



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar

Geoinformatikai Intézet

SAKDOLOOZAT

Differenciált tőszámú vetés lehetőségei takar- mány kukoricában

OE-AMK

2024

Hallgató neve: Kotrik Ibolya

Hallgató törzskönyvi száma: T000888/F112904/A-G



Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Kotrik Ibolya

Szaktervezési száma: SZD2306210950412283

Törzskönyvi száma: T000888/F112904/A-G

Neptun kódja:

Szak: precíziós gazdálkodási szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Differenciált töszámú vetés lehetőségei takarmány kukoricában

A dolgozat címe angolul: Possibilities of differentiated number of seeds in forage maize

A feladat részletezése:

1. A precíziós gazdálkodás jellemzői különös tekintettel a differenciált töszámú vetésre
2. Hagyományos és precíziós gazdálkodási technológiák lehetőségei a takarmány kukorica termesztésben
3. A gazdaság és a kiválasztott mintaterületek bemutatása
4. A több éves betakarítási eredményekre alapozott vetési tervek értékelése
5. Megvalósult vetési tervek ismertetése
6. Tapasztalatok és eredmények összefoglalása

Intézményi konzulens neve: Verőné Dr. Wojtaszek Małgorzata Mária

A kiadott téma elévülési határideje: 2026. 02. 10.

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2023. 10. 24.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2023. 12. 15.

belső konzulens

külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a dolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült dolgozatban található eredményeket az Óbudai Egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Aba *(hely)*, 2024.05.14. *(dátum)*


.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	6
2.	Irodalmi áttekintés	7
2.1	A precíziós gazdálkodás.....	7
2.1.1	A precíziós gazdálkodás fogalma, jellemzői	7
2.1.2	GPS technológia	9
2.1.3	Talajmintavétel és talajvizsgálat.....	10
2.1.4	Differenciált tápanyag-kijuttatás.....	11
2.1.5	Hozammérés	12
2.1.6	A differenciált tőszámú vetés	14
2.2	Technológiai lehetőségek a hagyományos és a precíziós takarmány kukorica termesztésben.....	15
3.	Anyag és módszer.....	17
3.1	A gazdaság bemutatása	17
3.2	A mintaterületek bemutatása.....	18
3.2.1	„Diószegi-féle” tábla bemutatása.....	19
3.2.2	„Almás-Kerekerdő” tábla bemutatása	21
3.3	Kísérlet tervezése és beállítása.....	23
3.3.1	Kísérlet tervezése	23
3.3.2	Kísérlet beállítása.....	24
4.	Eredmények	26
4.1	Megvalósult vetési tervek ismertetése	26
4.1.1	Diószegi-féle tábla vetési terve.....	26
4.1.2	Az Almás-Kerekerdő tábla vetési terve	27
5.	Következtetések és javaslatok.....	29
6.	Összefoglalás	30

7. Summary.....	30
8. Irodalomjegyzék	31
9. Ábrajegyzék	33

1. BEVEZETÉS

A mezőgazdasági termelés versenyképessé és jövedelmezővé csak akkor tehető igazán, ha a világban kialakult új technológiák és fejlesztések alkalmazásra kerülnek - lehetőségeinkhez mérten - a saját gazdaságunkban is.

Egyre nagyobb elvárás az okszerű, tudatos, adatelemzésén alapuló termelés az agráriumban. A növénytermesztés új irányvonala a már meglévő vagy folyamatosan gyűjtött adatok feldolgozásán, értékelésén-elemzésén és tudatos felhasználásán alapul. A folyamatosan változó gazdasági körülmények (emelkedő inputanyag ár szemben a csökkenő felvásárlási árakkal) a változékony időjárás (egyre szárazabb éghajlat) és más tényezők mind-mind folyamatos kihívások elé állítják a gazdálkodókat. A gazdaságos és versenyképes termelés pedig csak ezekhez alkalmazkodó, innovatív szemlélettel lehetséges.

A takarmány kukorica (*Zea mays*) termesztésében sincs ez másképp. A „tengeri” a mai mezőgazdaság egyik legnagyobb területen termesztett, közkedvelt gabonaféléje. Magyarországon a második legkedveltebb és legnagyobb termőterületen vetett kapásnövényünk. Termesztés-technológiájának hosszú időre visszanyúló története van hazánkban, azonban az új, intenzív hibridek megjelenése és a precíziós gazdálkodásban rejlő lehetőségek új alapokra helyezik a kukorica termesztését.

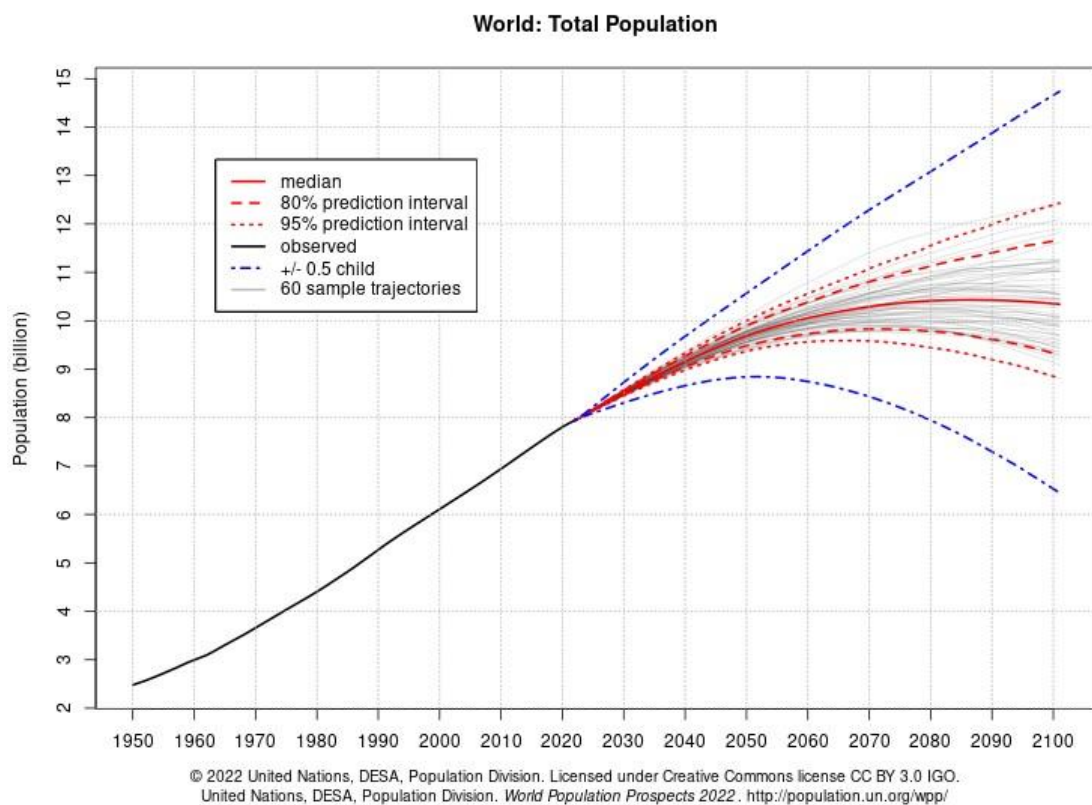
Emiatt és a közvetlen környezetemben elérhető kísérleti lehetőségek miatt döntöttem úgy, hogy szakdolgozatomban a takarmány kukorica differenciált tőszámú vetésének lehetőségeit szeretném vizsgálni üzemi körülmények között.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A precíziós gazdálkodás

2.1.1 A precíziós gazdálkodás fogalma, jellemzői

Közismert tény, hogy a világ népessége folyamatos növekszik. Ezt erősíti meg az a 2022. évben végzett kutatás, melynek eredménye szignifikáns népességgyarapodást mutatott. Ez a tendencia pedig az előrejelzések alapján sem fog megváltozni, folyamatos társadalmi növekedés várható. (2.1 ábra)



2. 1.1. ábra: A világ népességének alakulása 1950 és 2100 között (Forrás: United Nations)

A társadalom növekedésével a termőterületek nagysága nem növekszik egyenesen arányosan. Az eddig is használt forrásainkkal kell előállítanunk azt az élelmiszer mennyiséget, amely képes lesz ellátni a jövőben is az emberiséget. Erre azonban csak akkor van lehetőségünk, ha a már meglévő értékeinket megőrizve és a lehető legjobban kihasználva gazdálkodunk.

Ebben nyújtanak segítséget - a mezőgazdasági termelés számára egyaránt - a folyamatosan fejlődő informatikai rendszerek. Ezen szisztémák és az általuk szolgáltatott adatok mezőgazdaságban történő felhasználása eredményezték az agrárium digitalizációját és így a precíziós mezőgazdaság kialakulását.

A precíziós mezőgazdaság (precision agriculture, PA) fogalmának egyik magyar nyelvű definíciója a következő: „A precíziós gazdálkodás egy olyan menedzsment stratégia, amely időbeli, térbeli és egyedi - a növénytermesztéshez illetve állattenyésztéshez szükséges - adatokat gyűjt, dolgoz fel és elemez, valamint azokat egyéb információkkal egészíti ki, annak érdekében, hogy segítse a változatosságot kezelő döntéstámogatási folyamatokat, növelve ezzel az erőforrások felhasználásának hatékonyságát, a produktivitást, a minőséget, a jövedelmezőséget és a fenntarthatóságot a mezőgazdasági termelés során. (Milics *et al.*, 2021.)

Emellett azonban az irodalmi áttekintésekben több fogalommagyarázattal is találkozhatunk, amelyekben több közös megállapítás is felfedezhető (Husti, 2018).

Pecze (2001) véleménye szerint: „A precíziós gazdálkodás olyan technológiai módszer, mely a területen belüli változékonyságot is figyelembe veszi. Azt a technológiát jelenti, amelynél a táblán belül a helyi viszonyokhoz igazodva juttatjuk ki a tápanyagot (műtrágya, szerves trágya), a növényvédő szert, a vetőmagot és változtatjuk a műveletek módját.”

Míg Németh és mtsai. (2007) kiadványában az alábbi fogalom magyarázat található meg: „A precíziós mezőgazdaság műszaki-informatikai nézőpontból voltaképpen helyspecifikus, adott helyre vonatkozó információ gyűjtésére és kezelésére épít.”

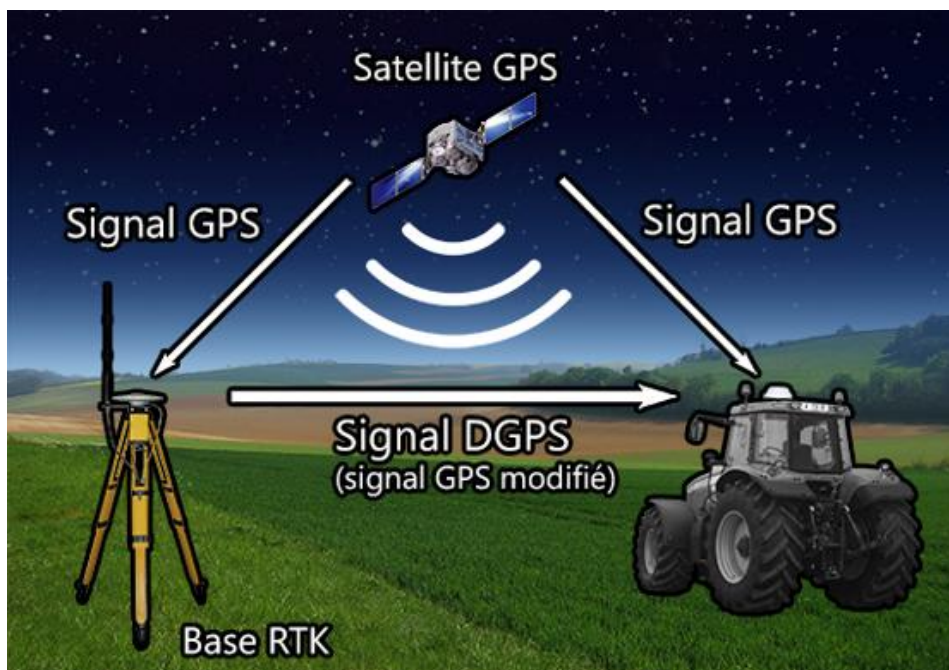
Ezek alapján kijelenthető, hogy a precíziós mezőgazdasági stratégia napjainkban a szántóföldi növénytermesztésben kerül leginkább előtérbe. Ennek legfőbb oka a termőterületek korlátozott elérhetősége, nagyságának minimális növelhetősége.

Ennek a fő problémának köszönhetően került előtérbe a helyspecifikus mezőgazdaság létrehozása. A rendszer több részből építhető fel, melyek külön-külön is szolgálnak információval az adott termőterületről. Annak érdekében azonban, hogy a hatékonyság növekedjen, a ráfordítások csökkenjenek, ezzel egy időben pedig a környezetünket se

terheljük a legjobb a különálló egységek együttes alkalmazása. A következő technológiai elemekről, mint egységekről beszélünk a precíziós gazdálkodás vonatkozásában

2.1.2 GPS technológia.

Az első mérőföldkőnek mondható a GPS technológia (globális helymeghatározó rendszer) alkalmazás. A helymeghatározás kezdeti nagymértékű pontatlansága (100-150 méter) az idők folyamán egyre csökkent. Az 1990-es években már 10 méterre csökkent a különbség, azonban ez még mindig nem volt elfogadható. (Stafford-Ambler, 1994) Manapság az RTK (valós idejű kinetikus rendszer) segítségével képesek vagyunk akár 2,5 centiméteres pontossággal visszatérni adott helyre. Ennek a GPS technológiának azonban szüksége van egy földi korrekciós jelre, csak ennek megléte esetén működik megfelelően. (2.1.2. ábra) Elmondható, hogy mára már Magyarországon is bárki számára elérhető ez a szolgáltatás (Deákvári-Kovács, 2008) A helymeghatározási rendszer segítségével képesek vagyunk területmérésre, A és B pontok felvételére táblán belül melyek segítségével nyomvonalak készíthetők. Mindehhez kiegészítéseként megjelent az automatikus kormányzás lehetősége. (Balla, 2017)



2.1.2 ábra: A GPS és az RTK rendszer kapcsolata (Forrás: Terre-net)

2.1.3 Talajmintavétel és talajvizsgálat

A talajvizsgálatok elvégzése előfeltétele az okszerű mezőgazdasági gyakorlat kialakításának. A talajok önmagukban nem képesek megújulni ezért tudatos talajhasználatra és talajvédelemre van szükség. Magyarországon ezért külön törvény került megalkotásra 2007-ben. (*http1.*)

A talajvizsgálatok elvégzéséhez mintavételre van szükség. A mintavételezés módját tekintve kétféle, hagyományos és helyspecifikus talajmintavételt különböztethetünk meg. A precíziós gazdálkodás ezen elemének elengedhetetlen része a helyspecifikusság, hiszen csak így kaphatunk megfelelő képet termőterületünkről. A mintavételezést homogén, maximum 5 hektáros területről azonos módszerrel és mélységben kell elvégezni, majd pontosan feltüntetni az 1:10 000 méretarányú térképen jelölve a tábla határvonalait, területnagyságát és megnevezését. (*http2.*)

A mintavétel meghatározásánál cikcakkos vagy két átló mentén végrehajtott útvonalat is választhatunk. (*Kalocsai, 2006*) Emellett lehetséges menedzsment zónák létrehozásával, esetleg saját tapasztalaton alapuló kijelöléssel és a teljes területre vetített rácshálós módszerrel is dolgozhatunk. A precíziós gazdálkodásnak leginkább megfelelő rácshálós mintavétel esetében 50 méter * 50 méteres területnagysággal ajánlott dolgozni. (*Mikéné, 2006; Mesterházi, 2004*)

Az elvégzett laboratóriumi vizsgálat három féle lehet: szűkített, bővített és teljeskörű. A legtöbb információval szolgáló eredményt - a talaj pH-ján, humusztartalmán és összes vízdoldható sótartalmán és bizonyos tápelemek mennyiségén kívül kibővítve a toxikus elemtartalommal - a teljeskörű talajvizsgálat ad.

A talajvizsgálati - és betakarítási eredmények ismeretében szakszerű, a termesztett növény igényeinek leginkább megfelelő és a környezetet legkevésbé terhelő tápanyagellátási terv készíthető. (*Milics et al., 2017.*)

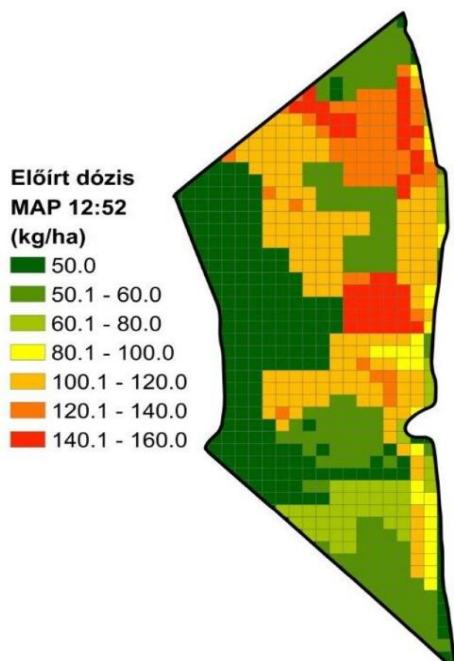
2.1.4 Differenciált tápanyag-kijuttatás

A szántóföldi növénytermesztés jelenlegi talán leginkább költséges munkaművelete a tápanyagok utánpótlása. Emiatt is vált talán a precíziós gazdálkodásban alkalmazott módszer közül a legkedveltebbé a differenciált tápanyag utánpótlás. A kijuttatáskor változtatható tápanyag mennyiségek azonban nem minden esetben jelentenek költségmegtakarítást. Fontosabb ennél inkább a talajvédelem az okszerűség és az ennek hatására elért egyenletes terméseredmény.

Kísérletek bizonyították, hogy a tápanyag utánpótlás majd 50%-ban befolyásolja a termésmennyiséget. (Nagy, 1995) Ennek megfelelő felhasználására azonban szükség van legalább bővített talajvizsgálati eredményre és a növénykultúra tápanyagigényeinek pontos ismeretére.

A tápanyagok kijuttatásának tervezése előtt azonban *Kauser (2018)* feljegyzései szerint el kell döntenünk, hogy a jobb adottságokkal rendelkező területrészek tápanyagmennyiségének emelésével vagy a gyengébb területrészek okszerűbb tápanyag kijuttatásával kívánunk eredményt elérni. A talaj tápanyag szolgáltató képességéből és a növény egyes életszakaszaihoz tartozó tápelem igényéből pontosan kiszámolható és megtervezhető a tápanyag mennyiségének a legmegfelelőbb időben történő kijuttatása. (3.2.1 ábra) Erre a többszöri kijuttatás a legalkalmasabb annak érdekében, hogy a felvehető tápanyag mindig a növény rendelkezésére álljon. (*Milics et al., 2014*)

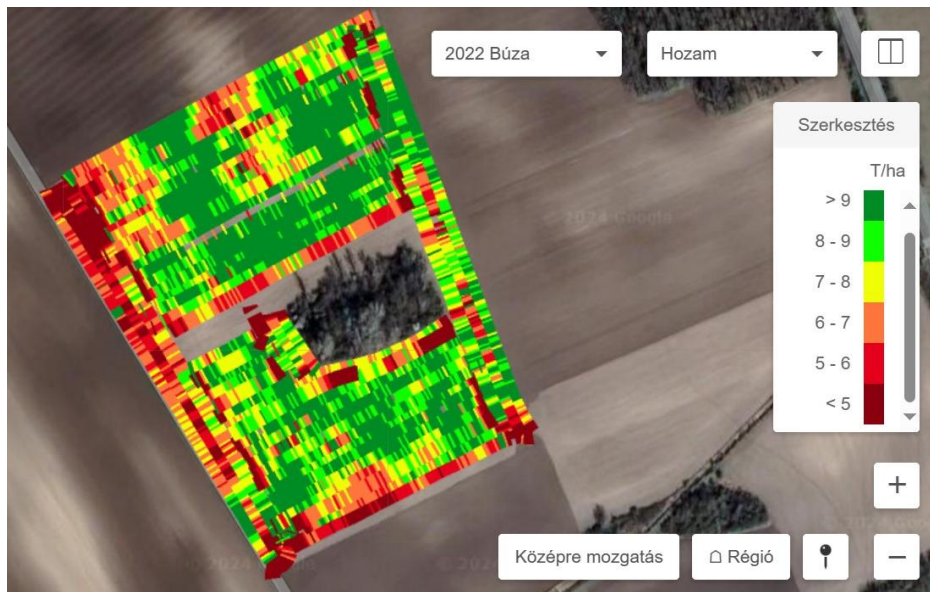
A differenciált műtrágya kijuttatás csak megfelelő technológiai berendezésekkel lehetséges. Szükséges egy olyan traktor, mely rendelkezik GSP-jel fogadására alkalmas monitor egységgel és egy ehhez megfelelően kapcsolódó műtrágyaszóróra, mely képes meghatározott, változó mennyiségű műtrágya kijuttatására munkavégzés közben.



2.1.4 ábra: Differenciált tápanyag-kijuttatási térkép (Forrás: KITE Zrt.)

2.1.5 Hozammérés

A precíziós gazdálkodás alkalmazásában fontos szerepet játszik a hozammérés és ezzel együtt a hozamtérképek készítése. Az újonnan vásárolt arató-cséplő gépek már rendelkeznek a megfelelő technológiai felszereltséggel ahhoz, hogy a pillanatnyi és átlaghozam mérése mellett a termés nedvességét, a területteljesítményt és egyéb diagnosztikai adatokat is képesek mérni. Itt is szükség van azonban a GPS technológia alkalmazására a gép munkavégzése közben. Emellett rendelkezünk kell megfelelő térinformatikai adatokat feldolgozó szoftverekkel is például QGIS, annak érdekében, hogy a mentett adatokat digitális formában megjeleníthetővé tudjuk tenni. (2.1.5 ábra)



2.1.5 ábra: Hozamtérkép 2022. évben (Forrás: saját ábra)

A kapott hozamtérképek minden esetben tájékoztatás adnak a tábla egyes területeinek adottságairól, az elvégzett kezelések eredményességéről vagy éppen sikertelenségéről. A több éves hozamtérképek eredményeire támaszkodva tudunk azonban csak hosszú távú következtetéseket levonni és esetleg vetési vagy egyéb kijuttatási terveket létrehozni.

2.1.6 A differenciált tőszámú vetés

A precíziós gazdálkodás másik kedvelt elem a differenciált vetési technológia. A differenciált tőszámú vetés (*variable rate seeding*) alkalmazásával lehetőségünk nyílik a terület adottságainak leginkább megfelelő tőszámmal történő kultúrnövény vetésére. Mindezt úgy, hogy a termés hozamok növekednek, a vetőmag felhasználás azonban csökken. (*Egidijus et al., 2022*) A differenciált tőszámú vetés alkalmazása egyben lehetőséget is teremt arra, hogy a nagyobb terméspotenciállal rendelkező területek részek termés mennyisége és ezzel arányosan a jövedelmezősége is emelkedhessen. Mindezt úgy, hogy a gyengébb adottságú talajokon is csak a megfelelő mennyiségű vetőmag kerüljön kijuttatásra.

Napjainkban jellemzően ezt a vetésformát leginkább kukorica kultúrában alkalmazzák. Találunk azonban feljegyzéseket a szójabab differenciált tőszámú vetési kísérletre is. Itt a kísérletek elsődleges szempontjai az agronómiailag indokolt és meghatározott vetési tőszám és az eddigi megszokott, hagyományos gazdálkodásban alkalmazott vetési tőszám összehasonlítása. (*William P. et al., 2021*)

Bármely kultúrnövény vetése történjen is változtatható tőszámmal a fajta egyedi tulajdonságait is figyelembe kell venni. A vetési terv létrehozásánál több másik precíziós technológia együttes felhasználása mellett (több éves hozamterképek és talajvizsgálati eredmények) a fajtatulajdonosok ajánlását is be kell illeszteni.

A vetés megvalósításához a megfelelő technológiával rendelkező munkaeszközökre van szükség. A vetőgép felszereltségében megtalálható legyen az az alkatrész, mely a menetsebességtől függetlenül képes a vetőelemek fordulatát szabályozni. Ez az elem lehet elektromos vagy hidraulikus meghajtású. Bármelyik technológiával felszerelt a munkagép, minden esetben szükséges a vetőmagnak megfelelő kalibráció eltérő fajták esetén is.

A korszerű vetőgépek alapfelszereltségéhez tartozik a megfelelő és egyenletes vetésmélység beállításához szükséges vetőcsoroszló terhelés. Ennek köszönhetően a nem ütközik akadályba a különböző termesztési technológiákban sem, mint például a forgatás nélküli talajművelés (*no-till*) az egyenletes mélységű magágyba történő vetés. (*Balla, 2019*)

2.2 Technológiai különbségek a hagyományos és a precíziós takarmány kukorica termesztésben

A takarmány kukorica felhasználásának lehetősége igen sokrétű. Alapanyagként felhasználható az élelmiszeriparban, az energia iparban a bioetanol előállítása folyamán és nem elhanyagolható a takarmány előállításában betöltött szerepe sem. Ennek köszönhetően közkezdvelt termesztett növényünk a kukorica (*Zea mays*) vagy más néven tengeri.

A kukorica eredetét tekintve trópusi növény, azonban a nemesítő házak kiemelkedő munkájának eredményeként a világ más éghajlatain is sikeresen termesztethető. Kijelenthető, hogy a legnagyobb terméseredmények a mérsékelt éghajlati övben érhetők el, köszönhetően a lehulló csapadék mennyiségének és a megfelelő hőmérsékletnek. (*Menyhért, 1979*)

Menyhért és Ángyán 1987-ben elvégzett kísérlete bebizonyította azonban, hogy a termés mennyiségét a legfőképp befolyásoló tényező a kiválasztott fajta / hibrid mellett az alkalmazott termesztés technológia befolyásolja.

Mind a hagyományos, mind pedig a precíziós technológiák jelen vannak a takarmány kukorica termesztésében ma is.

A két gazdálkodási forma különbségeit legjobban *Tamás (2001)* fogalmazta meg. (2.2 ábra)

Hagyományos mezőgazdaság	Precíziós mezőgazdaság
- Mezőgazdasági kezelési és szervezési egység a mezőgazdasági tábla, amelyet homogén termőhelyi tulajdonságúnak fogadunk el. - Átlagolt mintavételezésen alapuló tápanyag-gazdálkodás. - Átlagolt növényvédelmi kárfelvételezés és beavatkozás. - Azonos töszám, fajta. - Homogén vízgazdálkodás. - Azonos gépüzemeltetés. - Táblaszinten egységes növényállomány. - A gazdasági értékelés alapja a táblaszintű átlagtermésen alapuló költség / jövedelemviszonyok. - A döntési alternatívák száma az elemzés során viszonylag kevés, amely a térbeli összefüggéseket korlátozottan képes figyelembe venni. - Információs és kommunikációs eszköztár részfeladatokat támogat.	- Mezőgazdasági és szervezési egység a termőhely, amelyet pontról pontra eltérőnek és táblaszinten heterogénnek fogadunk el. - Műholdas helymeghatározás alapú pontszerű mintavételezés és adatgyűjtés (talajállapot, növényállapot). - Geostatisztikai interpolálás alapján „homogénként” lehatárolt táblán belüli termőhelyi blokkok. - Termőhelyenként változó gépüzemeltetés. - Termőhely szinten homogén blokkokba szervezett egységes növényállomány térben és időben. - A gazdasági értékelés alapja a termés megoszláson alapuló költség/jövedelem viszonyok. - A döntési alternatívák száma nagy, amely az elemzés során a térinformatikai eszközök révén térbeli összefüggéseket kiemelten képes figyelembe venni. - Az információtechnológia a termesztés valamennyi fázisában egységes rendszert alkotva jelen van.

2.2 ábra: A precíziós és a hagyományos mezőgazdaság különbségei (Forrás: Tamás, 2001)

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A gazdaság bemutatása

Kutatásaimat a Varga-Farm Kft. területein folytattam 2023-ban. A Kft. székhelye Fejér Vármegyében Soponyán, Székesfehérvártól 25 kilométerre található a Sárvíz Völgyében. A Kft.-t a soponyai születésű, helyben lakó Varga testvérpár alapította 2005-ben. Tevékenységük fő irányvonala a szántóföldi növénytermesztés és az ahhoz tartozó szolgáltatás. Ezzel párhuzamosan pedig kiegészül még állattenyésztési és halászati ágazattal.

A Kft. kizárólag bérelt területekkel rendelkezik. A megközelítőleg 400 ha szántón a klasszikus szántóföldi növények termesztése folyik: őszi búza, takarmány kukorica, őszi káposztarepce és napraforgó kerül elvetésre minden évben. A két kiegészítő ágazat igényeihez mérten egy-egy évben őszi árpa és őszi tritikále termesztésével bővül a vetésforgó. Mindemellett 48 ha állandó gyep is a gazdaság részét képezi biztos alapjául szolgálva a húshasznú szarvasmarha - és lótenyésztésnek.

A Kft. saját mezőgazdasági gépparkkal dolgozik. Ebben megtalálható minden olyan eszköz és a hozzájuk tartozó technológia, ami a saját és szolgáltatott területek teljes munkafolyamatait ellátja és lehetővé teszi a mai intenzív mezőgazdasági termelést. A növény- és állattenyésztésben sincs szükségük gépek bérlésére vagy gépi bér munka igénybevételére.

A gépek 80%-a megfelel a precíziós mezőgazdasági termelés végrehajtásához szükséges eszközöknek. Példaként említve a Kft. rendelkezésére áll:

- John Deere 8R 370-es traktor
- Väderstad Tempo T 6 soros szemenkénti vetőgép
- Väderstad Tempo L 12 soros szemenkénti vetőgép
- Horsch Pronto 8 DC gabonavetőgép
- Kverneland Exacta TL Geospread műtrágyaszóró
- Amazone Pantera 4504 önjáró permetezőgép (. kép)
- Hardi Commander Twin Force vontatott permetezőgép
- Case IH Axial-Flow 7240 arató-cséplő gép (. kép)

- Case IH Axial-Flow 7250 arató-cséplő gép (. kép)



3.1. ábra: CASE IH arató-cséplő gépek és Amazone Pantera permetezőgép (Forrás: saját ábra)

A felsorolt eszközök segítségével a termesztett növények vetésétől kezdve (differenciált tőszámú vetés) a növényvédelmi beavatkozásokon keresztül (szakasz- és fűvókaként vezérelhető szórókeret) a betakarításig (hozamtérkép készítés) minden munkaművelet elvégzésénél lehetőségük van a precíziós mezőgazdasági technológiák egyes részeinek alkalmazására.

Emellett a humán munkaerő felkészültsége és nyitottsága is kiemelkedő az új technológiák iránt. Rendszeresen küldenek alkalmazottakat továbbképzésekre a már meglévő technológia minél pontosabb és precízebb használata érdekében.

3.2 A mintaterületek bemutatása

Kísérleteimet két mintaterületen végeztem, melyek Soponya község közigazgatási területén találhatóak. Mindkét tábla több éve a cég által művelt területek közé tartozott, így hosszabb időre visszamenően állt rendelkezésre tapasztalati- és hozamadat a kísérletek beállításához.

3.2.1 „Diószegi-féle” tábla bemutatása

Az 1. számú tábla Soponya északi részén helyezkedik el a települést átszelő főút mentén. (. ábra) Helyrajzi száma 032/4 , MEPAR blokkazonosítója JA6WDK622, területe 8,4739 ha.



3.2.1.1.ábra: Diószegi-féle tábla elhelyezkedése (Forrás: MEPAR portál)

pH [KCl]	Arany- féle kötöttség szám	Vizoldható össz. só % (m/m)	Szénsava s mész % (m/m)	Humusz % (m/m)	Nitrit+nitrát mg/kg légsz. a.	Szulfát mg/kg légsz. a.	Foszfor [P2O5] mg/kg légsz. a.	Kálium [K2O] mg/kg légsz. a.	Nátrium mg/kg légsz. a.	Magnézium mg/kg légsz. a.	Réz mg/kg légsz. a.	Mangán mg/kg légsz. a.	Cink mg/kg légsz. a.
7,58	33	<0,02	13,3	1,78	8,18	25,2	300	321	59,5	273	2,1	28,2	2,4
7,54	33	<0,02	9,47	1,91	10	15,5	271	272	41	162	1,72	34,9	1,33
7,55	35	<0,02	9,93	2,1	12,1	14,5	395	328	53,4	360	2,92	39,7	1,48

3.2.1.2. ábra: Diószegi-féle tábla talajvizsgálati eredménye (Forrás: saját ábra)

A terület három mintavételi zónájának értékeit vizsgálva a . táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy a Diószegi- féle tábla talaja enyhén lúgos pH értékű, fizikai féleségét tekintve homokos-vályog, közepesen meszes és közepesen jó humusztartalmú. Aranykorona értéke 260,93.



3.2.1.3. ábra: Diószegi-féle tábla 2019. évben (Forrás: MEPAR portál)

Ahogy a . ábrán is jól látható a terület nem teljesen homogén. Megközelítőleg 30%-a - egy azóta már felszámolt árok miatt - szélsőségesen csapadékos időjárás esetén vízállásossá válik. Ennek ismeretében a talajművelési munkák elvégzése alkalmával is különös figyelmet fordítanak erre a területre.

A kísérletet megelőzően 2022. évben őszi búza 2021. évben pedig őszi káposztarepce került elvetésre a területen, kukorica kultúra 2019-ben volt jelen utoljára.

3.2.2 „Almás-Kerekerdő” tábla bemutatása

A 2. számú tábla Soponya déli részén helyezkedik el. (. ábra) Helyrajzi száma 0189/36, MEPAR blokkazonosítója J141A722, területe 5,9258 ha.



3.2.2.1. ábra : Almás-Kerekerdő tábla elhelyezkedése (Forrás: MEPAR portál)

pH [KCl]	Arany- féle kötöttség szám	Vizoldható össz. só % (m/m)	Szénsava s mész % (m/m)	Humusz % (m/m)	Nitrit+nitrát mg/kg légsz. a.	Szulfát mg/kg légsz. a.	Foszfor [P2O5] mg/kg légsz. a.	Kálium [K2O] mg/kg légsz. a.	Nátrium mg/kg légsz. a.	Magnézium mg/kg légsz. a.	Réz mg/kg légsz. a.	Mangán mg/kg légsz. a.	Cink mg/kg légsz. a.
7,46	37	<0,02	14,5	1,82	7,9	<12,5	203	300	68,4	434	2,01	34,8	4,16
7,47	36	<0,02	17,3	1,89	11,5	14	278	374	66,5	155	1,44	28,3	2,14

3.2.2.2. táblázat : Almás-Kerekerdő tábla talajvizsgálati eredménye (Forrás: saját táblázat)

A terület két mintavételi zónájának értékeit vizsgálva a . táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy az Almás-Kerekerdő tábla talaja enyhén lúgos pH értékű, fizikai féleségét tekintve homokos-vályog, közepesen meszes és közepesen jó humusztartalmú aranyko-

rona értéke 181,78. A terület közepén egy kisebb erdő helyezkedik el, melyben rendszeren fellelhetők a helyi vadállomány érmes egyedei.



3.2.2.3. ábra: Almás-Kerekerdő tábla 2019. évben (Forrás: MEPAR portál)

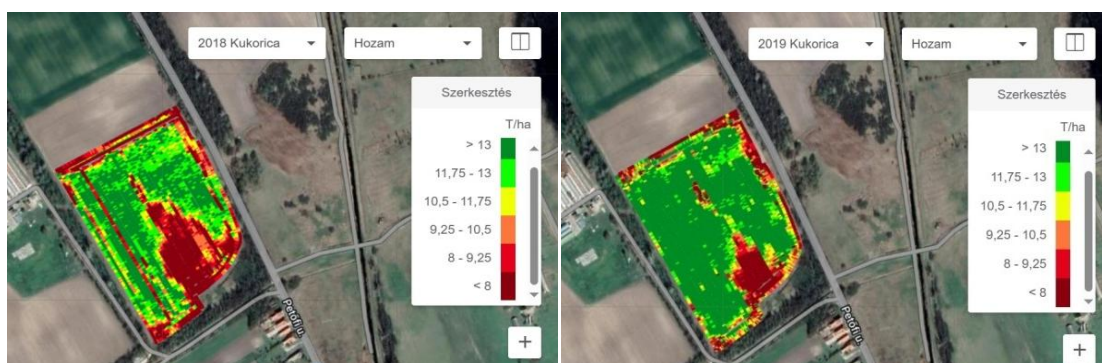
Ahogy az előző tábláról is elmondhatjuk az Almás-Kerekerdő tábla sem teljesen homogén terület. Ahogy az . ábrán is látszik két kissé mélyebben fekvő tábla rész is található. Ezekben a foltokban csapadékosabb időjárás esetén kisebb mértékű vízállás figyelhető meg.

Az 1. számú táblához hasonlóan itt is a kísérletet megelőzően 2022. évben őszi búza a 2021. évben pedig őszi káposztarepce került elvetésre. Kukorica kultúra szintén csak 2019-ben volt jelen utoljára.

3.3 Kísérlet tervezése és beállítása

3.3.1 Kísérlet tervezése

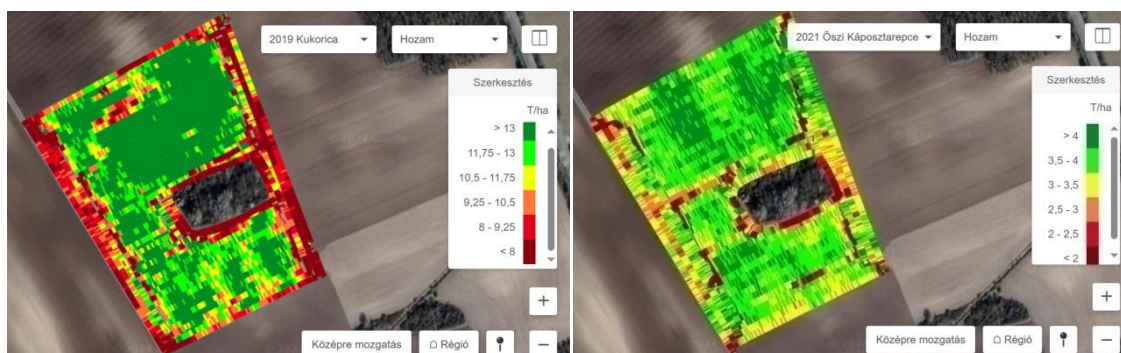
A 2023. évben először került sor differenciált tőszámú takarmány kukorica vetésre a Varga-Farm Kft. területein, így a kísérletek tervezésekor mindkét tábla esetében az előző évek hozamadatai és a kiválasztott fajta nemesítőjének vetési ajánlása volt a meghatározó szempont.



3.3.1.1.ábra : Diószegi- féle tábla 2018. és 2019. évi hozamtérképe (Forrás: saját ábra)

Az 1. tábla vetési térképének és menedzsment zónáinak kialakításakor a 2018. és 2019. évi kukorica betakarítási hozamadatai (3.3.1.1. ábra) szolgáltak alapul.

Ennek két oka volt. Egyrészt a vetést megelőző két évben nem csak a hozamtérkép létrehozására alkalmas arató-cséplő gép dolgozott a Diószegi-féle táblán. A hagyományos és a modern technológiával működő gépeknek egyaránt dolgozniuk kellett a cég területin jellemzően egy táblán belül is. Ebből adódóan a létrehozott részleges hozamtérkép nem szolgálhatott „hiteles” számítási paraméterként. Másrészt a 2022. gazdálkodási év rendkívül szélsőséges időjárási viszonyaira való tekintettel ezen év eredménye is kizárásra került a tervezés folyamán.



3.3.1.2. ábra: Almás-Kerekerdő tábla 2019. és 2021. évi hozamtérképe (Forrás: saját ábra)

A 2. tábla vetési térképének és menedzsment zónáinak kialakításakor a 2019. évi kukorica és 2021. évi őszi káposztarepce betakarítási hozamadatai (3.3.1.2. ábra) szolgáltak alapul.

A már felsorolt két ok miatt ezen a kísérleti területen is szükség volt bizonyos betakarítási eredmények kizárására. A 2020. évben két arató-cséplő gép dolgozott együtt az Almás-Kerekerdő táblán szintén hiányos hozamtérképet eredményezve, míg a 2022. év szélsőséges időjárási viszonyai itt is kiugróan negatív hozamokat eredményeztek.

3.3.2 Kísérlet beállítása

A kísérletek beállításánál mindkét táblán ugyanazon takarmány kukorica hibrid került elvetésre. A vetőmag nem volt ismeretlen a cég számára mivel több éve bevált, stabil fajtája a hagyományos gazdálkodási technológiának.

Különös figyelmet fordítottak arra is, hogy a területeken azonos időben és azonos eszközökkel kerüljenek a munkaműveletek végrehajtásra. A 2022. évben a főnövény betakarítása és a tarló elmunkálása után szántás helyettesítő alpművelésre került sor. Itt megközelítőleg 20-25 cm mélységig került a talaj lazításra, forgatásra és lezárásra egy munkamenettel. Ezután a vetést megelőző 15 nappal magas nitrogéntartalmú műtrágya került kijuttatásra azonnali bedolgozással egyben előkészítve a vetőágyat is.



3.3.2.1. ábra: Takarmány kukorica vetése 2023. évben (Forrás: saját ábra)

A vetésre 2023. április 24-én került sor mindkét kísérleti területen. A végrehajtásban a John Deere 8R 370-es traktor és a Väderstad Tempo L 12 soros szemenkénti vetőgép gépkapcsolata vett részt. (3.3.2.1. ábra) A vetéssel nem csupán a vetőmag került kijuttatásra a vetőágyba, mivel komplex műtrágyával felhasználásával tápanyag utánpótlás is történt.

4. EREDMÉNYEK

4.1 Megvalósult vetési tervek ismertetése

4.1.1 Diószegi-féle tábla vetési terve



4.1.1.ábra: Diószegi-féle tábla megvalósult vetésterve (Forrás: Saját ábra)

Ahogy a 4.1.1.1. ábrán is látható a Diószegi-féle táblán 3 menedzsmentzóna került létrehozásra.

Az **1. zónában** kevesebb mint 69 700 mag került elvetésre átlagosan hektáronként.

Ebbe a zónába a tábla azon részei kerültek ahol az aratási hozameredmények a legalacsonyabb mennyiséget mutatták (kevesebb, mint 8 tonna/hektár).

Jól látszik - már a tábla bemutatásánál is leírt - régi vízelvezető árok terméseredményre gyakorolt hatásának kirajzolódása a tábla déli részén. Emellett a táblaszegélyek mellett elhelyezkedő erdősáv is termésbefolyásoló tényezőként van jelen. A tábla északi szegélyének 1. zónába helyezésére magyarázatként szolgálhat az arató-cséplő gépek betakarítási sajátosságaiból adódó számítási hibák. Gondolva itt a nem megfelelő vágóasztal használatra táblavégi forduló esetén.

A **2. zónában** 75 000 és 76 800 közötti magmennyiség került elvetésre hektáronként.

Ebbe a zónába a tábla azon részei kerültek ahol a termésátlagok a hozamtérképek alapján 10,5 tonna/hektár és 13 tonna/hektár között alakultak. A két aratási év eredményeit és a több éves tapasztalatot figyelembe véve ebbe a zónába került elvetésre az a tőszám amit a Kft. az eddigi „hagyományos” gazdálkodás során is alkalmazott az általa jobb termőképességűnek ítélt területein.

A **3. zónában** több mint 78 500 mag került elvetésre hektáronként.

A zóna sajátossága, hogy mind a 2018., mind a 2019-es vizsgált gazdálkodási évben 13 tonna/hektár feletti hozamok voltak jellemzőek. Ezekből az adatokból és fajtatulajdonos ajánlásából együttesen került meghatározásra a legmagasabb tőszám amivel a Diószegi-féle tábla elvetésre került.

4.1.2 Az Almás-Kerekerdő tábla vetési terve



4.1.2. ábra: Almás-Kerekerdő tábla megvalósult vetésterve (Forrás: Saját ábra)

A . ábra alapján egyértelműen látható, hogy az Almás-Kerekerdő táblán szintén 3 menedzsmentzóna került kialakításra.

Az **1. zónában** ennél a táblánál is kevesebb, mint 69 700 mag került elvetésre hektáronként.

Ebben a zónában ugyanúgy, mint a az 1. táblánál megfigyelhetők a tábla sajátosságaiból adódó, hozam- és termésmennyiséget befolyásoló tényezők, mint például a terület közepén elhelyezkedő erdő. Ez a táblarész nem csak árnyékoló hatásával, hanem a benne élő vadak által okozott vadkárral is jelentős hozamcsökkenést eredményez. Ez jól látható a 2019. évi kukorica betakarítási hozamtérképén. Ebben a zónában kevesebb, mint 8 tonna/ hektár termés került betakarításra, ami a legalacsonyabb hozamnak számít az adott évben.

A **2. zónában** átlagosan 73 300 mag került hektáronként elvetésre.

Ahogy a hozamtérképekből is láthatóvá válik ezeken a táblarészekben az átlaghoz leginkább közelítő termésmennyiség került betakarításra a 2019. évben kukoricából (11,7 és 13 tonna/hektár átlag között) és a 2021. évben őszi káposztarepcéből (3,5 és 4 tonna/hektár átlag között). Elmondható tehát, hogy a terméshozam szempontjából az átlagos tőszám került elvetésre ebben a zónában.

A **3. zóna** átlag tőszáma meghaladta a 78 500 mag/hektár elvetett mennyiséget.

Ezek a területrészek mindkét vizsgált aratási évben átlag feletti terméseredmények mutathatók ki. A tábla mélyebb fekvésű területei ezek, ahol a megfelelő időjárásnak és az okszerű talajmunkának köszönhetően igen jó hozamok voltak tapasztalhatóak. Kukoricából a vizsgált 2019. évben 13 tonna/hektár felett sikerült aratni, míg 2021-ben őszi káposztarepcéből 4 tonna/hektár átlagot meghaladó termést sikerült betakarításra. Ezen adatok ismeretében az Almás-Kerekerdő tábla 3. zónájában került a legmagasabb tőszámmal elvetésre a kiválasztott takarmánykukorica fajta.

5. KÖVETKEZTEZÉSEK ÉS JAVASLATOK

A differenciált tőszámú takarmány kukorica vetésnek mindenképp fontos szerepe van a jelenlegi és a jövőbeli növénytermesztésben.

Az elvégzett kísérletek eredményeit látva azonban egyértelműen kijelenthető, hogy csak a hozamtérképekre alapozott változtatható tőszámú vetés nem felel meg a precíziós gazdálkodás alapkövetelményeinek.

Ahhoz, hogy minél precízebb - az elvetni kívánt területre vonatkozó - vetési tervet tudjunk létrehozni más adatok feldolgozására, kiértékelésére és alkalmazására is szükség van. Mint például a talajadottságok és domborzati viszonyok és a talajvizsgálati eredmények.

Nem elhanyagolható az sem, hogy több egymást követő évben legyenek értékelhető hozamtérképek. A precíziós gazdálkodás alapkövetelménye, hogy minél több helyes adat álljon rendelkezésünkre a tervezéshez. Ehhez azonban csak a hozammérővel ellátott arató-cséplő gépek alkalmazása megengedhető a helyspecifikus gazdálkodási technológiával művelni kívánt területeken.

Javaslataim között szerepel:

- a jövőbeni kísérletek beállításánál a talajvizsgálati eredményekre alapozott, differenciált tápanyag kijuttatási tervek készítése és végrehajtása
- a drónok megjelenésével kialakult új technológiai lehetőségek kipróbálása
- a gazdaság minél nagyobb területén a precíziós gazdálkodás egyes elemeinek bevezetése
- a géppark állományának további fejlesztése

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatomba a differenciált tőszámú takarmány kukorica vetését vizsgáltam üzemi körülmények között.

Kísérleteimre két táblán került sor Soponya községben a Varga-Farm Kft. bérelt területén. A Diószegi-féle és az Almás-Kerekerdő tábla is már több éve a cég művelése alatt állt ezért is kerültek kiválasztásra vizsgálati helyszíneként.

A vetési térképek megtervezéséhez, csak az adott táblák beletakarítási adatai alapján létrehozott hozamtérképeket használtam fel azokról az évekről melyekben pontos adatok álltak rendelkezésemre.

A vetésre mindkét tábla esetében egy napon, megegyező takarmány kukorica hibriddel és azonos technológia alkalmazásával került sor. Mindkét esetben 3-3 menedzsment zóna került kialakításra hasonló átlagos vetőmag mennyiségekkel.

A betakarítási eredmények kiértékelése folyamán megállapíthatóvá vált, hogy csak a hozamtérképekre alapozott vetési tervek készítése nem mutat látható eredményt a hagyományos termesztési technológiával összehasonlítva.

Mivel a gazdaságban ez volt az első precíziós technológia alkalmazásával végrehajtott vizsgálat, további kísérletek beállítására lesz szükség a jövőben ahhoz, hogy a precíziós gazdálkodás teret nyerhessen a Varga-Farm Kft.-nél.

7. SUMMARY

In my thesis I examined the sowing of fodder maize with differentiated crop density under plant conditions.

My experiments took place on two boards in the village of Soponya on the leased land of Varga-Farm Kft. Both the Diószegi and Almás-Kerekerdő fields have been under the cultivation of the company for several years, which is why they were selected as test sites.

To design the sowing maps, I only used yield maps created on the basis of the harvesting data of the given fields from the years in which I had accurate data available.

Sowing took place on the same day for both fields, using the same fodder maize hybrid and using the same technology. In both cases, 3-3 management zones were established with similar average seed volumes.

During the evaluation of the harvest results, it became clear that the preparation of sowing plans based only on yield maps does not show visible results compared to traditional cultivation techniques.

Since this was the first test carried out on the farm using precision technology, further experiments will need to be set up in the future in order for precision farming to gain ground at Varga-Farm Kft.

8. IRODALOMJEGYZÉK

Milics Gábor et al. (2021): Precision Ag Definition. International Society of Precision Agriculture

Husti István (2018): Gondolatok és vélemények a precíziós mezőgazdálkodásról. Mezőgazdasági Technika. 2018. július. pp. 2-6

Pecze Zs. (2001): A precíziós (helyspecifikus) növénytermesztés feltételrendszere, Doktori disszertáció, Mosonmagyaróvár, 4 p.

Németh T., Neményi M., HarnosZs. (2007): A precíziós mezőgazdaság módszertana. MTA TAKI, Szeged, 15, 40-59 p.

Stafford, J.V., Ambler, B. (1994): In-field location using GPS for spatially variable field operations. Computers and Electronics in Agriculture, Vol 11, Issue 1, Elsevier Science Ltd., 23-36 p.

Deákvári J., Kovács L. (2008): GPS a mezőgazdaságban, Agrárágazat IX. évfolyam 7. szám, 2008. augusztus, 22-27 p.

Balla I. (2017): GPS a mezőgazdaságban, 2-11 p.

- Milics G., Péter I.V. (2017): A talajvizsgálatok szerepe a precíziós gazdálkodásban, NYME Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete, Mosonmagyaróvár, (Agrofórum Online)
- Kalocsai R., Schmidt R., Szakál P. (2006). – A szakszerű talaj- és növény-mintavételezés jelentősége, módszerei. – Agronapló, 2006/10., 26 p.
- Mesterházi P.Á. (2004): Development of measurementtechniquefor GPS - aidedplantproduction. PhD. Dissertation, Nyugat – Magyarországi Egyetem Mosonmagyaróvár, 30-58 p.
- Mikéné Hegedűs F. (2006): A fuzzy és a neurális hálók alkalmazása a precíziós növénytermelés adatainak értékelésében. Doktori értekezés, Nyugat- Magyarországi Egyetem Mosonmagyaróvár, 9-30 p.
- Milics G., Smuk N. (2014): A precíziós gazdálkodás bevezetése és elterjedése Magyarországon - Tápanyag-gazdálkodás. Agrofórum. 2014/11., 17 p.
- Kauser J. (2018): A tavaszi fejtárgya differenciált kijuttatása. Agrofórum online
- Egidijus Šarauskis, Marius Kazlauskas, Vilma Naujokiene, Indre Bručien, Dainius Steponavičius, Kestutis Romanekas and Algirdas Jasinskas (2022): Variable Rate Seeding in Precision Agriculture: Recent Advances and Future Perspectives, Article in Agriculture
- William P. Hamman, Emma G. Matcham, Maninder P. Singh, Laura E. Lindsey (2021): Comparison of variable-rate prescriptions and optimum seeding rate in soybean, Crop, Forage & Turfgrass Management: Volume 7, Issue 2
- Menyhért, Z. (1979): Kukoricáról a termelőknek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 164-210 p.
- Menyhért, Z., Ángyán, J. (1987): Agroökológiai hatások a kukoricatermesztésben. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- Tamás J. (2001): Precíziós mezőgazdaság. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 5 p.

http1.: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0700129.TV>

http2.: <https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=A0800090.FVM&targetdate=&printTitle=90/2008.%20%28VII.%2018.%29%20FVM%20rendelet>

9. ÁBRAJEGYZÉK

2.1.1. ábra: <https://population.un.org/wpp/Graphs/Probabilistic/POP/TOT/900>

2.1.2. ábra: <https://www.terre-net.fr/2014/article/97221/comment-ca-marche>

2.1.4. ábra: <https://www.kite.hu/tudastar/terkepek-alapjan-differencialhatunk/121>

2.1.5. ábra: saját ábra

2.2. ábra: (Tamás J., 2001)

3.1. ábra: saját ábra

3.2.1. ábra: saját ábra

3.2.1.2. ábra: saját ábra

3.2.1.3. ábra: Mepar portál

3.2.2.1. ábra: Mepar portál

3.2.2.2. ábra: saját ábra

3.3.1 ábra: saját ábra

3.3.2. ábra: saját ábra

3.3.2.1.. ábra: saját ábra

4.1.1. ábra: saját ábra

4.1.2. ábra: saját ábra