



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar

Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

Differenciált technológia bevezetése forgatás nélküli talajművelésben

OE-AMK

2023

Hallgató neve: Kuzsmiczki Szilárd Roland

Hallgató törzskönyvi száma: T000871/FI12904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Kuzsmiczki Szilárd Roland

Szaktervezési száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: T000871/FI12904/A-G

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: precíziós gazdálkodási szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Differenciált technológia bevezetése forgatás nélküli talajművelésben

A dolgozat címe angolul: Introduction of differentiated technology in no-tillage soil management

A feladat részletezése:

1. Irodalom alapján foglalja össze a kukoricatermesztési technológiát, különös tekintettel a forgatás nélküli technológiára!
2. Mutassa be a precíziós gazdálkodást és alkalmazási lehetőségeit a kukoricatermesztésben!
3. A kiválasztott mintaterületre vonatkozóan mutassa be az alkalmazott precíziós technológia elemeit és vizsgálja meg az eredményességét!
4. Mutassa be a felhasznált adatokat és az elemzési módszereket!
5. Ismertesse a kísérlet eredményeit és vonja le a következtetéseket!
6. Vizsgálja meg a tovább fejlesztési lehetőségeket!

Intézményi konzulens neve: Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata Mária

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

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A szaktervezési: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2023. 10. 24.



[Signature]
Intézetigazgató

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

[Signature]
belső konzulens

[Signature]
külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar

Geoinformatikai/Mérnöki/
Természettudományi és Szoftvertchnológiai 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: Székesfehérvár, 2023.12.15

.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	5
2. Szakirodalmi áttekintés.....	7
2.1. A kukorica jelentősége, helyzete hazánkban és a világon.....	7
2.2. A kukorica termesztéstechnológiája.....	8
2.3. A forgatás nélküli talajművelés technológiája.....	16
2.4. Precíziós gazdálkodás és alkalmazási lehetőségei.....	18
3. Anyag és módszer	22
3.1. Gazdaság és kísérlet helyszíne	22
3.2. A kísérletben alkalmazott termesztés technológia	25
3.3. Differenciált vetés	27
3.4. Differenciált tápanyag visszapótlás.....	29
3.5. Felhasznált adatok és elemzési módszerek	31
MyJonDeere	31
3.6. Zónatérkép készítése	36
3.7. Differenciált vetési-zóna térkép	37
3.8. Differenciált tápanyag kijuttatási-zóna térkép	38
4. Eredmények	40
4.1. Betakarítás, kalibrálási eljárások	40
4.2. Hozamtérkép elemzése, eredmények kimutatása	42
5. Következtetések és javaslatok	47
6. Összefoglalás	48
7. Summary	49
8. Irodalomjegyzék	50

1. Bevezetés

Magyarországon a kukorica-termesztés nagy hagyománnyal rendelkezik. Vetésterülete az utóbbi években növekvő tendenciát mutat, Európa legnagyobb feldolgozott kukorica exportőre vagyunk. Köszönhető ez a kedvező éghajlati tényezőknek és talajadottságoknak, azonban a technológiai fejlesztésekben még igen nagy potenciál rejlik hazánkban. Ahhoz, hogy ezt az előkelő helyet megtartsuk és továbbra is biztosítani tudjuk a kiemelkedő minőséget az előállítás során, az integrált növényvédelem egészében rejlő további lehetőségeket ki kell használnunk.

Hazánkban 2022-ben 816 ezer ha-on termesztettek kukoricát. Magyarország természeti adottságai – kevés kivétellel – megfelelőek a termesztésének. Az utóbbi években a klímaváltozás okozta nagy szárazság miatt a hazai termőterület stagnál 2023-ban, aminek az oka, hogy nem minden gazdaság képes öntözésre, annak ellenére, hogy a kukorica nagy vízigényű. Magyarország a termésátlagok tekintetében a ranglista felső részén helyezkedik el, az évi megtermelt összes termés 8365-6425 ezer tonna körül alakult az utóbbi években. A kukorica kiváló fehérje- és szénhidrát forrás, növényi olajokat, ásványi sókat, B1; B2; B3, C-vitamint és karotinoid származékokat tartalmaz. A megtermelt nagyrésze állati takarmányként lesz felhasználva, főleg roppantott formában. A kukorica hozzájárul a bioetanol, izocukor és a kukoricakeményítő előállításához.

A kukorica egy sokoldalú gabonaféle, amelyek kulcsfontosságú szerepet tölt be a különböző iparágakban és alapvető élelmiszerforrásként szolgál. Világszerte az emberi táplálkozás egyik fő összetevője, közvetlenül kukoricadaraként, kukoricaliszként, kukoricakeményítőként fogyasztják, és különféle élelmiszerekké dolgozzák fel. Ezen kívül a kukorica az állattenyésztés elsődleges alapanyaga, amely jelentősen hozzájárul a globális takarmányiparhoz. A táplálkozásban betöltött szerepén túl a kukorica széles körben alkalmazható az ipari szektorokban is egyaránt. Nyersanyagként szolgál az energiaszektorban használt bioüzemanyag és az etanol előállításához. Sokoldalúsága és alkalmazkodóképessége a kukoricát kulcsfontosságú mezőgazdasági árucikké teszi, amely széleskörű gazdasági és kulturális jelentőséggel bír (<http1>).

A talaj egészségének megőrzése, a víz megőrzése és a környezeti hatások csökkentése révén a közvetlen művelés életképes és strukturált megoldást jelent a kortárs gazdálkodás kihívásainak kezelésére, miközben elősegíti a hosszú távú fenntarthatóságot. Az olyan tekintélyes testületek jóváhagyása és támogatása, mint az USDA, (United States

Department Of Agriculture) aláhúzza az ilyen strukturált megközelítések fontosságát a globális mezőgazdaság jövőjének alakításában. Ez a megközelítés a technológiát és az adatokat felhasználva optimalizálja a gazdálkodás különböző aspektusait, az erőforrás-felhasználástól a termésgazdálkodásig.

Dolgozatom célja a precíziós mezőgazdaság bemutatása és megismerése, valamint ösztönzése. Kísérletem során megvizsgálom, hogy milyen pozitív hatásai lehetnek, ha egy teljes termesztéstechnológiát precíziósan végzünk el.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1.A kukorica jelentősége, helyzete hazánkban és a világban

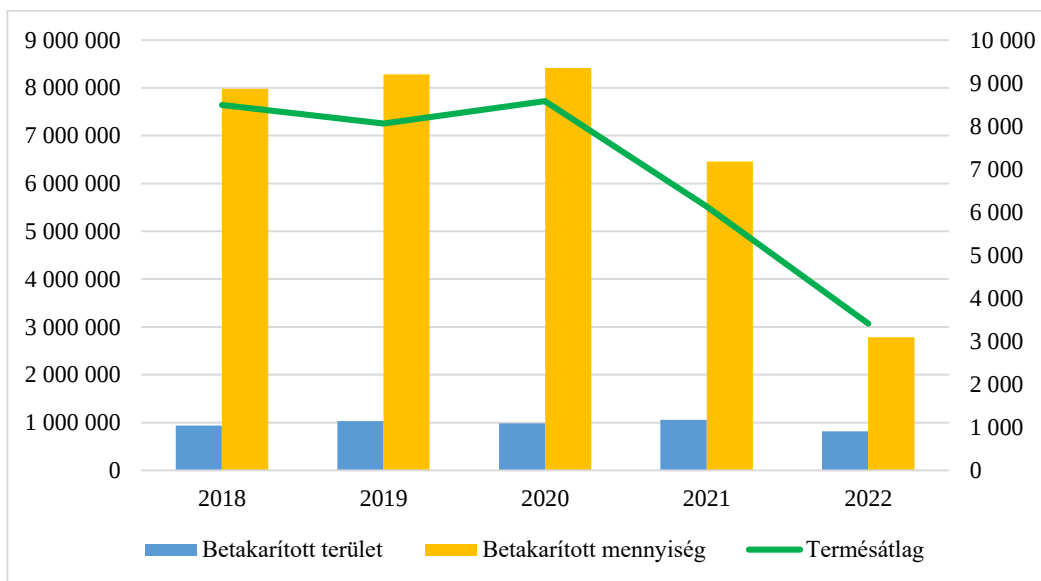
A szakértők többsége a kukorica ősének a gammafüvet (*Tripsacum dactyloides* L.) és a teozint (*Euchlaena mexicana* S.) tartja (Bocz, 1996). A legrégebbi (kb 7000 évesre becsült) kukorica csőmaradványokat a mexikói Tehuquanban találták (Menyhért, 1985). A kukorica feltehetően Közép-Amerikából és Mexikóból származik, ahonnan Bolíviába, Peruba, Brazíliába, Argentínába és Észak-Amerikába terjedt el. Az ókorban a termesztés központjai Mexikó - Közép-Amerika (i. e. 5000 körül) és Peru - Bolívia (i. e. 3000 körül) voltak (Pepó és Sárvári, 2011). A kukorica ősi formája ismeretlen, mivel vadon termő fajtákat a mai napig nem fedeztek fel, és a kukorica emberi beavatkozás nélkül nem képes a vadonban fennmaradni (Rátonyi, 2013).

A kukorica európai elterjedése Spanyolországban és Portugáliában kezdődött (Győrffy et al. 1965), és egynél több generációra volt szükség a terjedéséhez, de két generáció elegendő volt ahhoz, hogy világszerte ismertté váljon. Magyarországon a kukoricatermesztés a 16. század végén kezdődött, és a 17. század elején terjedt el (Bocz, 1996). A kukorica magyarországi meghonosítása Olaszországból vagy Dalmáciából származik, de a törökök is szerepet játszottak a kukorica magyarországi meghonosításában és elterjedésében. Az akkori Magyarország területére Erdélyből került be kereskedelmi útvonalakon keresztül (Menyhért, 1985), és Erdélyben ma is törökbúzának nevezik (Bocz, 1996).

A világ kukoricatermelése előzetes adatok alapján 2021-ben 1131 millió t, ami az előző évhez képest majdnem 4%-al több. A legnagyobb termés mennyiséget az Egyesült Államokban termeltek összesen 383,95 millió t. Kína a második legnagyobb hozamot elérő ország 272,76 tonnával. Európában összesen 72,98 millió tonnát termeltek, amiből Magyarországon 6,42 millió tonna. Európán belül Franciaország az egyik legnagyobb termelő, utána Románia, majd Lengyelország, Magyarország és Olaszország ([http16](http://16)).

Magyarországon a termésmennyiség csökkenő tendenciát mutat, aminek az oka a klímaváltozásból adódó aszály. Az előzetes adatok szerint a kukorica vetésterülete mintegy 20%-kal alacsonyabb a tavalyinál (2022). A terület csökkenéséhez az éghajlatváltozás és az Ukrajnából érkező konkurencia is hozzájárult. Az Agrárgazdasági Kutatóintézet (AKI) összefoglalója szerint a tavaszi gazdálkodási műveletek értékelése azt mutatta, hogy a tavaszi vetésű szántóföldi növények tervezett területe mintegy 2 millió hektár, ami nem

sokban különbözik az egy évvel ezelőtti 2,09 millió hektárhoz képest. A felmérés időpontjáig, április 16-ig a vetési program 33,1%-a fejeződött be, a zöldségfélék vetésének 36,3%-a, a gabonafélék vetésének 25,4%-a volt befejezve (1. ábra)([http15](#)).



1. ábra: A kukorica termény, terület és termésátlag alakulása Magyarországon
(forrás: [http16](#), saját szerkesztés)

Az, AKI adatai szerint az idén 871 200 hektáron vetettek kukoricát, a jelentés időpontjában ennek egynegyedét, azaz 204 000 hektárt vetettek el. A bevetett terület aránya közel azonos volt, csak hogy tavaly ilyenkor még közel 1,1 millió hektár kukoricát terveztek bevetni. Emlékeztetni kell azonban arra, hogy a rendkívüli szárazság miatt 230 000 hektáron már nyáron kényszervetést hajtottak végre. Az így kapott 2,8 millió tonnás termés még a hazai keresletet sem elégítette ki, és a betakarított termés jelentős része gombatoxinokkal volt szennyezett.

2.2. A kukorica termesztéstechnológiája

Melegigényes szántóföldi növények közé tartozik, ami napszakosságát tekintve rövidnappalos növény. Legnagyobb produkcióra ott képes, ahol a havi hőmérsékelt 21-27°C között van. Nagyon fontos figyelembe venni a halmozott hőösszeget, ami április 1-től szeptember 30-ig számolunk és adunk össze, amivel megkapjuk a vetett különböző tenyész idejű hibridek termesztésének hosszát. Nagy a vízigénye a terméspotenciálnak köszönhetően, ami átlagosan 451-580 mm-re tesz szert. Ezért sem szabad megfeledkezni, hogy csak a megfelelő csapadékellátottságú vidékeken lehet eredményesen kukoricát termeszteni. A csírázástól a szemtelítődésig szüksége van csapadékra. Elsősorban a

mélyrétegű, humuszban gazdag, közép kötött vályogtalajokon elégíthető ki a nagy víz- és táp igénye, szárazságtűrőse. Biztonságosan lehet termesztetni csernozjomokon, illetve réti csernozjom talajokon is, illetve alkalmas lehet még a barna erdőtalajok és a réti öntéstalajok is (Bocz, 1992).

A tavaszi vetéság előkészítése döntő hatással van a kukorica fejlődésére, különösen a vegetáció korai szakaszában. A legfontosabb feltétel, hogy a magágy az egész területen optimális fizikai feltételeket biztosítson. Fontos, hogy a talaj háromfázisú legyen, tömör sűrűsége $1,25 \text{ g/cm}^3$ körüli, átlagos pórustérfogat/szilárd fázis aránya pedig 55/45 %. A felső talajnak a vetés mélységében lazának kell lennie, és a gyorsabb felmelegedés érdekében fokozottan szellőztethetőnek kell lennie (Birkás et al. 2009).

A termesztését befolyásoló abiotikus tényezők közül a csapadék és a hőmérséklet különösen fontos. A közelmúltban bekövetkezett globális felmelegedés miatt a talajhőmérséklet (0-5 cm-es réteg) április 5. és 10. között már elérte a 10°C -ot. Ez a tény is jelzi, hogy felül kell vizsgálni a kukorica optimális vetési idejére vonatkozó korábbi ismereteket. A rövid tenésziidejű hibrideknél széles az optimális vetési időköz. A hosszabb vetési idővel rendelkező hibridek magasabb potenciális terméshozamot biztosítanak, de a terméselőny a szárítási költségekben elveszthet. A korábbi vetésidővel a szárítási költségek hektáronként 10-40 000 forinttal csökkenthetők. A csapadék eloszlása, valamint a hím- és nővirágzás időszakában a hóhullámok időtartama és hossza mennyiségi és minőségi károkat okoz. (Széll et al. 2005).

A kukorica fajlagos tápanyagigénye: N 25, P 13, K 22 kg/t (Bocz, 1992). Több éves eredmények alapján megállapította Györfly (1966), hogy a jó termőképességű talajon a kukorica nem a közvetlen kijuttatott tápanyagra reagál, hanem a talaj tápanyagellátottságának általános szintjére. Sárvári (1995) arra a következtetésre jutott, hogy a monokultúra esetén viszont több műtrágyára van szükség a megfelelő terméseredmény eléréséhez. A műtrágyaigény meghatározásánál figyelembe kell venni a korábbi szervesanyagkijuttatást, a pillangós előveteményt, annak betakarításának idejét illetve az elővetemény melléktermékének tápanyagtartalmát (Csathó et al. 2006).

A főnövény esetében a talajművelés a vetés előtti talajműveléssel, a vetésforgóval vagy anélkül végzett alpműveléssel és a tavaszi magágykészítéssel kezdődik. A talajművelés során a csapadékmegőrzés és a talajvízzel való jobb gazdálkodás kiemelkedő fontosságú. A talaj típusa, a szántó föld lejtése, a vetés előtti talajművelés, a vetés előtti idő és az avartermelés mennyisége függ a választott talajművelés típusától. A talajművelés

megválasztása és minősége az integrált növényvédelmi rendszerekben a hatékony növényvédelem elérésének egyik fő tényezője. A talajművelés is csökkentheti a kártevők számát. A kukorica gyökérgilisztá lárvai a kukoricaszárakban telelnek át, ezért az egyik legfontosabb agrotechnikai (megelőző) védekezési intézkedés a szárak időben történő eltávolítása (silózás, szárzúzás, szitálás és talajforgatás). Az előző évi kukoricagyökérféreg-fertőzés megszüntetése csökkentheti a következő évi kukoricatövis-fertőzést ([http2](#)).

A mikro- és makrotápanyagok alkalmazásának talajmintavételen és talajvizsgálaton kell alapulnia. A káliumpótlás különösen fontos, de kerülni kell a nitrogén túladagolását, mivel az a kórokozók elszaporodásához vezethet ([http3](#)).

A kórokozók miatt kerülni kell a túlzott tápanyagellátást. Jelentős kálium- és nitrogénpótlás érhető el az elővetett, felaprított szárak talajba történő újrafelhasználásával. Az őszi műtrágyázásnak tartalmaznia kell az összes foszfort és káliumot, valamint a szármaradványok aprításához szükséges nitrogén egy kis részét. Az egyik legfontosabb mezőgazdasági technika és általában a kártevők, például a földigiliszták, a faférgék és a madarak elleni védekezési módszer az optimális/megfelelő mennyiségű és minőségű tápanyagellátás a növény korai fenológiai szakaszában. Ez lehetővé teszi, hogy a növények rövid időn belül kimeneküljenek a kártevők karmai közül, és jelentősen csökkenti a károk mértékét (Szeőke et al. 1996).

Az agrotechnikai védekezés elemei között fontos feladat a megfelelő faiskolai előkészítés. Például a kéregkár (15. ábra) és a gyomirtás csökkenthető az egyenletes és gyors növénykeltetés elősegítésével. A jó magágy jól kiforrott, jól csapadékos, de nem tömörített, elegendő nedvességgel ellátott, finom és morzsás. A fennmaradó fő nitrogéntrágyát vagy a magágy készítésekor, vagy a vetéskor, vagy ha további osztás szükséges, akkor a magágykészítéskor, vagy a vetéskor, vagy a magágykészítéskor, vagy ha további osztás szükséges, akkor a magágykészítéskor kell kijuttatni (Szőcs et al. 2018).

A termesztésében fontos szerepet játszanak a vetési technikák is, mint például az optimális vetési idő, az egyenletes és jól megválasztott vetési mélység és a megfelelő töszám (a hibridtől/fajtától, a tenyészidőszaktól és a talajtípustól függően). E tényezők helyes megválasztása döntő fontosságú a termés minősége és biztonsága, valamint számos kártevő előfordulásának csökkentése szempontjából. Például az optimálisnál korábbi vetési időpontok ajánlhatók a fritlégy és a kukoricamoly okozta károk csökkentése érdekében. Ha azonban az előző évi szántóföldön kukorica volt (és az előző évi *Diabrotica* imágók száma ezt indokolja, azaz növényenként magas az imágók száma), vagy ha a talajlakó kártevők

száma meghaladja a kártételi küszöbértéket, és egyszeri talajfertőtlenítő szeres kezelést alkalmazunk, akkor ez az optimális vetési idő helyett inkább a késői vetési időt kell választani (a jelenleg engedélyezett talajinszekticidek rövid hatástartama miatt). Az optimálisnál nagyobb tőszám esetén megnövekszik a páratartalom, ami kedvező lehet a levéltetvek és a kukoricamolyok számára, illetve nem lesz jó a gyomelnyomó képessége, ami az atkáknak fog kedvezni ([http2](#)).

A bolhák, barkók, fritlegyek és a talajlakó kártevők elleni megelőző kémiai védekezési lehetőség a rovarölő magkezelő szerek alkalmazása (ahol megfelelő hatástartamú hatóanyagokat engedélyeztek). Ha a kukoricát előveteményként vetik, rovarölő vetőmag- és/vagy talajkezelések, amelyek a talajlakó kártevők ellen is hatásosak, indokoltak lehetnek az amerikai kukorica lárvák elleni védekezésre (meghatározott földeken és a szomszédos földterületeken az előző évi burgonyapopulációtól függően az adott szántóföldön és a szomszédos szántóföldeken). Az amerikai kukoricabogár és a talajlakó kártevők esetében az entomopatogén fonálférges és a gombák biológiai védekezési alkalmazásainak, formuláinak és hatékonyságának kísérletei is folyamatban vannak, de további fejlesztésekre van szükség a nagy területen történő nagyüzemi alkalmazásokban a kártevők számának csökkentése érdekében, az integrált megközelítéssel összhangban (több parcellás, többéves). Ugyanakkor ki kell aknázni a kártevőpopulációk csökkentésének hatékonyságát (Szalai et al. 2013).

A fuzáriumos betegségeket (**2. ábra**), okozó *Fusarium spp.* nemcsak a csíranövényeket, hanem a gyökér- és szárszöveteket is megfertőzi, és teljes pusztulást okoz. A kórokozó a talajban és a fertőzött növények maradványain szaprobiontaként is túlél és szaporodik, így a fertőzés forrása a talaj vagy a talajfelszín. A hatékony védekezés része a talajszintű szaporodás gátlása (talajművelés), míg a gombaölő vetőmagkezelések a korai fertőzés elkerülésére szolgáló kémiai védekezés egyik eszköze ([http5](#)).



2. ábra: A kukorica fuzáriumos betegsége (forrás: <http> 17)

A korábbi évek tapasztalatai alapján érdemes megfontolni a madarak (fácánok, jámborok stb.) elriasztására szolgáló elriasztószeres (pl. ember alakú madárijesztők, fényes szalagok, fémtányérok, tükrök, műanyag darvak, karbidpuskák) alkalmazását is (<http>4).

A kelés előtti gyomirtás a vetés után és a növény kelése előtt alkalmazott gyomirtó szerek alkalmazása (a magról kelő gyomok ellen hatásos). Mivel a kukorica vetési ideje a feldolgozóipar igényeinek figyelembevételével nagymértékben változhat, a csírázás előtti kezeléseket is különböző időpontokban lehet alkalmazni. A korábbi vetési időpontok nagyobb valószínűséggel hoznak csapadékot, és a betakarításig gyommentesen tartják a szántóföldet. Ha nincs csapadék (ami annál valószínűbb, minél későbbi a vetés időpontja), a szántóföldön a gyomirtást gyomirtó szerekkel és mechanikai kezelésekkel kell kiegészíteni. Mivel a kukoricát részben öntözött területeken termesztjük, csapadék hiányában öntözés is alkalmazható (Szócs et al. 2018).

A szögcsíra állapotban lévő kukoricát elsősorban károsíthatják a barkók (**3. ábra**), majd később a földibolhák is. A károsító bolhák közül a *Phyllotreta* fajok okozzák a legnagyobb kárt (pl. *Phyllotreta vittula* és *Phyllotreta atra*) hazánkban. Főleg száraz évjáratokban károsítanak. A bogarak kezdetben hámozgatnak a leveleken, később a károsított szövet átszakadhat, ezáltal vízháztartási zavar alakulhat ki. Előrejelzésük lehetséges egyszerű egyedi növényvizsgálattal, vagy CSALOMON típusú kalap és varsás csapdákkal (<http6>).



3. ábra: Barkó kártétel kukorica csíranövényen (forrás: <http18>)

A kukorica 2-4 leveles állapotában a korai posztemergens gyomszabályozásánál olyan preemergensen is használható, elsősorban talajon keresztül ható készítményeket alkalmazunk, melyek a kezelés időpontjáig esetlegesen kikelt, apró, szik- vagy pár lombszeleves gyomnövényekre is hatnak. A kezeléskor még ki nem kelt gyomnövények elleni hatékonyságunknak szintén előfeltétele a megfelelő mennyiségű bemosó csapadék, vagy bemosó öntözés szükséges. A sorközművelő kultivátorral végzett mechanikai gyomszabályzás a kukorica kelése után megkezdhető, és mindaddig elvégezhető, míg a művelő gép biztonságosan elfér az állomány soraiban és az állomány felett. Egy jól időzített sorközművelés kisebb gyomnyomás esetén akár önállóan, egyéb esetben egy gyomirtó szeres kezeléssel együtt alkalmas a terület gyommentesítésére, és kiegészítő fej- vagy lombtrágya kijuttatása is történhet egy műveletben (<http6>).

A kukorica normál- illetve kései posztemergens herbicides kezelése 4–9 leveles állományban történhet. Ebben az esetben a fejlett gyomnövények ellen védekezünk, a készítmény levélen keresztül felszívódó herbicidek közé tartozik (<http7>).

Mivel a golyvás üszög a növény föld feletti részét fertőzi, így megjelenésére akár a betakarításig is lehet számítani. A kórokozót a szél által szállított bazidiospórák terjesztik, amely fertőző micéliumot fejleszt a növényen. A golyvás üszög főként sebeken keresztül fertőzi a növényeket, ez által ő egy sebfertőző üszög- gomba, továbbá a hajtáson keresztül is bejuthatnak. Ezért a növényen végzett különböző növényápolási munkákat a lehető legkevesebb mechanikai sérülés elkerülésével, körültekintően kell elvégezni. A fertőzés megelőzésének érdekében nagyon fontos a kártevő rovarok elleni védekezés, mivel a kártételük utat nyithat bármely más kórokozónak is. A harmonikus tápanyagellátás és a rendszeres öntözés szintén elengedhetetlen ebben az évszakban, hogy a kórokozó terjedése miatt ne gyengüljenek el a növények ([http6](#)).

8-12 leveles állapotban számíthatunk az árpa sárga törpülés vírusának megjelenésére, amely esetén a növények sárgulnak, vörösödnek és törpülnek. A kukoricában a tünetek megjelenése főként meleg tavaszokon kell számítani ([http6](#)). A *Diabrotica* lárvák május közepe végétől kelnek (a tojás talajban való elhelyezkedésétől, a talajtípustól és elsősorban a halmozott hőösszegtől függően), ebből kifolyólag a csúcskárosítás végén (a lárvakártétel befejeződését követően, ami általában június végére esik) érdemes értékelni a korábbi megelőző védekezés eredményességét (mint az integrált védelem egyik fontos pillére). A gyökérvizsgálat során a mosás után leggyakrabban az 1–6-ig terjedő IOWA skála segítségével tudjuk meghatározni a lárvák által okozott gyökérvártétel mértékét. A kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke elleni engedélyezett hatóanyagok pl. lambda-cihalotrin, klorantraniliprol, Bt készítmények stb. A peszticidek kiválasztásánál mindenképp fontos szempont a széles hatásspektrumú rovarölő szerek használatának kerülése a ragadozók és parazitoidok védelme érdekében, illetőleg a rezisztencia kockázat kialakulásának (pl. különböző hatásmechanizmusú hatóanyagok váltogatásával) csökkentése, és az élelmezésegészségügyi várakozási idő betartása (Leavay 2014).

is. Ezen kívül különböző hernyósarkantyús spórás betegségek is előfordulhatnak, amelyek ellen vegyszeres úton lehet védekezni (az MRL-ek betartása mellett). Például olyan növényvédő szereket használnak, mint a fluopiram és a protiokonazol, vagy az azoxistrobin és a propikonazol. A kukorica fűlféreg és a gyapotféreg molyok megjelenése, amelyeket a rothadó rovarok (pl. *Fusarium* spp.) növekedése károsíthat, különösen fontos ebben az időszakban (Barzman et al.) Az amerikai kukoricabogár kártétele szintén jelentős (évszaktól függően). A kobakok rágásával, a levelek hámozgatásával (**4. ábra**) ritkábban a levelek és a virágpor táplálkozásával termés kiesést és minőségromlást okozhat (Levay, 2014).



4. ábra: Az amerikai kukoricabogár által okozott levélhámozás (forrás: <http19>)

Virágzás alatt a növényeken szárkorhadás tapasztalható, a szár szövetei roncsolódnak és megjelenik a korokozó által termelt fehér vagy rózsaszínes micélium, de akár ivaros peritécium termőtest is kialakulhat *Fusarium* fajok fertőzése során. Az öntözés ebben az időszakban is nagyon fontos a kórokozó terjedésének megakadályozása érdekében. Ha ugyanis a kukorica virágzáskor nem kap megfelelő öntözést, akkor lelassul a kukoricaszárba, szökkenése, a növények a vízhiány miatt legyengülnek (diszpozíciós állapotba kerülnek), ami kedvez a fuzárium fertőzésnek, de akár a vírusok terjedésének is a levéltetvek megjelenése majd károsítása által. Ezen felül a helmintospóriumos betegségek

jelenhetnek meg. A virágzáskor kezdődik a gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly rajzása és tojásrakása, ami kiemelt fontosságú odafigyelést igényel, hiszen a károsításuk következtében szaprofita gombák (pl. *Fusarium spp.*) szaporodhatnak fel (Barzman et al. 2015). Az amerikai kukoricabogár imágók kártétele szintén jelentős lehet (évjárattól függően); termés hozam csökkenést (hektáronként 5-10 q-tól a teljes termés kiesésig) és minőségromlást okozhatnak kezdetben a levélerek átrágásával, majd a címerben a pollent és a nővirágzaton a bibeszálakat fogyasztják (Levay, 2014).

A kukorica magkötődés és szemnövekedés időszakában a fuzárium gyengültségi kórokozó az egyik leggyakoribb, és egyben humánegészségügyi szempontból a legveszélyesebb megjelenési formája a csőpenészedés betegség. Előfordulhatnak még a csuhélevelek alatt kártevő rovarok (gyapottok-bagolylepke, kukoricamoly), vagy mechanikai sérülések mentén a kórokozóra jellemző fehérés vagy rózsaszínes micélium bevonat. Ilyen esetben a szemek fakó színűek, ráncosak lesznek, amik termés mennyiség csökkenését eredményezik. A mennyiségi csökkenés mellett a kórokozó minőségi romlást is okozhat (http5).

2.3. A forgatás nélküli talajművelés technológiája

A talajművelés minimális bolygatásával vagy teljes hiányával jellemezhető a forgatás nélküli gazdálkodás, olyan strukturált mezőgazdasági megközelítés, amelynek célja a fenntarthatóság és a talaj egészségének megőrzése. A közvetlen talajművelés egyik alapvető eleme a növényi maradványok talajfelszínen hagyása. A betakarítás után a fennmaradó növényi maradványt a tarlón hagyják. A fennmaradó maradványok védőréteggént szolgálnak, megakadályozva a talajeróziót, csökkentik a víz elpárolgását, és élőhelyet biztosít a hasznos mikrobák és rovarok számára (http8).

A szántás nélküli gazdálkodás a talaj mechanikai bolygatásának csökkentését vagy megszüntetését helyezi előtérbe. A hagyományos talajművelési eljárások, mint például a szántás, megzavarhatják a talaj szerkezetét és erózióhoz vezethetnek. A talajművelés nélküli rendszerekben a talaj nagyrészt érintetlen marad, megőrzi természetes aggregátumait és javítja a talaj általános egészségi állapotát. A vetésforgó és a diverzifikáció, bár nem kizárólagos a forgatás nélküli rendszerekre, de döntő szerepet játszik a fenntartható gazdálkodás szerkezetében. Különböző növények egymás utáni vetésével (monokultúra) a nem művelés alatt álló gazdálkodók megzavarhatják a kártevők és betegségek ciklusát, optimalizálhatják a tápanyag-hasznosítást, és növelhetik a biodiverzitást a mezőgazdasági

ökoszisztémán belül. A no-till rendszerek gyakran tartalmaznak takarónövényeket azokban az időszakokban, amikor a kultúra nem növekszik. A takarónövények segítenek megakadályozni a talajeróziót, elnyomják a gyomokat, és szerves anyagokat juttatnak a talajba. Kulcsszerepet játszanak a talaj egészségének és szerkezetének megőrzésében (http8).

A precíziós mezőgazdasági technológiák bevezetése tovább javítja a talaj szerkezetét. A GPS-vezérelt berendezések lehetővé teszik a gazdálkodók számára, hogy precízen vessék el a növényeket, alkalmazzák a műtrágyákat és kezeljék az inputokat, optimalizálva az erőforrás-felhasználást és minimalizálva a környezeti hatást (http8).

A talajművelést minimálisra csökkentő vagy teljesen kiküszöbölő gazdálkodási gyakorlat a talajművelés nélküli mezőgazdaság széles körben ismertté vált a talaj egészségére, a vízvédelemre és az általános fenntarthatóságra gyakorolt pozitív hatásai miatt. Az elsődleges előnye, hogy képes megőrizni a talajszerkezetet. A mechanikai zavarás elkerülésével a szántás nélküli gazdálkodás minimalizálja a talajeróziót, megakadályozza a tömörödést, és elősegíti a stabil talajhalmazok kialakulását. A talaj szerkezetének ez a megőrzése javítja a vízvisszatartást, javítja a gyökérfejlődést, és egészségesebb környezetet teremt a talajban élő mikroorganizmusok számára. Ezek a tényezők együttesen hozzájárulnak a fenntartható mezőgazdasági termelékenységhez (http9).

A talajművelés nélküli gazdálkodás döntő szerepet játszik a vízvédlemben. A betakarítás után a talaj felszínén visszamaradt növénytakaró védőgátként működik, csökkenti a vízpárolgást és a lefolyást. Ez a talajnedvesség-visszatartás különösen jelentős a száraz és félszáraz régiókban, ahol a szárazság sürgető probléma. A talajművelés nélküli gazdálkodás segít a gazdálkodóknak optimalizálni a vízfelhasználás hatékonyságát, elősegítve az ellenálló képességet a változó éghajlati viszonyokkal szemben. Hozzájárul még az éghajlatváltozás mérsékléséhez azáltal, hogy fokozza a talaj szénmegkötését. Ha a talajművelést minimálisra csökkentjük, a szerves anyagok lebomlása lelassul, ami fokozott szén-tároláshoz vezet a talajban. Ez nemcsak az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését segíti elő, hanem javítja a talaj termékenységet és ellenálló képességét is. A nem művelési gyakorlatok hosszú távú szénmegkötési potenciálja a fenntartható mezőgazdaság értékes összetevőjévé teszi őket (http9).

A no-till stabilabb és változatosabb ökoszisztéma biztosításával támogatja a biológiai sokféleséget. A táblákon fennmaradó növényi maradványok élőhelyként és

tápláléklul szolgál különféle élőlények, köztük hasznos rovarok és mikrobák számára. A talajbolygatás csökkentése a talajon fészkelő madarak és más vadon élő állatok élőhelyeinek védelmét is segíti, elősegítve a kiegyensúlyozottabb és ellenállóbb mezőgazdasági ökoszisztémát.

2.4. Precíziós gazdálkodás és alkalmazási lehetőségei

A precíziós gazdálkodás egy olyan mezőgazdasági rendszer, amely minden munkafolyamatban modern technológiát alkalmaz. A precíziós mezőgazdasági technológia lehetővé teszi a különböző területek azonosítását és az általuk okozott változások kezelését. Lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy gazdaságukat hatékonyabban irányítsák és szervezzék, a technológia pedig lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy adatok alapján hozzanak döntéseket ([http10](#)).

A precíziós gazdálkodás Európában olyan élvonalbeli technológiákat integrál, mint a Global Positioning System (GPS), a távérzékelés és az érzékelő technológiák. Ezek az eszközök lehetővé teszik a gazdálkodók számára, hogy pontos adatokat gyűjtsenek a földjükéről, beleértve a talajviszonyokat, a termés egészségi állapotát és az időjárási mintákat. A technológia integrálása javítja a döntéshozatali folyamatokat, lehetővé téve a gazdálkodók számára, hogy gyakorlataikat az egyes területek sajátos igényeihez igazítsák ([http11](#)).

A precíziós gazdálkodás egyik sarokköve Európában a Variable Rate Technology (VRT, változó sebességű technológia) alkalmazása. A VRT lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy az adatelemzés során meghatározott speciális követelmények alapján változó arányban alkalmazzanak inputokat, például műtrágyákat és peszticideket. Ez a célzott megközelítés minimálisra csökkenti a hulladékot, csökkenti a környezetterhelést és optimalizálja az erőforrások felhasználását ([http11](#)).

A precíziós gazdálkodás kifinomult farmmenedzsment szoftverre támaszkodik, amely elemzi a különböző forrásokból gyűjtött adatokat. Ez a szoftver segíti a gazdákat abban, hogy megalapozott döntéseket hozzanak a vetéssel/ültetéssel, öntözéssel és betakarítással kapcsolatban, ami végső soron növeli az általános hatékonyságot és termelékenységet ([http11](#)).

Az európai gazdálkodók egyre inkább beépítik az automatizálást és a robotikát a precíziós gazdálkodási gyakorlatukba. A fejlett érzékelőkkel és aktuátorokkal felszerelt autonóm járművek precízen hajthatnak végre olyan feladatokat, mint a vetés/ültetés, gyomirtás és betakarítás, csökkentve a munkaerőigényt és javítva a mezőgazdasági műveletek pontosságát

(http11). 2023-ban Lassu Béla (Agroland Kft.) nyerte el Magyarország legszebb precíziós gazdasága címét. Jelenleg 900 hektáron gazdálkodnak és vezet egy fenntartható mezőgazdaságot, amit 100 %-os precíziós gazdálkodást takar.

A precíziós gazdálkodás jelentősen hozzájárul a környezeti fenntarthatósághoz Európában. Az inputok felhasználásának minimalizálásával és az erőforrás-hatékonyság optimalizálásával ez a megközelítés segít csökkenteni a mezőgazdaság környezeti lábnyomát. A precíziós gazdálkodási gyakorlatok összhangban vannak a fenntartható mezőgazdaság céljaival, elősegítve a hosszú távú környezeti egészséget és ellenálló képességet (http11).

Mit tud a precíziós gazdálkodás? Sok mindent. A hagyományos gazdálkodásban a traktorok ugyanazokkal a beállításokkal járnak körbe a szántóföldet, és ugyanannyi növényvédő szert és műtrágyát juttatnak ki, de a talaj ritkán egyenletes, és a kártevők sem egyenletesen oszlanak el. A jelenlegi technológia már lehetővé teszi a szelektív művelést, a GPS pontossága nagyon kis eltéréseket tesz lehetővé, és sok intelligens gép programozható és távolról is működtethető, így nincs szükség állandó emberi ellenőrzésre (http20).

A precíziós gazdálkodás egyik központi kérdése a terméshozam, a termelés és a jövedelmezőség javítása érdekében alkalmazott technikák, technológiák és módszerek költséghatékonyságának értékelése. Milyen hatással vannak a precíziós gazdálkodási technológiák a terméshozamra, a minőségre, a ráfordítási költségekre és a jövedelmezőségre? Milyen tényezők befolyásolják a gazdálkodók precíziós gazdálkodási technológiák alkalmazását? Finanszírozhatók-e a szükséges beruházások (http20)?

A precíziós gazdálkodási technológiák bizonyítottan javítják a hozamokat, csökkentik az inputköltségeket és növelik a jövedelmezőséget. Számos tanulmány értékelte a precíziós gazdálkodási technológiák költséghatékonyságát, és az eredmények ígéretesek (**1. táblázat**),(http20).

Be kell látni, hogy a számítástechnika, az informatika, térinformatika lassan fontosabb az eredményes gazdálkodásban, mint a növénytermesztési szakismeretek magas szintű birtoklása. A jövő trendje az emberi tényező minél teljesebb kikapcsolása a folyamatból (Magro 2021).

Precíziós mezőgazdaság	
Előnyök	Kihívások
• termelékenység és a hozam növekedése • hatékonyság javulás (tápanyag és növényvédőszer alkalmazások) • költségek csökkenése • jobb, magasabb, egységesebb termékminőség • az élelmiszerbiztonság növekedése • a természeti erőforrások hatékonyabban kezelése • innovációk adaptálása • környezetvédelem • könnyebb üzemeltetés • nagyobb rugalmasság • jobb dokumentáció és tervezés • valós idejű monitoring	• magas kezdeti, bekerülési, és karbantartási költségek • komplexitás • a technológia szabványosítása platformok között • csatlakozási, kapcsolódási, összeköttetési kihívások • adatkezelés (big data) a mezőgazdaságban • megbízhatósági, adatbiztonsági kérdések: adatvesztés, rendszerfrissítések, koordináták enyhe eltolódása • technológiai hiba lehetősége • megnövekedett energiaigény • a képzési háttér, költségek • jogszabályi és szabályozási kérdések (szellemi tulajdonjogok is)

1. táblázat: A precíziós mezőgazdaság előnyei, kihívásai és korlátai (forrás: <http20>)

A Kentucky Egyetem egyik tanulmánya szerint a precíziós gazdálkodási technikák, például a változó műtrágyakijuttatás 12%-kal csökkentheti a műtrágya felhasználását és 9%-kal növelheti a termés hozamot, ami átlagosan 20 USD/hektár és akár 35 USD/hektár nettó jövedelemnövekedést eredményezhet (Wang et al. 2019). A precíziós gazdálkodási technikák a fejlődő országok kistermelői számára is költséghatékonyak bizonyultak. Egy Etiópiában végzett tanulmány szerint a precíziós gazdálkodási technikák, például a talajvizsgálat és a műtrágyaajánlások 46%-kal növelték a termés hozamot és 51%-kal a nettó jövedelmet, a haszon-költség arány pedig 4,9 volt (Kosec et al. 2018).

A következő szakirodalom az egyes precíziós mezőgazdasági technológiák (PAT) jövedelmezőségét foglalja össze (**2. táblázat**). A felkínált megoldások a következők: közös kollektív cselekvés, területrendezés, a szántóföldek határainak feltérképezése, szövetkezetek, olcsó technológia, közös gépek használata, oktatás, (köz)tudatosság, szabványok alkalmazása, egyszerű és könnyen használható technológia, a kereskedők, a tanácsadók és az agrárgazdasági szolgáltatások szakmai támogatása, szakpolitikák által vezérelt beruházások és megfelelő szabályozás (Mizik 2023).

Referencia	Termény	PA technológia	Nyereségesség
Bauer et al., 2000	Kukorica	VRT vetéshez	Jövedelmező
Sindir és Tekin, 2002	Pamut	VRT műtrágyákhoz	Jövedelmező
Wang et al., 2003	Kukorica	VRT N és mész szá- mára	Jövedelmező
Lu et al., 2005	Kukorica	VRT öntözéshez	Nem nyereséges
Notron et al. 2005	Pamut	VRT: P	Jövedelmező
Mallarino és Wittry, 2006	Szójabab	VRT: P & K	Jövedelmező
Velandia et al. 2008	Pamut	VRT N	Jövedelmező
Ehsani és mtsai, 2009	Citrusfélék	VRT: műtrágya	Jövedelmező
Mitchell, 2009	Meg nem ha- tározott	GPS	Jövedelmező
Ortiz et al. 2013	Földimogyoró	RTK-GPS	Jövedelmező
Schimmelpfennig és Ebel, 2016	Kukorica	VRT: műtrágya és talajtérképezés	Jövedelmező
Baio et al., 2017	Pamut	VRT: műtrágya	Jövedelmező
van Evert et al. 2017	Burgonya	VRT: perticidek	Jövedelmező
	Olajbogyó	VRT: P, K és mész	Nem nyereséges
Saavos, 2018	Földimogyoró	GPS és talajtérképezés	Jövedelmező
		VRT: műtrágya	Nem nyereséges
Tona et al. 2018	Szőlő és alma	Precíziós permetezés	Jövedelmező

VRT: Variable Rate Technology – változó (differenciált) kijuttatási technológia; RTK: Real Time Kinematics – Valós Idejű Kinematikus Korrekció. GPS: Global Positioning System – Globális Helymeghatározó Rendszer

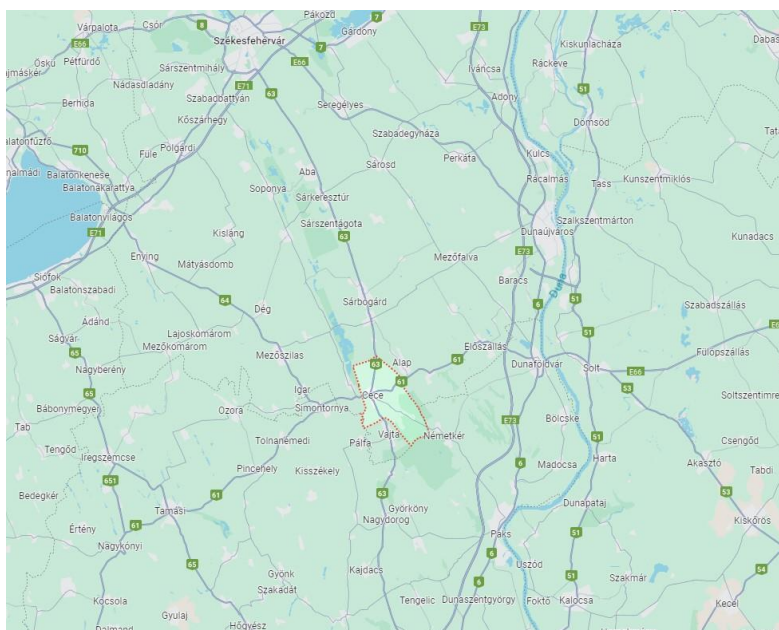
Forrás: Sumiahadi, A., Direk, Mihat, & Acar, Ramazan (2019): Economic assessment of precision agriculture: A short review. 6th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment. October 3-5, 2019, City of KONYA – TURKEY Proceeding Book. 11.

2. táblázat: Az egyes precíziós mezőgazdasági technológiák jövedelmezősége a szakirodalomban leírtak szerint (forrás: <http20>)

3. Anyag és módszer

3.1. Gazdaság és kísérlet helyszíne

A szakdolgozatom kísérletében bevett terület Fejér Vármegye déli részén, Cecén található, üzemközpontunktól 4 km-re könnyen megközelíthető, aszfaltos úton (**5. ábra**). A terület egy 16 ha-os tábla, amiből 10 ha-t terveztem elvetni kukoricával, mert a másik 6 ha-on őszi búza volt már elvetve. Az ábrát az Operations Centerben aktív-határként jeleníti meg így jól körül határolható.



5. ábra: A kísérlet helyszínének földrajzi elhelyezkedése (forrás: Google)

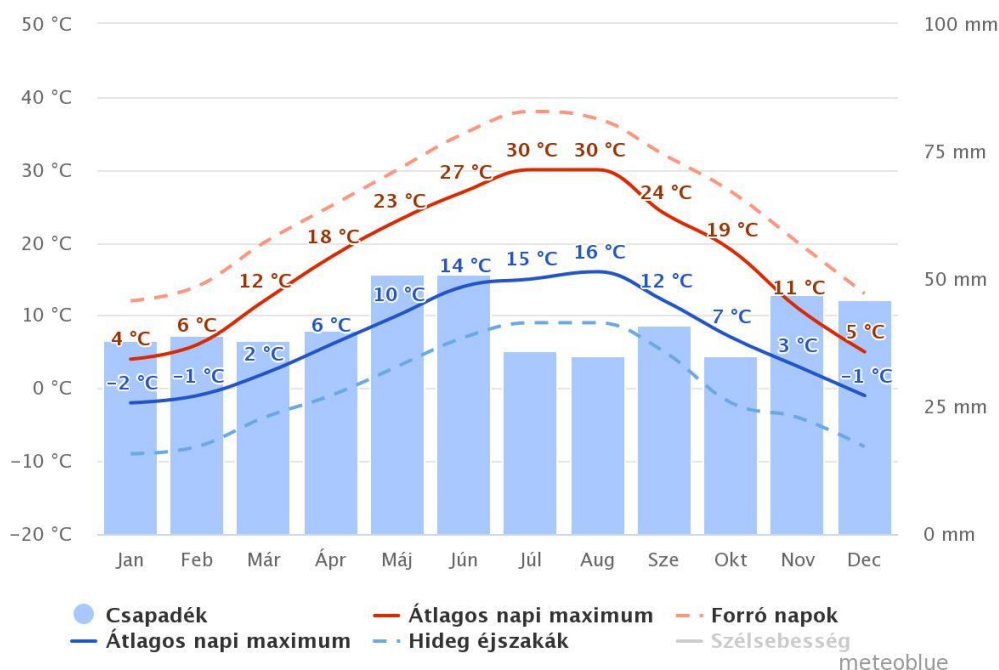
Ceca területe a Mezőföldi tájegységhez tartozik azon belül is sárrét-völgy részéhez, habár a mezőföld jó termőképességű talajokról ismert Ceca község közigazgatási területén szinte minden talajtípus megtalálható akár egy táblán belül is. A csernozjom talajtól a szikes, homokos talajig. A kiválasztott táblánk is hasonló adottságú jó termőképességű csernozjom

talajt keresztül-vágja, egy homokos kissé dombos rész, ami a fenti ábrán is jól kivehető (6. ábra).



6. ábra: A kísérleti tábla határvonalas ábrázolása (forrás: <http12>)

Cecén az időjárási körülmények az elmúlt években a nappali maximum hőmérsékletet tekintve átlagosan 17,41 °C szerint alakulnak éves szinten. A legtöbb csapadék májusban és júniusban hullott le, ami egyenesen arányos az átlagos maximum hőmérséklettel (7. ábra).



7. ábra: A kísérleti helyszín időjárási körülményei (forrás: <http13>)

A gazdaságunk szántóföldi növénytermesztéssel és állattenyésztéssel foglalkozik, ezen belül is növénytermesztési része közel 500 ha-on, ami a klasszikus gabonafélékkel, mint például őszi búza, őszi árpa, ezen felül termesztünk még napraforgót, kukoricát, silókukoricát, lucernát és vannak kaszálóink az állatok számára. Állattenyésztésünk két ágazatra bontható. Fő ágazat

a tejelő szarvasmarha (Holstein Fríz) amiket elsősorban a tej termelés érdekében tenyésztünk, ami hozzávetőlegesen naponta 1000 l tejet tud termelni, a szaporulatot tovább tartásra meg hagyjuk, mind az üszöket, mind a bikákat, amiket hízalás céljából tartunk. Másik állattenyésztési ágazatunk Vörös Angus húsmarha tartás, ahol a növendék szaporulatot szoktuk értékesíteni. Az állattenyésztésben az állatok takarmányozásához szükséges abrak és tömegtakarmányokat saját területünkön megtermeljük.

A gazdaságban meg található gépparkot mindig igyekeztünk a lehetőleg legújabb technológiákra cserélni fontos számunkra mindig olyan gép kiválasztása, ami a jelen, de akár a jövő technológiai kihívásokra is képes. Gépparkunkban 2010 óta megtalálható a GPS-es sorvezetés, ami a permetezésben volt nagy segítségünkre, majd az idő múlásával a következő gépek vásárlásánál nagy szerepet játszott a GPS alapú automata-kormányzás, ami 2015-től van jelen a gazdaságban, amit elsősorban vetésre és talajmunkára használtunk. A GPS-es automata-kormányzás nagy segítséget nyújt a kezelőnek és nem utolsó sorban üzemanyag megtakarítást jelent. 2017-től minden újonnan vásárolt gép és eszköz rendelkezik GPS antennával, kijelzővel, valamint isobus csatlakozással.

Számunkra nagyon fontos nem csak a jól működő termesztés technológia, hanem a talajélet megtartása is. Így 2015-től elhagytuk a forgatásos klasszikus, szántásos talajművelést és átteltünk a forgatás nélküli talajművelésre, hiszünk benne, hogy a talaj élet ugyanolyan, ha nem fontosabb, mint bármilyen technikai elem. A jelen éghajlatváltozás, arra sarkal minket, hogy figyeljünk oda, a talajainkra minél kevesebb vizet párologtassanak el így kiküszöbölhető az extrém időjárási anomáliák a kultúrnövények fenológiai állapotában.

Precíziós technológiákra alkalmas gépeink:

- Erőgépek: John Deere 6120M, John Deere 6150r, John Deere 8295r, John Deere T660i kombajn
- Eszközök: Rauch Axis 30.1 mérleges műtrágyaszóró. Hardi Navigátor 3000 vontatott szántóföldi permetező teljes szakaszvezérléssel, Tempo T6 függesztett vetőgép, ami differenciált tőszámra és differenciált tápanyag kijuttatásra is alkalmas.
- Nagy erőlelérés volt nálunk, hogy 2023-ban vásároltunk egy új John Deere T660i kombajnt, ami hozamtérképezésre is alkalmas, így minden területünkön elérhető minden növény kultúrájánál a hozamtérkép.

3.2. A kísérletben alkalmazott termesztés technológia

A gazdaságunk a forgatás nélküli technológia mellett elkötelezett, így az alkalmazott termesztés technológiánál az alapművelésünk a forgatás nélkülire épül. A kísérleti parcellán 2022. évben az elővetemény őszi búza volt, amit betakarítás után egy sekély művelés követett egy lemken rubin9-es rövidtárcsával. Augusztus vége felé egy glifozátos kezelés, ami a térségre jellemző rizómás fenyér cirok (*Sorghum Halapens*) miatt volt szükséges, majd ősszel egy Terrano 5fm szántóföldi kultivátor követett, ami 25 cm-es mélységig átdolgozta a talajt (**8. ábra**).



8. ábra: A kísérleti területen alkalmazott kultivátor (Saját fotó)

2023-on, tavaszán, ahogy rá tudtunk menni a földekre egy hengerezéssel kezdtünk, ami a tél során szétfagyott kisebb hantokat eligazgatta, valamint lezárta a kapilárisokat így kevésbé párolgott el a téli feltöltő csapadék, ami nem sok volt.

Magyágyelőkészítés vetés előtt 3 nappal történt meg, mindig figyelünk, rá ne túl koránra időzítsük és ne is túlkésőre, megvárjuk, amíg kicsit „kiszórósodik” a talajfelszín, így a kikelt gyomokat mechanikailag meg tudjuk gyéríteni. A kombinátor 6 cm mélységben dolgozott, így a vetőmag ez alá került.

Vetőmag kiválasztásánál mindig a leginnovatívabb fajtákat választjuk (9. ábra), valamint a környékünkre jellemző adottságok alapján mások tapasztalatait is szem előtt tartva, így esett a választásom a DKC4943-as fajtára. Előző években is már teljesített, így biztosan tudtuk, hogy ezen a területen ez a fajta jól fog teljesíteni, ha az időjárás is kedvez neki.



9. ábra: DKC4943 termékismertető, (dekalb.hu, saját szerkesztés)

A DKC4943-as fajtára jellemző a flexibilis csőtípus, ami jól tolerálja, a differenciált vetést mivel akár 80 ezer mag/ ha-nál is stabilan jól tud teremni. Erős gyökérszettel és szárral rendelkezik, jó vízleadó képessége van, korai virágzású, ami a nyári hőstressz elkerülése végett fontos, mert virágzási időszaka az évek átlagában mért hőhullám elején van, így a pollen képes megtermékenyíteni a csöveket (<http14>).

A permetezés 2023. május 5-én volt egy korai posztemergens szert választottam, amit a kukorica 2-3 leveles állapotában kell kijuttatni. Azt Adengo nagyon jól írta az egy és kétszikű magról kelő gyomnövényeket, valamint talajon keresztüli hatása is van. A jó kukoricatermés átlagot a konkurens gyomnövények kikapcsolásával kell kezdeni, minél hamarabb megszüntetjük azokat annál biztosabb a kukoricánk zavartalan stresszmentes korai növekedése, ami nagyban hat a csőképződésre Végezetül egy sorköz kultivátorozással zártuk a tavaszi-nyár eleji munkálatokat, Amivel még az utólagosan kikelt egyszikű gyomokat meggyérítettük,

valamint a kapilárisokat megnyitottuk, így a kukorica növekedése és a hajsálgyökök erősítése pozitív irányba hatott.

Gazdálkodási Napló 2023						
2023 Kukorica		Ezeröles	Tábla: 6			
Művelet	Időpont	Anyag/Hozam	Mennyiség	Egység(ha)	Terület	Megjegyzés
gruberezés	2023.02.22		0		10,27	
szerves trágyázás	2023.02.22	Szarvasmarha	45000	t	10,27	
hengerezés	2023.03.03		0		10,27	
magágy készítés	2023.04.20		0		10,27	
gombaölözés	2023.04.22	Redigo m	20,7	ml	10,27	csávázószer
vetés	2023.04.22		70000		10,27	dkc4943
műtrágya kijuttatás	2023.04.22	EuroFertil Top 34 NPK	120	kg	10,27	NPK
gyomirtózás	2023.05.05	Adengo	0,44	l	10,27	
sorköz kultivátorozás	2023.05.26		0		10,27	
betakarítás	2023.10.04	Kukorica	10,7	t	10,27	
tarlóápolás	2023.10.04		0		10,27	Tárcsa
középmély lazítás	2023.10.30		0		10,27	

3. táblázat: saját szerkesztésű gazdálkodási napló (forrás: kuzsmiczki.arasz.hu)

3.3. Differenciált vetés

A vetés időpontjánál elsődleges szempont a talaj hőmérséklete, ami napi átlagos talajhőmérséklet 8 °C foktól kezdhető (10. ábra). Évek óta megfordítottam a gazdaságunkban a kapásnövényeknél a vetést így mindig először a kukoricával kezdek és utána jön a napraforgó, a kukorica jobban tolerálja a hűvösebb tavaszt.



10. ábra: A kísérletben alkalmazott vetés (Saját fotó)

A vetés 2023. április 22-én volt egy John Deere 6150r típusú erőgéppel és egy Vaderstad tempo T6 függesztett vetőgéppel történt. Mind a két gép alkalmas precíziós technológiára. A traktor rendelkezik egy Starfire 6000 RTK jelű antennával és egy Greenstar

4640-es kijelzővel, amin RTK-s automata-kormányzás valamint szakaszvezérlés feloldó kulcs is meg lett hozzá vásárolva (**11. ábra**). A vetőgép minden eleme villanymotorral van felszerelve így a változó tőszámú vetést villanymotorokon keresztül érjük el.

A differenciált vetéshez szükséges zónatérképet feltöltöttem **rX**-fájlként (célmennyiség előre megtervezett munkaadat, amit az Operations centerben készítettünk) a traktor monitorjába pendrивon, majd a vetés megkezdése előtt be kellett állítanom a kijuttatandó cél mennyiséget az előre megtervezett **rX** fájlból hajtva végre.



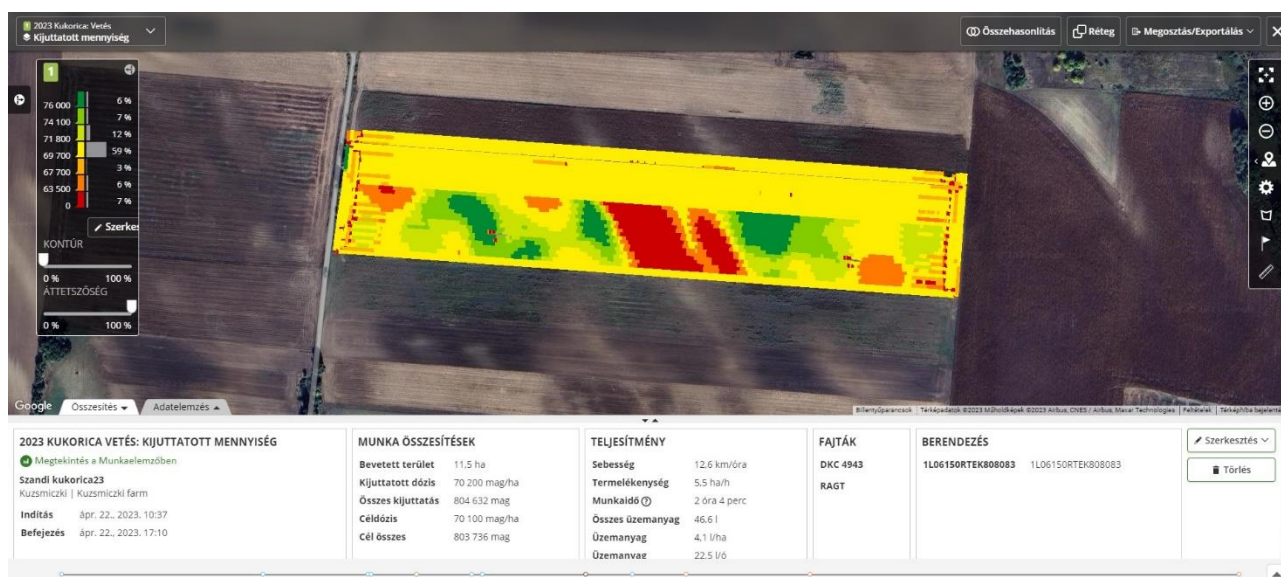
11. ábra: A vetés során alkalmazott zónatérkép szerinti vetés Greenstar kijelzőn (Saját fotó, myjohndeere App)



12. ábra: A differenciált tőszámváltozások (Saját fotó, myjohndeere App)

A kísérleti parcellát úgy állítottam be, hogy 4 ha-t hagyományos vetéssel 70 ezer mag/ha legyen a tőszám. A differenciált tőszám pedig 6 ha területen 63.500 mag/ha - 76.000 mag/ha-ig terveztem meg. A vetésnél nagyon kell figyelniük arra, hogy csak előre megtervezett tőszámmal tudunk dolgozni, menetközben nem tudunk módosítani az előírt mennyiségen. Az ábra a teljes területen kijuttatott mennyiséget jeleníti meg grafikusan az Operations Centerben.

(ennek a rendszernek a 3.5 fejezetében részletes bemutatás található) a munka elvégzése után elérhető térkép amely a kijuttatott mennyiséget térképen ellenőrizhetjük. (13. ábra).



13. ábra: differenciált vetés zónatérképen (forrás: myJohnDeere App)

3.4. Differenciált tápanyag visszafoglalás

A műtrágya kijuttatása vetéssel egy menetben történt a Vaderstad Tempo T6-os vetőgéppel, ami differenciált kijuttatásra is alkalmas, itt is villanymotorok segítségével tudjuk változtatni a kijuttatandó műtrágya dózist. A vetés megkezdése előtt a kiválasztott műtrágyával egy lehajtási próbát kell végeznünk, meg kell mérnünk a lehajtási próbánál kiadagolt mennyiséget és azt a gép monitorjába beütni, így ő impulzusokat számolva mindig grammra pontosan ki tudja adagolni a beírt értéket.

A kiválasztott műtrágya a TimacAgro termék palettájáról az EuroFertil Top 34 NPK-ra esett Physio+ biostimulátorral kiegészítve, ami egy olyan biostimulátor komplex kimondottan alacsony talaj pH mellett is extra gyökértömeg képződést indukál. Ezzel javul a növény tápanyag és vízfelvételi képessége, fokozódik a stressztoleranciája.



14. ábra: A felhasznált műtrágya (forrás: timacagro.hu)

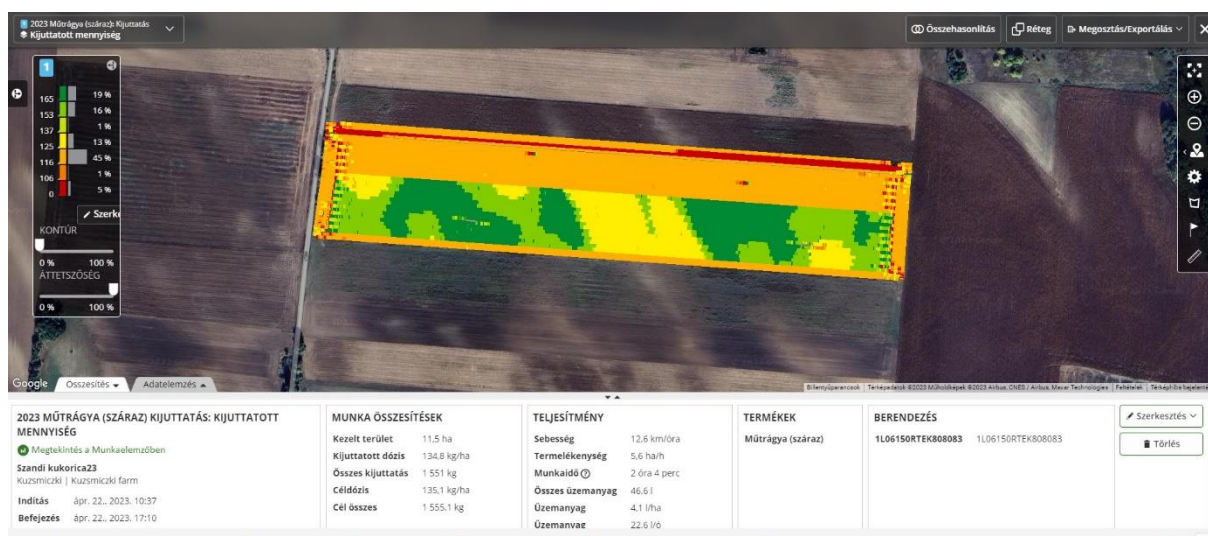
Savanyú, agyagos vagy homokos talajokra ajánlott, ahol tápanyagvesztést okozhat a hatóanyagok lekötődése vagy kimosódása. Kiegészítő kálium tartalma friss hatóanyagként, hatásosan javítja a káposztakultúrák kondícióját. A műtrágya összetétele: N: 5% / P₂O₅: 19% / K₂O: 10% / SO₃: 19% / CaO: 20% / B: 0,1% / Zn: 0,1% .

A parcellán ahogy fentebb említettem 4 ha volt hagyományos vetés, így hagyományosan 130 kg/ha volt a kijuttatott dózis (**15. ábra**). A differenciált területrészen a következő ábra beállítása szerint járt el a gép. Itt is megemlítem, hogy az előre megtervezett mennyiséggel tudunk csak kijuttatni, menetközben nem tudjuk módosítani azt.



15. ábra: A tápanyautánpótlás szerinti beállítás (forrás: myJohnDeere App)

Az ábra a teljes területen kijuttatott mennyiséget jeleníti meg grafikusan az Operations Centerben. Külön le tudjuk határolni hol mennyi mennyiséget adagolt ki a vetőgép, mekkora területrész volt az ha-ban kifejezve. (**16. ábra**).



16. ábra: A differenciált tápanyagutánpótlás zónatérképen (forrás: myjohndeere App)

3.5. Felhasznált adatok és elemzési módszerek

MyJonDeere

A saját gazdaságunk a John Deere gépek mellett tette le az alapkövét. A precíziós gazdálkodás elindulásában is nagyon fontos számomra egy szempont, egy kezelő felület! Ami kompatibilis az erőgépekkel, valamint kompatibilis a munkaeszközökkel. Nem utolsó sorban könnyen kezelhető és érthető. Így esett választásom a MyJohnDeere szoftverre (17.ábra) annak a Operatoions Center alkalmazására. A gazdaságunkban nagy szerepe van mivel az adatokat rajta keresztül nyerem ki a gépekből és a megtervezett munkákat is rajta keresztül küldöm el az erőgépeknek.

Operations Center bemutatása



17. ábra: Operations center logója (myjohndeere.com)

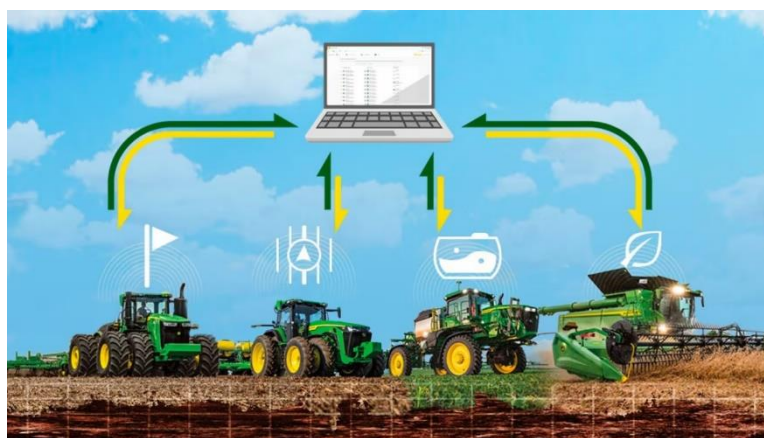
Először is kell csinálnunk a myjohndeere.com-on, ingyenesen létrehozható fiókot, ahol be tudjuk állítani gazdaságunk címét, telefonszámát, valamint e-mail címét. Amikor ezzel végeztünk egy jelszóval ellátott fiókot hozhatunk létre, amihez csak mi férhetünk hozzá.

Ebben a menüpontban találhatóak a földterületeink, illetve berendezéseinkre vonatkozó adataink. A területre vonatkozóan a következők: elhelyezkedés, gazdaság neve, táblanév, mérete. A területekhez kapcsolódó dokumentált adatok és itt tudjuk azokat elemezni, összesíteni. Berendezésekre vonatkozóan: típus szerinti csoportosítás. Berendezések neve, alvázszaámok, pozícióadatok (előzmények) üzemórák, kijelző típusa, Jdlink adatok.

A rendszer nagy előnye, hogy nem kell semmilyen programot letöltenünk, telepítenünk, mindig online felületen jelenkezünk be és az applikáció, amit a telefonunkra töltünk le az is online felület, így bárhol bármikor, bárhonnán be tudunk jelentkezni és látjuk, a valós adatokat nyomon követhetjük gépjeinket, folyamatos adatokat látunk az elvégzett munkákról, valamint akár új munkát is küldhetünk a gépkezelőknek, ha van Jdlink előfizetésünk.

A program maga ingyenesen elérhető, de ahhoz, hogy adatokat kapjunk vagy adatokat küldjünk ahhoz egy Jdlink előfizetés szükséges és nem utolsó sorban a gépeknek is olyan szoftver-támogatás, kell, amiben van egy monitor (GS3, GN4, GN5) valamint a gps jel meghatározásához Starfire 3000, Starfire 6000, Starfire 7000-es antennák és a nagyobb pontosság érdekében RTK jel biztosítása.

A program viszont nem csak a John Deere erőgépekkel/eszközökkel kommunikál lehetőség van olyan gazdálkodók részére is használni a programot, ahol több erőgép van jelen a gazdaságban (**18. ábra**).



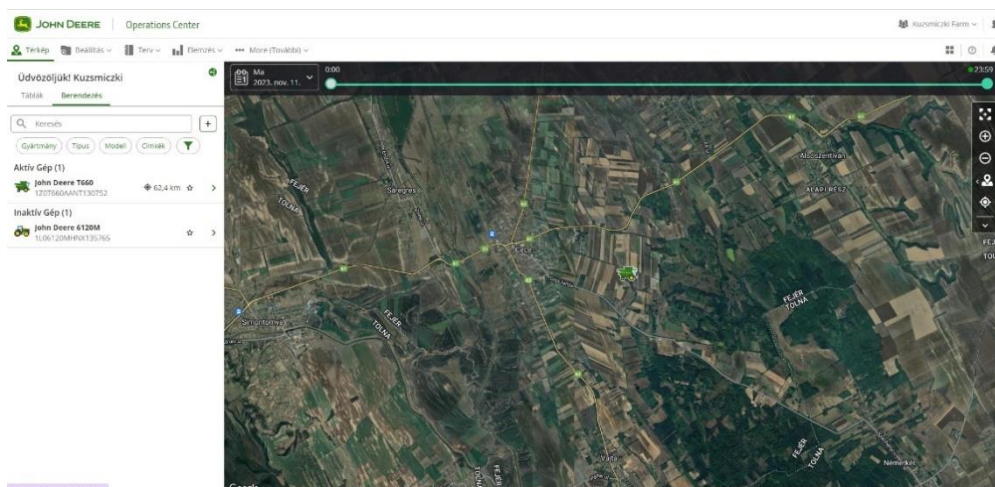
18. ábra: minden gép összeköttetésben (myjohndeere.com)

Továbbíthatunk dokumentációs adatokat az Operations Center egy másik felhasználója számára, importálhatunk dokumentációs adatokat az ISOXML szabványt használó gyártóktól vagy megoszthatunk vezeték nélkül kapcsolaton keresztül Claas Telematics, AFS Connect (Case IH), MyPLM Connect (New Holland) és S-Fleet (Steyr) gépekből származó adatokat. Az Operations Center olyan információs központként van kialakítva, amely az adatkezelést a lehető legegyszerűbbé teszi. Meg is oszthatja adatait több mint 180 szoftverpartnerrel, így az összes adat kezeléséhez csupán egy platformot kell használnunk.

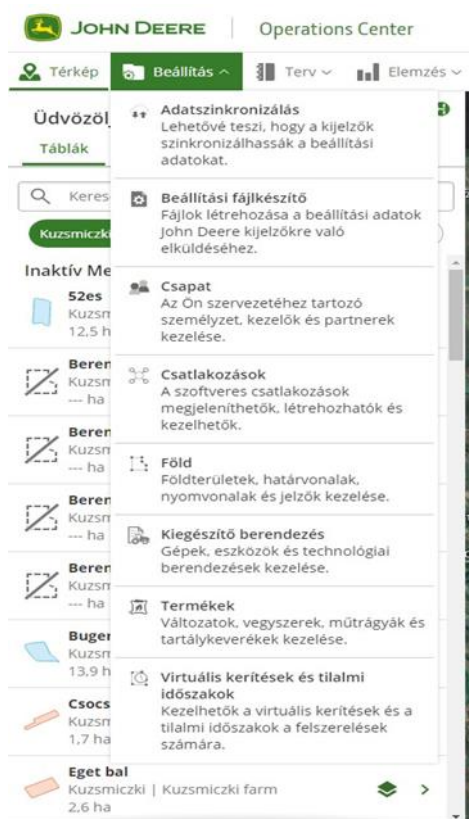
Saját fiókomon keresztül szeretném bemutatni az Operations Ceneter menüpontját, valamint kezelő felületét. A választott terület kísérletét is erre a szoftverre alapoztam.

Operations Center felület bemutatása

Belépés után egy nagyon jól áttekinthető könnyen kezelhető platformot kapunk, ahol, ha kell egy sűgó számunkra mindig készen áll és segít elnavigálni (19. ábra)



19. ábra: Operations Center applikációjának fő oldala (forrás: myjohndeere App)



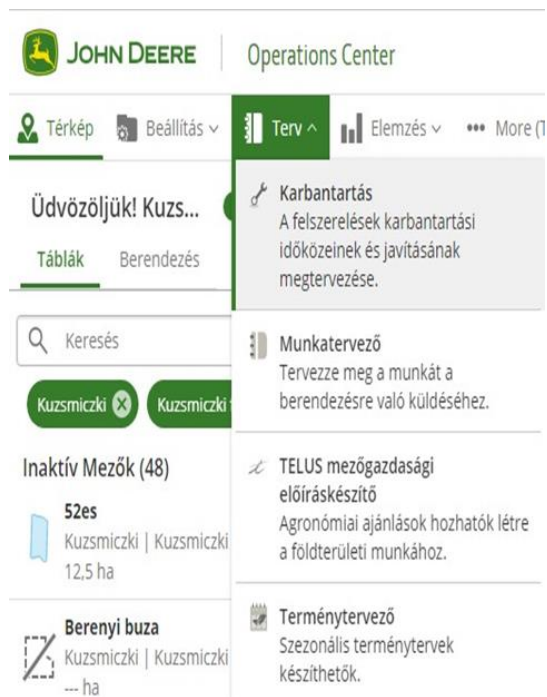
A Beállításokban lehetőségünk van:

- adatszinkronizálásra,
- Fájlok létrehozására, ahol akár fájlokat is küldhetünk a kijelzőkre
- Gazdaságunk és kezelők, partnerek kezelésére
- szoftveres csatlakozások létrehozhatók és kezelhetők
- földterületek, határvonalak, nyomvonalak szerkesztése
- kiegészítő berendezések, gépek eszközök kezelése
- termékek, vegyszerek, műtrágyák, tartálykeverékek, vetőmagok kezelése
- kezelhetők virtuális kerítések és tilalmi időszakok, felszerelések számára

20. ábra: (forrás: myjohndeere App)

A terv fülön találjuk a következőket:

- karbantartás ahol gépjeink karbantartási időszakait tudjuk elmenteni, így figyelmeztet a következő időintervallumra
- Munkatervezőben megtudjuk, tervezni a területen elvégzendő munkát és az el is tudjuk akár küldeni asz eszközeinknek.
- Telus agronómiai tervező, precíziós mezőgazdaság irányításához e legfontosabb, hiszen itt tudunk akár zónatérképet készíteni pl: hozamtérképünk alapján
- Terménytervezpben megtudjuk, tervezni a szezonális terményterveket



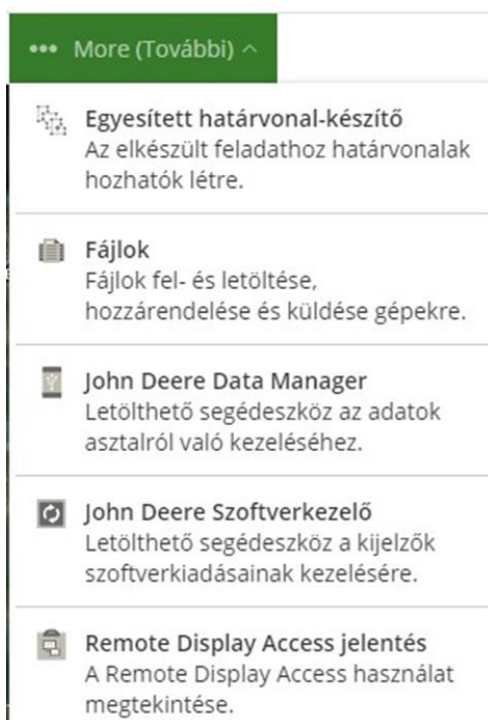
21. ábra: (forrás: myjohndeereApp)



Elemzés fülön a következő lehetőségeink vannak:

- Gépjelentések, ahol üzemanyag, gép terhelések, üzem órák, fogyasztási adatokat elemezhetünk
- A teljes flottánkat alkotó összes felszerelés mért értékeinek az elemzése
- Munkaelemzőben a kész feladatokat tudjuk elemezni és jelentéseket készíthetünk akár több földterületről
- Táblaelemzőben az elkészült táblákat tudjuk akár utólagosan is szerkeszteni pl: nem jól beállított hozamnál a mérlegjegy alapján kapott valósan mért hozamot szerkeszthetjük.

22. ábra: (forrás: myJohnDeere App)



További lehetőségeink:

- egyesített határvonal készítő, ahol határvonalakat csinálhatunk, egyébként ez a funkció nagyon hasznos mert akár eov koordinátában is letölthetjük és az egységes kérelemben megkönnyíti a pontos határok megjelölését
- Fájlokat tudunk fel és letölteni
- Data Manager egy segédeszköz, ami segít a fájlok le és feltöltésében
- Szoftverkezelő segít az újabb szoftverfrissítések le és feltöltésében a kijelzőknél
- Remote Display egy távoli hozzáférést enged a kijelzőknél

23. ábra: (forrás: myJohnDeere App)

3.6. Zónatérkép készítése

Zónatérkép készítését az Operations Centerben a tervezés menüpont alatt van lehetőségünk egy Telus Agronomy szoftverrel. A Telus Agronomy 2023-as évben ágyazódott be az Operations Centerbe a Telus Corp a világ egyik vezető kommunikációs és technológia vállalata, a Telus kilenc jelentős agroszoftver cég felvásárlásával jött létre az elmúlt években, vásárlások között szerepelt, brit szoftvercég és amerikai szoftvercégek.

A Telus (24. ábra), jövőbeni kihívásai, hogy minden precíziós megoldásra kínáljon agrár informatikai megoldásokat egy helyen a gazdáknak. A teljes élelmiszer lánc folyamatban a termeléstől az asztalra kerülésig, gazdálkodóknak, feldolgozóknak, fogyasztóknak

Zónatérkép készítését nagyon egyszerűen el tudjuk végezni nem kell, hozzá különösebb informatikai tudás, ki kell választanunk a gazdaságot, valamint azt a parcellát/táblát amire szeretnénk csinálni zónatérképet. Alábbi ábrán jól látható.

24. ábra: Telus program beállítási menüje (forrás: myjohndeere App)

Ezután ki kell, választani mi alapján szeretnénk zónatérképet készíteni, lehetőségünk van a hozamtérképünk alapján, megművelt talajmunka adatok alapján, szabad formájú zónákat is választhatunk, amit mi szerkeszthetünk, valamint meglévő zónatérkép alapján, amit más szoftveres programmal készítettünk.

Válasszon réteget

Előírás forrása:

Átlagos hozam

Események

Kukorica (Európa)

Kukorica

Búza (Europe Winter)

Válasszon kettő vagy több eseményt

☒ Kukorica (Európa): Betakarítás 2023. 10. 04.

Réteg

Válasszon réteget

Betakarításhozam

25. ábra: Telus program beállítási menüje (forrás: myjohndeere App)

A kísérletnél az átlagos hozam alapján választottam réteget, ezek után még további rétegrend választási lehetőséget kínált fel, akár a nedves hozam, száraz hozam, betakarítási sebesség, üzemanyag ráta alapján is képes zónák, kialakítására, én a betakarítási nedves tömeg alapján készítettem el a zónatérképet.(**26.ábra**),

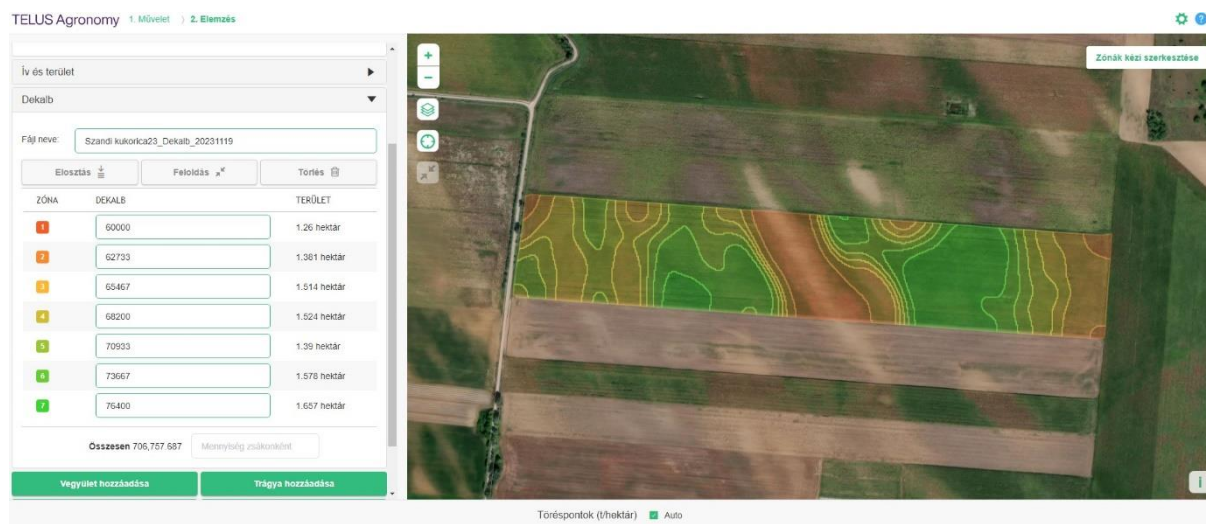


26. ábra: A hozamtérkép alapján generált zónatérkép (forrás: myjohndeere App)

3.7. Differenciált vetési-zóna térkép

Differenciált vetési zónatérképnél lehetőségünk van, több zóna kialakítására. Jelen esetben 7-zónára osztottam fel a területet mivel a terület homogenitása ezt határozta meg, különböző talajtípusok, találhatóak így jobb hozamnövekedésre számítok. A Telus program automatikusan generál, az előbb megadott adatok alapján, vetési térkép elkészítésénél, meg kell adnunk a vetőmag fajtáját, ami az akár előző években megadott vetőmagok fajta is lehet. Meg kell adnunk a minimum vethető tőszámot valamint a maximum vethető tőszámot, a többi zónára

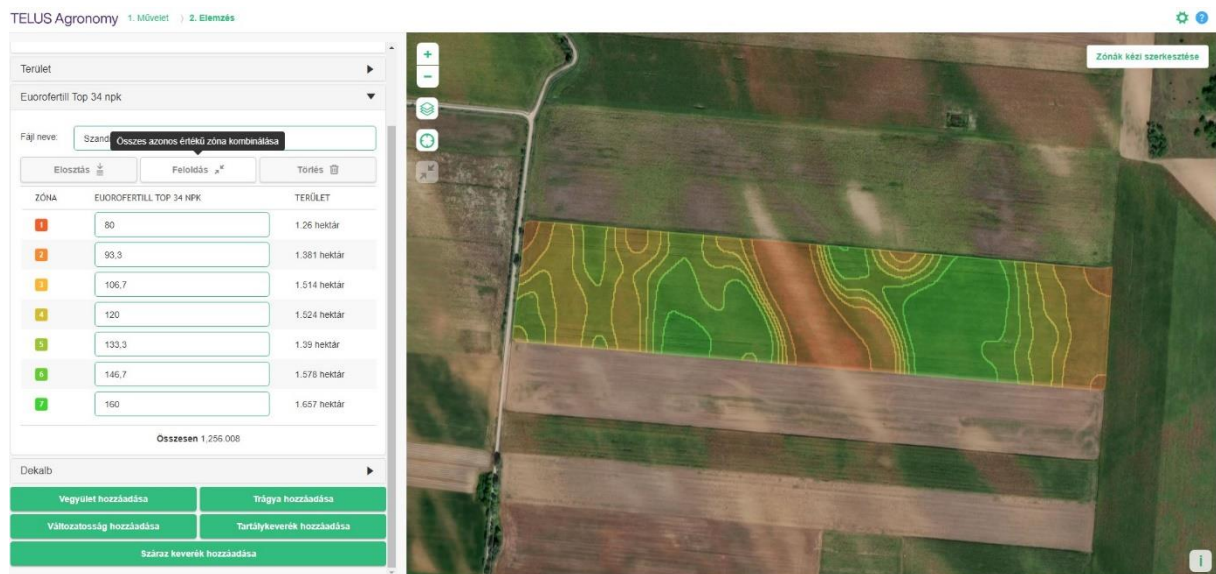
automatikusan elosztja a program és a végén azt is kiírja, mennyi vetőmagra van szükségünk a teljes területen (27. ábra). Miután elmentettük a változásokat, a fájlt azonnal készen áll, hogy azt munkatervezőben a gépre munkaként küldjük, vagy pendrive-on a gép monitorjába feltöltjük.



27. ábra: Differenciált vetési zónatérkép (forrás: myjohndeere App)

3.8. Differenciált tápanyag kijuttatási-zóna térkép

Tápanyag kijuttatási térképet ugyancsak könnyű létrehozni, csak a trágyahozzáadása földre kell kattintanunk, ott kiválasztjuk az előre megtervezett műtrágya típusunkat, de lehetőség van, újfajta megadására is. Az elosztás itt is minimum és maximum trágya dózis mellett, a program a többi zónára automatikusan generálja, viszont nekünk is lehetőségünk van, egyénileg meghatározni a különböző zónák adagját, kézzel megadva, tápanyagterv alapján. A kísérletben úgy határoztam meg, hogy vettem az átlagolt mennyiséget és azt osztottam el + - százalékos arányban, a jobb és rosszabb zónák között. A végén kiírja a teljes mennyiséget a területre. (28 ábra)



28. ábra, A kísérletben alkalmazott tápanyagkijuttatási differenciált zónatérkép (forrás: myjohndeere App)

4. Eredmények

4.1 Betakarítás, kalibrálási eljárások

A betakarítást 2023.10.04-én kezdtük meg a táblán egy John Deere T660i típusú kombájnnal, ami a saját gazdaságunk gépparkját képezi. Az aratás megkezdése előtt ki kellett választanom azt a táblát, amit éppen aratok, így az adatokat, amiket tovább feldolgozásra, kiértékelésre kerülnek azokat a kombájn egyenesen az Operations Centerbe továbbítja egy TGM modul segítségével, amihez JD link előfizetés társul.



29. ábra: A kísérletben kapott betakarítási eredmény differenciált zónatérkép alapján (forrás: myjohndeere App)

A súly-kalibrálást, minden évben el kell végezni, minden terménynél, ahhoz, hogy pontos adatokat kapjunk. A gép kalibrálása történhet automatikusan vagy csinálunk egy súly-kalibrálási funkciót a következő lépések szerint. Belépünk a gép kalibrálási menüjébe, ott kiválasztjuk a súly-kalibrálás mérés szerint, mindig legyen üres a tartály, elindítjuk a felvételezést. A gazdaságban van egy nagy pótkocsi, amire kb. 18 tonna fér fel, azt teljesen megrakjuk úgy, hogy a kombájn tartály teljesen kiürüljön. Majd a mérlegházban mért adatokat beírom a mért adatokhoz, ezt összeveti a kombájn (30. ábra) a saját mérésével és egy korrekciós tényezőt hoz létre. Így 95 % pontossággal végezhető a hozammérés. Azért nem 100 %-os mert, a fajta is változik folyamatosan egy táblán belül, valamint a kukorica-csővön, is több méret

megtalálható. De az Operations Centerben, ha nagy eltérés lenne a raktárba bevitt mért súly és a hozamtérképen mért súly között, utólagosan van lehetőségünk azt szerkeszteni, módosítani.



30. ábra: A kísérletben használt kombájn ürités közben (Saját fotó)

A betakarítás 4 óra 5 percet vett igénybe, összesen 113 tonna termett a területen, 13.8% víztartalom mellett, a víztartalom pontosságát is állítottam kalibráltam az aratások során, de a vízmérő a kombájnban nem hitelesített pontos műszer, így a szárítóban mért adatokhoz képest mindig volt eltérés, szárítóan 15.4% volt a mért víztartalom átlag.(**31. ábra**)

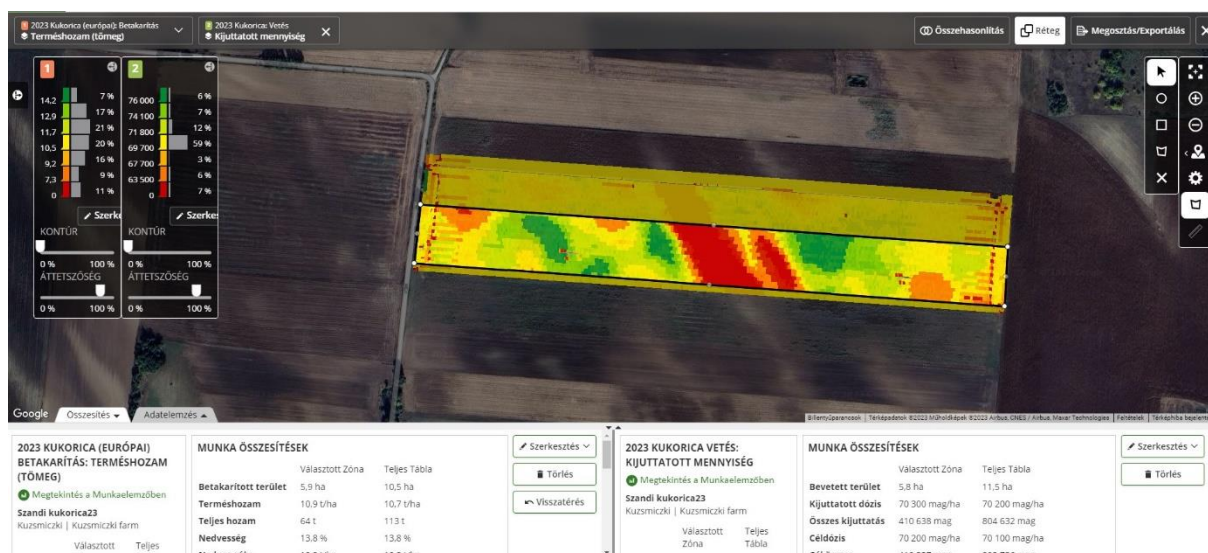


31. ábra: A betakarítás előtti határszemle során megvizsgált kukoricatövek (Saját fotó)

4.2 Hozamtérkép elemzése, eredmények kimutatása

Betakarítás során a hozamtérképet folyamatosan figyeltem, valamint folyamatosan jöttek a pillanatnyi adatok, ami azt tükrözte, hogy jó termés várható és az is volt, voltak szépen kiugró számok a kombájn monitorján is volt olyan rész ahol a 16.17 t/ha is elérte a kukorica. Viszont a kombájn fülkében ülve és a pillanatnyi hozamokat látva nem éreztem semmi különbséget a differenciált és a sima „hagyományos” vétés között. Kicsit szomorú is voltam, hogy nem hozta a hozzá fűzött reményeket a differenciált terület.

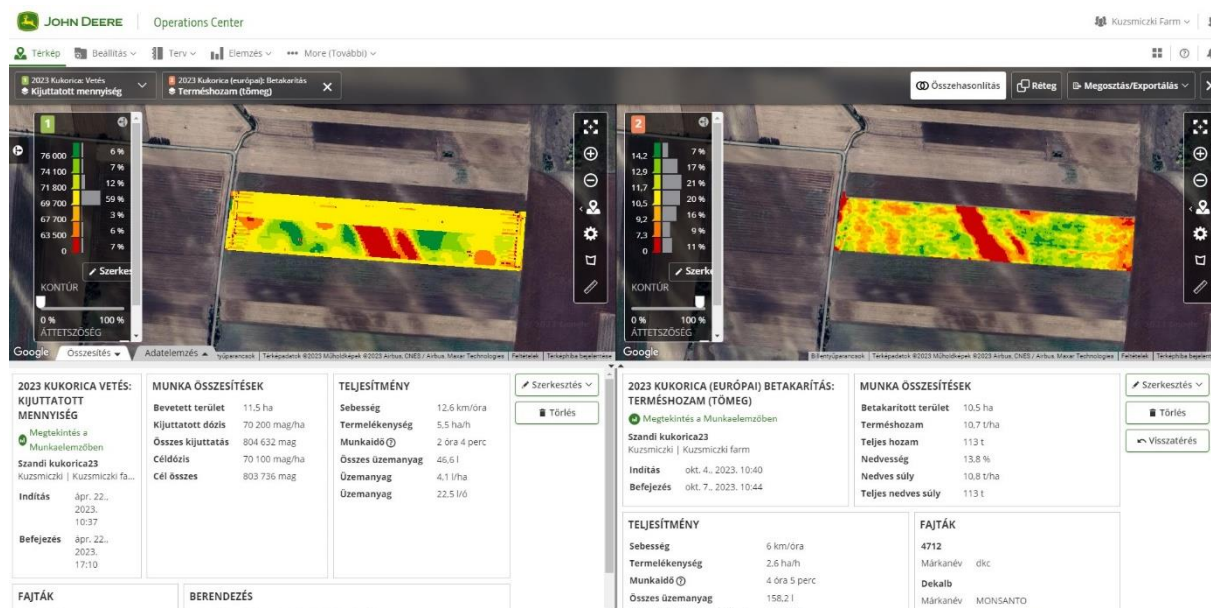
A betakarítást hagyományosan végeztem, mivel nem volt időm felkészülni a kísérleti parcella betakarítására. Már az utolsó tábla volt az idényben ezért nem osztottam fel a táblát és nem úgy végeztem a betakarítást, hogy külön-külön hanem egybe, így kicsit aggódtam hogyan fogok külön eredményt produkálni a 2 terület-rész között.



32. ábra: A kísérletben kapott hozamtérkép differenciált zónatérkép alapján (forrás: myJohnDeere App)

Az Operations Center ezt is megoldotta helyettem, az idei év az első, hogy jobban belemerültem a ténykedések adta lehetőségekbe, így felfedeztem egy olyan funkciót, ami minden gondomra megoldás lett. Hiába arattam le a területet egybe így is több réteget össze tudok hasonlítani, valamint akár öv részt is tudok benne kijelölni, **(32. ábra)**, ami megadja arra a területre a pontos adatot, amire kíváncsi vagyok. Így a vetési övre, vetési térképre ráillesztettem a hozamtérképet és körül tudtam határolni azt a területrészt, ahol differenciált vetés történt, miután körbe-határoltam ki is írta a program a pontos adatokat. Hány, ha volt milyen tőszámmal vetettem, mennyi termett bizonyos övökben. Ezek után körbe-határoltam a

„hagyományos” vetést arra külön táblázatként kiírta az adatokat. Az alábbi ábrán is nagyon jól tükrözi a hozamtérkép a vetési zónatérképet. (33. ábra)



33. ábra: A kísérletben (forrás: myjohndeere App)

Az alábbi táblázat nagyon jól összesíti azon a területrészen az adatokat, ahol differenciáltan vettem és differenciáltan juttattam ki tápanyagot. Részletes és jól áttekinthető.

Láthatjuk rajta a betakarított területet felosztva, bizonyos övek tőszám számával, betakarított területet, hozamát hektárra vetítve, a teljes hozamot tonnában, mért nedvességet, nedves súly hozamát, valamint a teljes nedves súly hozamát. De mindezek mellett megjeleníti az egész tábla adatait is. A kísérleti differenciált terület 6, ha volt a 10,5 ha-ból, az átlag hozama pedig 10.9 t/ha az átlag 10.7 t/ha-hoz képest. (34. ábra)

1 Terméshozam (tömeg) — 2 Kijuttatott mennyiség				Munka összerésztések		Teljesítmény							
✓	Kijuttatott mennyiség (mag/ha) ▾	Betakarított terület		Terméshozam		Teljes hozam		Nedvesség		Nedves súly		Teljes nedves súly	
		Választott zóna : Teljes tábla : Teljes tábla : Teljes tábla :		Választott zóna : Teljes tábla : Teljes tábla : Teljes tábla :		Választott zóna : Teljes tábla : Teljes tábla : Teljes tábla :		Választott zóna : Teljes tábla : Teljes tábla : Teljes tábla :		Választott zóna : Teljes tábla : Teljes tábla : Teljes tábla :		Választott zóna : Teljes tábla : Teljes tábla : Teljes tábla :	
✓	≥ 76 000	0,6	0,7 ha	13,1	12,9 t/ha	8	9 t	14	14 %	13,1	13 t/ha	8	9 t
✓	74 100 - 76 000	0,8	0,8 ha	12,5	12,5 t/ha	10	10 t	14	14 %	12,6	12,6 t/ha	10	10 t
✓	71 800 - 74 100	1,3	1,3 ha	11,9	11,9 t/ha	16	16 t	13,8	13,8 %	11,9	11,9 t/ha	16	16 t
✓	69 700 - 71 800	1,5	5,8 ha	11,1	10,8 t/ha	17	62 t	13,9	13,9 %	11,2	10,8 t/ha	17	62 t
✓	67 700 - 69 700	0,2	0,4 ha	10,4	9,9 t/ha	2	3 t	13,8	13,7 %	10,5	9,9 t/ha	2	3 t
✓	63 500 - 67 700	0,7	0,7 ha	10,6	10,6 t/ha	7	7 t	13,6	13,6 %	10,6	10,6 t/ha	7	7 t
✓	0 - 63 500	0,8	0,9 ha	5,6	5,7 t/ha	5	5 t	13,1	13 %	5,6	5,7 t/ha	5	5 t
	Összesítések/Átlagok	6	10,5 ha	10,9	10,7 t/ha	65	113 t	13,8	13,8 %	10,9	10,8 t/ha	65	113 t

34. ábra: Hozam adatok vetési tőszám alapján (forrás: myjohndeere App)

1 Terméshozam (tömeg) — 2 Kijuttatott mennyiség													
Munka összesítések				Teljesítmény									
✓	Kijuttatott mennyiség (mag/ha) ▾	Betakarított terület		Terméshozam		Teljes hozam		Nedvesség		Nedves súly		Teljes nedves súly	
		Választott zóna :	Teljes tábla :	Választott zóna :	Teljes tábla :	Választott zóna :	Teljes tábla :	Választott zóna :	Teljes tábla :	Választott zóna :	Teljes tábla :	Választott zóna :	Teljes tábla :
✓	≥ 76 000	0	0,7 ha	4,6	12,9 t/ha	0	9 t	14,7	14 %	4,6	13 t/ha	0	9 t
✓	74 100 - 76 000	0	0,8 ha	6,9	12,5 t/ha	0	10 t	14	14 %	6,9	12,6 t/ha	0	10 t
✓	71 800 - 74 100	0	1,3 ha	9,2	11,9 t/ha	0	16 t	12,9	13,8 %	9,2	11,9 t/ha	0	16 t
✓	69 700 - 71 800	3,6	5,8 ha	10,7	10,8 t/ha	39	62 t	13,8	13,9 %	10,7	10,8 t/ha	39	62 t
✓	67 700 - 69 700	0,1	0,4 ha	9	9,9 t/ha	1	3 t	13,9	13,7 %	9,1	9,9 t/ha	1	3 t
✓	63 500 - 67 700	0	0,7 ha	10	10,6 t/ha	0	7 t	12,5	13,6 %	10	10,6 t/ha	0	7 t
✓	0 - 63 500	0	0,9 ha	8,1	5,7 t/ha	0	5 t	10,8	13 %	8,1	5,7 t/ha	0	5 t
Összesítések/Átlagok		3,8	10,5 ha	10,6	10,7 t/ha	40	113 t	13,8	13,8 %	10,6	10,8 t/ha	41	113 t

35. ábra: Hozam adatok hagyományos vetés alapján (forrás: myjohndeere App)

A sima „hagyományos” vetés táblázata **(35. ábra)** alább található, ugyanazzal a felosztással, mint feljebb csak itt a differenciált vetéshez képest, ott ahol növelt vagy éppen csökkentett kijuttatást hajtottam végre ott 0 érték szerepel, így a sima vetés területe 4, ha lett a 10,5 ha-ból és 10,6 t/ha az átlagolt hozama a 10,7 t/ha a teljes terület hozamához képest

A két táblázat kiértékelése után, arra az eredményre jutottam, hogy a „hagyományos” 70 ezer mag/ ha tőszámmal és 120 kg/ha tápanyag kijuttatásával a területen elértem 10,6 t/ha átlagot. A differenciált területrészen pedig 10,9 t/ha átlagot, úgy hogy nem csináltam semmit csak az Operations Center adta lehetőségek szerint készítettem egy zónatérképet, amit valójában megcsinált helyettem a program, azt beillesztettem a gép monitorjába majd átállítottam a gépet zónatérkép szerinti differenciált kijuttatásra így a differenciált kijuttatás javára 2.83% terméstöbbletet értem el hektáronként.

Ez az érték azt tükrözi, hogy ugyanazon termelési költség mellett egy zónatérkép szerinti differenciált vetés/kijuttatással 2,83% terméstöbbletet tudtunk megvalósítani, a „hagyományos” vetéssel szemben ez a mai árakon számolva plusz 18.000 Ft/ha bruttó jövedelem.

Azt viszont nem szabad elfelejteni, hogy a 2023-as év jó év volt a kapásnövényekre többek között a kukoricára is mivel volt csapadékmennyiség, a nyári hőhullámok pedig elkerültek minket. Ezt az eredményt nem szabad mindig állandónak venni ugyanis egy év adata alapján nem tudunk biztosat állítani ugyanis minden év más.

5. Következtetések és javaslatok

Azt viszont nem szabad elfelejteni, hogy a 2023-as év jó év volt a kapásnövényekre többek között a kukoricára is mivel volt csapadékmennyiség, a nyári hőhullámok pedig elkerültek minket. Ezt az eredményt nem szabad mindig állandónak venni ugyanis egy év adata alapján nem tudunk biztosat állítani ugyanis minden év más.

A kísérlet során megfigyeltem, hogy a csökkentett tőszámnál a gyengébb homokos területen növekedett a terméshozam így azt a jövőben is érdemes tovább kísérletezni. A jobb termőképességű talajon a növelt tőszám egy olyan problémára enged aggodalmat, hogy azok általában a földek lapjában helyezkednek el, így a megnövelt tőszám kevésbé tud jól átszellőzni és egy légköri aszály akár súlyos cső megkötődési hibák jelentkezhetnek, mivel szó szerint megsül a pollen.

További költség megtakarítást úgy érhetünk el, hogy a kialakított zónatérképeken irányítottan zónás-talajmintavételezésen alapulá tápanyagtervet készíthetünk így a műtrágyaköltségek csökkenthetők, mert csak annyi műtrágyát adunk egyes zónáknak, amire a növénynek feltétel szükséges.

Valamint az új technológiai elemeknél a gépi technológia már eléggé fejlett a differenciált vetéshez, de viszont a növények kutatásában is akár új génszerkesztéssel olyan örökléstanú növények fejlesztését kellene eszközölni, amik biztonsággal sűríthetők a tőszámban így kiküszöbölik az időjárás extrém anomáliáját.

Pontos eredményeket csak több évnyi kísérletezésben más területen más előveteményekkel, más időjárási körülményeket beleszámítva tudunk csak adni.

6. Összefoglalás

A szakdolgozatom címe alapján „bevezetés a differenciált technológiába”, nagy érdeklődés és kíváncsiság hajtott min gazda. Azért is jelentkeztem erre a szakra, hogy jobban ráláthassak, a precíziós technológiák adta lehetőségekre a saját gazdaságomban. A gépparkomat az elmúlt években sikerült egy olyan szintre felfejlesztenem, hogy ezek a gépek tudják a precíziós gazdálkodás minden alapját csak nekem is meg kellett érnem rá, hogy ezt gyakorlatban is ki tudjam, ki merjem próbálni. A kísérleti eredmények arra engednek következtetni, hogy ha a gép parkom tudja a differenciált kijuttatást, képes precíziós technológiák összehangolt sorozatában részt venni, nekem, mint gazdálkodónak képesnek kell lennem arra, hogy ezeket a technológiai elemeket és szoftvereket kihasználva egy eredményesebb termelést hozzak létre. A kísérlet bebizonyította azt, hogy van benne lehetőség, a tovább fejlődésre, kísérletezgetésre, mert ezzel csak többlet jövedelemre teszek szert.

A precíziós gazdálkodás átalakuló erővé vált az európai mezőgazdaságban, elősegítve a fenntarthatóságot, a hatékonyságot és az innovációt. A technológia, az adatelemzés és a fenntartható gyakorlatok integrálásával a precíziós gazdálkodás növeli a termelékenységet, miközben minimalizálja a környezeti hatást. Az olyan intézmények támogatása és útmutatása, mint az Európai Bizottság, támogatja a precíziós gazdálkodás fontosságát az európai mezőgazdaság jövőjének alakításában. Ahogy a mezőgazdasági ágazat folyamatosan fejlődik, a precíziós gazdálkodás a pozitív változások egyik fő mozgatórugója, hozzájárulva a régió mezőgazdasági rugalmasságához és fenntarthatóságához.

A mai mezőgazdasági helyzet is arra enged következtetni, hogy alkalmaznunk kell az új technológiai elemeket többek között a precíziós gazdálkodást. Csak így lehetünk nyereségesen versenyképesek a világpiacon. Magyarország éves kukoricatermesztése elenyésző a világpiac tekintetében sok más ország gazdálkodóival szemben, nekünk több élelmiszerbiztonsági követelménynek kell megfelelnünk, ezáltal nagyobb ráfordítási költségekkel tudjuk előállítani a terményt és ezen a részen tudunk költséget csökkenteni, ha precíziós gazdálkodást folytatunk.

7. Summary

Based on the title of my thesis "Introduction to precision farming technology", I was very interested and curious. I also applied to this course to gain a better insight into the possibilities offered by precision technologies in my own farm. In recent years, I have managed to upgrade my agricultural machinery. These machines are suitable for precision farming, but I also had to be able to try it in practice. The experimental results suggest that if my agricultural machinery is suitable for precision farming, I, as a farmer, should be able to use these technological elements and software to create a more effective production. The experiment proved that there is an opportunity for further development, because this only makes me extra income.

Precision farming has become a driving force in European agriculture, promoting sustainability, efficiency and innovation. By integrating technology, data analytics, and sustainable practices, precision farming increases productivity while minimizing environmental impact. The guidance from institutions such as the European Commission supports the importance of precision farming in the European agriculture. Precision farming is one of the main drivers for the development of the agricultural sector, contributing to the agricultural resilience and sustainability of the region.

The agricultural situation also suggests that we need to apply new technological elements, including precision farming. Annual maize production in Hungary is negligible compared to the world agricultural market because of the food safety requirements. This means that we can produce the crop with higher input costs. If we do precision farming we can reduce costs.

8. Irodalomjegyzék

- Barzman, M., Bárberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J. E., Kiss, J., Kudsk, P., Lamichhane J. R., Messéan, A., Moonen, A. C., Ratnadass, A., Ricci, P., Sarah, J. L. and Sattin, M. (2015): Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for Sustainable Development*, 35 (4) 1199–1215.
- Birkás M.–Stingli A.–Farkas Cs.–Bottlik L.: 2009. Összefüggés a művelés eredetű tömörödés és a klímakárok között. *Növénytermelés*. 58. 3: 5–26.
- Bocz E. (1992): Kukorica. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 362-423.
- Bocz E. (1996): A kukorica termesztésének elterjedése, Származása, morfológiája, biológiai jellemzői in ANTAL J. - BOCZ E. - KÉSMÁRKI I. - KISMÁNYOKI T. - KOVÁCS G.- KOVÁTS A. - RAGASITS I. - RUZSÁNYI L. - SZABÓ M. - VARGA J. (1996): Szántóföldi növénytermesztés Mezőgazda kiadó, Budapest 362 - 368 p.
- Csathó P. – Fodor N. – Németh T. – Árendás T. (2006): A kukorica költség- és környezetkímélő trágyázásának gyakorlati tapasztalatai. *Agrofórum* 17. évf. 2. szá, Extra 13. Kukoricatermesztőknek: 29-30.
- Győrfy (1966): In Nagy J. (1996): A műtrágyázás és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben. *Növénytermelés*. 45. (3): 297-303.
- GYÖRFFY B. - ISÓ I. - BÖLÖNI I. (1965): Kukoricatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Kosec, K., Ghebru, H., Holtemeyer, B., Mueller, V., & Schmidt, E. (2018). The effect of land access on youth employment and migration decisions: Evidence from rural Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, 100(3), 931-954.
- Levay, N., Terpo, I., Kiss, J. and Toepfer, S. (2014): Quantifying Inter-field Movements of the Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) – A Central European Field Study. *Cereal Research Communications*, 43 (1): 155–165. DOI: 10.1556/CRC.2014.0020
- Magro (2021): Precíziós termesztés a Gyermelyinél: hozamterkép, adatgyűjtés, informatikai tudású traktoros (<https://www.magro.hu/agrarhirek/precizios-termesztes-a-gyermelyinelhozamterkep-adatgyujtes-informatikai-tudasu-traktoros/>) és Behaviour (2021): Alig találni „jövőálló” szakembereket az agráriumban (<https://behaviour.hu/alig-talalni-jovoallo-a-szakembereket-az-agrariumban/>)
- Menyhért Z. (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Mizik, T. (2023). How can precision farming work on a small scale? A systematic literature review. *Precision Agriculture*, 24(1), 384-406.
- Nagy J. (1996): A műtrágyázás és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben. *Növénytermelés*. 45. (3): 297-303.
- Pepó P. - Sárvári M. (2011): A kukorica termesztés, Gabonanövények termesztése TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt 40-83 p.
- Rátonyi T. (2013): A kukorica, mint bioenergia alapanyag jellemzése, Biomassz anyagismeret, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Debrecen 36-40 p.

- Sárvári M. (1995): Pepó P. – Vad A. – Berényi S. (2006): néhány agrotechnikai tényező hatása a kukorica termésmennyiségére. Agrofórum 17. évf. 2. szám Extra 13. Kukoricatermesztőknek: 33-35.
- Szalai, M., Kiss, J., Kövér, Sz. and Toepfer, S. (2013): Simulating crop rotation strategies with a spatio- temporal lattice model to improve legislation for the management of the maize pest *Diabrotica virgifera virgifera*. Agricultural Systems, 124, 39–50.
- Széll, E.–Szél, S.–Kálmán, L.: 2005b. New maize hybrids from Szeged and their specific production technology. Acta Agronomica Hungarica. 53. 2: 143–152
- Szeőke K., Gáborjányi R., Kobza S. és Rátainé Vida R. (1996): A kukorica növényvédelme. Növényvédelem, 32 (9): 459–466.
- Szőcs G., Dömötör I., Kiss J. és Tóth M. (2018): Kör- nyezetkímélő növényvédelmi stratégiák és mód- szerek a holnap kihívásaira: felkészültünk-e a kukorica-termesztést veszélyeztető bagoly- lepkék inváziójára? Növényvédelem, 79 (54): 30–34.
- Wang, X., Fan, J., Xing, Y., Xu, G., Wang, H., Deng, J., ... & Li, Z. (2019). The effects of mulch and nitrogen fertilizer on the soil environment of crop plants. Advances in agronomy, 153, 121-173.
- http1– <http://www.fao.org/3/t0395e/t0395e00.htm> Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). Maize in Human Nutrition.
- http2 – http://real-j.mtak.hu/13883/2/2019_02_Novenyvedelem.pdf NÖVÉNYVÉDELEM 2019, 80 (N.S. 55): 2. 71.
- http3 – <https://genezispartner.hu/novenykulturak/zoldseg-novenyek/kukorica/>
- http4 – https://www.researchgate.net/profile/Peter-Ragan/publication/359395330_A_termesztestechnologiai_tenyezok_hatasa_a_kukorica_Zea_mays_L_termeseredmenyeire_polifaktoralis_tartamkiserletben/links/6239c105bc48180e3431ffe8/A-termesztestechnologiai-tenyezok-hatasa-a-kukorica-Zea-mays-L-termeseredmenyeire-polifaktoralis-tartamkiserletben.pdf
- http5 – <https://www.agrofil.hu/hu/hirek/a-kukorica-fuzariumos-csopenesz-veszelyei-a-vedekezes-lehetosegei>
- http6 – <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/kukorica/gyomnovenyek-kartevok-betegsegek/>
- http7 – <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2010/03/szantofold/a-kukorica-gyomnovenyei-vegyszeres-gyomirtas-termeloi-tapasztalatok>
- http8 – <https://www.nrcs.usda.gov/> The United States Department of Agriculture (USDA) provides comprehensive information on the structural aspects of no-till farming through its Natural Resources Conservation Service (NRCS).
- http9 – <https://www.nrcs.usda.gov/> The United States Department of Agriculture (USDA) acknowledges the benefits of no-till agriculture and provides information and guidance on its implementation.
- http10 – <https://www.agrarszektor.hu/fogalomtar/precizios-gazdalkodas>
- http11 – <https://ec.europa.eu/agriculture/> The European Commission, through its Directorate-General for Agriculture and Rural Development, provides valuable insights into precision farming initiatives and policies in Europe
- http12 – <https://land-manager.deere.com/#/fields/c39fe710-c7d0-4813-9b58-89f9d77426ca/boundaries>
- http13 - https://www.meteoblue.com/hu/id%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s/historyclimate/climatemodelled/cece-magyarorsz%C3%A1g_3054547

- http14 – <https://www.dekalb.hu/documents/131312/669975/DKC4943.pdf>
- http15 – <https://www.vg.hu/agrar/2023/05/a-vartnal-valamivel-kisebb-lehet-a-kukorica-vetesteruletenek-csokkenese>
- http16 – <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/maize/en/>
- http17 – <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/kukorica-gombas-betegsegei-es-ellenuk-valo-vedekezes/>
- http18 – <https://www.biokutatas.hu/hu/page/show/vedekezes-a-szantofoldi-kulturak-fiatalkori-kartevoi-ellen>
- http19 – <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/veszelyes-kartevok-amerikai-kukoricabogar/>
- http20 - <https://korforgas.uni-mate.hu/documents/3045980/0/MATE-KGEK+-+2023-02+VL+Prec%C3%ADzi%C3%B3s+MG.pdf/73c8a9ae-ae89-1612-c29c-b2d2e331e666?t=1682348604228>