

SZAKDOLGOZAT

ARADI SÁRA KATALIN

2024.



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
Kaposvári Campus
Precíziós mezőgazdasági szakmérnöki szakképzés

**Precíziós vetés előnyei és hátrányai a hagyományos
technológiákkal szemben kukorica kultúrában**

Konzulens:

Dr. Bártfai Zoltán

Egyetemi docens

**Belső konzulens
tanszéke:**

Mezőgazdasági és
Élelmiszeripari Gépek Tanszék

Készítette:

Aradi Sára Katalin

**Gödöllő
2024**

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	6
2.1. PRECÍZIÓS VETÉS	6
2.1.1. Talajszkennelés, talajtérképezés.....	6
2.1.2. Vetés kiírás térkép alapján	7
2.1.2. Kukorica vetés fejlődése.....	7
2.2. HAGYOMÁNYOS VETÉS.....	9
2.2.1. Hagyományos (forgatásos) talajművelés	9
2.2.2. Forgatás nélküli talajművelés	10
2.2.3. Vetőmag kiválasztása	11
2.2.4. A vetési időpont meghatározása.....	11
2.2.5. A vetőgépek fejlődése	12
2. ANYAGOK ÉS KUTATÁS.....	14
2.1. PRIMER KUTATÁS	14
2.2. SZEKUNDER KUTATÁS	14
3.3. CÉGBEMUTATÁS.....	15
3.3.1. Kukorica termelés a cégen belül	15
3.4. A CÉG ÁLTAL ALKALMAZOTT PRECÍZIÓS VETÉSI TECHNOLÓGIÁK, AVAGY A PRECISION PLANTING RENDSZER	17
3.4.1. A kísérlethez használt eszközök bemutatása.....	18
3.5. A KÍSÉRLETBEN VETETT FAJTÁK ISMERTETÉSE	21
4. A KUTATÁS EREDMÉNYEI	23
4.1. KÍSÉRLETI TERÜLET BEMUTATÁSA	23
4.1.1. A kísérlet előzményei.....	24
4.1.2. Talajművelés.....	25
4.1.3. Tápanyagutánpótlás	26
4.1.4. Növényvédelem.....	26
4.2. VETÉS.....	27
4.2.1. A vetés előkészítése.....	27
4.2.2. A vetés	29

4.2.3. <i>Betakarítás</i>	30
4.3. HOZAMOK	32
4.4. GAZDASÁGI ELEMZÉS	34
4.5. A PRECÍZIÓS DIFFERENCIÁLT TŐSZÁMÚ VETÉS EREDMÉNYÉNEK ELEMZÉSE	35
5. KÖVETKEZTETÉS ÉS JAVASLAT	37
6. ÖSSZEFOGLALÁS	39
7. HIVATKOZÁSOK.....	41
8. NYILATKOZATOK.....	43
8.1. KONZULENSI NYILATKOZAT	43
8.2. HALLGATÓI NYILATKOZAT	44

1. BEVEZETÉS

Dolgozatom a precíziós termelési technológiával történő termesztés előnyeire és hátrányaira próbál rávilágítani a hagyományos termesztéssel szemben. Azért választottam ezt a témakört, mert magam is mezőgazdaságban dolgozom, ahol precíziós technológiával vetjük a területeink jelentős részét a hagyományos vetés mellett. Mivel mindkét módszerrel dolgozom, megtapasztaltam az előnyeiket és hátrányaikat. A hagyományos technológia talán mindenki számára közismert, ezért szeretnék rávilágítani a kevésbé ismert precíziós technológia mellett és ellen szóló érvekre, mely technológia a jövőbe mutat. Kutatásom során egy fajta kultúrában vetettem össze a két technológia különbségét, olyan területen, ahol hasonlóak a termelési viszonyok és hasonlóan volt művelve a két terület a megelőző években.

Hazánkban több, mint 200 ezer fő dolgozott 2022-ben mezőgazdasági ágazatban. Ez közel a foglalkoztatottak 4%-a. Az idő előrehaladtával megfigyelhetjük ennek az aránynak a mérsékelt, ám fokozatos csökkenését. 2017-ben 222,4 ezer fő volt, ami 4,5%-os arányt jelentett. Úgy gondolom, több helyen problémát jelent a munkaerőhiány, amely a nagyobb létszámú nyugdíjba vonulásból és az utánpótlás hiányából adódik. A fiatalok egyre kevésbé választják szakmájuknak a növénytermesztést vagy állattenyésztést.

A mezőgazdasági technológiai fejlesztések Magyarországon lassú ütemben kerültek bevezetésre erőforrások hiánya miatt. Egy új termelés technológiára való átállás rendkívül nagy beruházást igényel. Anyagi erőforrásokon kívül szükség van képzett humán erőforrásra, időre és kitartásra, mivel nem minden technika azonnal kifizetődő. Az elavult termelési és műszaki megoldások nem teremtenek vonzó munkahelyi körülményeket a fiatalabb munkavállalók számára, azonban az elmúlt években több innovatív fejlesztési irányág is elindult, mint a precíziós mezőgazdaságra való törekvés, mely az állattenyésztést és növénytermesztést is érinti.

A későbbiekben szeretnék rávilágítani a precíziós technikák előnyére és hátrányaira saját példán keresztül a növénytermesztésre fókuszálva. Munkahelyemen kiemelten fontosnak tartjuk a fenntartható talajművelésre való törekvést, hiszen nem csak a jövő generációinak őrizzük meg a földet, hanem magunkat segítjük azzal, ha termőterületeinket minél jobb állapotban tartjuk. „Sokkal könnyebb megőrizni, mint az elromlott vagy elhanyagolt tárgyakat javítani, felújítani!” – (Egészségvédő és Oktatási Központ). A munkám során arra törekszem,

hogy minél több precíziós technika kerüljön alkalmazásra a hatékonyabb és fenntarthatóbb termelés érdekében.

„A precíziós mezőgazdaság egy olyan menedzsment stratégia, amely időbeli, térbeli, valamint egyedi adatokat gyűjt, dolgoz fel és elemez, továbbá azokat egyéb információkkal egészíti ki annak érdekében, hogy támogassa a táblán belüli változatosságot kezelő döntéstámogatási folyamatokat, növelve ezzel az erőforrások felhasználásának hatékonyságát, a produktivitást, a minőséget, a jövedelmezőséget és a fenntarthatóságot a mezőgazdasági termelés során. Egyszerűbben: precíziós eszközöket alkalmazunk a jobb eredmények eléréséért” (Vértesy, 2023).

A precíziós mezőgazdaság népszerűsége Magyarországon az elmúlt években folyamatosan növekszik. A 2020-as mezőgazdasági összeírás szerint az agrárgazdaságok 20%-a már alkalmaz precíziós technológiákat. Ez a szám azonban még mindig elmarad az Európai Unió átlagos szintjétől, amely 30%. A precíziós mezőgazdaság népszerűségének növekedését több tényező is elősegíti. Egyrészt a technológia fejlődése miatt egyre elérhetőbbé, valamint megfizethetőbbé válik a precíziós eszközök beszerzése. Másrészt a mezőgazdasági termelés környezeti és gazdasági kihívásai miatt egyre nagyobb igény van a hatékonyabb és fenntarthatóbb gazdálkodásra (KSH, 2023).

Az információra és adatokra alapozott stratégia lehetővé teszi a fokozatos fejlődést. A növénytermesztés komplex folyamatait különválasztva lehetőségünk van csak bizonyos folyamatokat precíziósan végrehajtani, amivel szintén növekszik a hatékonyság és nem igényel akkora beruházást. A cégnél, ahol jelenleg dolgozom, eleinte a precíziós tápanyag utánpótlással kísérleteztünk, majd a kombájnok által nyert hozamtérképek, továbbá előzetes talajszkennelés után létrejöttek a precíziós vetéshez készült első térképek. Immáron 9 éve vetünk különböző területeken differenciált tőszámmal és a múlt évből nyert adatok alapján szeretnék rávilágítani, mi mindent nyújthat ez a fenntarthatóbb termelés hozam és költségek szemszögéből.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Precíziós vetés

A talajfelmérések a precíziós vetés lényeges elemei. Ezek magukban foglalják a talaj tulajdonságainak, például szerkezetének, pH-értékének és tápanyagszintjének elemzését. A talajfelmérések a talaj változékonyságát és a különböző tulajdonságokkal rendelkező zónákat is azonosítják, ami segíthet a gazdálkodóknak abban, hogy növénygazdálkodási gyakorlatukat az adott területekhez igazítsák. Például, ha a talajfelmérés során kiderül, hogy a területen alacsony a tápanyagszint, a gazdálkodó műtrágyát alkalmazhat a növény növekedésének javítása érdekében. A talajfelmérések a talajtípusokat és azok jellemzőit is feltérképezik, ami segít a gazdálkodóknak megérteni a különböző talajtípusok elterjedését és a különböző növényekhez való alkalmasságát. Ezek mellett érdemes megvizsgálni és figyelembe venni az adott terület klimatikus tulajdonságait.

2.1.1. Talajszkennelés, talajtérképezés

A talajfelmérés során alkalmazott módszerek a talaj felszíni és mélyebb rétegeinek vizsgálatára szolgálnak. A mélyebb rétegek vizsgálata során a talaj szerkezetét, rétegzettségét, vízáteresztőképességét és hordozóképességét vizsgálják. A talajfelmérés során alkalmazott módszerek kiválasztása a talajfelmérés céljától és a rendelkezésre álló eszközöktől függ. A talajfelmérés eredményeit a talajtérképezésben használják fel. A talajtérkép a talaj tulajdonságainak és jellemzőinek térbeli eloszlását ábrázolja. A talajtérképek fontos információforrások a mezőgazdaság számára. Az utóbbi években a talajfelmérés technológiája gyors fejlődésen ment keresztül. A geofizikai, valamint geodéziai módszerek egyre fejlettebbé váltak, és új módszerek is megjelentek, például a drónos talajfelmérés. A drónos talajfelmérés során a drónok által készített légi felvételekből határozzák meg a talaj tulajdonságait. Az új technológiák lehetővé teszik, hogy a talajfelmérést hatékonyabban és pontosabban végezzék el. A talajfelmérés eredményei pedig egyre fontosabb szerepet játszanak a fenntartható fejlődésben. (Lutz, 2022)

A talajfelmérés egyik módszere a talajszkennelés. A talajszkennerek elektromágneses hullámokat vagy rádióhullámokat bocsátanak ki a talajba, és mérik a hullámok visszaverődését vagy áthaladását. Ezek az adatokból a talajszkennerek meghatározhatják a talaj elektromos vezetőképességét, víztartalmát, sűrűségét, valamint egyéb tulajdonságait. A talajszkennelésnek számos előnye van a hagyományos talajfelmérési módszerekkel szemben. A talajszkennelés

gyorsabb, hatékonyabb továbbá kevésbé költséges, mint a talajmintavétel és a laboratóriumi vizsgálat. A talajszkenelés lehetővé teszi a nagy területek gyors és pontos feltérképezését. Nemcsak a mezőgazdaságban, hanem az építészetben, erdőgazdálkodásban, környezetvédelemben is fontos szerepet játszik. (Forray, 2016)

2.1.2. Vetés kiírás térkép alapján

A differenciált tőszámú vetés a vetéstérképezés egy olyan módja, amelyben a vetendő vetőmag mennyiségét a vetési terület különböző részein eltérő szinten határozzák meg. Ez a módszer lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy figyelembe vegyék a vetési terület egyedi részeinek eltérő igényeit.

A fent említett talajszkenelés után a digitalizálni kell a területet egy vetéstérképező szoftver segítségével. A folyamat során figyelembe véve a talajminőséget, tápanyag-ellátottságot és a csapadék mennyiséget zónákat tudunk kialakítani. Különböző kategóriákat kialakítva meghatározhatjuk az egyes zónákban a vetendő mag mennyiségét, hogy az minél közelebb legyen az optimálishoz. A zónákat külön színnel jelölve egy átlátható térképet kapunk, amit feltölthetünk a vetőgép monitorjába. A vetőgép kialakításától függően a kiírt tőszámmal fog vetni, de a zónahatároknál történő vetésmennyiség betartásának pontossága nagyban függ az adott vetőgép típusától, valamint szakaszoló berendezésétől (a gép képes-e soronkénti szakaszolásra, vagy a vetőelem fele szakaszol csak, illetve nem képes a szakaszolásra).

2.1.2. Kukorica vetés fejlődése

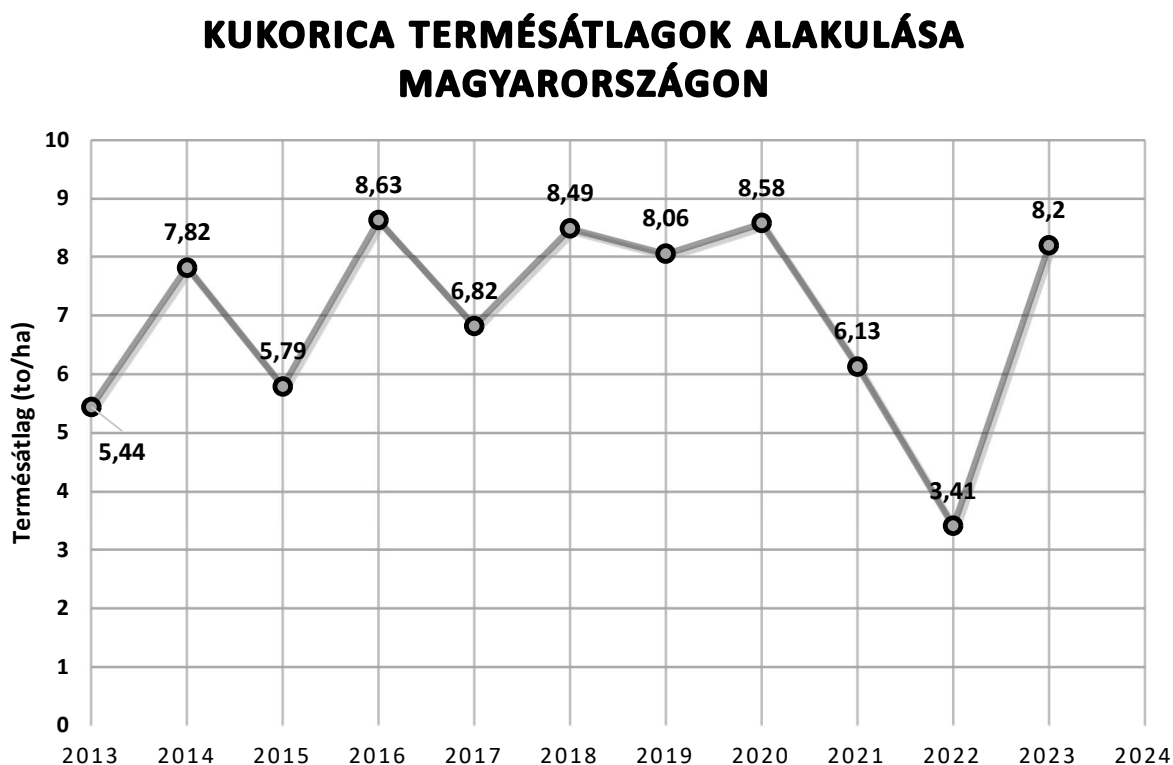
A kukorica felhasználható élelmiszerként, takarmányként, valamint ipari alapanyagként, így a világ legjelentősebb növényévé vált. A kukorica potenciális terméshozama több mint 27 t/h, de a FAO statisztikai adatai szerint a gazdálkodó tényleges termésátlaga ennek csak a negyede. A precíziós vetés hatékony módszer a kukoricahozam növelésére. Mivel a technológiának hatalmas szerepe van a költségek csökkentésében és a haszon gyors növelésében, ezért a nagy nemzetközi gépgyártó cégek erőszertettel fektetnek be precíziós vetőgépek feltalálására vagy innovációjára. Az elmúlt 10 évben rengeteget fejlődtek a nagysebességű adagolórendszerek a mélység szabályozó egységek, valamint az egyéb tartozékok, amik növelni tudják a vetés minőségét. Az egyéni vállalkozók körében is világszerte elterjedtté vált a precíziós gépek használata.

A hagyományos vetésnél is kiemelt szerepet játszik a kultúra fejlődésében az egységes magtávolság és vetésmélység. Pontosítása érdekében születtek meg a szemenként vető gépek és a vetőmagok monitoron nyomonkövethető és szabályozható technológiája (Yang Li, 2016).

Kutatási eredmények azt jelzik, hogy például a kukorica esetében a hozam 2-9%-kal, a jövedelem pedig 11-24%-kal is emelkedhet a helyspecifikus technológiára (mint például sorvezető, összekapcsolt agrotechnológiai elemek, vetéstőszám-, illetve művelésmélység-differenciálás) való átállás esetén, míg a hozam variációját akár 8%-ban is befolyásolhatják ugyanezen technológiák (Gaál M., 2017).

Az 1. ábrán a kukorica termésátlagának alakulását figyelhetjük meg. Az elmúlt két évben drasztikus csökkenés figyelhető meg a kukorica termésátlagában. Ez főként az időjárási körülményeknek volt köszönhető. A klímaváltozás negatív hatásaival szemben a termeléstechológiák fejlesztésével tudunk a legegyszerűbben kompenzálni. A 2023-ban több csapadék esett, ami kedvezett a kukorica termelőknek, azonban a 2018-2020-as évek átlagát nézve még mindig alacsonyabb termésátlagot eredményezett. A későbbiekben ismertetem a saját területünkön elért hozamokat és összehasonlítom a differenciált tőszámú vetéssel vetett területek átlagát (KSH , 2023).

1. ábra Kukorica termésátlagok alakulása Magyarországon
(Forrás: Saját szerkesztés KSH (2013,2024) adatok alapján)



2.2. Hagyományos vetés

A precíziós vetéssel ellentétben a hagyományos vetésnek nincs speciális gépigénye. A hagyományos technológia magába foglalja a kézi és gépi vetést egyaránt, melyek alkalmazása a gazdaság erőforrásaitól, méretétől függ. A vetés előkészítése a hagyományoknak megfelelően a talajelőkészítésből, a vetőmag kiválasztásából és a vetési időpont meghatározásából áll. A terméshozamot ez a három tényező befolyásolja a legnagyobb mértékben.

2.2.1. Hagyományos (forgatásos) talajművelés

A hagyományos forgatásos talajművelés a napjainkban is igen elterjedt technológia a föld megmunkálására. A szántás jelentősége máig nem csökkent, ám a döntés, hogy milyen gyakran van szükség mély forgatásra, sokkal átgondoltabbá vált (Birkás, 2006). Az egyik leghatékonyabb módja a növényvédelemnek a szántás, ám ez a művelet kívánja a legtöbb energiabefektetést a kukoricatermesztésben. Ugyanolyan mélységű alapműveléseket összehasonlítva a forgatásos talajművelés 10-15%-kal több energiaigénnyel rendelkezik, mint a forgatás nélküli technológia (Moitzi, Haas, Wagentristsl, & Boxberger, 2013). A kötöttebb talajokon ez az igény nagyobb mértékű. A szántásos talajművelés esetében a talajba beforgatott szármagmaradványok, élőnövényrészek gyorsabban bomlásnak indulnak, ezáltal jobban hasznosulnak és még gyomszabályozó szerepe is van, de a borítottság hiánya miatt a földterület jobban kitetté válik a degradációs, továbbá az eróziós folyamatoknak. Ennek okán, a hagyományos talajműveléssel megmunkált területek nem felelnek meg egy kedvezőtlen környezeti hatásoknak kitett területen, mivel ilyen esetben a forgatás a talaj minőségének romlását, illetve a talaj mennyiségének csökkenését idézi elő (Birkás, 2006).

A forgatásos talajműveléshez használt eszköz hagyományos módon az eke (2.ábra). Ez az eszköz teszi lehetővé a talaj rétegeinek cseréjét. Az alsóbb talajszintekbe lerakódott humuszréteg a szántás következtében a felsőbb rétegekbe kerül, és biztosítja a tápanyagdús környezetet a kultúrnövény számára. Napjainkban a szántást a gazdálkodók a terméshozamok csökkenésétől tartva alkalmazzák még mindig erőszerezettel Magyarországon, így ebben a térségben kevésbé tudott elterjedni a forgatás nélküli technológia.

2. ábra: Lemken eke

(Forrás: <https://odisys.hu/termekek/lemken/eke/>)



2.2.2. Forgatás nélküli talajművelés

Bár hagyományosnak a forgatásos talajművelést nevezzük, ősünk a kezdetekben forgatás nélküli eszközökkel munkálták földjeiket. Mivel az ezekkel az eszközökkel végzett munka minőségben nagyon eltérő volt, később a forgatásra irányuló eszközök fejlesztésére (az ekék kialakítására) koncentráltak a gazdálkodók. A forgatásos technológiával ellentétben, ennél a művelési módszernél nem az alsó és felső talajréteg cserélődik fel, hanem a rétegek lazítása, keverése valósul meg (MEGOSZ, 2023). Ez a típusú alapművelés tekintettel van a különböző talajrétegek élővilágára, mivel minden rétegben más igényekkel rendelkező baktériumok élnek, és a rétegek cseréje a pusztulásukhoz vezet. A forgatás nélküli talajműveléssel növelhető a talajélet, csökkenthető a műveléshez szükséges energia igény és a talajfenntartó hatása is jelentős.

A forgatás nélküli talajműveléshez különböző lazítókat használunk, illetve sekélyebb művelést igénylő kultúrában kultivátorokat alkalmazunk a gruberezéshez¹. A művelés mélységét mindig a növény igényeihez igazítjuk. Mind a kétfajta eszköz csak keveri a talajt, de nem forgatja fel a talajrétegeket. A 3.ábrán láthatunk jobb oldalt egy lazítót, mellyel a tömörödött talajréteget

¹ Gruberezés: Az olyan modern mezőgazdasági műveletek, mint a gruberezés, képesek mind a minimális felületi, mind az alapvető talajművelési munkálatokat elvégezni és nem csupán a műtrágyák, a növényi maradványok beépítését biztosítják. (www.szabadradio.hu/osszetett-es-gondos-folyamat-a-gruberezes, 2024)

tudjuk meglazítani, illetve bal oldalon látható egy szántóföldi kultivátor, melyet sekélyebb műveléshez alkalmazunk.

3. ábra: Fra-Laz lazító és Horsch cruiser kultivátor
(Forrás: Saját képek)



2.2.3. Vetőmag kiválasztása

A megfelelő vetőmag kiválasztása kulcsfontosságú szerepet játszik a terméshozam maximalizálásában. Ahhoz, hogy ki tudjuk választani a számunkra legideálisabb tulajdonságokkal rendelkező hibridet, ismernünk kell a területeink adottságát és ezekhez kell párosítanunk a megfelelő fajtát. Ebben a kérdésben kérhetjük a szaktanácsadók segítségét, akik megfelelő tapasztalattal és termékismerettel rendelkeznek az adott témakörben.

2.2.4. A vetési időpont meghatározása

A megfelelő vetési időpont kiválasztása kulcsfontosságú a termelés folyamataiban. A kukoricát minimum 10°C-os talajba optimális vetni, amely kellő nedvességgel rendelkezik ahhoz, hogy a mag csírázásnak induljon. Minél korábban vetjük el a növényt, annál több ideje lesz a fejlődésre és annál nagyobb hozammal számolhatunk. A túl korai vetés azonban kockázatokat rejt magában, hiszen a fagy károsíthatja a kelő kukoricánkat.

A hagyományos kukorica vetési módszerek magukba foglalják a kézi és gépi vetést egyaránt. A kettő között óriási a beruházási igény, az erőforrás szükséglet különbsége, továbbá, hogy milyen területeken tudjuk alkalmazni a két vetésfajtát.

Kézi vetés:

- Ez a módszer kis területeken, vagy speciális fajták esetében alkalmazható.
- A magokat egyenletesen kell elszórni a talajba, majd kézzel befedni őket.
- A kézi vetés munkaigényesebb, de lehetővé teszi a precízebb vetést.

Gépi vetés:

- A gépi vetés hatékonyabb és gyorsabb, mint a kézi vetés, és nagyobb területeken is alkalmazható.
- A vetőgépek egyenletesen ültetik el a magokat a kívánt mélységbe és távolságra.
- A gépi vetéshez különböző típusú vetőgépek állnak rendelkezésre, a talajtípusától és a vetési technikától függően.

A szántóföldi növénytermesztésben kizárólag a gépi vetés van jelen. A gépek beállításánál ügyelnünk kell a vetés mélységére, illetve a tőtávolságra. A megfelelő vetésmélység biztosítja a növény gyökérzetének és a felszínen lévő növényrészeknek az optimális fejlődését. A megfelelő tőtávolság a növény tápanyagszükségleteit, illetve helyszükségletét elégíti ki. Mind a kettő nagyon fontos tényező a növény fejlődésében, ezáltal szerepet játszik a megtermett hozam alakulásában. A vetés mélysége függ a talaj típusától, továbbá a mag méretétől. Általában 5-7 cm mélyen vetik a kukoricát. A vetés akkor tökéletes, ha ebben a mélységben nedves a talaj a vetés pillanatában. Ebben az esetben a mag azonnal csírázásnak indul. A tőtávolság függ a fajta igényeitől, illetve a tervezett terméshozam lehet befolyással rá. Hagyományosan 70-80 cm közötti tőtávolságot alkalmaznak. A vetés után gondoskodni kell a megfelelő talajnedvességről, ezzel biztosíthatjuk az állomány homogén kelését. A kelés előtt és után is fontos a növényvédelem, hiszen a területen lévő gyomnövények elszívják a tápanyagot és a vizet a kelő kultúra elől. A kukoricának számos rovarkártevője van, mely közvetlen a kelés után károsít, ezért szükség esetén növényvédelmi kezeléseket kell alkalmazni a kártevőkkel szemben.

2.2.5. A vetőgépek fejlődése

A mezőgazdasági termelés nélkülözhetetlen részei a vetőgépek. A korszerű gépcsoportok szerepet játszanak a hozamok növelésében. Az agrotechnikai követelményeknek csak úgy

tudunk eleget tenni, ha a megfelelő vetőgéptípust választjuk a feladathoz, azt a legmegfelelőbb állapotban tartjuk, pontosan állítjuk be a gépet az elvárásainkhoz, illetve szakszerűen üzemeltetjük. A mezőgazdasági gépek soraiban a vetőgépek számítanak a legfontosabb eszközöknek, hiszen a vetés a jó termés alapfeltétele. A sorbavető gépek csoportjába tartozik a kukorica vetéséhez használt szemenkénti vetőgép. A szemenkénti vetőgépeknek két típusát különböztetjük meg működési elvük szerint. A mechanikus vetőgépek rendelkezhetnek peremcellás vetőszerkezettel, szalagos-, illetve merítőkanalas szerkezettel. A leggyakrabban alkalmazott vetőgépek pneumatikus működésű gépek. Ennek két fajtája van, a szívórendszerű pneumatikus vetőszerkezet, illetve a nyomórendszerű pneumatikus vetőszerkezet. A szívórendszerű vetőgépnél a szükséges vákuumot egy ventilátor állítja elő. Az így keletkezett nyomáskülönbség körülbelül 0,05 és 0,08 bár. A vetőtárcsán a magnak megfelelő méretű furatok vannak, melyet vagy elektromos rendszer hajt, vagy a vetőelem hagyományosan a járókerékről kapja a hajtást. A vetőházat a vetőtárcsa két részre bontja. Az egyik oldalon a vákuumkamra található, a másikon a magkamra helyezkedik el. A vákuum hatására a magok a tárcsára tapadnak, a felesleges magot pedig egy maglesodró választja le a vetőtárcsáról. A maglesodró a magkamra felső részén található. A vákuumkamrát elhagyó furatnál megszűnik a nyomáskülönbség és a mag kipottyan a barázdába. A működési elve alapján úgy tudunk változtatni a tőtávolságon, ha kicseréljük a vetőtárcsát vagy megváltoztatjuk a hajtás áttételét. Ez a szerkezet a legelterjedtebb a szemenként vetett kultúráknál. Ezt használják a kukorica vetéséhez is. Az alábbi képen (4.ábra) látható az a vetőgép és traktor, mellyel a kísérletet végeztem. Ez a vetőgép is szívórendszerű pneumatikus vetőszerkezettel rendelkezik.

4. ábra John Deere szemenkénti vetőgép
(Forrás: Saját fotó)



2. ANYAGOK ÉS KUTATÁS

Dolgozatomban két területet mutatok be és vetek össze különböző szempontok alapján, melyek egymás mellett találhatóak. Fontosnak tartottam, hogy mindkét terület hasonló környezeti tényezőknek legyen kitéve és hasonló adottságokkal rendelkezzen. Ismertetem a precíziós vetéshez használt technológiákat, térképeket, a talajszkennelés folyamatát és az általa felmért területek eredményeit, a területeken alkalmazott tápanyagutánpótlást. Végül bemutatom a betakarított termény hozamtérképeit. Miután ismertetem a vetéshez szükséges adatok megszerzésének lépéseit és a vetés folyamatát, röviden felvázolom majd a céget is, ahol dolgozom és leírom az általunk már több mint 10 éve alkalmazott termelési technológiákat, illetve a kísérletben használtakat.

2.1. Primer kutatás

Primer kutatásom során két Bonyhád közelében található tabódi táblát hasonlítottam össze. A táblák egymás mellett találhatóak. Mind a két táblán ugyanolyan technikát alkalmaztunk az alapműveléshez, tápanyagutánpótláshoz, magágyelőkészítéshez továbbá növényvédelemhez. A kísérlet célja, hogy megtudjuk, milyen hatással van a termelésre, ha egy munkafolyamatot megváltoztatva, precíziós technológiát alkalmazunk. Az egyik terület állandó tőszámmal volt elvetve, míg a másik területen differenciált tőszámmal vetettünk. A két vetés költségeit és hozamát hektárányosan hasonlítom össze és kitérek az alapvető különbségekre, erősségekre és gyengeségekre, illetve a személyes tapasztalatomra.

2.2. Szekunder kutatás

A szekunder kutatásom precíziós technológia megismertetésére koncentrálódik. Bemutatom az új szemléletmód által kínált lehetőségeket Magyarországon, illetve ezeknek a lehetőségeknek a fokozatos kiaknázását a cégem ismertetésével. Feltárom, hogy milyen lépések szükségesek ahhoz, hogy egy gazdaság áttérhessen egy teljesen új termelési technológiára, és ez hogyan hat a termelés eredményeire. A cégre jellemző erős termelési politika kifejtését is fontosnak tartom, ami nem más, mint a forgatás nélküli talajművelés. Szakdolgozatom végén összegzem a kapott adatokat és következtetést vonok le a jövőre vonatkozóan, hogy megéri-e a fent említett fokozatos technológiai váltás. Mennyi befektetett energiával érünk el bizonyos eredményeket? Van-e érzékelhető különbség a két vetés között hozamban, talajállapotban, vagy a költségek csökkenésében és ha van, akkor milyen jövője lehet a precíziós mezőgazdaságnak itt Magyarországon.

3.3. Cégbemutató

Én a Dalmand Zrt.-nél dolgozom, ami az egyike a legnagyobb magyarországi mezőgazdasági cégeknek. A cég 1991-ben alapult és a kiváló minőségű termékei mellett a fenntarthatóságról és innovatív jelleméről vált híressé. A Dalmand Zrt. tevékenysége a mezőgazdasági tevékenységek széles spektrumát öleli fel, a növénytermesztést és az állattenyésztést egyaránt.

Tolna megye dombságai között található az a 8800 hektáros terület, amin minőségi termékek előállítása folyik. A dombságok sokszínűségének köszönhetően a termőtalajok rendkívül heterogén tulajdonságokkal rendelkeznek. Ebből kifolyólag a termesztett kultúrák is változatosak. Őszi búza, kukorica, olajos magvak, takarmánynövények, valamint vetőmagok előállításával is foglalkoznak. Változó éghajlati mintákkal szembeni ellenálló képesség biztosítása érdekében a Dalmand Zrt a hagyományos gazdálkodási gyakorlatok és az élvonalbeli technológiák stratégiai kombinációját alkalmazza (Dalmand Zrt., 2023).

A Dalmand Zrt. sikerének élén a technológiai fejlesztések iránti megingathatatlan elkötelezettsége áll. A vállalat jelentős összegeket fektetett be a modern öntözőrendszerekbe, amelyek lehetővé teszik a hatékony vízgazdálkodást és az optimális terméshozamot. Ezenkívül a Dalmand Zrt. által alkalmazott precíziós mezőgazdasági technikák a talaj egészségének javulásához, a környezeti hatások csökkenéséhez és a terméshozamok növekedéséhez vezetett (Dalmand Zrt., 2023).

A cég innovációs törekvését számos díjjal és elismeréssel illették már. A vállalat 2020-ban termékdíjat kapott a hígtrágya alapú innovatív tápanyag-kijuttatási technológiáért. Emellett a Dalmand Zrt. víztakarékos öntözési és haltenyésztési fejlesztéseivel is elismerést vívott ki, és elnyerte az Innovációs Nagydíjat. Ahogy a Dalmand Zrt. folyamatosan bővíti hatókörét és szakértelmét, továbbra is elkötelezett a nemzet és a világ egészséges, felelősségteljes forrásból származó élelmiszerekkel való táplálása iránt. A cég ékes példája egy modern mezőgazdasági vállalkozásnak, amely az élelmiszertermelés jövőjét formálja Magyarországon és határon túl (Dalmand Zrt., 2023).

3.3.1. Kukorica termelés a cégen belül

A Dalmand Zrt. középhídvégi egységénél minden évben jelentős területen vetünk kukorica kultúrát. Számszerűsítve körülbelül 1000-1400 hektáron termesztünk különböző fajta takarmány-, vetőmag- és csemegekukoricát. Az itt termesztett kultúrák hozama 4,1 to/ha és 11,84 to/ha között voltak a 2023-as vizsgált évben. Ezek a területeken takarmány kukoricából

a jellemzően elvárt átlaghozam 9-10 to/ha szokott lenni, kedvező időjárási viszonyok mellett. Ebben az évben 1342,5 hektár területen termesztettünk kukoricát takarmányozási céllal. A betakarított termények átlagos fehérje tartalma 7,9% volt (Bányai, 2024).

Az 1.táblázat összesíti a területeken vetett kukorica fajtákat és a róluk betakarított átlaghozamokat.

1. táblázat: Fajtánként elért átlaghozam
(Forrás: Saját kimutatás)

Vetett fajták	Összesített terület	Átlag hozam
DKC4709	224,5	9,87
DKC4897	89,3	10,8
DKC4943	107,4	11,7
DKC5092	25,6	10,93
Inteligens	173,5	11,0
P0023	216,9	9,62
P9415	191,6	10,28
Solandri	285,9	9,21
Texero	12,2	10,87
Zephir	15,6	6,27
Összesen/Átlagosan:	1342	9,79

Több, mint 10 éve forgatás nélküli talajművelést alkalmazunk, aminek köszönhetően az edafon óriási mértékben nőtt talajainkban és jelentős befolyással bír a talaj minőségének megőrzésében. Ugyanakkor ennek a technológiának a hátránya miatt rendkívül nagy szerepet játszik a kémiai növényvédelem, mivel mechanikai úton nem áll módunkban védekezni a károsítókkal és gyomnövényekkel szemben. Ez az oka annak, hogy elengedhetetlen a kukorica kultúránál a vetés előtti talajfertőtlenítés, a kukoricabogár és a kártékony talajlakók elleni védekezés (Bányai, 2024).

A területen, ahol a kutatást folytattam, előzetes talajszkennelés alapján történt a tápanyag utánpótlás és a vetés. Hagyományos MAS 27% N műtrágyával pótoltuk a hiányzó tápanyagot. A kukorica kultúra Magyarország egyik legmeghatározóbb növény az őszi búza mellett. Termesztését szolgáló vetéstechnológiák fejlesztése elengedhetetlen a folyamatosan fentálló piaci verseny miatt. Főleg a jelenben van szükségünk az innovációkra, amikor az Ukrajnai háború miatt a magyar piaci helyzet meggyengült a befolyó ukrán olcsó gabona miatt.

3.4. A cég által alkalmazott precíziós vetési technológiák, avagy a Precision Planting rendszer

A precíziós telepítési rendszer egy olyan mezőgazdasági technológia, amely a növények pontosabb vetését teszi lehetővé azáltal, hogy figyelembe veszi a talaj minőségét, a növényi szükségleteket és a környezeti tényezőket. A rendszer magában foglal egy GPS-t, egy navigációs szoftvert és egy telepítési eszközt (About Precision Planting, 2023).

A GPS segítségével a rendszer meghatározza a gép pontos helyét a mezőn. A navigációs szoftver ezt az információt használja fel a növények pontos elhelyezésének meghatározásához. A vető eszköz pedig végrehajtja a telepítési műveletet.

A precíziós telepítési rendszer fő előnyei a következők:

- **Csökkentett költségek:** A precíziós telepítési rendszer segít a gazdálkodóknak a növényeket hatékonyabban elhelyezni, ami csökkentheti a vetőmagok, műtrágyák és egyéb anyagok felhasználását.
- **Növekedés a termelékenységben:** A precíziós telepítési rendszer segít a gazdálkodóknak a növényeket a legjobb környezetben elhelyezni, ami növelheti a termés hozamot.
- **Javított termésminőség:** A precíziós telepítési rendszer segít a gazdálkodóknak a növényeket egyenletesebben elhelyezni, ami javíthatja a termésminőséget.
- **Csökkentett környezeti terhelés:** A precíziós telepítési rendszer segít a gazdálkodóknak a növényeket hatékonyabban elhelyezni, ami csökkentheti a környezeti terhelést.

A precíziós telepítési rendszert számos különböző növényfajnál alkalmazzák, beleértve a gabonát, a cukorrépat, a kukoricát és a napraforgót. A rendszert kisebb és nagyobb gazdaságok is alkalmazhatják.

A Tremontban (IL) székhellyel rendelkező **Precision Planting** egy globális vállalat, amelyet több mint 600 márkakereskedésből álló hálózat képvisel, és világszerte megoldásokat és technológiákat kínál gazdálkodóknak és mezőgazdasági berendezések gyártóinak. A vállalat a mezőgazdasági technológiák egyik vezető szállítója azon gazdálkodók számára, akik elsősorban az aktuális agronómiai problémák megoldására és gyakorlati oktatási források biztosítására összpontosítanak. A Precision Planting termékek továbbfejlesztik a gazdálkodó meglévő vetőgépét, permetezőjét, folyékony vagy szilárd műtrágyaszóróit, és kombinálják a berendezések teljesítményének maximalizálását (About Precision Planting, 2023).

3.4.1. A kísérlethez használt eszközök bemutatása

Erőgép: JD 8260R traktor 280 lóerős 8R széria

Ez a 4 hajtású traktor akár 227 kW vagy 308 lóerő maximális teljesítményére készült, amelyet az erős John Deere motorja a 12.02t 8260 R géphez szállít. A John Deere 8260 R a legnagyobb gépszegmensbe sorolható a négykerék-hajtású traktorok kategóriájában. A modell méretei: 5,59 m x 2,48 m x 3,06 m. 2015 óta ez a modell kabint és légkondicionálót tartalmaz. 2016-tól légfékek, első TLT és ISO busz nélkül került értékesítésre. A 8260 R gyártása 2016-ban leállt (John Deere, 2023).

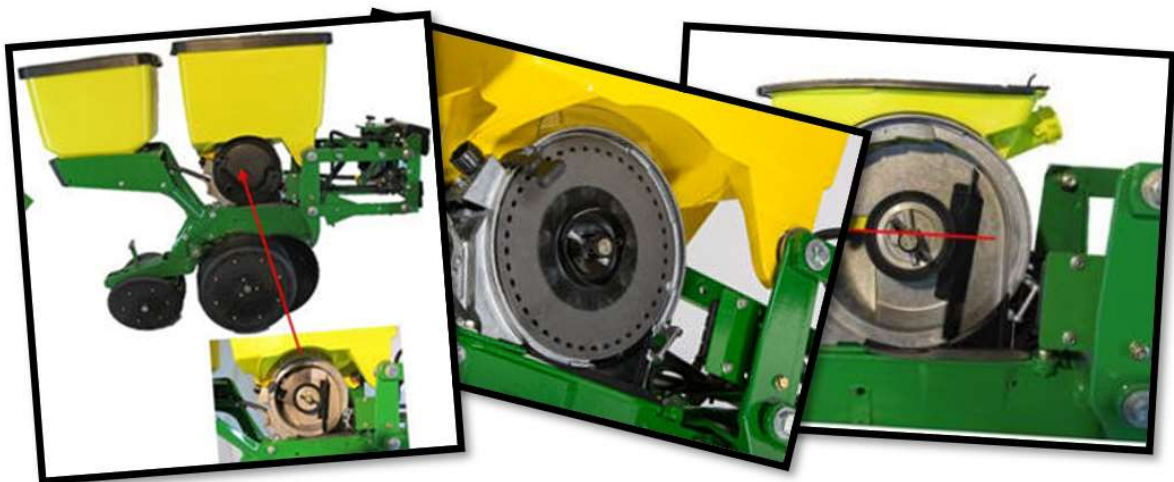
Monitor: A fent említett 20/20as monitor a Precision Planting cégtől. Ez az elektronikus rendszer automatikusan szakaszolja a vetőgépet. A szakaszolás függ a vetőgép kialakításától.

Vetőgép: JD 1705 Nt vetőgép

Minden vetés az optimális magminőséggel kezdődik. A vetőmag minősége az első tényező, ami hatással van a vetésre és a későbbi terméshozamra. Ez a John Deere vetőgép a magok méretéből, minőségéből származó vetéshibákat kiválóan képes kiküszöbölni. Egyformán jól működik sík, jól elmunkált terepen és durvább, rögzesebb, dombosabb talajokon is. A vetőelemben lévő Central Commodity System (CCS™) a tartályból induló vákuumlevegő-forrással törmelékmentes környezetet biztosít a magok számára ezzel növelve a hatékonyságot. Egy terményváltásnál történő állásidő javítására a magtárca, amely a vetőmag pontos adagolásáért felelős, könnyen kicserélhető a tartályok eltávolítása nélkül is. A szervizelhetőség és tisztítás is könnyebbé válik ezáltal (1705 Planter, 2024).

5. ábra: Magtárca és tartály

(Forrás: <https://www.deere.com/en/planting-equipment/1705-planter/>)



A vákuummérő rendszer gyengéden húzza és rögzíti az egyes magokat a magtárcsa furataihoz a populáció szabályozása és a térköz pontossága érdekében, ami jobb termőállományt és nyereséget eredményez. A vákuumos vetőmag-mérőkkel a vetőmagok és a vetőmagok széles skálája ültethető el a magtárcsák egyszerű cseréjével és a vákuumszint beállításával. A sejt típusú magtárcsák másik előnye a lapos típusú magtárcsákhoz képest az alacsonyabb vákuumigény. Az alacsonyabb vákuumszint kisebb hidraulikaigényt jelent a traktortól. A vákuum vetőmag-adagoló nagyobb vetési sebességgel tud működni, mint a mechanikus vetőmagmérők. Az ültetés pontosságát azonban befolyásolják a magágy körülményei. A durva magágyak és a nagy ültetési sebességek (8,9 km/h [5,5 mph] felett) jellemzően rontják a vetőmag kihelyezési pontosságát. A ProMax 40 Flat Disk lapos lyukakat és magasabb vákuumszintet használ annak biztosítására, hogy minden lyuk tele legyen vetőmaggal. A dupla eltávolító finoman távolítja el a több magot minden lyuknál a populáció pontos szabályozása érdekében. A kiütő kerék biztosítja, hogy minden lyuk mentes legyen a törmeléktől, miután a mag kikerül a korongból. A gumibroncs-zárórendszereket a legtöbb hagyományos, minimális művelési és vetés nélküli ültetési körülményhez használják. A kerekek közötti távolság állítható, így a zárórendszer megfelel azoknak az igényeinek, akik kis mélységben szeretnének apró magvakat ültetni. Négyféle rugóerő-fokozat (mélység) áll rendelkezésre, és könnyen beállítható a beépített T-fogantyúval (1705 Planter, 2024).

6. ábra: Mélységállító

(Forrás: <https://www.deere.com/en/planting-equipment/1705-planter/>)



A vetőgép rendelkezik mikrogranulátum tartályokkal, illetve műtrágya tartállyal. Ezek lehetővé teszik, hogy a vetéssel egy időben tudjuk kijuttatni a tápanyagot, továbbá, hogy a barázdába

kerüljön a talajfertőtlenítő szer, mely védelmet nyújt a vetőmagnak a különböző betegségekkel, kártevőkkel szemben. A kialakításnak köszönhetően megspórolható egy-két művelet, melyet el kéne végeznünk vetés előtt a területen.

A Dalmand Zrt.-nél található JD vetőgépeket összekötöttük a Precision Planting rendszer monitorjával, ami által képessé váltak a gépek a soronkénti szakaszolásra. Ezzel a módszerrel nyílt lehetőségünk arra, hogy teljes mértékben precíziósan vessünk minden egyes magot az adott környezeti tényezőkhöz mérten. A vetőgép 12 soros, ezáltal több energia igényvel rendelkezik (Bányai, 2024).

A vetőgép fel lett szerelve saját RTK rendszerrel, mellyel pontosítani tudtuk a vetőgép helyzetét. „Az RTK angol mozaikszó a Real-Time Kinematic positioning rövidítése, ami nagyjából valós idejű mozgástani pozicionálásra fordítható magyarul. A technológia lényege, hogy a hagyományos, műholdakkal kommunikáló helymeghatározó eszközök mellett földi állomásokkal is kapcsolatot létesít. Ezzel nem válthatjuk ki a GPS alapú helymeghatározást, csak pontosabbá tehetjük azt egy új jeladó bevonásával” (ABZDrone, 2021).

A precíziós technológia elengedhetetlen adatforrása a pontos helymeghatározás. Hogy mit kell vetünk, mennyit és hogyan, csak az után következhet, hogy meghatároztuk, hogy hol. Az RTK rendszerek könnyen beszerezhetőek és beépíthetőek, ám további erőforrásokat igényelnek (hozzáférést a terület közelében található RTK jeladó tornyokhoz). A rendszerhez használt eszközt az alábbi képet láthatjuk.

7. ábra RTK antenna

(Forrás: <https://www.deere.hu/hu/intelligens-gazdalkodasi-megoldasok/navigacios-megoldasok/rtk-megoldasok/>)



3.5. A kísérletben vetett fajták ismertetése

P9415 Optimum® AQUAmax® - FAO 350

Hibridtulajdonságok:

- 2017-ben, Magyarországon regisztrált új hibrid, Optimum® AQUAmax® minősítéssel.
- A VSZT-GOSZ kukorica posztregisztrációs kísérletekben, 2017-ben első lett éréscsoportjában.
- A regisztrációs kísérletekben 1.24 tonnával haladta meg a sztenderd hibridek átlagát, miközben betakarításkori szemnedvessége azoknál alacsonyabb volt.
- Vastag, hengeres csövei vannak, szemsor száma kifejezetten magas (16-20).
- Szemtípusa kifejezetten lófogú, mély kupanyomokkal.

Ajánlott termőtőszám: 68-76.000 tő/ha

Magyarország minden termőhelyére ajánlott, de különösen azoknak a termelőknek javasoljuk, akiknél rendszeres probléma az intenzív növekedés időszakában és virágzás idején előforduló hő- és szárazságstressz. Őszi kalászos előveteménynek is alkalmas (Pioneer: hibrid gyári prospektus, 2023).

Ezt a fajtát a jó víztartó tulajdonsága miatt és a vadkár toleranciája miatt kedvelik. Területeinken jelentős a vadkár, ezért igyekeztünk olyan fajtákat termesztetni, amik ezt kompenzálják, tolerálják. A vízmegtartó képessége a tavaly előtti 2022-es évben játszott nagy szerepet. Abban az évben a csapadék mennyisége rendkívül rossz eloszlásban hullott le. A nyár rekordokat döntően aszályos és meleg volt.

A fajta előtt a Tabód7-esen Zephir fajtát vetettünk, aminek az átlag hozama 2021-ben 4,5 to/ha lett. Ezzel szemben a Pioneer kukorica fajtái ugyan ezen a területen, kicsit kedvezőbb időjárási körülmények között 10 to/hektár felett termeltek.

DKC4897 - FAO 390-410

Termelés technológia:

- Javasolt vetési idő: 10°C felett.
- Aszály- és stressztűrésének köszönhetően kedvezőtlenebb évjáratokban is jól teljesít.
- Kiváló szár- és gyökérerősségének köszönhetően megkésett betakarítás esetén sem kell tartanunk megdőléstől.

Kiváló termőhely	Jó termőhely	Átlagos termőhely
75-85.000 csíra/ha	74-78.000 csíra/ha	69-73.000 csíra/ha

Hibrid tulajdonságok:

- Érésidő: Közép-korai
- Termőképesség: kiváló
- Aszálytűrő, stressztűrő képesség: kiváló
- Termőhely-stabilitás: kiváló
- Korai fejlődési erély: erőteljes
- Gyökér és szárerőssége is: kiváló
- Növénymagasság, virágzási idő: átlagos (DEKALB: hibrid gyári prospektus, 2023).

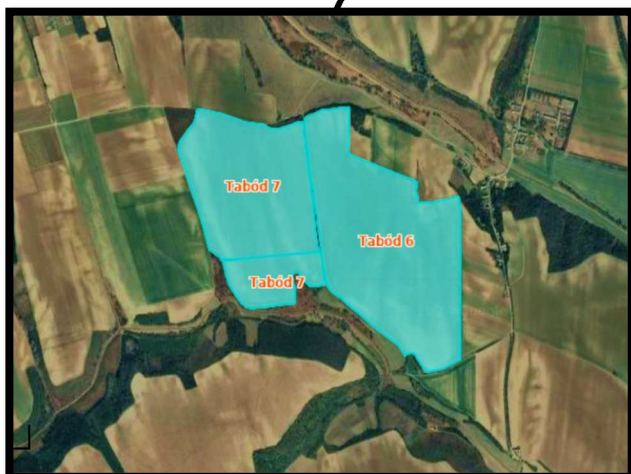
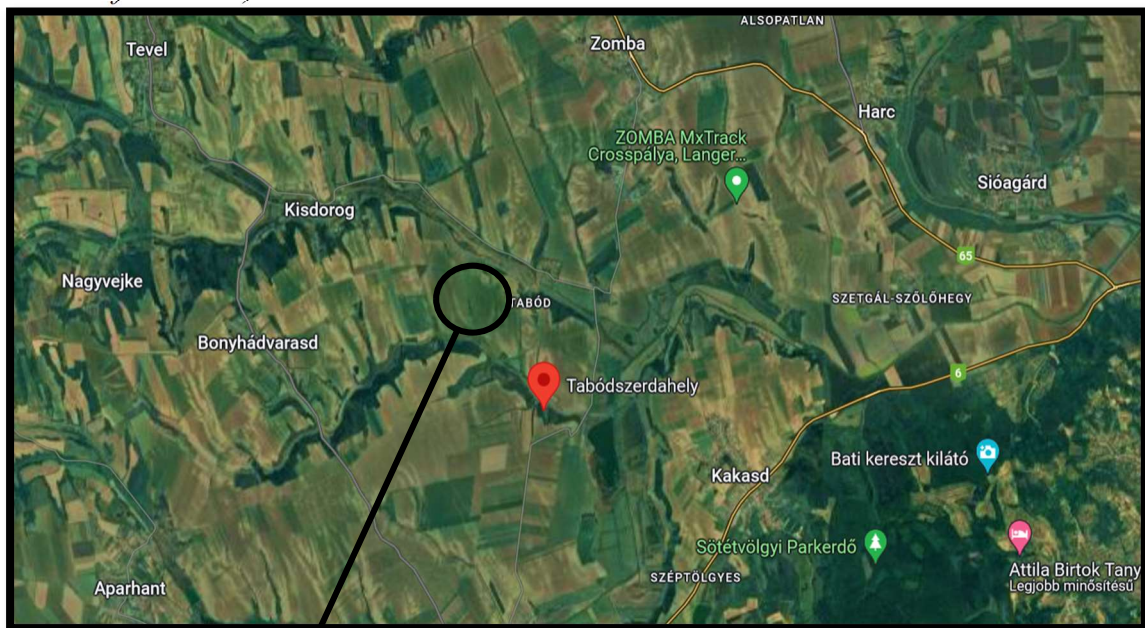
A DEKALB fajtákból többet is szoktunk vetni. A legtöbb területre 2023-ban a DKC 4709 fajta került. A DKC 4897 csak a kísérleti táblánkra a Tabód6-osra került, de hasonló tulajdonságokkal rendelkezik, mint a márka más vetőmagjai. Ez a fajta híres a jó termés potenciáljáról. Öntözött területen fontos szerepet tölt be a gyors vízleadó képessége. Aszályosabb területeken is kiválóan alkalmazható, jó vízháztartása miatt, illetve kevésbé érzékeny a környezeti hatásokra. Öntözött területeinken képes a 14-15 to/ha termés hozamot produkálni. Átlagos termőhelyeinken 10-11 to/ha átlagtermést szoktunk betakarítani.

4. A KUTATÁS EREDMÉNYEI

4.1. Kísérleti terület bemutatása

A kísérletet két egymás melletti hasonló területi adottságokkal rendelkező táblában végeztem. A szántóföldi tábláink Dél-Dunántúlon, a Tolnai dombság területén, Tabódszerdahelyen találhatóak. A kisebb területet, ahol a hagyományos vetést alkalmaztuk Tabód7-es táblának nevezzük, a továbbiakban is így hivatkozom rá. A differenciált vetést a mellette található Tabód6-os táblában végeztük. A Tabód7-es 73,4 hektár nagyságú, a Tabód6-os emellett 89,3 hektár területtel rendelkezik. Talajtani adottságukat tekintve csernozjom talajok. Mindkét táblában található 15%-nál nagyobb lejtő, ami befolyásolja a tápanyag lemosódást, ezáltal a vetéshez készült előírástérképet (Céges adatok, 2024).

8. ábra: A területek fekvése
(Forrás: *eflotta.com*)



Ahogy a térképen is látszik, a keletebbre található a nagyobb táblánk, a Tabód6-os, nyugatabbra látható a Tabód7-es. A térségben lévő területeken a Mária Terézia korában betelepült német közösségek tették újra művelhetővé az elvadult területeket.

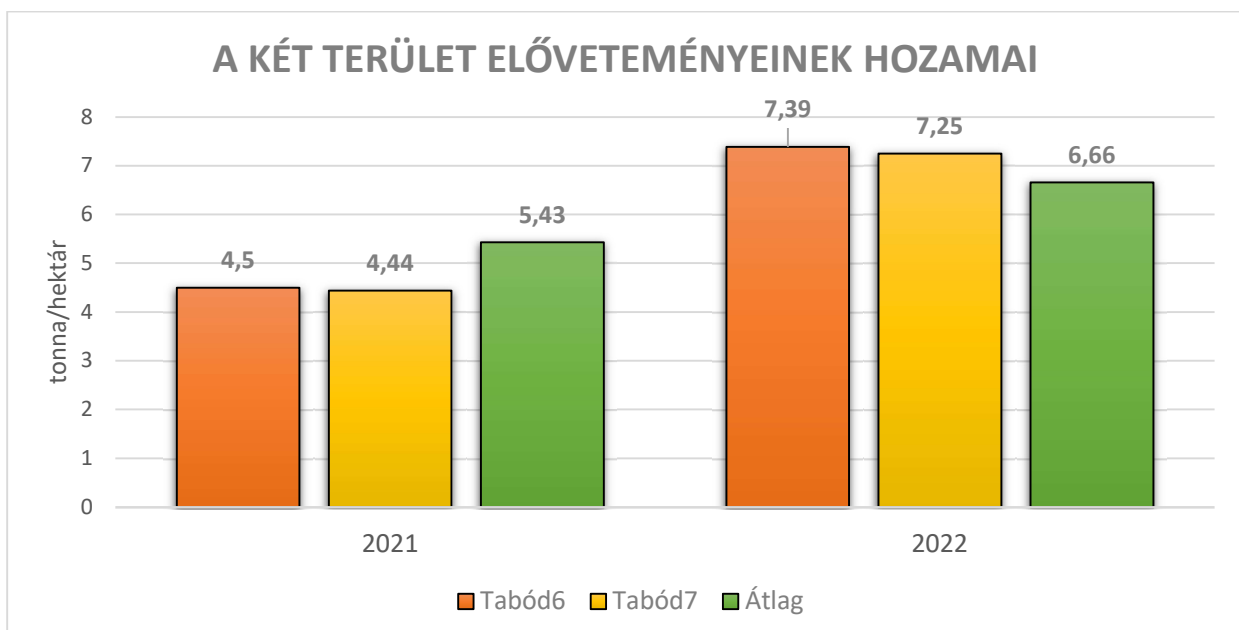
4.1.1. A kísérlet előzményei

A kukorica vetést megelőzően 2 évre visszamenőleg tekintünk át a kultúra előveteményeit. A 2021-es és 2022-es évek jelentősen eltértek az átlagostól a csapadékmennyiség eloszlását illetően (Éves csapadékmennyiség , 2024).

2022-ben őszi búzát termesztettünk a területeken, azon belül Falado fajtát. A munkálatok egyszerűsítése érdekében a legtöbb évben úgy alakítottuk a vetésforgónkat, hogy hasonló kultúrák kerüljenek a közelben lévő területeinkre. Így lehetőségünk van egy művelettel elművelni több területet és egyszerre elvégezni a kultúrán növényvédelmet, emiatt költséghatékonyabb a növénytermesztés. Az átlag hozama a búzáinknak 6,66 to/ha körül mozgott, azonban a két tabódi területen az átlag 7,3 to/ha lett. A területek a jó termőföld kategóriába sorolhatóak.

2021-ben kukorica kultúra volt a területen. Ebben az évben hatalmas vadkárrel szembesültünk. A területeinkre fizetett vadkár összege meghaladta a 14,4 millió forintot és összesen 50 hektárt érintett a tabódi területeinkből. A vadkár mellé társult a szintén aszályosabb nyár, ezért ebben az évben az átlaghozam a Tabód6-son 4,5to/ha, a Tabód7-esen 4,45 to/ha volt. Ahogy azt már említettem az előzőekben, Zephir fajtát vetettünk. A többi területen termesztett más kukorica fajták sem tértek el ettől a hozammennyiségtől, 4-től 7 tonnáig terjedtek a hozamok. A legtöbb kukoricánk szárazon került betakarításra. Az 9.ábrán látható a táblák hozamainak összehasonlítása a cégen belül elért átlaghozammal.

9. ábra: A két terület előveteményeinek hozamai
(Forrás: Saját szerkesztés céges adatokból)



4.1.2. Talajművelés

Az elővetemény, ahogy azt fentebb is említettem őszi búza volt. Betakarítás után tarlóhántással összeaprítjuk és a felső talajréteget sekélyen megműveljük. Ilyenkor elvágjuk a talajkapillárisokat, hogy a vízvesztés a minimumra csökkenjen. Az összeaprított szármadarványok a föld felszínén hagyva takaró réteget biztosítanak a talajnak szintén csökkentve a víz párolgását. Az elmúlt évek tapasztalatai alapján, az egyre forróbb és aszályosabb időjárással szemben, így tudunk védekezni. A szármadarványoknak további jótékony hatásuk is van. Tápanyagként szolgálnak a talajban lakó hasznos élőszervezeteknek és a hasznos élő szervezetek által átalakított növényi maradványok szénforrásként szolgálnak a következő kultúrának, fenntartva ezzel a tápanyagkörforgást. A tarlóhántást Carrier síktárcsás rövidtárcsával végeztük. Azért alkalmazzuk ezt a technológiát, mert a síktárcsa kevésbé bolygatja meg a talajt, kímélve ezzel a talajszerkezetet, talajéletet. A művelési mélysége 5-8 centiméter, ami a felső réteget kis mértékben megműveli és a betakarítás során földre hullott gabonaszemeket, gyommagvakat földdel borítja, amik még a nyáron kelésnek indulnak. Az árvakelés ellen így tudunk a legkönnyebben védekezni. A tarlókezelés sajnos elengedhetetlen a forgatás nélküli talajművelés technológiánál.

A tarlóhántást és tarlókezelést az alpművelés követte. A területeink nagysága miatt, az alpművelést később végeztük ezeken a területeinken, így az őszi csapadékmennyiség nem biztosította a megfelelő talajállapotot a lazításra, ezért szántóföldi nehéz kultivátorral biztosítottuk a megfelelő talajszerkezetet. A Väderstadt Top Down kultivátor 35 centiméter mélyen lazította meg a talajt. Ez a technológia a sokoldalúságától népszerű. Képes egyenletesen sekélyen, de akár mélyebben is alpművelést végezni, illetve szintén csökkenti a talajnedvesség veszteségét. (Top Down 300-700, 2024)

A tavaszi magágyelőkészítést Köckerling Allrounder kombinátor végezte. A gép késes aprítóhengere képes nagymennyiségű szármadarványok elmunkálására. A sűrűbb kapaosztása miatt sokkal aprómorzúsabb, finomabb talajt képes készíteni, mint az elődei. A duplarugós kapái lehetővé teszik a mélyebb művelést, igény szerint. A rajta található STS henger dupla éllel rendelkezik, amely eltömődésmentes és egy kíméletes visszatömörödést végez. A végén található rugós borona elengedhetetlen az egyenletes, homogén talaj kialakításában (Köckerling Allrounder, 2024).

Ezeket a munkálatokat követte maga a vetés.

4.1.3. Tápanyagutánpótlás

A tápanyagutánpótlást MAS 27% N -el pótoltuk, 120 kg/ ha nitrogén hatóanyaggal. A talaj tápanyag utánpótlási terv készítését a talajszkennelés adatai alapján végezték. Az átlagosan meghatározott nitrogén hatóanyagot Rauch Axis műtrágyaszóróval juttattuk ki, repítő tárcsás technológiával. A földekre kijuttatott dózis 440-450 kg/ha MAS műtrágya volt. A kijuttatás április 03.-án történt. Ez követően levéltrágyát szórtunk önjáró Dammann permetező géppel június második hetében. Az általunk használt levéltrágya a Dell Agro Plus 20L-es kiszerelés volt. A növénykondicionálók segítenek a növény fejlődésében, illetve biztosítják a hiányzó tápanyagot, amitől a növény ellenállóbbá válik a kórokozókkal szemben, illetve javul a stressztűrő képessége.

A termésmenvelő anyagoktól önmagukban nem elvárható a kimagasló termésszint, hatásukat csak akkor tudják kifejteni, ha a növény számára minden más feltétel biztosított, minden más tápanyag rendelkezésre áll, a talaj és klimatikus adottságok is megfelelőek. Csak ilyen esetekben képesek a gazdálkodónak plusz hasznot hozni (Telkes, 2022).

4.1.4. Növényvédelem

A vetéssel együtt talajfertőtlenítőt juttattunk ki, a kelő állomány megóvására. A Force 1,5 G ugyanúgy differenciáltan lett kijuttatva, mint a vetőmag. A talajfertőtlenítés után az állományt gyommentesíteni kellett a felszaporodó gyomnövények miatt. A területre 3 fajta gyomirtószer lett kijuttatva: Merlin Flexx 1L, Principal Plus 440G és Successor Tx

Successor Tx:

A készítményben lévő **terbutilazin** az érzékeny gyomfajok fotoszintézisét gátolja és főleg a magról kelő egyéves kétszikűek (csattanó maszlag, libatop és disznóparéj fajok, selyemmályva, parlagfű, varjómák) ellen hatásos. Posztemergens kezelés esetében a kikelt kétszikű gyomok 4-6 leveles állapotáig is kiváló hatékonyságot biztosít (IKRAGRÁR, 2024).

Merlin Flexx hasonlóan a magrólkelő gyomnövények ellen fejti ki hatását. A Principal Plus pedig egy klasszikus posztemergens gyomirtószer és akár a kukorica 7 leveles koráig is kijuttatható.

4.2. Vetés

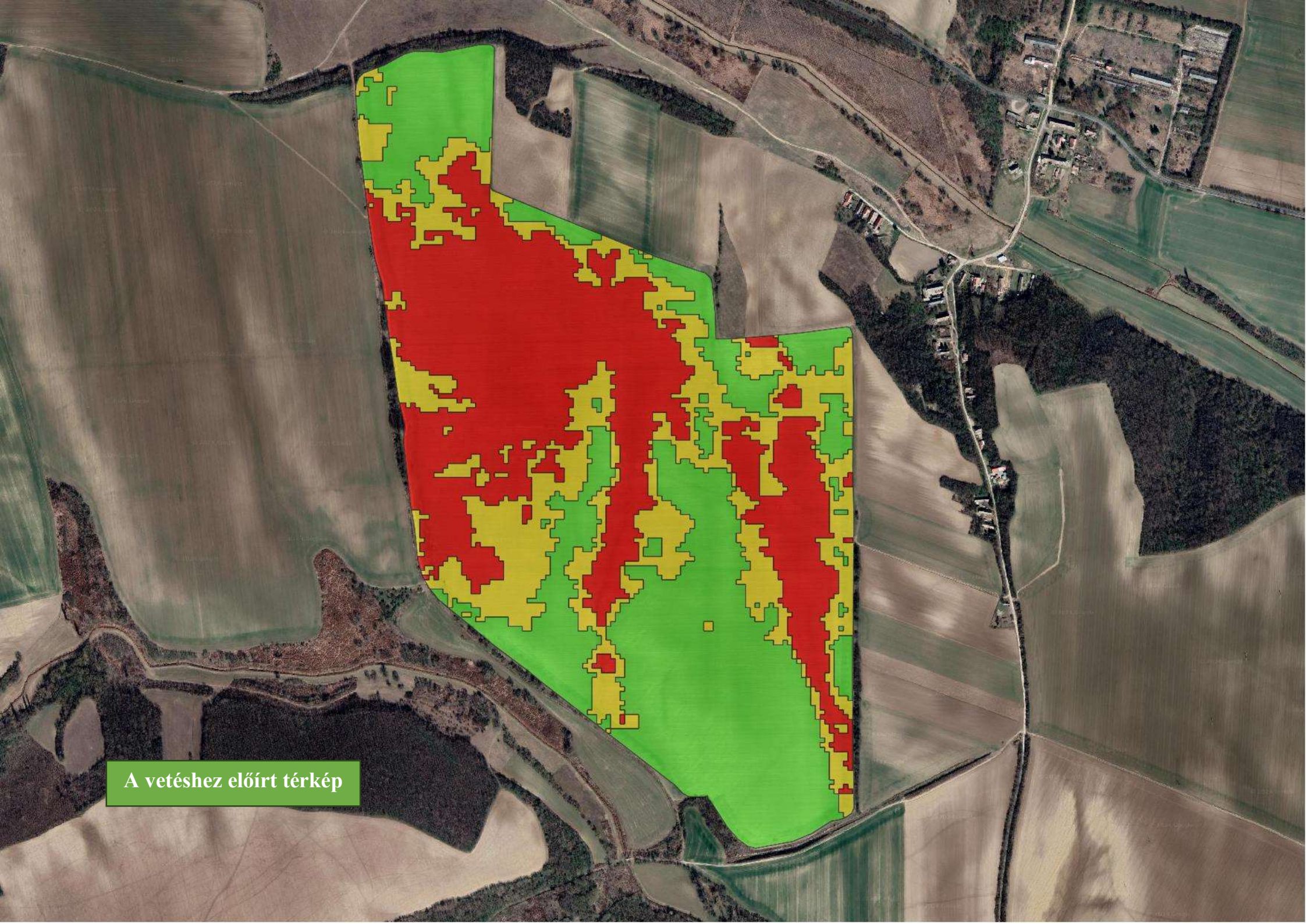
4.2.1. A vetés előkészítése

A vetést megelőző talajszkenelést Dobos Attila végezte. Az ő általa felmért adatok alapján készített vetéstérképet a Tabód6-os táblánkhöz. A differenciált tőszámot a különböző talajtani adottságokhoz igazította, mint például tápanyag, nedvesség, talajszerkezet. Ez a térkép azonban még nem volt alkalmas arra, hogy a traktorok monitor rendszere olvasni tudja. A precíziós munkálatokért felelős kollégám átkonvertálta olyan formátumba, ami a gépekhez kompatibilis. Ezután a monitor már önállóan vezérelte a szakaszolást és az időközönkénti tőszámváltást. A térképeken különböző színnel van megjelenítve az eltérő tőszám.

Három tőszám kategória került meghatározásra:

- 69.000 csíra/ha (zöld)
- 74.000 csíra/ha (sárga)
- 77.000 csíra/ha (piros)

A térképet a 20/20-as monitor tudja beolvasni és kezelni. Miután sikeresen létrejött a jó formátumban lévő fájl, egy pendrive-ra kerül átmásolásra, amit aztán betöltünk a monitorba. A gépkezelő néhány egyszerű kattintással behívhatja a térképet és a meglévő nyomvonal követésén kívül más dolga nincs a vetőgéppel. A robotkormány és RTK rendszer segítségével még egyszerűbbé válik a gép kezelése. A zónák határát a vetőgép - mivel képes a vetőelemenkénti szakaszolásra - pontosan le tudja követni. A sötétebb (nagyobb tőszámú) zónába érve a vetőgép nagyobb teljesítményen működik, ezért fontos az optimális sebesség megválasztása. Minden esetben, amikor a gép nem képes a mag kijuttatására a monitoron a festés, amely jelöli, hogy hol végeztünk munkát, megszűnik, így pontosan tudjuk pótolni a kihagyott területet. A változó tőszám miatt nehezebbé válik a felhasználandó vetőmagmennyiség kiszámítása. A precíziós technológiának köszönhetően a vetéshez szükséges vetőmag mennyisége darabra pontosan kiszámítható. Mivel a gép pontosan szakaszol, ezért precízen megmondható a felhasználandó mennyiség, ami nagy segítséget jelent az előzetes tervezésben, beszerzési folyamatokban.



A vetéshez előírt térkép

4.2.2. A vetés

A vetés 2023.04.24.-től 04.27.-ig tartott a Tabód6-os táblán, míg a Tabód7-es 04.27.-én el lett vetve. A Tabód6-oson műszaki okokból nem tudtuk egy nap alatt befejezni a vetést. A vetési folyamatokban nem tért el a két művelet, hiszen az egyedüli különbség a monitorba előre feltöltött térkép aktiválása volt. Ezután ment minden automatikusan. Problémák a technológia kapcsán nem merültek fel, minden úgy működött, ahogy elterveztük. A kísérlet ellenőrzéséhez kiástuk a magokat egymástól messzebb található sorokban, majd összevetettük a térkép által kiírt tőtávokkal és tőszámokkal.

10. ábra Tőszám ellenőrzés (Forrás: Saját fotó)



Később letöltöttük a vetés-tény térképet. Ez a térkép tartalmazza az elvetett magok helyét és mennyiségét. Ennek a segítségével tudtuk leellenőrizni az elvetett mennyiséget, hogy mennyire volt pontos a feltöltött térkép lekövetése, illetve adattal szolgál a pontos vetőmagfelhasználásról. A térkép segítségével precízen meg tudtuk állapítani a csírázási, kelési arányt, hiszen pontos adatunk volt róla, hol mennyi növénynek kell lennie. A technológia nagyban hozzájárult a kiszámíthatósághoz, illetve a szabálytalan tőtávolságok miatt a letöltött ténytérkép szolgált információval az állomány sűrűségének helyenkénti változásairól.

Ami a hagyományos technológiát illeti a DKC fajtát egységesen 73.000 csíra/ha-al vetettük. A tőtávolság is egységesen került meghatározásra. Vetés után az állomány szépen fejlődött, elvégeztük a szükséges növényvédelmi kezeléseket, és lassan eljött a betakarítás ideje.

4.2.3. Betakarítás

A kombájnok pontos kalibrálása után learattuk a két területet. A kombájnokról leszedett hozamtérkép alapján vetettük össze a hozamokat, illetve a szárítóba behordott termék minőségi paramétereit is összehasonlítottuk. A hozamtérképeken is nagyon jól kirajzolódtak a rosszabb adottságokkal rendelkező területek zónái.

11. ábra Hozamtérkép Tabód7
(Forrás: Saját szerkesztés)



A fenti ábra a hagyományos technológiával elvetett terület hozamtérképét ábrázolja. A térképen látszik, hogy az alsó és felső szegésekben kevesebb volt a hozam, hiszen a gépek itt tudnak megfordulni, így ezeken a részeken tömörödtebb a talaj, ezért nem tudott olyan nagyra megnőni az állomány. A közepén látható világosabb csík a fogás miatt nem mutat valós adatokat. A kombájnok megfelezték a táblát és itt fordultak rá a következő sorra, de a vágóasztal ilyenkor is mérte a hozamot. A dombvonulat, amely az alul benyúló erdősebb résztől húzódik felfele, jól kirajzolódik a hozamokban is. A dombtól lemosódó tápanyag a tábla aljába koncentrálódik. A képen láthatjuk is a bal alsó sarokban a szegés melletti nagy sötétzöld területet. A másik nagyobb zöld folt a tábla tetején található, ahol szintén tápanyagban gazdagabb a terület. Az innen betakarított kukorica átlaghozama 10,65 t/ha volt. A képen található hozamtérkép mellett jobbra, láthatjuk a Tabód6-os tábla domborzati felülnézetét. Az 12.ábrán pedig szemügyre vehetjük a hozamtérképtől balra található Tabód7-es domborzati viszonyait.

12. ábra Hozamtérkép Tabód6
(Forrás: Saját szerkesztés)



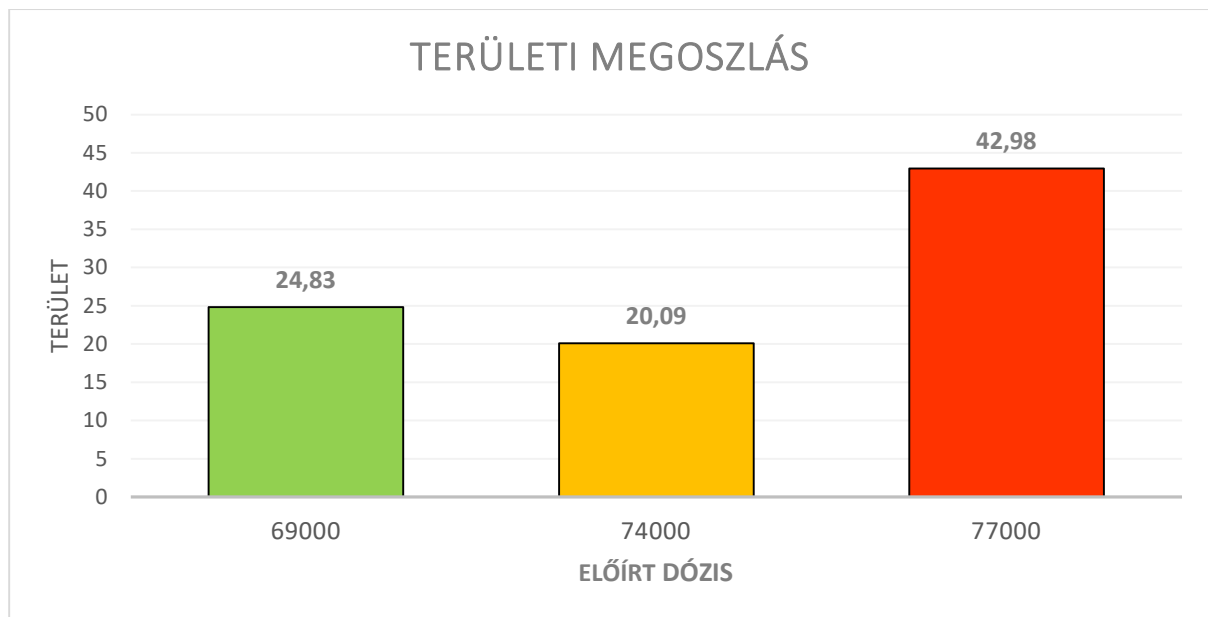
Ha megnézzük a két térképet, és alaposan összehasonlítjuk a domborzati viszonyokat is beleértve, akkor láthatjuk, hogy bár a Tabód6-oson is kirajzolódnak a tápanyagban szegényebb részek, sokkal homogénebb az állomány a nagyobb domboldalas területeken. A legszembetűnőbb különbség a tábla északi keskeny részében fedezhető fel. A világosabb Tápanyaghiányosabb részen is egységes zöld az állomány, ami a ritkább vetésnek köszönhető, hiszen a növénynek volt helye kompenzálni és elég területről tudott tápanyagot összegyűjteni. A Tabód6-os tábla átlaghozama 10,8 t/ha lett.

A számos térkép (domborzati-, talajszkenelés eredményeit ábrázoló térkép, vetéselőírás, vetés-tény térkép, hozamtérkép) alapján, rengeteg adatunk lett a két különböző tábláról, melyek alapján komplexebb következtetéseket tudunk levonni a precíziós technológia eredményességéről. Ezeknek az adatoknak a feldolgozása nem kis munkát igényelt, rengeteg szakember bevonásával kaptunk valid, kézzelfogható információkat. A térképek értelmezése, illetve az elektronikus programok, melyek képesek kezelni, formázni és beolvasni ezeket a nagy felbontású fájlokat, olyan erőforrásokat igényelnek, melyek nem pénzben kifejezhetőek, de muszáj róluk szót ejteni.

4.3. Hozamok

A precíziósan elvetett területen pontos adatokat tudtunk gyűjteni a különböző tőszámmal elvetett területek kategóriánkénti hozamairól. A precíziós vetés egyik előnye, hogy pontosan tudjuk mit hova vetettünk és ezekből az adatokból könnyebben tervezhetünk előre. A vetésből és a betakarításból a következő adatokat kaptuk, ami a 13.ábrán látható.

13. ábra: Területi megoszlás
(Forrás: Saját szerkesztés céges adatok alapján)



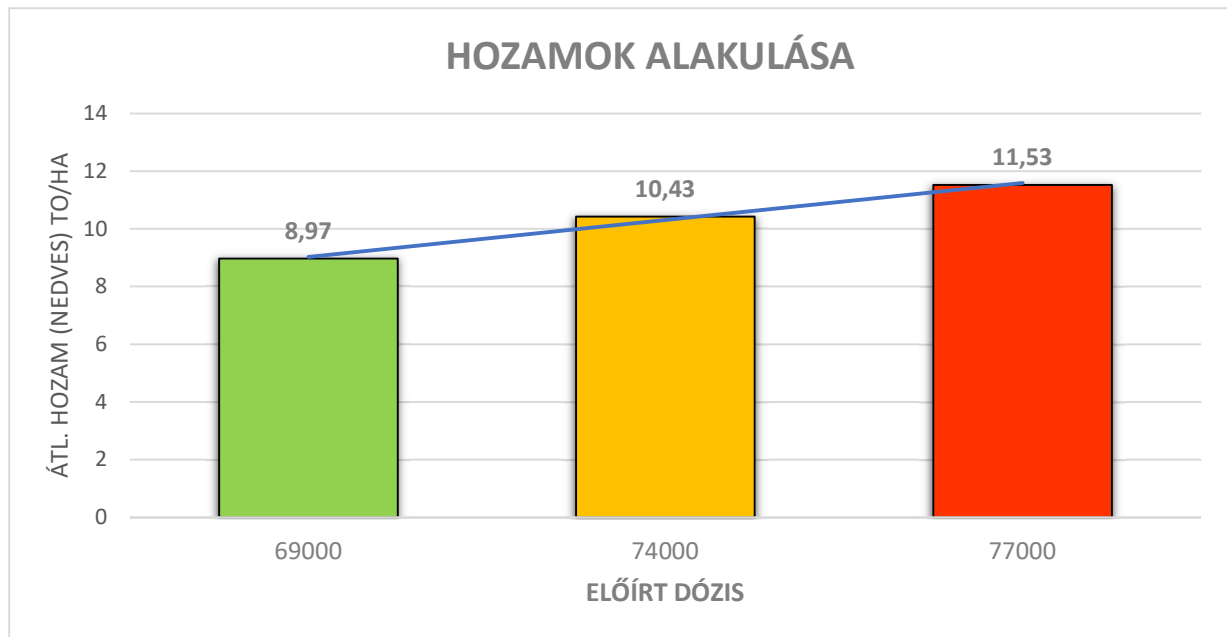
A körülbelül 43 hektáron 77 ezres csíraszámmal lett elvetve a kukorica. A maradék területen nagyjából fele-fele arányban vetettünk 69 és 74 ezres darabszámmal. A magasabb dózist a jobbminőségű részeken, az alacsonyabb dózist pedig a rosszabb adottságokkal rendelkező területeken alkalmaztuk. A megnorma területi adottságokhoz való viszonyítása lehetővé teszi a termékenyebb parcelláink jobb kihasználtságát. A tőszám növelésével növekedni fog a hozam is, azonban egy bizonyos optimumon túl a termés hozam csökkenni fog. Ezt az optimumot igyekeztünk beállítani a magnorma meghatározása folyamán.

„A Pioneer és a Dekalb az USA-ban forgalmazott termékeikre remek kalkulátorokat fejlesztettek, amelyek a vetőmagköltség és a prognosztizált bevétel, valamint a hibridek tulajdonságai alapján megadják az optimális tőszámot. Magyarországon ezek a publikus változatai, valamint a többi vetőmag-előállító hasonló adatbázisa egyelőre még hiányzik.” (Talajreform, 2024).

A 14.ábra a hozamokat mutatja a különböző tőszámú területeken.

14. ábra: Hozamok alakulása

(Forrás: Saját szerkesztés céges adatok alapján)



Azokon a területeken, ahol a legnagyobb tőszámmal vetettünk, ott 11,53 to/ha lett az átlaghozam. Tekintve az emelt tőszámmal elvetett területek nagyságát ez adta az összesített átlaghozam 48%-át. A legkisebb tőszámmal elvetett kukoricának 8,97 tehát majdnem 9 to/ha lett a hozama, ami 2,5 tonna különbséget jelent a gyengébb és termékenyebb területek átlaghozamai között. Ez az arány jónak mondható. A szórásokat tekintve az alábbi táblázatban (2.táblázat) találjuk a minimum és maximum értékeket.

2. táblázat: Betakarított termékek adatai

(Forrás: Céges adatok)

Előírt dózis (darabszám)	Összes Hozam tömeg (nedves) tonna	Min. Hozam tömeg (nedves) tonna/ha	Max. Hozam tömeg (nedves) tonna/ha	Terület ha
69000	222,7	0,33	16,43	24,83
74000	209,42	0,43	15,57	20,09
77000	495,41	1,73	16,11	42,98

A táblázat kategóriánként tartalmazza az összes betakarított termék hozamának tömegét, a területről bevitt legalacsonyabb és legmagasabb mért hozamot, illetve a terület nagyságát. A minimum hozamoknál a 77 ezres tőszámmal elvetett terület különbözik a többitől, hiszen mindenhol legalább 1,5 tonnás termést produkált.

4.4. Gazdasági elemzés

A két táblát miután hozamok alapján összevetettük, gazdasági következtetéseket is tudunk levonni. A területeken történő munkálatoknak a költségét és a végrehajtott növényvédelmi védekezések pénzügyi vonzatát összesítve megkapjuk, hogy anyagfelhasználás nélkül mennyi egy hektár munkaköltsége. Erre azért van szükség, hogy megnézzük a differenciált vetés mennyiben befolyásolja a költségek alakulását. Mivel mindkét területen ugyanazok a munkafolyamatok történtek meg, ezért a költségek csekély mértékben különböznek.

A munkafolyamatok díja, a talajművelést, vetést, permetezést és betakarítást beleértve:

- Tabód6: 233.505 forint
- Tabód7: 211.046 forint volt

Erre a költségre jött rá az anyagköltség, ami a permetezés szempontjából szintén kismértékben tért el, illetve a vetőmagköltség. A differenciált tőszámú vetés több inputanyagot igényelt, mint a hagyományos tőszámú vetés. A fajták közötti árakat tekintve a Tabód6-oson vetett DEKALB fajta drágább volt kiszerezésenként, mint a Pioneere. A költségeket az alábbi táblakarton (15.ábra) összegzi:

15. ábra Táblakartonok
(Forrás: *global.agrovir.eu*)

Mérleg	HUF/ha	Mérleg	HUF/ha
Vetőmag:	89 704,35	Vetőmag:	109 632,7
Tápanyag:	118 486,65	Tápanyag:	119 783,87
Növényvédelem:	99 597,67	Növényvédelem:	100 620,46
Egyéb:	0	Egyéb:	0
Termék:	307 788,67	Termék:	330 037,03
Műveleti költs.:	211 046,83	Műveleti költs.:	233 505,53
Bérmunka:	18 997,23	Bérmunka:	21 062,31
Földbérleti díj:	0	Földbérleti díj:	0
Szárítási díj:	0	Szárítási díj:	0
Öntözés költs.:	0	Öntözés költs.:	0
Egyéb költség:	0	Egyéb költség:	899,2
Összesen:	518 835,5	Összesen:	564 441,76

Az első költségvetés a Tabód7-es költségeit mutatja, a második pedig a Tabód6-os hektárköltségét tartalmazza. A felvásárlási ár 2023-ban igen alacsony volt, ezért nem volt fedezet. Egy tonna kukorica értéke 45-50 ezer forint körül mozgott.

- Tabód6 fedezete: - 45.000 Ft/ha
- Tabód7 fedezete: - 7.000 Ft/ha

4.5. A Precíziós differenciált tőszámú vetés eredményének elemzése

Az összegyűjtött adatokat, tapasztalatokat felhasználva SWOT analízisen keresztül bemutatom a differenciált tőszámú vetés előnyeit, hátrányait, lehetőségeit, illetve a veszélyeit. Az analízis rávilágít arra, miért érdemes befektetni az erőforrásokat ebbe a technológiába.

A TECHNOLÓGIA ELŐNYEI	A TECHNOLÓGIA HÁTRÁNYAI
<ul style="list-style-type: none">✓ Pontos kiszámolható, hogy mennyi vetőmagra van szükségünk✓ Kisebb a környezeti terhelés✓ Fenntarthatóbb, nem zsigereki a talajt✓ Pontos adatokat kapunk a hozamokról✓ Homogénebb állományt tudunk vele elérni✓ Megkönnyíti a vetés folyamatát a teljesen automatikus rendszer miatt	<ul style="list-style-type: none">☒ Nem minden esetben biztosít nagyobb hozamot, csak az állomány optimalizálására alkalmas☒ Drágább technológia, mint a hagyományos vetés☒ Plusz erőforrásokat igényel: szakmai tudás, monitor, alkalmas vetőgép
A TECHNOLÓGIA LEHETŐSÉGEI	A TECHNOLÓGIA VESZÉLYEI
<ul style="list-style-type: none">✓ A nyugati országok egyre nagyobb figyelmet szentelnek a drónos, illetve precíziós technológiáknak, ami nekik köszönhetően folyamatosan fejlődik✓ Ha beruháztunk egy precíziós rendszerbe, akkor nem csak a vetés, de a műtrágya, illetve növényvédőszeres kijuttatását is tudjuk optimalizálni, differenciálni✓ Hosszútávon költségcsökkentő hatása lehet	<ul style="list-style-type: none">☒ Kevés a Magyarországra behozott technológiai innováció, melyet hasznosítani tudunk a földterületeinken☒ Kisebb területen nem érdemes befektetni, hiszen nagyon sokára hozza vissza a befektetett erőforrásokat, ha azok rendelkezésre állnak. Inkább nagyobb, üzemi szinten alkalmazható

A precíziós technológiának rengeteg nem mérhető jótékony hatása van melyek nem feltétlen pénzben térülnek meg. Ilyen például a kisebb környezeti terhelhetőség, az előre tervezhetőség, illetve az állomány homogenitása. Ha minden növény optimális környezetbe van vetve szintén talajkímélő hatással bír a talajra, hiszen annyi tápanyagot tud felvenni, amennyi szükséges a fejlődéséhez. Szerencsére egyre nagyobb hangsúlyt kap a talajainknak a megóvása, fenntartható művelése. Cégünknel arra törekszünk, hogy a lehető leggazdagabb talajérettel rendelkezünk talajainkban, mellyel növeljük a talajminőséget, szerkezetet, és vízháztartást is. A precíziós mezőgazdaság egy nagyobb energiabefektetést igénylő technológia, mivel a talajszkennelés és térképek készítése is idő és pénzigényes munkafolyamat, mely plusz kiadásként jelenik meg a költségvetésben. Ezért nem feltétlen javasolnám ezt a fajta technológiát kisebb területű földeken, mert a befektetés nem mindig pénzben térül meg. Nagyobb és látványos fedezet növekedést azokon a területeken tudunk vele elérni, ahol minden környezeti tényezőt figyelmen kívül hagyva rossz magnormával vetünk, aminek köszönhetően a növénynek nincs biztosítva az optimális környezet, így kevesebb termést hoz.

5. KÖVETKEZTETÉS ÉS JAVASLAT

A kutatásom célja, hogy összevegyem a hagyományos vetési technológiát a differenciált tőszámú vetéssel. A szakirodalmi kutatásom során feltártam a precíziós vetés alapfogalmait, a vetéshez vezető lépéseket és a szükséges erőforrásokat. Ebbe beletartozott a Precision Planting rendszer ismerete, illetve az erre alkalmas erő- és munkagép használat. Ismertettem továbbá a kísérletben használt kukorica fajtákat és a köztük lévő anyagi és minőségi tulajdonságaiknak eltérését. A legfőbb célom az volt, hogy rávilágítsak a differenciált vetés előnyeire és hátrányaira. A Kutatásom végén összeszedtem azokat a lehetőségeket és veszélyeket, amellyel én a kutatásom alatt szembesültem és a tapasztalataim alapján bemutattam őket egy SWOT analízisen keresztül. Ezek után levonnám a következtetéseimet, miszerint mi az előnye és mi a hátránya a differenciált tőszámú vetésnek a hagyományos vetéssel szemben.

Kezdjük az **előnyökkel**. Legnagyobb előnyének a precizitását tartom, ahogyan az a technológia nevében is szerepel. Nem csak a magok pontos helyzetét tudjuk meghatározni vele, hanem ennek fejében a vetéshez szükséges vetőmag darabszámát is precízen meg tudjuk állapítani. Ennek köszönhetően egyszerűbben kiszámolható ezzel a technológiával az inputigény. A differenciált vetésnek köszönhetően a növényeknek optimális körülményeket és elég termőhelyet tudunk biztosítani, amivel optimalizálhatjuk a termésátlagot a hagyományos technológiával szemben, ami nem veszi figyelembe az egyes területek termőképességét. Ebből következik, hogy homogénebb állományt tudunk elérni. A növények a különböző adottságú területeken egyöntetűen tudnak fejlődni ezáltal a növényvédelmi kezelések, továbbá a tápanyagutánpótlás hatékonyságát is növelni tudjuk. Ezek azok a tényezők, melyek pozitív pénzügyi hatással lehetnek a vetési folyamatokra.

Bár költségcsökkentés szempontjából nincs jelentősége, de a differenciált vetés talajra kifejtett pozitív hatásairól is szót kell ejteni. Hiszen ennek a technológiának a következményeképpen csökkenthetjük a vetési folyamatoknál elkerülhetetlen környezeti terhelést. Annak, hogy meghatározzuk a csírák pontos helyét, nem csak a termésátlagra gyakorlunk vele pozitív hatást, nem a talajban lévő tápanyagokat sem ürítjük ki. A talajok kizsigerelésre főként a korábbi generációs növénytermesztésre volt jellemző, amikor nem pótoltuk a hasznosított tápanyagot ezáltal váltak a földek terméketlenebbé. A differenciált vetés folyamán meghatározzuk a föld termőkapacitását, így egy fenntarthatóbb növénytermesztést tudunk elérni a hagyományos vetéshez képest. Mivel talajaink véges erőforrások, a védelmük kiemelten fontos.

Jöjjenek a **hátrányok**. A differenciált tőszámú vetés elsősorban a növények optimális helyzetéről gondoskodik. Ha a hagyományos vetéssel összehasonlítjuk termésátlag szinten, egy homogénebb területen nem fogunk nagy eltéréseket tapasztalni. A technológia nem feltétlen eredményez terméshozam növekedést. Ezzel szemben megvalósításához új technológiai fejlesztéseket kell eszközölnünk. Eszközigénye is specifikusnak mondható, hiszen nem minden vetőgép alkalmas a differenciált vetés megvalósítására. Olyan vetőgépre van szükségünk, amely képes a vetőelemenkénti szakaszolásra, mivel így tudjuk kijuttatni a legpontosabban a vetőmagot. Emiatt az eszközigény miatt nehéz átültetni ezt a technológiát az aprószemes kultúrákra. Sajnos a cégnél nem rendelkezünk olyan vetőgéppel, ami képes lenne a gabona kultúránál a soronkénti szakaszolásra. A Precision Planting rendszer is nagyobb beruházást igényel, mivel a rendszer nem ígér fix termésátlagnövekedést, ezért a differenciált vetés nem azonnal kifizetődő technológiának mondható. További kiadást jelent a területeknek a feltérképezése talajszkenelés útján. Ez elengedhetetlen az előírástérképek létrehozásában. Kisebb gazdaságokban nagyon sokára térül meg a precíziós vetésbe fektetett erőforrás, míg nagyobb területtel rendelkező gazdaságokban sokkal hamarabb visszahozza az árát. Ha a differenciált vetés kiadási költsége kiegyenlítődik, onnantól csak a pozitív hatásait élvezhetjük.

Ennek a technológiának van még egy erőforrás igénye, ami pénzben kevésbé mérhető. Ez pedig a hozzáértő szakmai tudás. Ahhoz, hogy teljes mértékben megértsük a differenciált tőszámú vetés pozitív aspektusát, elengedhetetlen a megfelelő szintű szakmai ismeret. A térképek szerkesztésénél, felhasználásánál és a hibák kiküszöbölésénél rengeteg olyan szakmai kérdésbe ütközhetünk, amire megfelelő tudásbázis nélkül nem tudjuk a megoldást. A talajszkenelésnél számos külső vállalkozóból választatunk, akik elvégzik a talajaink feltérképezését. Viszont az innen nyert adatok felhasználásával készülő előírástérkép értelmezéséhez is

Kutatásom eredménye azt mutatja, hogy a precíziós differenciált tőszámú vetés pozitív hatással van a növényállomány fejlődésére, a talajminőség javulására, fenntarthatóbb, viszont anyagi vonzatai miatt csak nagyobb területen, nagyobb gazdálkodóknál javasolnám a technológia alkalmazását, ahol van elég megtakarított tőke a beruházáshoz, mivel hosszabb időtartamú a megtérülési ideje.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A precíziós termelési technológiák, mindig a termelés optimalizálására irányulnak. Megfelelő vízellátottság, tápanyag, talajkörülmények. Ahhoz, hogy a növény el tudja érni a genetikájába kódolt legmagasabb termésátlagot, az időjárási viszonyokon kívül biztosíthatjuk ezeknek a környezeti adottságoknak az ideális szintű meglétét.

Dolgozatomban a differenciált tőszámú vetés vizsgálatát fejtettem ki, mely a precíziós mezőgazdaság folyamataihoz tartozik. Kifejtettem a technológia előnyeit és hátrányait, majd levontam a következtetéseket a kísérletben kapott adatokra vetítve.

A mezőgazdaságban minden évben új problémákkal kell szembenéznünk. Ha csak az időjárást vesszük figyelembe, nincs két egyforma év. A tavalyi év időjárás tekintetében nagyon csapadékos volt, ami a talajmunkákat nagymértékben megnehezítette. Rövid időszakok álltak rendelkezésre az optimális talajmunkák elvégzésére. Az azelőtti évben pedig aszályos időjárással kellett szembenéznünk. Ezt a két év tökéletesen mutatja mennyire ellentétes helyzet alakulhat ki egy-egy termelési évben, illetve mennyire hektikus tulajdonságokkal bír a mezőgazdaság. Ugyancsak rengeteg befolyással bír a termelésre a piaci környezet. Tavaly a termelésből befolyt fedezetet óriási mértékben érintette a politikai helyzet, vagyis az Orosz-Ukrán háború. Azon belül az ukrán gabonák Magyarországra áramlása. A hazai gazdák piaci helyzete meggyengült, mivel a termelők nem tudták olyan alacsony áron értékesíteni a termékeiket, mint amilyen áron hozzá lehetett jutni az olcsó ukrán importhoz. Ez volt az oka, hogy bár termésátlagokban egy jó évnek örvendhettünk, mégis nagyon kevés hasznot, esetekben negatív fedezetet tudtunk vele elérni. Ennek a fordulatnak köszönhetően viszont feltárhattam a precíziós technológia egyik kockázatát, miszerint hosszútávon éri meg a beruházás a differenciált vetéshez szükséges erőforrásokba (Ukrainian Grain Exports Explained, 2024).

Arra is fényderült, hogy ezzel a technológiával fenntarthatóbb termelést tudunk elérni, csökkentve a környezeti terheléseket, illetve segít a költségek pontos kiszámításában, és sokkal több adatot tudunk gyűjteni a hozamokról, nem beszélve arról, hogy az eddig homogénként kezelt területünk egy sokszínű, változatos arcát is megismerhetjük és a különböző adottságaihoz mérten művelhetjük, melyet hosszútávon meghálál.

A mezőgazdaságban kiemelt szerepet játszik a szakirodalmak, a korábbi tapasztalatok, információk beható ismerete, emellett az időközönként megjelenő innovációkat, új

technológiákat érdemes kísérleti úton kipróbálni. Nem szabad elzárkózni az újdonságok elől, fontos a nyitottság és a fejlődőképesség. Érdemes megvizsgálni, hogy egy-egy innováció alkalmazható-e, és ha igen, akkor hogyan alkalmazható a leghatékonyabban a saját területeinken.

A precíziós termelési technológiában rengeteg még a kutatási terület. Úgy vélem érdemes lenne további kutatási folyamatokat végezni az egyes növénytermesztési folyamatokkal (pl.: kivizsgálni egy precíziós növényvédelmi kezelés előnyeit és hátrányait). Újabb kutatási témaként összehasonlíthatnánk egy teljes mértékben precíziós technológiával termesztett kultúrát egy hagyományos technológiákkal termesztettel.

Azt gondolom, hogy a jövő a technológia fejlődése felé mutat. Remélhetőleg minél előbb válik elérhetőbbé, gyorsabbá, illetve pontosabbá a hazai gazdálkodók számára.

7. HIVATKOZÁSOK

1705 Planter. (2024. március 20). Forrás: John Deere: <https://www.deere.com/en/planting-equipment/1705-planter/>

About Precision Planting. (2023). Forrás: Precision Planting: <https://www.precisionplanting.com/about>

ABZDrone. (2021. április 28). Forrás: <https://abzdrone.com/blog/centimeteres-pontossag-barhol-barmikor-igy-mukodnek-az-rtk-rendszerek/>

Bányai, J. (2024. január 10). Termelés technológia a Dalmand Zrt.-nél. (A. Sára, Kérdező:)

Birkás, M. (2006). *Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés.* Akaprint Nyomdaipari Kft.: Budapest.

Dalmand Zrt. (2023. december 14). Forrás: Bonafarm Csoport: <https://bonafarmcsoport.hu/tagvallalataink/dalmand-zrt/>

Éves csapadékmennyiség . (2024. március 13). Forrás: metnet: https://www.metnet.hu/terkepek?map=prec_y&date=2021

Forray, L. (2016). Absztrakt. In *Mélységi felderítő csoport alkalmazása beépített (lakott)* (old.: 38).

Gaál M., P. K. (2017). *A szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata.* Budapest: Agrárgazdasági Kutató Intézet.

IKRAGRÁR. (2024. március 24). Forrás: <https://ikragrar.hu/novenyvedoszer/gyomirto/successor-tx>

John Deere. (2023. 12 30). Forrás: John Deer 8R 280: <https://www.deere.hu/hu/traktorok/nagy/8-sorozat/8r-280/>

Köckerling Allrounder. (2024. 03 20). Forrás: KITE : <https://www.kite.hu/gepek-eszkozok/talajmuvelo-gepek/kockerling-allrounder/4/442>

KSH . (2023. 12 20). Forrás: 19.1.2.5. A kukorica termelése vármegye és régió szerint: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html

- Lutz, T. F. (2022. május 13). Helyspecifikus mezőgazdasági módszerek alkalmazása kukoricatermesztésben. Mezőgazdaság-Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Budapest.
- MEGOSZ. (2023). *Mezőgazdászok Országos Szövetsége*. Forrás: Forгатás nélküli talajművelés: <https://megosz.eu/forgatas-nelkuli-talajmuveles/>
- Moitzi, G., Haas, M., Wagentristl, H., & Boxberger, J. (2013). *Energy consumption in cultivating and ploughing with traction improvement system and consideration of the rear furrow wheel-load in ploughing*. Soil and Tillage Research.
- Talajreform*. (2024. március 30). Forrás: Mitől működhet a differenciált tőszám az én gazdaságomban?: <https://talajreform.hu/tudasbazis/mitol-mukodhet-a-differencialt-toszam/>
- Telkes, Á. (2022. június 15). Állománysűrűség és tápanyag reakciók vizsgálata őszi vetésű ipari mák kultúrában. Gödöllő, Budapest, Magyarország.
- Top Down 300-700*. (2024. március 23). Forrás: Väderstadt: <https://www.vaderstad.com/hu/talajmveles/nehez-szantofoldi-kultivator/topdown/>
- Ukrainian Grain Exports Explained*. (2024. február 8). Forrás: Az Európai Unió Tanácsa: <https://www.consilium.europa.eu/hu/infographics/ukrainian-grain-exports-explained/>
- Vértesy, L. (2023). Precíziós mezőgazdaság: helyzetkép és gazdasági megfontolások. *Körforgásos gazdálkodás*, 12.
- Yang Li, Y. B. (2016). Transactions of the Chinese Society of Maize. In D. Zhang, *Nongye Jixie Xuebao* (old.: 2). Kína.

8. NYILATKOZATOK

8.1. Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

ARADI SÁRA KATALIN (név) (hallgató Neptun azonosítója: H7SXPU)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre **javaslom / nem javaslom**².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2024. év április hó _____ nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölnendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

8.2. Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: ARADI SÁRA KATALIN

A Hallgató Neptun kódja: H79XPU

A dolgozat címe: PRECÍZIÓS VETÉS ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI A HAGYOMÁNYOS
TECHNOLÓGIÁKKAL SZEMBEN KUKORICA KULTÚRÁBAN

A megjelenés éve: 2024

A konzulens intézetének neve: MŰSZAKI INTÉZET

A konzulens tanszékének a neve: MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPEK TANSZÉK

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

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

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

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

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

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

Kelt: 2024. év április hó 19. nap

Aradi Sára
Hallgató aláírása