hatoljanak, és időszakosan hosszabb-rövidebb szárazság idején feltöltődjenek és ezeket az időszakokat át tudják hidalni.

Az évek átlagában a réti csernozjom talajok nagy részének a talaj vízszintje – nem egységes mélységben – mintegy 2,5 méteres mélység felett helyezkedik el. Ezeken a talajokon lehet a lehető legbiztonságosabb módon termeszteni a kukoricát. Öntözéshez hasonló termést képes biztosítani a talaj azokban az évjáratokban mikor a talaj vízszintje a tenyészidő közepéig 1 méter körül mozog. Jövőbeli cél ezeken a területeken olyan altalajöntöző rendszer kiépítése mely képes biztosítani a

kukorica számára a megfelelő talajvízszintet, mindazonáltal meggátolja a só felhalmozódását, illetve a szikesedést is.

Kiválóan alkalmasak azonban még a csernozjom barna erdőtalajok, a réti öntés és barna erdőtalajok is kukoricatermesztésre. Fontos, hogy a kukorica vetését megelőzően jó vízgazdálkodású talajt válasszunk, mivel a gabonafélék közül e növénynek a legnagyobb az önköltsége és csak ezeken a talajokon tudunk elérni megfelelő nagyságú és biztonságos termést.

Kifejezetten rossz kukorica termőterületek a sekély termőrétegű homok, sülevényes, vizenyős talajok. Azonban a kukorica megfelelő évben ezeken is megterem, viszont a termesztése jóval kockázatosabb mivel nagyon gyenge tápanyag- és víz-gazdálkodás jellemző e talajokra. Ebbe a csoportba sorolhatóak a szikes talajok is.

A talajok fizikai, genetikai tulajdonságai szabják meg a kukorica egyéni kielégíthetőségét. A megfelelő fejlődéshez, illetve az optimális gyökérzet kialakulásához nélkülözhetetlen a megfelelő víz-levegő arány és az ideális felmelegedést a vályog típusú talajok képesek biztosítani. Azokon táblákon, ahol a művelést, illetve a tavaszi magágykészítést, vetést a vízállás korlátozza drénezni szükséges mely hatására a talajvíz el tud szivárogni, ezáltal művelhetővé válnak ezek a területek is.

A talaj kémhatását illetően elég széles kémhatású lehetséges a kukoricánál (5,5-8 pH). Azonban a legalkalmasabb talajok kukoricatermesztés szempontjából a 6,6-7,5 pH közötti termőterületek. Fontos kukoricánál, hogy a talajok Ca szintjéről folyamatosan kell gondoskodni, ezáltal a tápanyag-szolgáltató képességet is növeljük a talajoknál.

A tápanyag-ellátottság szempontjából közismert, hogy a legnagyobb kukoricahozam nem csak a megfelelő műtrágyakijuttatásnak köszönhető, hanem emellett a talajok megfelelő feltöltöttségének is köszönhető, mert a megfelelően feltöltött talajokon, akár egy kedvezőtlen évjáratban is képes a kukorica biztonságos termést adni. (ANTAL et al., 1992)

3.2.6 Kukorica növényvédelme

Kártevők közül a számottevő károsítást a drótféreg (vetési pattanóbogár) és a kukoricamoly végzi. Betegségei főként a rostosüszög és a golyvásüszög. Azonban ezek mellett számos olyan kártevő és betegség is létezik, amelyek nagy kárt tudnak csinálni a kukoricavetésekben, de ezek kisebb számban vannak jelen és nem annyira általános, mint az imént felsoroltaké. (GYÖRFFY – PŐSÓ – BÖLÖNDI, 1965)

3.2.7 Kukorica gyomirtása

Az ember tervszerű gyomírtó beavatkozása nélkül, a kezdeti időszakban nem tudja felvenni a kukorica, a harcot, a gyomok ellen, mivel tág térállású növény. Tömérdék kísérlet igazolja, hogy a kukorica gyomirtás nélkül nem természetű sikeres módon.

Kukorica gyomirtása során mechanikai, agrotechnikai és vegyszeres védekezési módszereket alkalmazunk. Kukorica gyomirtása során ezen módszerek ötvözete az integrált védekezés.

- **Mechanikai gyomirtás:** Körülbelül 50 évvel ezelőtt kizárólagos módszerként alkalmazták. Eleinte lóvontatású vagy kézi eszközök segítségével végezték a kultivátorozást a sorközökben, a sorokat pedig kézi munkaeszközzel, kapával gyommentesítették. E gyomirtás jóval költséghatékonyabb módszer, emellett a környezet védelmét is szolgálja. A talaj vízmegtartó képességét javítjuk és élénkítjük a talajéletet a felszín megmunkálásával. Azonban kultivátorozás hatása által tőpusztulás okozható, főként lejtős területeken, illetve hátrányként kell megemlíteni még a kukorica és a gyom időleges kompetíciós küzdelmét is.
- **Agrotechnikai védekezés:** Ide tartoznak a vetőmagtisztítás, vetés, talajművelés és a vetésforgó műveletei. Ez az eljárás csak akkor lehet sikeres, ha rendszeresen és következetesen építjük be az összes elemünket a védekezési eljárások sorába. Három fő célja van ennek a védekezési módszernek:
 - Talajban lévő szaporító képletek megsemmisítése
 - Kikelt gyomok elpusztítása, kár okozást, magérlelést megelőzően
 - Újabb gyomfajok betelepülésének megakadályozása a táblára
- **Vegyszeres gyomirtás:**
 - **Presowing (vetés előtt alkalmazott) kezelések:** Általában egymenetben történik az utolsó talaj-előkészítési eljárással, kukorica vetése előtt. Talajba kerüléséről amiatt kell gondoskodni, mivel a herbicidek jelentős része a hatóanyag magas gőztenziója miatt, illetve fény hatására elbomlanak. A talajba való bedolgozást kompaktorral, tárcsával illetve különféle magágykészítő eszközökkel lehet végezni.
 - **Preemergens (vetés utáni, kelés előtti) kezelések:** Ezeket a készítményeket a kukorica vetését követően, azonban a kelést megelőzően kell kijuttatni. E módszerhez nélkülözhetetlen a csapadék mivel a talajzónában, 1-2 cm-en a gyommagvak csírázási mélységében fejtik ki hatásukat.
 - **Posztemergens (állománypermetezési) kezelések:** Ezt a kezelési módszert elsősorban az alapkezelések hibáinak korrigálására használják főként. Posztemergens védekezést a kukorica szögállapotától egészen 7-8 leveles korig

tudjuk elvégezni, mindaddig míg a traktor nem károsítja az állományt (nem végez taposáskárt). (BOZSOKI, 1997)

3.3 A kukorica fontosabb kórokozói

3.3.1 Rostosüszög (*sorosporium reilianum*)

Régóta ismert betegség Amerikában mely a kukorica mellett, a szudáni füveket és a cirkokat is megtámadja. Elsősorban talaj útján történik a fertőzés, ritkább esetben helyi fertőzéssel is képes terjedni. Elsősorban általános fertőzést okoz, mely hatására a növények törpe növéssűek lesznek és a fertőzött tövek növekedés szempontjából is elmaradnak.

Gyakran kialakul levélcsíkosság (klorofillhiány) a korai fejlődési állapot során is. Azonban a címeren látható a legszembetűnőbb kártétele, fekete, üszkös, boszorkányseprűre hasonlító címerek könnyen felismerhetők. Csövön is hasonló tüneteket tud produkálni, azonban kevésbé szembetűnő. Nem képez golyvás daganatot, de a sötétszürkés üszögpor gyorsan láthatóvá válhat. (GYÖRFFY – I'SÓ – BÖLÖNDI, 1965)

3.3.2 Golyvásüszög (*Ustilango maydis*)

Hazánk egész területén megtalálható kukoricabetegség, mely a leggyakoribb és legelterjedtebb kórokozó. A kukorica, föld feletti részeit az egész tenyészidő alatt képes megtámadni, szinte bármelyik fejlődési stádiumában, azonban a legnagyobb eséllyel az 1 méteres kortól címerhányásig fertőzi meg, majd ezt követően a növényi részek érésével és sárgulásával folyamatosan csökken.

Daganatot okoz a kukorica szárán mely a borsó méretűtől egészen a gyermekfej nagyságúig képes nőni, általában a nagyobb csöveken jelentkezik először. 1-2 kilogrammot is elérheti akár egy-egy daganat súlya. A leveleken is alakulhatnak ki fertőzések melyek kis daganatok formájában jönnek létre, amik gyöngysorszerűen helyezkednek el a főerek vonalában, ezek sárgásfehér színűek.

A csöveken, illetve a száron lévő daganatos fertőzések eleinte világoszöld, majd a későbbiek során fényes, ezüstös szürke színűvé válnak. A fekete színű spórák akkor válnak láthatóvá a daganatban, mikor a vékony hártya felreped. (GYÖRFFY – I'SÓ – BÖLÖNDI, 1965)

3.3.3 Kukorica fuzáriózisa

A fuzáriózist okozó kórokozók polifágok. Számos növényt fertőzhetnek kukorica mellett, gabonaféléket, illetve pillangós virágú növényeket is. Megfigyelhetők a betegség tünetei a növény

fejlődésének minden stádiumában. Eleinte hiányos kelés formájában jelentkeznek vetést követően. Majd a későbbiek során a kikelt, zseme növények csoportosan kezdenek sárgulni, lassan fejlődnek, súlyosabb esetben akár el is pusztulhatnak. A földalatti részekben élőködnek a nyár folyamán a kórokozók. Virágzásnál is megfigyelhető a fertőzés, elsősorban, egyesével pusztulnak el a növények, szinte sokszzerűen. Védekezésre az agrotechnikai szabályok betartásával van lehetőség, például kerülni kell a kukorica monokultúrás termesztését. (BOZSIK et al. 1997)

3.3.4 Nigrospórás szárazkorhadás (*Nigrospora oryzae*)

Az 1940-es évektől kezdődően jelent meg számottevően a fő kukoricatermesztő országokban. A nedves csöveket támadja meg melyek az érés felé közelednek. A gombás csövek csutkái és nyele érést megelőzően elkorhadnak, a csutka belsőszöve meglazulhat és letörik vagy akár hasábokba szétszakad. Kiválóan megfigyelhető a szétvágott fertőzött csutkában a gomba fekete spóráinak tömkelege. Azonban, ha a fertőzés tejesérésben következik be, a csövön lévő szemek lazán helyezkednek el és könnyen leválnak. Fekete bevonat látható a fertőzött szemek köldök részén, melyekből általában beteg növények képesek csak fejlődni.

A fertőzés mértéke függ, hogy az érés során milyen időjárás az uralkodó. Kimondottan kedvező a gomba fertőzésnek az esős, párás, borult időjárás. Sajnos ez az időjárás nem csak a szántóföldi növényekre van hatással, de a betakarított, góréban lévő csöveken is elősegíti a betegség további kialakulását. Abban az évben mikor a fertőzés megtörtént, nagy kárt nem jelent a termésben, azonban a következő évben, ha fertőzött vetőmagot vetünk, a csírázóképesége minimális ezáltal alkalmatlan lesz a vetésre, tehát nem fog kikelni. (GYÖRFFY – PÓ – BÖLÖNDI, 1965)

3.4 A kukorica fontosabb kártevői

3.4.1 Kukoricamoly (*Pyrausta nubilalis*)

A második legjelentősebb állati kártevője a kukoricának a kukoricamoly. Tömeges, nagymértékű kártételre képes, bár károkozásával nem pusztítja el a teljes növényt, azonban vannak évek mikor nagyobb károkat okoz számos kukoricatáblában. Az Amerikai Egyesült Államokban a kukoricamoly által okozott kárt évente mintegy 20-40 millió dollárra becsülik. Az egyik legelterjedtebb kártevő lett, melynek a kártételét 1917-ben figyelték meg. A kukoricamolyt Európából hurcolták be az USA-ba. (GYÖRFFY – PÓ – BÖLÖNDI, 1965)

Címerhányást megelőzően a levélhüvelyt, illetve a levéllemezt rágja meg és fúrja át a kukoricamoly, azonban a későbbiek során a címeren is megjelennek a kártételek. A szár belső szövetének a rágása

az első vagy a második vedlést követően figyelhető meg, mikor behúzódnak a szárba. A letöredezett címerek az első, illetve a legszembetűnőbb jelei a kártételének. Minél fejlettebbé válnak a kártevők, annál lejjebb hatolnak a szár belsejében. Kártétele megfigyelhető a szár csomóin is, ahol a be és kihatólást egy-egy kis lyuk jelzi, ürülékkel, illetve rágási hulladékkal.

A molyhernyók gyakran csoportosan tartózkodhatnak egy tő szárában, ami hatására a kukorica szára jelentősen meggyengül és erősebb szél hatására akár el is törhet. Fejlődés során a hernyók a csövekben húzódnak be, ahol szintén nagy károkozásra képesek; a cső tökéletlenül érik be vagy akár érés előtt lehullhat.

Nyáron történik a két nemzedékes kukoricamoly bebábozódása, majd nem sokkal később kirepül a második nemzedék, amik lerakják a tojásaikat. A kelést követően a hernyók a szár belsejében húzódnak meg és itt is telelnek át, majd tavasszal bábozódnak be. Nyár végén a bábból kikelt lepkék alkonyatkor, illetve éjjel rajzanak. (GYÖRFFY – I'SÓ – BÖLÖNDI, 1965)

A század első évtizedében létrehoztak hazánkban a kukoricamoly kártételének és fertőzésének csökkentésére különféle megelőző rendszabályokat és ezek pontos és kellő betartásával lehetőség nyílik a kukoricamoly visszaszorítására. A kukoricamoly életének ismeretében a következőképp tudunk védekezni a kukoricamoly ellen: A cirok-, kukoricaszárat betakarítás során a föld felett kell elvágni közvetlenül, ennek előfeltétele a megfelelően elkészített talaj mivel csak egyenletes talajfelszínen lehetséges. Azonban, ha hosszabb csonkokat hagyunk, ezekben a hernyók képesek áttelelni, kivéve ha őszi mélyszántást hajtunk végre, így a föld alá kerülnek. A legjobb módszer azonban a kukoricaszár besilózása vagy felszecskázása, mivel a molyhernyók savanyítás hatására elpusztulnak. Abban az esetben, ha nincs lehetőség savanyításra, szárzúzó segítségével minél kisebb darabokra kell összeszecskázni és alászántani. (GYÖRFFY – I'SÓ – BÖLÖNDI, 1965)

3.4.2 Pattanóbogarak lárvái: a drótférgek (Elateridae)

A pattanóbogarak a legnagyobb kukorica termés kiesést okozzák hazánkban. A drótférgek megnevezés a pattanóbogarak családja több fajának lárváit foglalja össze. Magyarországon összesen 17 fajról tudunk közülük a legtöbb kárt a kis pattanó bogarak okozzák (*Agriotes lineatus*), a nagy pattanóbogarak közül pedig kettő faj, a fekete pattanóbogár (*Athous niger*) és a szürke pattanóbogár (*Laeon murinus*) okozzák a legtöbb kárt. A pattanóbogarak lárvái szignifikáns károkat okoznak például még a burgonya és a répa vetéseiben, de a lejelentősebb károsodást a kukoricavetésekben okozzák. A kukorica nagy tenyész területének köszönhetően a veszteség mértéke is nagyobb, ami annak köszönhető, hogy egy vagy több tő kipusztulása láthatóbb kárt okoz, mint például a sűrűn vetett gabonafélékben.

A drótférgek Magyarországon már évtizedekkel ezelőtt is hátráltatták a fejlettebb agrotechnika terjedését. A múltban féltek a négyzetes vetéstől, aminek az egyik oka pont a drótférgek okozta károk voltak. A négyzetes vetésű kukoricában egyértelműen nagyobb károkat okoznak a drótférgek, mint a sorba, sűrűbben vetett kukoricában. (GYÖRFFY – I'SÓ – BÖLÖNDI, 1965)

A vetés és az egyelés közötti időszakban a legjelentősebb a drótférgek kártétele a kukoricában. Az elvetett vetőmagot és a csírázó növényt is egyaránt elpusztíthatják. A koronagyökerek kifejlődéséig a kikelt növényekre is nagyon veszélyesek, ugyanis a kártevők a mag és a talajszint alatti szárrész elragásával gyengítik, rosszabbik esetben elpusztítják a már kikelt növényt.

Amint megfelelő fejlettséget érnek el a koronagyökerek (5-6 leveles állapot), lényegesen csökken az ilyen fajta kártételük. A kukoricát a későbbi fejlettségi állapotában is képes károsítani a drótféreg, azonban a kártétele elhanyagolható. Öt dolog befolyásolja a kártétel nagyságát: a talaj nedvessége, illetve humusztartalma, a fertőzöttség mértéke, a vetési idő és az elővetemény.

3.4.3 Amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera* Le Conte)

Az amerikai kukoricabogár imágói hosszúkas testalkatúak, méretük körülbelül 7,5 mm. A nőivarú egyedek sárgás-zöld árnyalatúak, hosszanti fekete csíkokkal a fedőszárnyukon. A hím egyedek mérete szinte megegyezik a nőstényekével, azonban szinte teljes mértékben fekete színűek, világos színezettel a szárnyuk alsó harmadában.

E kártevő ellen a leghatásosabb védekezési módszer a vetésváltás, mert az amerikai kukoricabogár nőstényei csak a kukoricatábla talajába rakják a tojásaikat és az áttelelést követően, ha nem jutnak a kikelt lárvák kukoricagyökérhez, abban az esetben elpusztulnak. Számos más féle védelmet kialakítottak, ilyen például az erős gyökérrendszert kialakító hibridek termesztése, talajfertőtlenítő szerek használata a lárvák ellen, rovarölős védekezés az imágók ellen, ami címerhányást követően történik repülőgép segítségével, bár a legutóbbi eljárás még nem teljes mértékben forrta ki magát. (BUJÁKI – VAJDAI)

3.4.4 Kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*)

A kár, amit a kukoricabarkó okoz, egészen feltűnő lehet egyes országrészen. A már kikelt kukoricát 3-4 leveles koráig roncsolja, ez a palántakori kártevő. De megfelelő időjárási viszonyok között a kukorica, viszonylag gyorsan ki tudja heverni a károkat. (GYÖRFFY – I'SÓ – BÖLÖNDI, 1965)

3.5 A Kukorica tápanyagigénye

Manapság rengeteg kiváló terméspotenciállal bíró hibridek közül lehet választani, azonban ez nem elég, mivel nélkülözhetetlen a megfelelő tápanyagutánpótlás a növények számára. Első ízben meg kell határoznunk az elérni kívánt termésátlagot, majd ennek megfelelően szükséges végezni a tápanyagutánpótlást.

Első fontos mozzanat az alaptrágyázás, mivel a kukorica mélyre hatoló gyökérzettel rendelkezik. Az alaptárgyát (foszfor, kálium) már ősszel is ki lehet juttatni, mivel ezeket alpműveléssel is be lehet dolgozni a talajba. Mennyiséget illetően határt csak a tápanyag-gazdálkodási terv szabhat.

**1.ábra: A kukorica átlagos hatóanyagigénye adott termésmennyiség eléréséhez
(INTERNET 7)**

<i>kg/ha</i>			
Kultúra	N	P₂O₅	K₂O
Kukorica (szemes) 9-10 t/ha	120-160	50-70*	70-120*
Silókukorica 50-60 t/ha	130-160	50-70*	90-130*
Csemegekukorica (csőtermés) 20-25 t/ha*	140-180**	60-80**	100-130**
*nem öntözött, közepes foszfor és kálium ellátottság mellett **öntözött			

Az őszi trágyázás elsősorban szerves trágyák kijuttatásának talajba dolgozásának időszaka. Ezzel a kijuttatott mennyiséggel azonban feltétlen szükséges számolni mivel ennek hatására javul a műtrágyák hasznosulása, illetve nő a tápanyagtartalom a talajban.

Azonban még van más lehetőség az eredményesebb műtrágya hasznosulás érdekében; különféle biostimulátorok segítségével, ami egy olyan bioaktív összetevőket tartalmazó szerves anyagokból készült kivonat, amit már számos granulált műtrágyába beépítenek. Lehetnek fluvosavakat illetve huminsavakat tartalmazó készítmények.

Tavasszal fontos a tápanyagutánpótlás, ezt két részletben érdemes elvégezni alap- és kiegészítőtrágyázás formájában. Az alaptrágyázás történhet vetőgéppel egy menetben, vagy két menetben röpitőtárcsás műtrágyaszóró használatával. Fontos kiemelni még a startertrágyázást mivel sok hibrid kiváló fejlődési eréllyel rendelkezik és emiatt 2-4 leveles korban jellemző rájuk a foszforhiány. Antociános elszíneződés a jellemző tünete, melyet még a hideg is képes fokozni, mivel a növény lassabban tudja felvenni a foszfort hűvösebb klíma esetén. Ezt vetéssel egy menetben a legjobb kijuttatni a magárokba. Azonban, ha elhanyagoljuk a startertrágyázást a növény vontatott módon fog fejlődni.

A második tárgyzást állományban kell elvégezni, amit a gazdálkodók vagy tápkultivátorral végeznek el (lehetséges folyékony nitrogén, illetve granulált nitrogén kijuttatás) vagy permetezőgép segítségével a levélzeten keresztül.

A tápkultivátoros tápanyagkijuttatás 6-8 leveles állapotig végezhető el jellemzően, mivel e fejlettségi szintet meghaladó állományban már károkat okoz a traktor, bár léteznek alternatívák melyekkel a fejlettebb kukoricában is lehetséges a kultivátorozás, ilyen például a hidas traktorra szerelt kultivátor.

A levéltrágyázás, permetező segítségével egy hatékony és olcsó módja a tápanyagpótlásnak. Amit szintén csak addig tudunk végezni szántóföldi permetező segítségével míg nem következik be töréskár, ezt követően hidastraktor vagy repülő segítségével tudjuk elvégezni.

Magyarországon a gabonatúlsúlyos vetésszerkezetnek „köszönhetően” a kukoricában egyre gyakoribb a vas-, mangán-, magnézium- és cinkhiány. Célszerű ezek kezelésére komplex levéltrágyákat alkalmazni melyek tartalmazzák ezeket a fontos mikroelemet, kiemelve a cinket.

Lekorábbi időpont a levéltrágyázásra a 2-4 leveles állapot, kiemelten fontos időszak ebben a korban pótolni a tápanyagot mivel ekkor determinálódik a csőhosszúság.

A következő időpont 6-10 leveles állapot, majd a harmadik kezelést, ami címerhányást megelőzően alkalmazzuk csak hidastraktorral lehet elvégezni a károkozás miatt.

Kukoricatermesztés során azonban mindenképp fontos törekedni a harmonikus tápanyagellátásra, mivel csak így lehet kiaknázni egy jó hibridben rejlő terméspotenciált. (INTERNET 7)

4 Saját vizsgálatok

4.1 A vizsgálatok anyaga és módszere

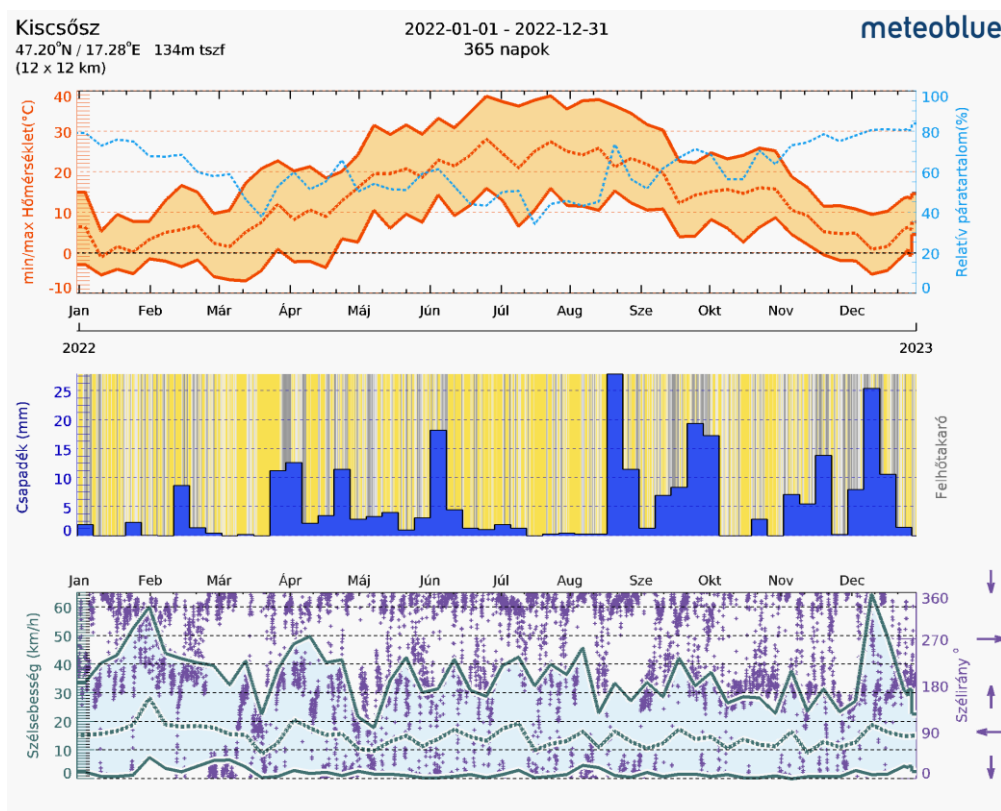
4.1.1 A kísérlet bemutatása

Kísérletemet egy táblán végeztem, tehát talajtípus alapján viszonylag homogén területen. Két, különféle talajművelési eljárást alkalmaztam:

- Forгатásos művelés (szántás)
- Forгатás nélküli művelés (Középmélylazító)

Kísérletemet, Veszprém Vármegyében Kiscsősz határában végeztem el, jól megközelíthető, úthoz közeli táblán, így a növény fejlődését folyamatosan tudtam követni minden körülmény között. A szántóföld mérete 3 hektár volt, mely viszonylag homogén talajadottságokkal és vízgazdálkodással rendelkezik, így egy parcellán belül számottevő különbség nem volt a kukorica hozamát illetően ezen adottságok végett. Egy parcella 0,33 hektár volt. Talajtípust illetően barna erdőtalaj, mely megfelelő a kukorica termesztéshez. Elővetemény őszi búza volt. Szántóföldi kísérletemet 2022-es gazdasági évben végeztem el, mely nagyon aszályos év volt.

A kiscsősi kísérleti terület a Bakonyalja és a Kisalföld találkozásánál terül el, a Marcal-medencében. Az évi középhőmérséklet 10-11 °C közé tehető, tehát ez a térség az ország hűvösebb területei közé tartozik. Csapadék szempontjából viszonylag egyenletes eloszlású, évente 450-550 mm körülbelül. Azonban a 2022-es gazdasági év szempontjából a csapadékeloszlás nagyon szerencsétlenül alakult, mivel vetést követően május és június hónap volt csapadékosabb, bár e két hónapban sem volt kielégítő a kukorica számára a havi csapadékmennyiség, de a talajban lévő nedvesség miatt nem volt szembetűnő. Azonban a nyár hátralévő hónapjaiban számottevő csapadék nem hullott, ami a kukoricánál hatalmas termés kiesést jelentett. A felfrissülést azonban a szeptember hozta csapadék szempontjából, mivel az ősz beköszöntével megérkezett a csapadék is, de sajnos sokat javítani már nem tudott az aszálykár sújtotta kukoricán.



2.ábra: Kiscsősz időjárásának alakulása a 2022-es gazdasági évben (INTERNET 10)

4.1.2 A kísérleti parcellák talajadottságai

Az alpművelést megelőzően, talajmintavételezés történt, melyet a sopronhorpácsi laboratóriumban értékelték ki, így megfelelő képet kaptam a talaj adottságairól, ami nagyban hozzásegít a további munkák tervezésében, mind talajművelés, mind tápanyaggazdálkodás szempontjából. A vizsgálat során a következő eljárások, illetve műszerek segítségével határozták meg az értékeket: elektronikus mérlegek; Scheibler kalciméter; pHmérő, vezetőképesség mérő; rázógép; mikrohullámú roncsoló; fotométer; atomabszorpciós spektrofotométer.

A kísérleti parcellák talajadottságai viszonylag megfelelőek kukorica termesztésre, mert az Arany-féle kötöttségi száma 40-es, így vályogtalajok közé sorolhatjuk. Ph (KCL) illetően (7,92) gyengén lúgos talajról beszélünk, ami viszonylag jó közeget biztosít a kukorica számára, illetve a tápanyagok is megfelelően fel tudnak tárolni, ezáltal felvehetőek lesznek. Tápanyagellátottság szempontjából viszonylag jól ellátott talaj.

A parcellákat mérőszalag segítségével jelöltem ki, 18 méteres szakaszokra, így egy parcellába 24 sor kukorica került.

3.ábra: A kísérleti terület talajadottságai (saját)

Vizsgálati paraméterek Kiscsősz							
N ellátottság	CaCO₃(%)	Humusz % (H%)	Arany szerinti kötöttség szám (K_a)	Al/P (mg/kg)	Összes só (%)	Ph(kCl)	AL- K(mg/kg)
11,2	1,68	1,27	40	45	0,02	7,92	235
Gyenge	Gyengén meszes	Gyenge	Vályog	Gyenge	Kis sótartalm ú	Gyengén lúgos	Jó

4.1.3 Alapművelés

Az elővetemény, 2021 júliusában került betakarításra. A visszamaradott szármaradvány fel lett bálázva, így nagy szártömeg nem volt. Aratást követően a tarlóhántás következett, mely véleményem szerint egy rendkívül fontos művelet, mivel a rövidtárcsa hatására a talaj kapillárisai elzáródnak, így a további párologtatásra és a föld kiszáradásra minimális a lehetőség, emellett fontos gyomirtó szerepe is van a különféle gyomok ellen, mint például a nagyon invazív, illetve allergén parlagfű ellen.

Ezt követően az őszi időszakban nem történt változás a táblán. Az alapművelés, a túlzott mennyiségű csapadéknak „köszönhetően” elhúzódott, így arra csak december végén, 28.-án került sor, mert akkorra már leszivárgott a nedvesség a talaj alsóbb rétegeibe oly mértékben, hogy a műveléssel nem lett károsítva a talaj.

Az alapművelés mélysége mindkét esetben 30 centiméter volt. Szántás során egy Rabewerk Kondor típusú 5 fejes ágyekét használtam. Ami az optimális körülmények miatt kiváló munkát végzett. (3.-4. ábra).



3.ábra: Szántásos alapművelés közben (saját)



4.ábra: Eke munkája közelebbről, 2022.12.28-án (saját)

A lazításos alapművelést, még aznap sikerült elvégezni így mondhatni, szinte egyszerre történt a két különböző talajmunka. A munkaeszköz Alpego gyártmányú Cracker Ke 7-300 típusú középmélylazító volt, tuskés lezáróhengerrel ellátva. A művelés mélysége szintén 30 centiméter mélységben történt. (5.-6. ábra).



5.ábra: Középmélylazítás, 2021.12. 28-án. (saját)



6.ábra: Középmélylazítás 30 centiméter mélységben, 2021. 12.28-án. (saját)

Az alapművelés végeztével már megmutatkozott a különbség a két variáció között, mivel szemrevételezés alapján sokkal jobb minőségű munkát végzett a középmélylazító. Ezt véleményem szerint a lezáró hengernak is lehet köszönni.



7.ábra: Alapművelés közti különbség, jobb oldalon a szántott, bal felén pedig a középmedélylazított területtel. (saját)

4.1.4 Tavaszi talaj-előkészítés

A szántás lezárása a vízmegőrzés szempontjából egy nagyon fontos mozzanat a talaj életében, így a lehető leghamarabb, amint optimális lesz a talaj, el kell munkálni a szántást. Ez a műveletet egy Sokoró SIMI-750 függesztett simítóval történt. Az eke által felforgatott rögzöttebb talajt a tél során a fagy „szétnyomott” azaz, a benne lévő víz megfagyott melynek hatására porhanyóssá vált a talaj emiatt a simító megfelelő munkát tudott végezni.

A középmedély lazított parcella is simítva lett a talaj egyenletlenségeinek javítása miatt, ami viszont nagyon látványos különbséget szemléltetett. (8. ábra).



8. ábra: Simítózás, 2022.02.28-án. (saját)



9. ábra: Simítózott tábla, bal oldalon a középmedélylazított, jobb oldalon a szántott parcella, 2022.02.28-án. (saját)

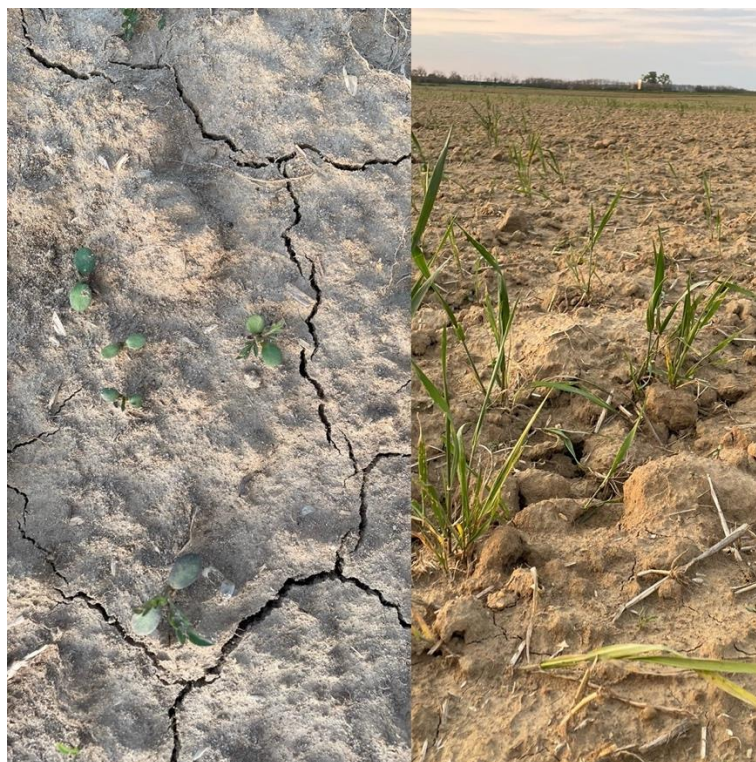
A 9. ábra szemlélteti a két művelési mód közti különbséget simítózást követően. A szántott talaj szerkezetileg jóval porhanyósabb volt, mint a lazított. Véleményem szerint a friss föld felfordítása miatt is következett be ez a jelenség, ellentétben a középmedélylazított parcellával, mert ennél a módszernél a talajt csak keveri a munkaeszköz, így a szármagadványok egy része is a talaj felszínén marad.

4.1.5 Talaj lezárás és magágykészítés közti időszak

Talaj lezárását követően 2 hónapot pihent a talaj, így a visszamaradott gyomok, illetve az elővetemény árvakelése növekedésnek indult. Ahogy a szakirodalom részben említettem, a szántásnak fontos gyomirtó hatása is van, ami kiválóan megmutatkozott ez idő alatt, mivel szinte gyomtalan maradt a forgatásos parcella a forgatás nélkülivel ellentétben.



10. ábra: Szántott és szántás nélküli parcellák gyomosodása. (saját)



11. ábra: Gyomok, 2022. április 30-án. (saját)

Ahogy az ábrákon is látszik, a középmezílylazított terület erősen kezdett „kizöldellni”. Ami a minimális gyomirtó hatás miatt alakul így.

4.1.6 Magágy készítés

A magágykészítésre 2022. április 30-án került sor, vetést megelőző napon. Ez a művelet egy Horsch Joker 6 RT rövidtárcsa segítségével történt 15 centiméter mélységben. Az ideális körülményeknek köszönhetően további ismétlésekre nem volt szükség. (12. ábra)



12. ábra: Magágykészítés közben 2022. április 30-án. (saját)

4.1.7 Vetés

A kísérletemhez szükséges vetőmagot a Corteva Agriscience vállalat biztosította. Fajtának egy kiváló tulajdonságú hibridkukoricát választottam, melyet a P9415 névre kereszteltek. Nem volt ismeretlen számomra, mivel az előző évek tapasztalata alapján magabiztos termést tud adni rosszabb körülmények között is, emellett betakarításkori szemnedvessége alacsonyabbnak bizonyult a többi fajtához képest. Érésidő szempontjából korai fajtának mondható, mivel 350-es FAO számmal rendelkezik.

Kifejezetten szemes fajta, így viszonylag alacsony magassággal rendelkezik a kettős hasznosítású, illetve siló kukoricákkal ellentétben. Vastag, hengeres csövekkel rendelkezik, kimondottan magas szemsorral párosítva, ami akár 16-20 szemsor is lehet.

Szemtípusa kifejezetten lófogú, amely mély kupanyomokkal rendelkezik.

LumigGEN prémium technológiával történt a csávázás, ami megvédi a vetőmagtermékek genetikai állományát a gomba- és rovarkártévők ellen, illetve madárriasztóként is funkcionálhat. Ezen kívül segít az időjárási viszonyok változásának és az aszály okozta károk kezelésében is. Elősegítik emellett a fejlődést, támogatva a növény és talaj közti kapcsolatot az erősebb gyökérhálózat révén. A vetésre 2022. május 1-én került sor, egy Monosem ng 6 típusú vetőgéppel 72 000 tő/ha tőszámmal, 75 centiméteres sortávolsággal, 6 centiméteres vetésmélységben.



13. ábra: A kísérleti parcella vetése, 2021. május 1-én. (saját)



13. ábra: Kukorica a vetőmagárokból. (saját)

4.1.8 Kelés

Vetést követően a kelés egységesen történt, 4-6 leveles korban. Számításaim alapján megfelelő tőszámot választottam, mivel a 72 000 tő/ha-os vetési mennyiségből mintegy 67 000 tő/ha tőszám alakult ki. Véleményem szerint ez a tőszám optimális a talajadottságokat figyelembe véve, illetve ezáltal a stressztűrése is javulni fog a növénynek, mivel egységnyi területen kevesebb a tő, ezáltal több nedvességet kap egy növény. A termésmennyiségben számottevő különbséget nem jelent ez a tőszám, mivel rendkívül jó növekedési erélye van e fajtának.

4.1.9 Növényvédelem

Vetésnél említett módon a csávázás LumiGEN technológiával történt, ami a kelés során átfogó védelmet biztosít a növény számára.

A növényvédelem egy 3 különböző gyomirtószerből álló keverékből történt:

- Nicosh 4 SC: Posztemergens gyomirtószer. Hatóanyaga a nikoszulfuron, mely a xilémben és a floémában egyaránt mozog. Hatását a növény sejtébe bejutva fejti ki, itt gátolja az aminosavak (ALS) bioszintézisét. Dózisa 1,2 l/ha volt.
- Cash 480 SL: Posztemergens gyomirtószer. Hatóanyaga a dikamba, amely egy benzooesav-származék. Tipikus auxin-tüneteket okoz, majd ezt követően torz növekedésnek indul a gyom, ami egy idő után további torzulásba, lankadásba megy át, majd elpusztul. Dózisa 0,5 l/ha volt.

- Successor T: Pre-, illetve posztemergens gyomirtószer. Hatóanyaga a petoxamid illetve a terbutilazin. Dózisa 2 l/ha volt.

A permetezés a kukorica kelését követően (posztemergens) 3-4 leveles korban történt, mivel vetést követően nem volt kilátás csapadékra, így a preemergens gyomirtás nem sikerülhetett volna biztosra. A táblán kelést követően megjelentek egy- és kétszikű gyomok is, melyeket kiválóan kiirtottak a fent említett gyomirtószer.

4.1.10 Tápanyag ellátás

Az első műtrágyázásra vetés során került sor, a vetőgép segítségével egy menetben. Ahogy azt az előző fejezetben említettem, egy Monosem ng 6 típusú vetőgép segítségével történt a vetés és mivel ez a vetőgép képes egyúttal műtrágyát is kijuttatni így közvetlen a vetőmag alá lett kijuttatva.

Starter műtrágyaként az IKR agrár kft. által forgalmazott komplex műtrágyát választottam, mivel minden olyan tápanyagot tartalmaz, amelyek szükségesek a kukorica megfelelő kezdeti fejlődéséhez. Ez egy magas cinktartalmú, bórral, illetve mezoelemekkel dúsított műtrágya speciális cink formulációval.

Számszerűsítve a következők a hatóanyagai:

- 15% nitrogén (11,5% ammónium, 3,5% nitrát)
- 20% foszfor (18% vízzoldható, 19,5% citrát-oldható)
- 10% kálium (K_2O)
- 3% magnézium (MgO)
- 4% kalcium (CaO)
- 10% kén (SO_3)
- 1% cink (Zn)
- 0,05% bór (B)

A vetése 200 kg/ha-os dózissal történt 8 centiméteres mélységben.

Majd ezt követően a forgatott, illetve a középmélylazított parcellákat további 3 parcellára osztottam, melyekben a Nitrogén hasznosulását szerettem volna vizsgálni lombfelületen és talajon keresztül.

A parcellákat a következőképp neveztem el:

- A/1: Szántott terület mely szilárd műtrágyát kapott kultivátorral bedolgozva
- A/2: szántott terület mely folyékony műtrágyát kapott lombfelületen keresztül, permetező segítségével

- A/3: Szántott terület, mely nem kapott az alpműtrágyán kívül más kezelést
- B/1: Forgatás nélküli terület, mely szilárd műtrágyát kapott kultivátorral bedolgozva
- B/2: Forgatás nélküli terület, mely folyékony műtrágyát kapott lombfelületen keresztül, permetező segítségével
- B/3: Forgatás nélküli terület, mely nem kapott az alpműtrágyán kívül más kezelést

Kísérletemben nitrogéntrágyának a karbamidot választottam, mivel kiválóan tudtam alkalmazni mindkét kijuttatási módszerben, mert talajon keresztül is kiválóan fel tudják venni a növények, illetve megfelelően képes vízben oldódni, így permetező segítségével lombtárgyaként is tökéletesen kijuttatható. Nem utolsó sorban, a növényt sem perzseli meg ellenben a Nitrosol túl tömény alkalmazásával.

Az első kezelés, 2022. június 3.-án történt. Az A/1-es és a B/1-es parcellákon melyek műtrágyaszóró segítségével 150 kg/ha mennyiségű karbamiddal lettek megtrágyázva, majd a bedolgozást sorközművelő kultivátorral végeztem el.



14. ábra: Karbamid bedolgozás sorközművelő kultivátor segítségével. (saját)

Szintén 2022. június 3.-án került sor a másik két parcella (A/2, B/2) kezelésére, ami egy Berthoud Sprinter szántóföldi permetező segítségével történt. A tápanyagutánpótlást szintén karbamiddal végeztem 20 kg/ha-os mennyiségben, amit oldott formában juttattam ki, a kukorica lombfelületére. A második kezelésre, 2022. június 23.-án történt, az első trágyázást követő 20. napon. A dózisokon nem változtattam, megegyező paraméterekkel történtek a kezelések, azaz 150 kg/ha granulált karbamid kijuttatása történt az A/1, B/1 parcellákra és 20 kg/ha oldott karbamid pedig az A/2 és a B/2 területekre. Későbbi kijuttatásra azonban nem lett volna lehetőségem, mivel olyan fejlettséget

ért el ebben a korban már a kukorica, hogy egy héttel későbbi időpont már túl késő lett volna ahhoz, hogy ne okozzon töréskárt a traktor, illetve a kultivátor.



15. ábra: Levéltrágyázás, 2022. június 23-án. (saját)

A műtrágyázást követően napról napra szemmel lehetett látni a kukoricán a változást. Erőteljes, haragos zöld színe lett, ami arra utal, hogy a tápanyagot megfelelően hasznosította mindegyik esetben.



16. ábra: Műtrágyázást követő második hétben a kísérleti parcellák, bal oldalon az A/1, jobb oldalon a B/1 látható. (saját)

4.1.11 Műtrágyázás és a betakarítás közti időszak

Az utolsó kezelést (2022.06.23) követően jelentős csapadék nem érkezett a kukoricára, amelyeket eleinte még a talajban lévő nedvességből pótolta a növény, azonban sajnos ez is végesnek bizonyult. Amit a hatalmas nyári aszály és a forróság okozott.

2022. július 12-én azonban már a növényállományban látszott némi eltérés, elsősorban a két művelési mód között. A szántott terület mintegy 15 centiméterrel meghaladta a mélylazított parcellák magasságát, illetve emellett az aszálynak is jobban ellenállt szemrevételezés alapján.



17. ábra: Jobb oldalon a forgatás nélküli parcellák, bal oldalon pedig a forgatottak, 2022. július 12-én. (saját)

Majd a következő szemrevételezés során, mely 2022. augusztus 2-án történt kiválóan látni lehetett a két talajművelési módszer közti különbséget a növény által. Mivel az elmúlt hónap rendkívül magas hőmérséklete és csapadékhiánya hatalmas stresszhelyzetet váltott ki a kukoricában. A forgatás nélküli parcellákban a növények előbb elkezdtek száradni, így ebből az következtetést tudtam levonni, hogy a szántásos művelés vízgazdálkodás szempontjából előnyösebb a növény számára.



18. ábra: Kukorica stresszes állapotában, bal oldalon a szántásos, jobbon pedig a forgatás nélküli technológiával, 2022. augusztus 2-án. (saját)

4.1.12 Betakarítás

A betakarításra 2022. november 30-án került sor. A szélső 24 sort puffersoroknak szántam, ezzel próbáltam kiküszöbölni a szegélyhatás torzítását, melyet, ha nem teszek meg, lehet irreális adatokat kapok a kísérletemre. Miután megtörtént a puffersorok betakarítása, ezt követően ki lett ürítve a kombájn magtartálya, majd következhetett a kísérleti parcellák betakarítása.



19. ábra: Forgatás nélküli kukorica állomány, 2022. október 30-án. (saját)

Az aratást egy New holland cx6.80 kombájn végezte, egy 6 soros Gerighoff szárzúzó kukorica adapterrel.



20. ábra: Aratás közben, 2022. október 30-án. (saját)

A termény elszállítását pedig pótkocsi segítségével oldottam meg, melynek a súlymérése a helyi szárítóüzem hídmérlegén történt, mely 5 kilogramm pontosságig tudott mérni.

A betakarítás tematikája a következőképp történt: először a forgatás nélküli parcellák, majd a forgatott parcellák aratását végeztem el. Mindegyik parcella aratását követően súlymérés és nedvességmérés következett, így pontos adatokat kaptam a termésátlagról, illetve a szemek nedvességtartalmáról, amivel a későbbiek során tudtam számolni.

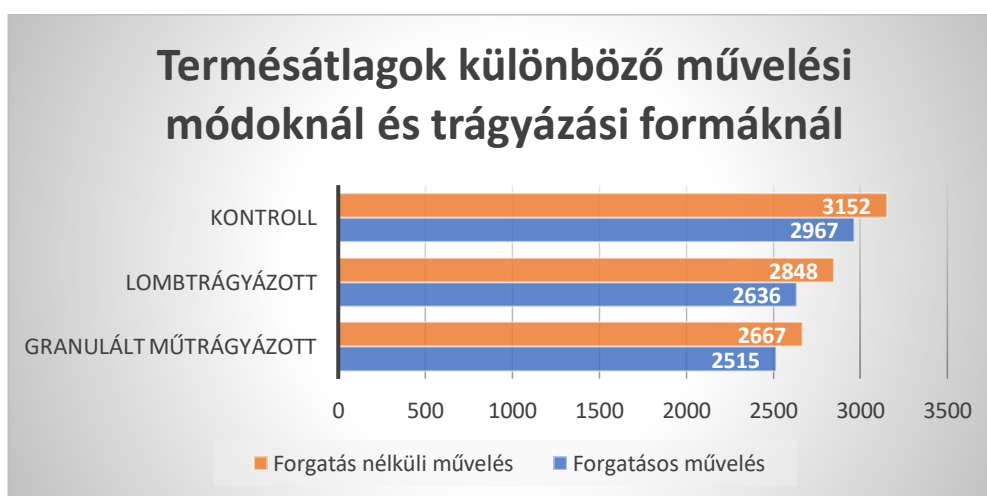
5 A vizsgálati eredmények és értékelésük

A 2022-es év csapadékmennyiség szempontjából nagyon szegénynek bizonyult, mivel az éves átlag a megszokott alatt volt, a tenyészidő alatt nem haladta meg a lehulló csapadék a 200 mm-t. Kukoricatermesztés szempontjából emiatt nagyon gyenge termésátlagok születtek, amibe sajnos az én kísérletem is beleesett. Elsődleges célom a 10 t/ha körüli átlagtermés volt, azonban a tényleges termés a nyomába sem ért, a szárazságnak „köszönhetően”.

Azonban ami nagy meglepetést okozott, hogy a két művelési technológia közül a forgatás nélküli átlagtermés tekintetében jobbnak bizonyult, mint a szántásos, pedig ahogy az előző fejezetben is utaltam rá, előbb kezdett el száradni a forgatás nélküli területen a kukorica. Ez arra engedett következtetni, hogy előreláthatólag jobb lesz ez a terület hozama, azonban erre az eredmények rácafoltak. A szántott parcellák átlagtermése 2706 kg/ha lett, a középmezőlylázítottaké pedig 2889 kg/ha. A kettő közti különbség azonban nem tűnik nagy számnak, ha hektárra vetítjük ki, de több száz vagy akár ezer hektárnál ez már jelentős különbség, ami miatt érdemes elgondolkozni, hogy melyik módszer a jövedelmezőbb.

Szemnedvesség mérést is végeztem emellett, de számottevő különbség nem született.

Tápanyagellátás alapján mindkét esetben a kontroll terület produkálta a legjobb hozamot, mivel nem kapott nitrogén trágyát vetést követően. Ennek oka, hogy nő a fehérjeszintézis intenzitása, emellett a citoplazma-gyapodás fokozódik ezáltal sok hajtás és oldalhajtás fog képződni. Ez száraz időszakban kedvezőtlen lehet, mert nő a levélfelület is, ezáltal a növény több vizet fog felhasználni, ami száraz időben a növények korábbi száradásához vezethet.



21. ábra: Termésátlagok bemutatása (saját)

A két különböző módon kijuttatott nitrogén közül jobban teljesített mindkét esetben az a növény, amely lombfelületen keresztül kapta a tápanyagot. Véleményem szerint ez a csapadékhiány miatt is alakulhatott így, mivel kevés csapadék volt, hogy megfelelően bemosódjon a talajba a granulált műtrágya és felvehető legyen a növény számára.

22. ábra: kísérleti parcellák hozamának bemutatása. (saját)

	Tömeg (kg)	Nedvesség (%)	Terület (ha)	Hozam (Kg/ha)
A/1	830	15,1	0,33	2515
A/2	870	15,3	0,33	2636
A/3	980	15,1	0,33	2967
B/1	880	14,9	0,33	2667
B/2	940	15,0	0,33	2848
B/3	1040	15,1	0,33	3152

Szántott terület átlaga: 2706 kg/ha

Középmélylazított terület átlaga: 2889 kg/ha

Gyomborítottság szempontjából nagy különbséget nem tapasztaltam egyik művelési forma között sem, mivel mindkét technológiánál azonos növényvédőszerrel dolgoztam. Ami különbséget véltem felfedezni, az alapművelést követően a koratavaszi időszakban mutatkozott meg; hogy a középmélylazított parcellák jóval előbb kezdtek elgyomosodni, ami a gyommagok talaj felső rétegében maradásával magyarázható a szántással ellentétben. Fő gyomok az elővetemény árvalélései voltak, ezek mellett a disznóparéj félék, illetve a vadvadkoles.

6 Következtetések, javaslatok

Ahogy a szakirodalom részben is említettem mindkét művelési technológiának megvannak az előnyei, illetve a hátrányai is. Azt, hogy melyik művelési forma a legideálisabb nagyban befolyásolja az adott év időjárási körülményei, a talaj gyomborítottsága, és a szármaradvány tömegének a mértéke is.

Kísérletem során azonban abban a szerencsés helyzetben voltam, hogy mindkét alapművelési forma ideális volt. Kitűnően le tudott szivárogni a téli csapadékmennyiség, illetve a szárbontási folyamatok is megfelelően végbe tudtak menni. A talaj megfelelő mértékig ülepedetté vált mindkét variációnál.

Az ezt követő művelteket is igyekeztem a lehető legoptimálisabb talajállapot szerint elkészíteni, hogy e tényezők a későbbiek során ne hátráltassák kísérletem sikerességét. Az első mozzanatot a szántóföldön az alapművelést követően viszonylag időben el tudtam végezni, így a simítás hatására a föld minimális nedvességet veszített.

A következő munkaművelet során, szintén szerencsés voltam, mivel egy munkaművelettel tudtam megfelelő magágyat készíteni és így nem volt szükség további ismételésekre, az ideális talajnak köszönhetően.

A vetés, véleményem szerint a vártaknak megfelelően alakult és nem hátráltatta semmi olyan környezeti tényező, ami késleltette volna a vetőmag földbe kerülését. Kelést tekintve egyenletes volt, megfelelő tőszámot tudtam produkálni, ezzel sem rontva a kísérlet sikerességét.

Tápanyagutánpótlás szempontjából kétszeri ismételés jónak bizonyult, ami nagyban segítette a növények fejlődését. Ami véleményem szerint fontos észrevételnek bizonyult, az a sorközművelő kultivátor hatása. Azokban a parcellákban (A/1, B/1) ahol használva lett, a stressztűrést kitolta és tovább maradtak zöldek a növények, ellentétben a többi parcellával.

Sajnálatos módon, azonban nem a várt szerint alakult a 2022-es gazdasági év. Hatalmas aszály sújtotta a mezőgazdaságot, így nem tudtam kihozni azt a maximumot termésátlag szempontjából, amit szerettem volna. Ahogy látszott a mért adatokból is, jóval az átlag alatt teljesítettek a parcellák. Számomra azonban nagy meglepetést okozott, hogy jobb termésátlagot produkált a forgatás nélküli technológia, azon belül is az a parcella, ami nem kapott vetést követően műtrágyát. Ezt amiatt is tartom nagyon meglepőnek, mert a nyár során úgy tűnt, hogy a forgatás nélküli technológiába vetett kukorica előbb kezdett el száradni, mint a szántott parcellákban lévők. Ez arra engedett következtetni, hogy a forgatásos módszer sikeresebb vízgazdálkodást nyújt. Számszerűsítve a forgatás nélküli technológia, átlagban 183 kg/ha-os mennyiséggel teljesített jobban, mint a forgatásos.

Tápanyagutánpótlási kísérletemben pedig a legjobb eredményt a forgatás nélküli parcella kontroll területe (B/3) produkálta. Ez véleményem szerint amiatt alakulhatott így, mert a növény további nitrogéntrágyázást nem kapott, ezáltal nem fejlesztette olyan mértékben a vegetatív szerveket. Továbbá nem hajtott újabb leveleket és így a párologtatás mértéke sem volt akkora, mint a többi kísérleti parcellán. A nitrogén többlet aszályos évben termésdepressziót okoz, mivel a növény fiatal korában pazarlóbban bánik a vízzel, több nitrát van a sejtnevében, illetve tovább maradnak nyitva a sztomák, ezáltal hamarabb elfogy a víz, ami a későbbiek során visszaüt. Azonban, ha mindenképp szeretnénk kiélelni a két tápanyagutánpótlási módszerre a hangsúlyt, akkor a lombtrágyázás bizonyult hatásosabbnak, mert mindkét művelési technológiánál sikeresebb termésátlagot produkált.

Személyes véleményem szerint, érdemes minden gazdálkodónak kipróbálni a forgatás nélküli technológiát, mivel száraz évben is megmutatkozott, hogy a vízháztartása jobb az ily módon művelt földnek. Azonban, ha tavaszi alpművelést alkalmazunk, akkor mindenképp a forgatás nélküli a legbiztonságosabb módszer, mivel nem szárad oly módon a talaj, mint szántás során.

Tápanyagutánpótlás szempontjából, kísérletemben a lombtrágyázás lett a legjobb, amihez véleményem szerint a száraz idő is hozzásegített, mert nem volt megfelelő mennyiségű csapadék a granulált műtrágya felszívódásához.

Javaslatként, a kukorica esetében a forgatás nélküli módszert alkalmaznám, illetve vetést követően sorközművelő kultivátor többszöri alkalmazása mellett lombtrágya segítségével pótolnám a növény tápanyagigényét.

7 Összefoglalás

A mai modern mezőgazdaságban már számos olyan lehetőség van, ami még hazánkban, illetve számos országban ismeretlen, vagy még nagyon gyermekcipőben jár és emiatt kevesen ismerik. Ilyen technológiának mondható a forgatás nélküli talajművelés is, melyet az Amerikai Egyesült Államokban már évtizedek óta alkalmaznak sikeresen. Véleményem szerint ez a módszer mind gazdaságosság szempontjából, mind a talajszerkezet védelméből egy kiválóan alkalmazható művelési forma, melytől nagyon sokan még idegenkednek.

Kísérletem során szerettem volna bemutatni a forgatás és forgatás nélküli technológia összehasonlítását kukorica kísérletben. Emellett a jövedelmezőség és gazdaságosság szempontjából a műtrágyakijuttatás sem elhanyagolható véleményem szerint, mert a mai mezőgazdaságban nagyon fontosnak tartom, hogy ami műtrágyát kijuttatunk annak nagy része hasznosuljon, mivel jelentősen megdrágultak e termékek. Ezúton szerettem volna kísérletemmel alátámasztani, hogy melyik módszer bizonyul a leghatékonyabbnak.

Vizsgálatomat saját családi gazdaságunkban végeztem. Kiscsősz határában tűztem ki egy jól megközelíthető, illetve kiválóan figyelemmel kísérhető szántóföldet. Talajtípus tekintetében barna erdőtalaj, amely megfelelő minőségű a kukoricatermesztéshez.

Az időjárási körülmények miatt az alapművelés minimálisan eltolódott, így arra csak a 2021-es gazdasági év végén került sor, de még időben volt ahhoz, hogy a talaj megfelelően le tudjon ülepedni. A tavaszi talajmunkálatokat időben tudtam elvégezni, mind a simítást, mind a magágykészítést, így optimális minőségű talajt kaptam. A vetés 2022.04.30-án történt. Kelést követően a tőszám optimális volt, mivel a megcélzott tőszámra állt be a parcellákon.

Gyomosodás tekintetében minimális különbséget a tavasz hozott, mert az alapművelést kapott talajokon megjelentek a gyomok csekély számban. Szemrevételezésem alapján, a szántott parcellák szinte gyommentesek maradtak, míg a forgatás nélküli parcellákon jelentkezett egy-két gyomnövény. Kukorica gyomirtását posztemergens módszerrel végeztem, azaz vetés után, kelést követően az összes parcella egy három összetevőből álló gyomirtást kapott, így a frissen kikelt gyomok elpusztultak.

Tápanyagutánpótlás vizsgálatot is végeztem, mely során a termésátlagból arra következtettem, hogy száraz, nagyon meleg időben talán az a legjobb megoldás, ha nem műtrágyázunk, mivel mindkét esetben így kaptam a legjobb eredményeket. Azonban, ha nem vesszük figyelembe a kontrollparcellákat, a lombtrágyázás jobbnak bizonyult a termésátlagból adódóan.

Aratást követően pontos súlyméréseket végeztem, így 5 kilogramm pontossággal meg tudtam határozni a parcellánkénti termésátlagot. Sajnálatos módon az időjárás nem kedvezett a kukoricatermesztésnek, emiatt a célként kitűzött termésátlagot nem produkálta.

Összegezve, kísérletemben a legjobbnak a forgatás nélküli parcellák jobbnak bizonyultak a forgatottal szemben, emellett a legjobb termést a középmezélylazított kontrollparcellán értem el. Véleményem szerint e művelési forma rendkívül jól beilleszthető a mai mezőgazdaságba, így bátran ajánlom minden olyan gazdának, aki valamilyen újabb művelési technológiát szeretne kipróbálni. Emellett a kísérletem második felére is szeretnék kitérni pár gondolat erejéig, mivel megmutatkozott a műtrágyázás hátránya, illetve előnye is. Normál, megfelelő csapadékeloszlású évben szerintem a lombon keresztüli tápanyagutánpótlás lehet hasznosabb a granulált formával ellentétben, melyeket részletesen kifejtettem kísérleti leírásom során.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Dr. Tóth Zoltán egyetemi docens úrnak a diplomadolgozat elkészítése során nyújtott segítségért.

Továbbá szeretném megköszönni családomnak, áldozatos segítségüket tanulmányaim során.

8 Szakirodalomjegyzék

Internet1: <https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/zoldsegtermesztok/ch08s02.html>

Internet2: <http://tudatosvasarlo.hu/cikk/mi-fan-terem-kukorica>

Internet3: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2011/07/szantofold/a-talajlazitas-elmelete-es-gyakorlata>

Internet 4:

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eskozrendszerenek_kialakitasa/20_2220_009_101130.pdf

Internet5: <https://www.agroinform.hu/gepeszet/a-kultivatoros-alapmuvel-es-elonyei-34569-001>

Internet6: <http://agraragazat.hu/cikk/szantofoldi-kultivatorok-es-gepvalasztekuk>

Internet7: <https://agroforum.hu/szaccikk/tapanyag-utanpotlas/a-kukorica-tragazasa/>

Internet8: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html

Internet9: http://www.izekeserzesek.hu/magazin/taplalkozas/egy-nepszer-gabona-a-kukorica_58.html

Internet10:

https://www.meteoblue.com/hu/idojaras/historyclimate/weatherarchive/kiscsoasz_magyarorszag_3050053?fcstlength=1y&year=2022&month=4

ANTAL J. – BOCZ E. – KÉSMÁRKI I. – KISMÁNYOKY T. – KOVÁCS G. – KOVÁTS A. – RAGASITS I. – RUZSÁNYI L. – SZABÓ M. – VARGA J. /1992/: Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Birkás M. /2017/: Földművelés és földhasználat Mezőgazda lap-és könyvkiadó

BOZSOKI A. – BUJÁKI G. – BÜRGÉS GY. – CZENCZ K. – DELI J. – GLITS M. – FOLK GY. – HUNYADY K. – IPSITS CS. – JÁRFÁS J. – KADLICKÓ S. – KISS J. – KOPPÁNYI M. – KOZMA E. – KÖVICS GY. – KUROLI G. – LÁNSZKI I. – PETRÁNYI I. – PETRÓCZI I. – PÉCSI S. – PÉNZES B. – PINTÉR CS. – RADÓCZI L. – REISINGER P. – SÁRINGER GY. – SZABOLCS J. – SZALAY-MARZSÓ L. – TAKÁCS A. – TOMCSÁNYI E. – TÓTH A. – TÓTH I. – VIRÁNYI F. /1997/: Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest

- 📖 DR. BIRKÁS M. - DR. KISMÁNYOKY T. - DR. LÁNSZKI I. - DR. NAGY J., DR. NYÍRI L., /1993/: Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- 📖 DR. BUJÁKI G. – VAJDAI I. : Szántóföldi kártevők. Gödöllői Agrárközpont Közhasznú Társaság, Gödöllő
- 📖 DR. GYŐRFFY B. - DR. I'SÓ I. - DR. BÖLÖNI I. /1965/: Kukoricatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- 📖 GYŐRFFY B. – I SÓ I.-BÖLÖNI I. (1965). KUKORICATERMESZTÉS. MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ.
- 📖 PEPÓ P.: (2005), NÖVÉNYTERMESZTÉSTAN 2. (OLAJ- ÉS IPARI NÖVÉNYEK) MEZŐGAZDA KIADÓ

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségről

A hallgató neve: Üveges Ádám
A Hallgató Neptun kódja: QMWVJN
A dolgozat címe: Forgatásos és forgatás nélküli talajművelési módszerek, illetve nitrogén hasznosulás vizsgálata kukoricában
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék

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

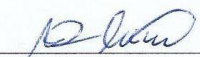
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2023 év április hó 28 nap


Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Üveges Ádám (hallgató Neptun azonosítója: QMWVJN) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023 év április hó 28 nap



Belső konzulens