

SZAKDOLGOZAT

Erlich Dávid István

**Mezőgazdasági és Élelmiszeripari gépészmérnök
Bsc**

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet

Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök
alapképzési szak

Precíziós mezőgazdaság integrálása családi gazdaságba

Belső konzulens:	Dr. Bártfai Zoltán, tanszékvezető
Belső konzulens	
intézete/tanszéke:	Műszaki Intézet, Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék
Készítette:	Erlich Dávid Isvtán

Gödöllő
2024

MŰSZAKI INTÉZET
MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Termeléstechológia és műszaki szolgáltató specializáció

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Erlich István (Q6WT6U)

részére

A diplomadolgozat címe:

Precíziós mezőgazdaság integrálása családi gazdaságba

Feladatkiírás:

Vizsgálja meg a precíziós mezőgazdaságban alkalmazott technológiák családi gazdaságba való beillesztésének lehetőségeit, módszerét. Tegyen javaslatot a további fejlesztési lehetőségekre.

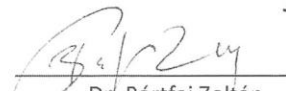
Közreműködő tanszék: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

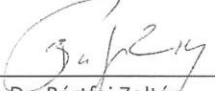
Belső konzulens: Dr. Bártfai Zoltán tanszékvezető, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2024 év, 10 hó, 05. nap

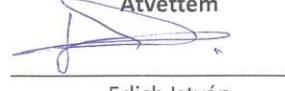
Kelt: Gödöllő, 2024 év, 10 hó, 12 nap

Jóváhagyom


Dr. Bártfai Zoltán
tanszékvezető


Dr. Bártfai Zoltán
szakfelelős

Átvettem


Erlich István
hallgató

Tartalom

1.	Bevezetés, célkitűzés	1
1.1.	Témaválasztás.....	1
1.2.	Célkitűzések	1
2.	Szakirodalmi áttekintés.....	3
2.1.	A Mezőgazdaság története és jövője	3
2.2.	A precíziós mezőgazdaság alapjai	8
2.2.1.	A precíziós gazdálkodás evolúciója Múlt, jelen és jövő kihívásai	10
2.3.	Magyarországi vonatkozásai, jelentősége:	12
2.3.1.	A hagyományos- és a precíziós gazdálkodás különbségei:	13
2.4.	Precíziós gazdálkodásra történő áttérés lépései	14
2.4.1.	Szemléletváltás, célkitűzés	14
2.4.2.	Gép-navigáció	15
2.4.3.	A terület felmérése	16
2.4.4.	A terület vizsgálata, blokkok kialakítása	16
2.4.5.	Talajmintavételezés	18
2.4.6.	A precíziós gazdálkodás fokozatos bevezetése, beruházási stratégia.....	19
2.4.7.	Adattárolás, adatfeldolgozás jelentősége, kihívásai	20
3.	Anyag és módszertan	21
3.1.	Az Erlich családi gazdaság és gépeinek részletes bemutatása.....	21
3.1.1.	Erlich családi gazdaság.....	21

3.1.2.	Gazdaság géprendszere.....	21
3.2.	Precíziós technológia integrálásának lehetőségei	22
3.2.1.	A kutatás alapjául vett terület bemutatása	23
3.2.2.	A terület talajának elemzése	23
3.2.3.	A mintavételezés alapvető szabályai:	24
3.2.4.	Az automata kormányzás (AutoTrac™) és Az RTK rendszer előnyei	26
4.	Eredmények és értékelésük	28
4.1.	AutoTrac™ Turn Automation forduló végi automatika	34
4.2.	Szilárd műtrágya kijuttató berendezés:	36
4.3.	MONOSEM VT 6S MBL Szemenkénti vetőgép:	39
4.4.	Megtakarítások összesítése.....	41
5.	Következtetések és javaslatok.....	43
6.	Összefoglalás	44
	Ábrajegyzék	45
	Táblázat jegyzék	46

1. Bevezetés, célkitűzés

A precíziós mezőgazdálkodás módszereinek kutatása, valamint az eredmények gyakorlati bevezetése körülbelül az 80-as évek második felében kezdődött el elsősorban a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országokban. Kezdetleges eszközei közé tartozott a **Global Positioning System (GPS)**, valamint az egyszerűbb szenzorok alkalmazása, amely lehetővé tette a földrajzi hely meghatározását, illetve a munkagépek navigálását kis pontossággal. Ezzel ellentétben ma már teljesen hétköznapiak számít hazánkban is a 2,5 centiméteres pontosságú művelés, amely régen elképzelhetetlen volt. Ennél fogva egyre több platformon hallhatunk a precíziós mezőgazdasági technológiákról, ami azt is tükrözi gazdaságunk számára, hogy az emberek jelentős része nyit az ilyen fejlesztések felé. A fejlesztések viszont költségigényesek, mint minden más iparágban, emellett pedig szemléletmód váltást igényelnek a gazda részéről.

1.1. Témaválasztás

Témaválasztásom fő oka az volt, hogy a precíziós mezőgazdasági technológiák alkalmazása széles körben elterjedt a gazdálkodók körében, és ez egyre csak fokozódik. Családi gazdaságunkban szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozunk, fő növényeink a kukorica a napraforgó, a búza, valamint kis mennyiségű árpa és zab. Dolgozatom megírásával szeretném jobban megérteni a precíziós gazdálkodás működését és eszközeit, ezzel elősegítve a családi gazdaságunk versenyképességének biztosítását.

1.2. Célkitűzések

Szakedolgozatom céljaul azt tűztem ki, hogy megtervezem a saját családi gazdaságunkra vetítve a hagyományos gazdálkodási módról a precíziósra gazdálkodási módra történő átállás lépéseit, eszközeit és költségeit. Gazdaságunkban nem ismeretlen fogalom a precízió, azonban eddig az anyagi erőforrásaink felhasználásának jelentős része földterület vásárlásra, valamint a telep infrastruktúrájának fejlesztésére irányult. Célom, hogy felmérjem a precíziós gazdálkodásra történő átállás nyújtotta előnyöket és annak költségeit gazdaságunk számára.

Ennek megvalósításához a KITE Zrt. gépeit, eszközeit és főként a **Precíziós Gazdálkodási Rendszerét (PGR)** fogom alapul venni. A helyspecifikus gazdálkodás lehetővé teszi az erőforrásaink takarékosabb felhasználását, ezáltal növelve gazdaságunk anyagi biztonságát és nem utolsó sorban a földjeink állapotának megőrzését, javítását. Ezért dolgozatomban számításokat fogok végezni az input anyagok, a pénz- és az időmegtakarításról a hagyományos és a precíziós gazdálkodást összevetve. A számításokból kapott eredményeket értékelem, amelyből kiderülhet, melyik technológiai fejlesztés következtében mennyit takaríthatunk meg, ebből pedig további számításokat végzek, hogy kiderítsem, beruházásaink mikor térülnek meg. Ezt követően összeállítom a gazdaság potenciális gépesítés-tervezetét.

2. Szakirodalmi áttekintés

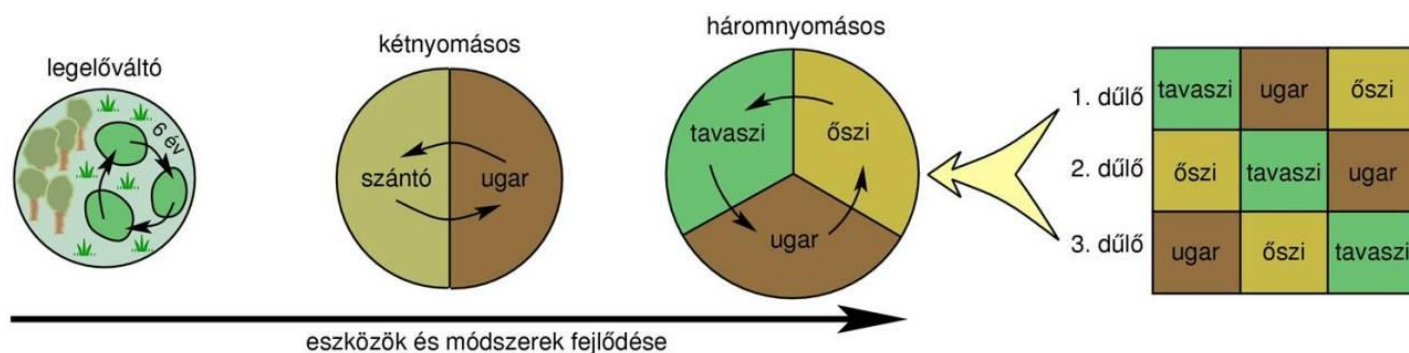
2.1. A Mezőgazdaság története és jövője

A mezőgazdaság volt az egyik legfontosabb és legnagyobb hatással bíró „találmány” az emberiség számára a történelemben. A mezőgazdaság alakította a civilizációk fejlődését gazdasági, társadalmi és kulturális szempontból, ahogy Németh András ezt könyvében is kihangsúlyozza [Németh, 2009]. Ez nem mást jelent, mint azt, hogy a mezőgazdaság nem csak az emberi élet megélhetését szolgálta, hanem hatással volt a társadalmi struktúrák kialakulására, a kultúrák fejlődésére és a mindennapi életre. A mezőgazdaság kialakulása körülbelül 10000 évvel ezelőttre tehető, a neolitikus forradalom korára. Ekkor kezdték az emberek háziasítani az őshonos növényeket és állatokat. Kiválasztották a termeszthető növényeket, többek között a búzát, árpat és a rizst, illetve állatok közül a sertést, tehenet, kecskét és a juhot. Az állattenyésztés és a növénytermesztés lehetővé tette, hogy az emberek **helyhez kötött** életformát folytassanak a nomád életmód helyett, így elkezdődött a települések kialakulása.

A mezőgazdaság alapja a földművelés volt. Az emberek megkezdtek a talaj megművelését és gabonákat termesztettek, így biztosítva megélhetésüket. Az állattenyésztés elterjedése is növekedésnek indult, mivel az állatok nem csak a húst és tejet biztosítottak, hanem az állatok segítségével a földek művelése is könnyebbé vált. Az ókorban kialakult növénytermesztésre az **öntözéses földművelés** volt a legjellemzőbb, főként Indiában, Egyiptomban és Mezopotámiában, ahol erre lehetőség volt a folyók közelében. A másik típusú földművelés, amit előszeretettel alkalmaztak az nem más volt, mint a **vadtalajváltó gazdálkodás**, amely annyit jelentett, hogy az erdőket kiirtották és addig folytatták helyén a növénytermesztést, amíg a talajból ki nem nyerték az utolsó tápanyagot is. Amint a talaj kimerült tápanyagkészleteiből, tovább álltak. A másik fajta művelési ág az **égető-legelőváltó gazdálkodás** volt. Ennek a lényege az volt, hogy az adott területen található takaró növényzetet felgyújtották, majd az ebből származó hamut tápanyagként használták beszántás után. Miután a föld kimerült, ismét tovább álltak.

A középkor beköszöntével a mezőgazdaság szerkezete és technológiája megváltozott és számos újítás jelent meg, többek között a **kénymásos földművelés**, majd a **háromnyomásos gazdálkodás**. A kénymásos gazdálkodás lényege az volt, hogy a termőterületeket két részre osztották, amelynek az egyik felén saját célra termesztettek, a másik felét pedig addig pihentették és az állatokat legeltették rajta, majd fordítva [Gaál, Illés 2020]. A később megjelent háromnyomásos gazdálkodás lényege ugyanez volt, mint a kénymásos

gazdálkodásnál, csak itt a területeik kétharmadán végeztek növénytermesztést, egyharmad részét pedig pihentették. Azonban a középkori mezőgazdaság még nem volt olyan fejlett, mint a későbbi időszakokban, ilyenkor a termelés nagy részét még **kézi munka** végezte, illetve a talajművelési technikák is egyszerűek voltak. Az újkorban fejlődött még tovább a földművelés iránya, ahol a háromnyomásos gazdálkodást felváltotta a **vetésforgó**. Ennek lényege az volt, hogy a területeket négy részre osztották fel és minden évben más növényt vetettek annak érdekében, hogy a talaj tápanyagkészleteit minél kevésbé merítsék ki, mivel minden növénynek más szükségletei vannak. Ekkor a fő növények a **kukorica, őszi és tavaszi búza** voltak.



1. ábra Az eszközök és módszerek fejlődése (forrás:URL³)

A mezőgazdaság történetében a legnagyobb változást az **ipari forradalom** hozta el a 18. és 19. században. Az ipari forradalom hatására kezdtek el fejlődni a mezőgazdasági gépek és ezek az új technológiák alapvetően megváltoztatták a gazdálkodás formáját. A megjelenő gőzgépek és a később megjelenő elektromos motorok lehetővé tették a mechanizált termelést, így ugrásszerűen megnövekedett a földművelés hatékonysága és termelékenysége. A mezőgazdaság iparosodása egyre inkább elválasztotta a vidéki közösségeket a mezőgazdasági termeléstől. A gépesítés csökkentette a munkaerőigényt, mindemellett jelentős termelékenység növekedést is eredményezett. A modern traktorok és nagy gépek révén a mezőgazdaság a kis családi gazdaságok helyett a nagyobb, intenzívebb termelési formák irányába fejlődött. Az ipari forradalom és a mezőgazdaság technológiai fejlődése a 20. századra érte el a csúcspontját. Az új technológiák megjelenése, mint a műtrágyák, vegyszerek és a géntechnológia fejlődése lehetővé tették a magas hozamok elérését, míg az **automatizálás** és a **logisztika** fejlődése a piaci oldalát alakította át a mezőgazdaságnak.

Napjainkban a modern technológiák elérhetőek és használhatóak a mezőgazdasági termelésre is, mint például az egyes talajművelő eszközökre, vetőgépekre, univerzális erőgépekre és az arató-cséplőgépekre. A termelés sokkal gyorsabbá és hatékonyabbá vált emiatt napjainkra. A növénytermesztés és állattenyésztés is ipari termelésre állt át a napjainkra, ugyanis a rendkívül gyors emberi népesség növekedés miatt egyre nagyobb

igényeket kell kiszolgálni. A kényelmesebb és hatékonyabb műveléshez elengedhetetlenek a modern mezőgazdasági gépek és munkagépek. Azonban mindezek ellenére még rengeteget kell dolgozni a végeredményért, de ezekkel már nagymértékben megkönnyítik a dolgunkat.

A mezőgazdaság jelene és jövője:

A 21. század elejére a mezőgazdaság átalakulásának következő nagy kihívása a fenntarthatóság és a globális élelmiszerellátás kérdése lett. Németh András a könyvében kiemeli, hogy a mezőgazdaság folyamatosan egyensúlyra próbál törekedni a termelés növelése és a környezetvédelem között. [Németh, 2009] Fontos kérdés lett a mezőgazdaság számára, hogy miként lehet a magas termelési szintet úgy fenntartani, hogy közben a környezetre gyakorolt káros hatásokat minimalizáljuk. Az intenzív mezőgazdaság a nagy mennyiségű vegyszerek és műtrágya használatára épül, ami hosszú távon fenntarthatatlanná válhat a talaj kimerülése, a vizek elszennyeződése és a biodiverzitás csökkenése miatt.

A globális éghajlatváltozás új és nehéz kihívások elé állítja a mezőgazdaságot, amelynek alkalmazkodnia kell az új környezeti körülményekhez, például aszály, egyre magasabb hőmérséklet és heves esőzések. Ebből adódóan a termőterületeink állapotát felmérő és a tökéleteshez közel álló termelési stratégiát alkotó, majd a munkát ember nélkül elvégző gépkapcsolatok és a robotok óriási segítséget nyújthatnak az emberiség számára. [Gaál, Illés, 2020] A legújabb fejlesztések lehetővé teszik a teljesen automatikusan működő és önállóan dolgozó gépek megjelenését. Ezek közé a gépek közé tartozik, például az önjáró traktor, automatikus arató- és betakarítógép, drón, valamint a mesterséges intelligenciával és szenzorokkal kombinált robot. Ezek a gépek képesek elvégezni a mezőgazdasági feladatokat emberi beavatkozás nélkül, vagy minimális emberi felügyelettel, azonban mindezek rendkívül költségesek és jelentős hatással bírnak a munkaerő piacra. Az automatizált rendszerek lehetővé teszik a mezőgazdaság számára, hogy csökkentse a szakmunkások és idénymunkások szükségességét, ugyanis a gépek szinte bármilyen feladatot képesek elvégezni a termelési folyamatban, többek között a talaj előkészítését, a vetést, öntözést, permetezést és az aratást is.

Ennek köszönhetően a mezőgazdaságra jellemző munkaerőhiány mérséklődhet és a termelés hatékonysága növekedhet. A munkaerőhiány főként akkor válik számottevő problémává, amikor az idénymunkások és szakmunkások nem állnak rendelkezésre, vagy a vidéki munkaerő kereslete csökken a

munkaerő piacon. Az automatizált mezőgazdasági gépek jelentős mértékben hozzájárulnak ahhoz, hogy a munkaerőhiány ne befolyásolja az élelmiszertermelést, mivel a gépek folyamatosan dolgozhatnak, éjszaka is és nem fáradnak el úgy, mint az ember. A mezőgazdasági gépek jelentős gazdasági előnyöket is kínálnak. A gépek használata csökkentheti a munkaerőre fordított költségeket. A munkaerő drága és bizonytalan, míg az automatizált gépek a beruházás után hosszú távon képesek a folyamatos működésre. Az automatizálás lehetőséget ad arra, hogy a gazdálkodók növeljék a termelés mennyiségét és minőségét, ugyanis a gépek képesek a megfelelő időpontban elvégezni a munkát az előre megadott paraméterek alapján, így a hibázás lehetősége jelentősen csökken. A drónok és robotok, a szenzorok segítségével monitorozzák a növények állapotát, és képesek azonnal beavatkozni, ha a talaj tápanyagtartalma csökken, vagy ha bármilyen betegség jelentkezik, így a termelési költségek csökkenthetők és a hozamok pedig növelhetők.

A **John Deere** a precíziós technológia egyik legnagyobbnak mondható gépgyártója, évtizedek óta kiemelkedő szereplője a mezőgazdasági technológiai fejlődésnek, és folyamatosan dolgozik azon, hogy a gépeit egyre fejlettebbé és hatékonyabbá tegye. Az általuk gyártott gépek és munkagépek mind emberi kezelőre szorulnak, azonban a cég legújabb fejlesztéseivel és innovációival arra összpontosít, hogy a hagyományos gépeket modern technológiai rendszerekkel ötvözze, és támogassa a gazdálkodókat a munkájuk során. A gazdálkodókat a munkájuk során segítik a cégnél fejlesztett olyan utólagos integrálható rendszerek, mint a GPS-alapú navigációs rendszer, automatikus kormányzás, precíziós gazdálkodási technológiák, távfelügyelet és a gépek közötti adatsere.

Robottraktorok

Mezőgazdaság legújabb technológiai vívmányai közé tartozik, és az automatizálásnak és a mesterséges intelligenciának köszönhetően egyre nagyobb szerepük van a modern gazdálkodásban. A robottraktorok önállóan működő mezőgazdasági járművek, amelyek hagyományos traktorok funkcióit képesek ellátni, de emberi vezető nélkül. Emberi beavatkozás nélkül, autonóm módon végzik a mezőgazdasági feladatokat, például: vetés, öntözés, permetezés, betakarítás. A robottraktorok különösen ígéretesek, mivel nem csak a munkaerőhiány kezelésében játszanak szerepet, hanem a termelés hatékonyságának növelésében és a fenntarthatóság javításában. A robotok képesek dolgozni a hét minden napján és minden órájában, így a munkaidő jelentősen meghosszabbítható, a munkavégzés folyamatos. A robottraktorok olyan precízen dolgoznak, amelyre egy emberi kezelő nem képes. Képes optimalizálni a mesterséges intelligencia és a szenzorok segítségével a munkafolyamatokat, és minimalizálni a hibák lehetőségét. Ez különösen fontos a precíziós gazdálkodásban, ahol a termelés optimalizálásához és a költségek csökkentéséhez kulcsfontosságú a

pontos működés. Emellett az erőforrások hatékonyabb felhasználását eredményezi, csökkenti a költségeket, a túlzott vegyszer használatot és a vízfogyasztást, valós időben képesek reagálni a környezeti változásokra.

A robottraktorok számos előnnyel rendelkeznek, mégis vannak olyan kihívások, amelyekkel a fejlesztésük és alkalmazásuk során találkozunk. Ezek közé tartoznak a magas kezdeti beruházások, a technológiai megbízhatóság kérdése, az adatvédelem és biztonság. A jövőben a robottraktorok egyre inkább elterjedhetnek a mezőgazdaságban, mivel a fejlesztők folyamatosan dolgoznak a robottraktorok technológiai fejlődésén, és igyekeznek megoldani a fenti kihívásokat. A jövőben várhatóan a robottraktorok szerepe egyre fontosabbá válik, mivel a precíziós gazdálkodás és a fenntarthatóság iránti kereslet tovább növekszik.



2. ábra: AgXeed BV által kifejlesztett AgBot elnevezésű robottraktor (forrás: www.futurefarming.com)

Agrárdrónok

Az agrárdrónok olyan repülni képes, távirányítással vezérelhető eszközök, amelyek a mezőgazdaság számára nyújthatnak különböző szolgáltatásokat, mint például a területelemzés, növényvédelem vagy a talaj és növények állapotának felmérése. A drónok egyre inkább nélkülözhetetlen eszközzé válnak, mivel lehetővé teszik a gazdák számára, hogy pontosan és hatékonyan végezzék el a különböző munkafolyamatokat. Az agrárdrónok különböző mezőgazdasági tevékenységek során hasznosíthatók, segíthetnek a gazdálkodóknak a precíziós gazdálkodásban. Az agrárdrónok előnyei közé tartozik a nagyobb precizitás, költséghatékonyság,

gyorsaság és időmegtakarítás, fenntarthatóság és környezeti hatások csökkentése. Bár számos előnnyel rendelkeznek bizonyos kihívások akadályozhatják az elterjedésüket, mint például: viszonylag magas kezdeti költségek, jogszabályi kérdések, élettartam és karbantartás. Az agrárdrónok forradalmasítják a mezőgazdaságot, segítve a gazdálkodókat, hogy hatékonyabban, fenntarthatóbban és költséghatékonyabban végezhessék el munkáikat. Azonban talán a legnagyobb előnyük mégis az, hogy szinte bármikor be lehet avatkozni velük a növényvédelemben vagy a tápanyag kijuttatásba, például: A talajra nem lehet fizikálisan rámenni, mert túl magas a nedvességtartalma. Ezáltal a termelő szinte bármikor bárhol, a környezeti hatásoktól függetlenül helyspecifikusan beavatkozhat.

A drónok alkalmazása lehetőséget ad arra, hogy a precíziós gazdálkodás valóban a gyakorlatba kerüljön, és hogy a mezőgazdaság a jövőben még inkább az adatokra és a technológiai innovációkra épüljön.



3. ábra: DJI Agras T30 permetező drón (forrás:<https://abzdrone.com/dronos-szolgalattas-mezogazdasagi-dronmegoldasok/>)

2.2. A precíziós mezőgazdaság alapjai

A mezőgazdasági termelés egyik legmodernebb technológia alapú megközelítése, amely a legújabb eszközök és rendszerek segítségével támogatja a gazdálkodókat abban, hogy a termelési folyamatokat hatékonyabban végezzék el, miközben minimalizálják a környezeti terhelést és csökkentik a kiadásokat. Alapvető célja, hogy minden egyes műveletet a legnagyobb pontossággal végezzenek el a gazdálkodók, kihasználva a rendelkezésre álló technológiai lehetőségeket. Legfőbb célja viszont az, hogy a termelést

optimalizálva, a költségeket csökkentve, a fenntartható gazdálkodás elveinek figyelembevételével, a legnagyobb hozamot érje el a lehető legkevesebb erőforrás felhasználásával.

A precíziós mezőgazdaság alapját a fejlett technológiai eszközök és rendszerek adják. Talán a legfontosabb közülük a szenzorok, amelyek az adatgyűjtés alapvető eszközei. A különböző típusú **szenzorok**, mint például a talajnedvesség-, a hőmérséklet-, pH-érzékelők folyamatosan mérik a talaj és a növények állapotát, valós idejű adatot biztosítanak gazdálkodóknak. Ez teszi lehetővé, hogy a gazdálkodó pontosan meg tudja határozni, hogy mikor és mennyit kell öntözni, mikor esedékes a tápanyag utánpótlás a növényeknek vagy milyen növényvédelmi beavatkozásokra van szükség.

A másik kulcsfontosságú technológiai eszköz a **GPS** (Global Positioning System) rendszer. A GPS alapú vezérlőrendszerek lehetővé teszik a gazdálkodók számára, hogy pontosan meg tudják határozni a rögzített adatok, illetve gépek helyzetét a területen. Ezen rendszer segítségével a mezőgazdasági gépek feladatukat előre meghatározott útvonalakon automatikusan végezhetik, mint például vetést, növényvédelmet vagy tápanyag kijuttatást. A pontosságnak köszönhetően sokkal kisebb mértékben fordul elő az input anyagok, például műtrágya, vegyszer, üzemanyag vagy vetőmag túlzott felhasználása.

A **műholdas technológiák** és a **drónok** is alapvető szerepet játszanak a precíziós mezőgazdaságban. A műholdas adatgyűjtés révén a gazdálkodók részletes információkat nyerhetnek a termőföldek állapotáról, a növények növekedési fázisairól, esetleges kártevők vagy kórokozók jelenlétéről. A műholdas képek és a távérzékelés lehetővé teszik, hogy a termőterületek minden egyes részét külön-külön kezeljék, azaz az egyes területeken a helyi viszonyokhoz igazodó beavatkozásokat végezzenek, mint például a célzott öntözés vagy a tápanyag-utánpótlás.

A **drónok** pedig különösen hasznosak a mezőgazdasági műveletek monitorozásában és a precíziós adatgyűjtésben. Továbbá kulcsszerepet játszanak a **növényvédelmi alkalmazásokban** is, mivel képesek célzottan, nagy pontossággal permetezni növényvédő szereket, így csökkentve a vegyszerek túlzott használatát és a környezeti terhelést. A drónok képesek a terület gyors és részletes felmérésére, így az esetleges problémák, mint a betegségek, kártevők vagy vízhiány, gyorsan észlelhetők, és időben beavatkozhatnak a gazdálkodók. A drónok segítségével a területet gyorsabban és költséghatékonyabban lehet átvizsgálni, mint ha hagyományos módszerekkel végeznék el, mint például gyalogosan történő bejárással.

A **precíziós gazdálkodás** egyik legnagyobb előnye, hogy lehetővé teszi a gazdálkodók számára a pontos, adat-alapú döntéshozatalt. Mivel az információk valós időben elérhetők, a gazdálkodók folyamatosan nyomon

követhetik a termelési folyamatokat, és szükség szerint módosíthatják a termelési stratégiákat, hogy a lehető legjobb eredményeket ériék el.

2.2.1. A precíziós gazdálkodás evolúciója Múlt, jelen és jövő kihívásai

A precíziós mezőgazdaság fejlődése az 1980-as évek végére nyúlik vissza, amikor a mezőgazdasági szektor számára elérhetővé váltak az új technológiai újítások, mint a GPS, távérzékelés és az automatizált gépek. Kezdetben elsősorban a fejlett országokban (Anglia, Németország, Egyesült Államok) alkalmazták, ahol az agronómiai és mérnöki tudományok integrációján keresztül próbálták javítani a termelési hatékonyságot, miközben csökkentették a környezeti hatásokat. A precíziós mezőgazdaság alapja a részletes adatgyűjtés és elemzés, amely lehetővé tette, hogy a gazdálkodók a termőhelyek igényeinek megfelelően végezzenek szántóföldi munkákat, és elkerüljék a túlzott műtrágya- és vegyszerhasználatot. Ennek eredményeként hozzájárultak a talajminőség megőrzéséhez és a vízszennyezés csökkentéséhez.

A 2000-es évektől kezdődően a technológiai fejlődés gyors ütemben haladt, különösen a GPS, távérzékelés és más modern eszközök integrálása révén, így a gazdálkodók még pontosabban mérhették fel földjeik állapotát. Az adatok gyors elemzését a Big Data és a mesterséges intelligencia eszközei segítették elő, így a gazdák képesek voltak optimális döntéseket hozni a gazdálkodásuk során.

A precíziós mezőgazdaság szoros kapcsolatban állt a mezőgazdaság globalizálódásával és az élelmiszerbiztonság növekvő kihívásaival. A világ népesség növekedésével párhuzamosan a mezőgazdaságra egyre nagyobb nyomás nehezedett, hogy fenntartható módon képes legyen egyre több élelmiszert előállítani, miközben figyelembe kell venni a környezeti hatásokat és a termőföldek fenntarthatóságát. A 2010-es évektől kezdődően a műszaki tudományok gyors ütemű fejlődése, különösen az **IoT** (Internet of Things), a **Big Data** és a mesterséges intelligencia (**MI**) alkalmazása új lehetőségeket kínáltak a precíziós mezőgazdaság számára. Az adatok valós időben történő feldolgozása lehetővé tette a gyors döntéshozatalt és a jövőbeli problémák, mint például a szárazság, a kártevők inváziója vagy a betegségkitörések előrejelzését.

Magyarországon e technológiák alkalmazása az utóbbi évtizedekben kezdett elterjedni, azonban a helyi gazdálkodóknak számos kihívással kell szembenézniük, hogy a globális trendekhez hasonlóan versenyképesek maradhassanak.

1.0 Hagyományos mezőgazdaság	1784-1870 körül	• emberi és állati erőforrások • kézimunka szükséglet fő probléma: a működés alacsonyhatékonyasága
2.0 Gépesített mezőgazdaság	20. század	• gépesítés, traktorok megjelenése • műtrágya és növényvédőszer használat • minőségi vetőmagok • termésnövekedés • hatékonyság növelés fő probléma: az erőforrások nem hatékonyfelhasználása
3.0 Automatikus mezőgazdaság	1992-2017 között	• új agrotechnikai gyakorlat • automata kormányzási rendszerek • termés térképezés, telematika • változtatható adagú kijuttatás • adatfeldolgozás fő probléma: az alacsony intelligencia
4.0 Intelligens mezőgazdaság	2017-	• a modern információs technológiaalkalmazása • pilóta nélküli működés • valós idejű gazdaságirányítási rendszerek • hozzáadott értékű szolgáltatások • automatizálási képesség • fejlett feldolgozási folyamatok és élelmiszerérték-láncok (adat platformok) fő probléma: megfelelő kapacitás

1. táblázat: A mezőgazdaság mérföldkövei (saját szerkesztés)

Évszám	Elért eredmény
1970-1980	A GPS technológia bevezetése, az első helymeghatározó kombájnnra szerelve
1984	Az első minőség helymeghatározó térképek bemutatása (GPS-sel)
1991	Alkalmazási térképek (GIS alapú) bevezetése

1995-1998	Földi és műholdas/légi érzékelő rendszerek a termés állapotának mérésére (klorofill tartalom)
1999-2002	A talaj elektromos vezetőképesség-mérésének és légi/műholdas mérésének bevezetése
2000	A mezőgazdaságban alkalmazott RTK rendszerek bevetetése
2000-2002	Első próbálkozás gyomirtó rendszerrel és precíz vetéssel
2003	Az automata kormányzás bevezetése a mezőgazdaságban
2008	Az első irányított közlekedési rendszerek bevezetése a gazdálkodók körében
2011	UAV-ok (drónok) bevezetése az alkalmazási térképekhez
2015	Az első robotrendszerek bevezetése a nagy értékű növények termesztésében/kertészetben

2. táblázat: Precíziós mezőgazdaság kialakulásának főbb állomásai (Saját szerkesztés)

2.3. Magyarországi vonatkozásai, jelentősége:

A magyar mezőgazdaság fejlődése szoros összefüggésben áll az európai és globális agrártrendekkel, azonban a hazai gazdálkodók egy sor sajátos kihívással néznek szembe, amelyek a globális fejlődési irányok alkalmazását akadályozhatják. A magyar mezőgazdaság egyik jelentős sajátossága, hogy sok gazdaság kisebb termőterületekkel rendelkezik. Míg a fejlettebb agrárpiacok, mint például az Egyesült Államok vagy Nyugat-Európa országaiban a gazdálkodók gyakran óriási földterületeken dolgoznak, addig Magyarországon a termőföldek nagy része kisebb parcellákból áll. A kisebb gazdaságok gyakran nem rendelkeznek tőkével és infrastruktúrával ahhoz, hogy nagy precizitású eszközöket és drága technológiai megoldásokat, mint például GPS-alapú öntözési rendszerek vagy drónok, hatékonyan alkalmazzanak.

Azonban ezeknek a kisebb gazdaságoknak a versenyképessége erősen függ attól, hogy képesek-e **alkalmazkodni** a globális trendekhez, miközben meg kell oldaniuk azokat a helyi problémákat, mint a kisebb területekhez kapcsolódó skálahátrányok, vagy a táblák minőségének sokszínűsége, melyeken a hagyományos műveléssel egyre nehezebb gazdaságosan termelni.

2.3.1. A hagyományos- és a precíziós gazdálkodás különbségei:

Hagyományos mezőgazdaság:

- A mezőgazdaság kezelésének és szervezésének alapegysége a mezőgazdasági tábla, amely homogén termőhelyi tulajdonságokkal rendelkezik.
- A tápanyag-gazdálkodás alapját az átlagolt mintavételezés képezi.
- A növényvédelmi kárfelmérés és beavatkozás is az átlagolt adatokra épül.
- Azonos tőszámmal és fajtaival történik a vetés.
- A vízgazdálkodás homogén módon valósul meg.
- Azonos típusú gépek használata történik az üzemeltetés során.
- A táblán azonos növényállomány található térben és időben.
- A gazdasági értékelés a táblaszintű átlagtermés alapján történik, és az ebből származó költség-jövedelem viszonyokat veszi figyelembe.
- A döntési lehetőségek száma korlátozott, és a térbeli összefüggéseket csak minimálisan képes figyelembe venni.
- Az információs és kommunikációs rendszerek főként a részfeladatok támogatására szolgálnak.

Precíziós mezőgazdaság:

- A mezőgazdasági és szervezési egység a termőhely, amely pontról pontra eltérhet, és a tábla szintjén heterogén.
- A tápanyagok és más szükséges anyagok mintavételezése műholdas helymeghatározás segítségével történik, amely pontos adatgyűjtést tesz lehetővé (pl. talajállapot, növényállapot).

- A geostatisztikai interpoláció segítségével a táblán belül termőhelyi blokkokra osztják a területet, amelyek homogén jellemzőkkel rendelkeznek.
- A gépüzemeltetés a termőhelyek eltérő jellemzőihez igazodva változik.
- A termőhelyek szintjén a növényállomány térben és időben homogén módon van elosztva.
- A gazdasági értékelés alapja a termés megoszlásán alapuló költség/jövedelem viszonyok.
- A döntési lehetőségek száma sokkal nagyobb, mivel a térinformatikai eszközök segítségével az elemzés figyelembe tudja venni a térbeli összefüggéseket.
- Az információtechnológia egységes rendszerként van jelen a termesztés minden fázisában

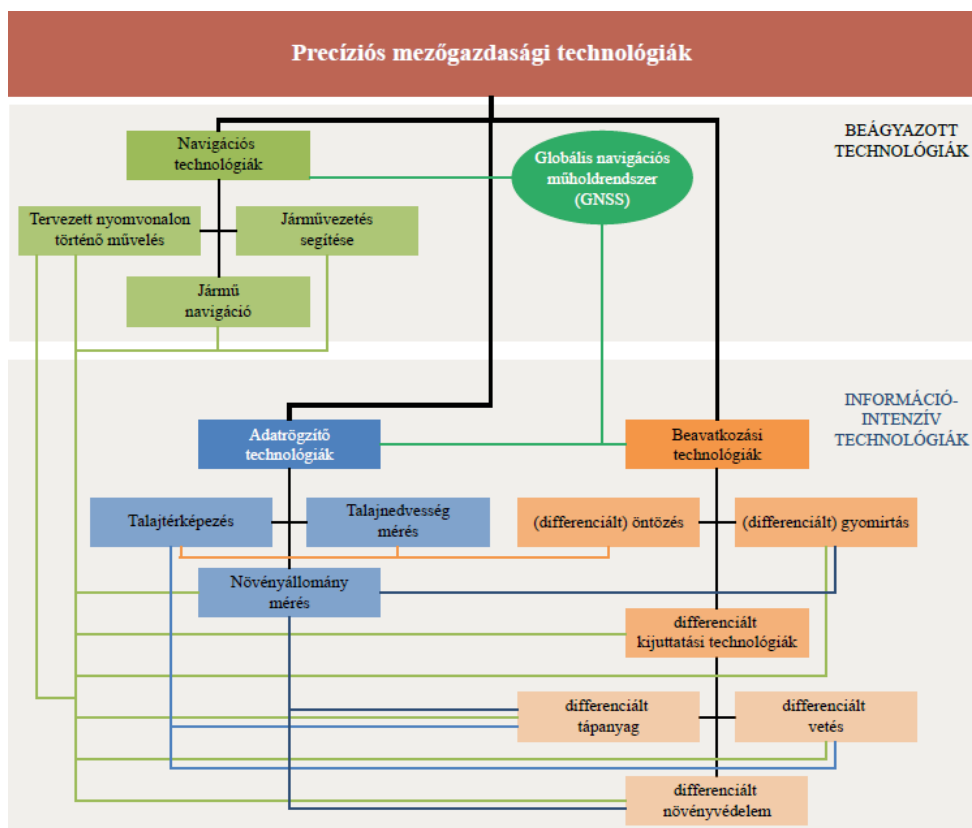
2.4. Precíziós gazdálkodásra történő áttérés lépései

2.4.1. Szemléletváltás, célkitűzés

A precíziós gazdálkodás sikeres alkalmazása nem csupán a technológiai eszközök bevezetéséről szól, hanem a megfelelő szakmai háttérrel, helyes hozzáállásról és folyamatos tanulásról is, mivel ez egy komplex fogalom. A különböző precíziós technológiák alkalmazása különböző szintű tudást és elkötelezettséget igényel a gazdálkodók és gépkezelők részéről. „Fontos tudni a gazdálkodó pontos céljait, melyet a beruházás következtében vár el, mint például nagyobb hatékonyság elérése, kevesebb inputanyag kiadás mellett akár nagyobb profit, magasabb termésátlagok elérése, vagy csak szimplán a gyengébb területeinek feljavítása” [Gaál, Illés, 2020]. Bár a modern technikák hasznosak, nem jelentenek minden problémára megoldást. Az alapvető agronómiai szabályok betartása ugyanolyan fontos, mert megfelelő talajállapot és vízgazdálkodás nélkül még a legfejlettebb precíziós rendszerekkel sem érhetünk el jelentős terméshozam növekedést. A terület sajátos jellemzői is fontos szerepet játszanak abban, hogy érdemes-e alkalmazni a helyspecifikus művelést. Ezen technológiák két nagy csoportba sorolhatók:

Az egyszerűbb „**beágyazott technológiák**” (például automata kormányzás, szakaszvezérlés), amelyek nem igényelnek nagy szakértelmet, és az „**információintenzív technológiák**” (pl. talajmintavétel, hozamtérképezés), amelyek hatékony használatához a gazdálkodónak mélyebb ismeretekre van szüksége. Az utóbbiak esetében kulcsfontosságú, hogy a gazdálkodó rendelkezzen a megfelelő szoftverekkel, informatikai tudással, vagy szaktanácsadást vesz igénybe.

A helyspecifikus művelés és a differenciált kijuttatás alkalmazása, mint a műtrágyaszórás precíz vezérlése, csak akkor lesz hatékony, ha a szenzorok és automatizálás megfelelően működnek. Fontos, hogy a szenzorokat gondosan és gyakran kalibrálják, mert a pontatlan mérés súlyos károkat okozhat a növénykultúrában. Az áttéréshez elengedhetetlen a szakmailag jól felkészült agrárszakemberek jelenléte, akik képesek kezelni az új rendszereket, és az informatika-térinformatika területén is jártasak. A precíziós gazdálkodásba való sikeres elindulás tehát elválaszthatatlan a megfelelő képzés és szaktanácsadás meglététől, mivel a technológia előnyei csak akkor realizálhatóak, ha a gazdaság dolgozói kellően felkészültek és elkötelezettek. A vezetők és dolgozók hozzáállása, szakértelme kulcsfontosságú.



4. ábra: A precíziós mezőgazdaság szintjei (Gaál, Illés, 2010)

2.4.2. Gép-navigáció

A jármű-navigáció a precíziós gazdálkodás egyik alapvető eleme, és az **első szintű** technológiai újítás, amely lehetővé teszi, hogy az erőgépek meghatározott, tervezett nyomvonalon haladjanak. Ezt sorvezetők, automata kormányzás vagy robotpilóta rendszerek segítségével érik el, amelyek jelentősen csökkentik a felesleges fordulókat és az azokkal járó üzemanyag- és inputanyag-pazarlást. Mivel az erőgép ugyanazon nyomon halad a különböző munkaműveletek során, a talajtaposás mértéke is csökken. Ez a technológia viszonylag könnyen

integrálható, és az egyik legelterjedtebb eleme a precíziós gazdálkodásnak. Egy egyszerű sorvezetőt még egy kisebb gazdaság is megengedhet magának, mivel a rendszer nemcsak új gépeken, hanem akár régebbi erőgépeken is felszerelhető elérhető áron. A sorvezető segítségével nemcsak kényelmesebbé válik a munkavégzés, hanem az összes munkaművelet pontosabbá és hatékonyabbá válik, így a gazdálkodó kevesebb üzemanyagot és inputanyagot használ fel. Ez a technológiai újítás tehát jelentős költségmegtakarítást és környezeti előnyöket is kínál, miközben egyszerűsíti és optimalizálja a mezőgazdasági munkákat.

2.4.3. A terület felmérése

A sikeres alkalmazás következő szintje a táblahatárok pontos felmérése, mert ezek ismerete elengedhetetlen a munkafolyamatok megtervezésében, ezért hívják „helyspecifikus gazdálkodásnak”. Minden tábláról el kell végezni a részletes felméréseket. A kapott adatok tárolhatóak valamilyen térinformatikai állomány formájában. Fontos figyelembe venni a felmérés során a táblában elhelyezkedő akadályok (pl.: távvezeték oszlop, gázvezeték jelző tábla) helyzetének pontos felvétele, mert ez befolyásolhatja a művelés irányát. További befolyásoló tényezők lehetnek a tábla alakja a domborzati viszonyok is.

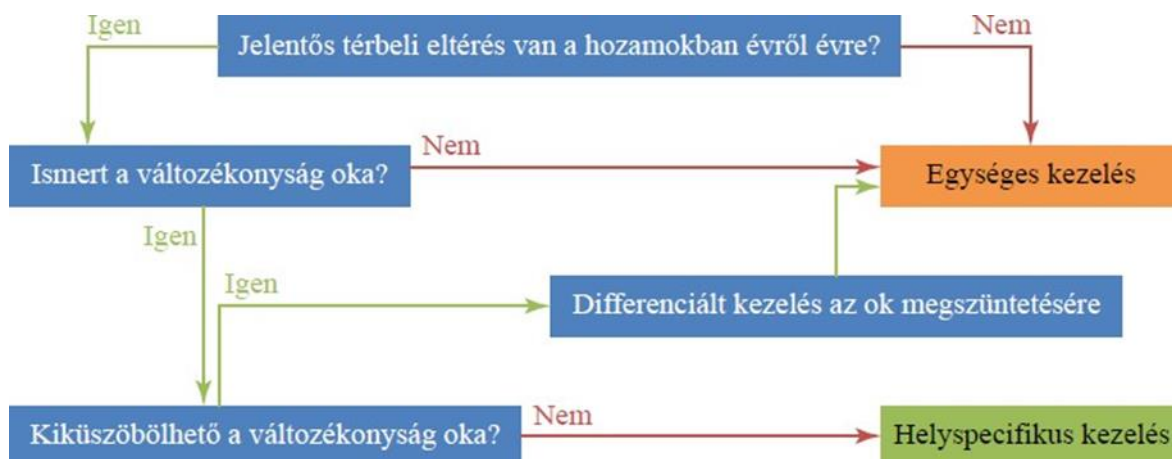
2.4.4. A terület vizsgálata, blokkok kialakítása

Mi az a heterogén talaj?

A talaj heterogenitás arra a jelenségre utal, amikor a talaj egy adott területen belül **különböző fizikai, kémiai vagy biológiai tulajdonságokkal** rendelkezik. A talaj különböző helyein eltérő összetételű, pH-értékű, vízmegtartó képességű, tápanyag-tartalmú vagy mikrobális aktivitású lehet. Ezt a jelenséget természetes folyamatok, mint a domborzati viszonyok, vízmozgás, talajerózió, valamint az emberi tevékenység, például mezőgazdasági művelés okozhatja.

A **második szint** a terület heterogenitásának vizsgálata és a különböző adottságokkal rendelkező „zónák” kialakítása. Ezen zónák alapját a talajról és/vagy növényállapotról gyűjtött adatok képezik, és céljuk, hogy lehetővé tegyék a differenciált, helyspecifikus művelést egy adott táblán belül. A legjobb eredmények érdekében célszerű minél többféle mérést végezni, hogy a kapott eredmények alapján megfelelő döntéseket tudjunk hozni. A legfontosabb tényezők közé tartozik a tábláink terméshozamának figyelemmel kísérése több évre visszamenőleg, a hozamtérképek kulcsfontosságú szerepet játszanak a helyspecifikus növénytermesztés alkalmazásában.

Ha az adott területen nem tapasztalunk jelentős hozamkülönbségeket, akkor a hagyományos, egységes művelési módszereket alkalmazhatunk. Azonban, ha a hozamok közötti eltérések évről évre hasonló mintázatot mutatnak (pl. tápanyag-ellátottság, domborzati viszonyok, korábbi kezelések), akkor a legjobb stratégia a helyspecifikus kezelés alkalmazása. Néhány esetben előfordulhat, hogy a tábla különböző „zónái” között jelentkező eltéréseket egyszeri kezeléssel sikerül megszüntetni, ilyenkor visszatérhetünk az egységes műveléshez.



5. ábra: A hozamtérkép szerepe a helyspecifikus növénytermesztés bevezetésében (Gaál, Illés, 2020)

Magyarországon azonban sok gazdálkodónak nincs több évre visszamenőleg hozamtérképe, egy év eredménye nem ad releváns alapot a megfelelő döntéshozatalhoz (pl. évjárat hatások, aszálykár vagy vadkár miatti hozamcsökkenés). Ilyenkor más módszerek, például műholdas felvételek vagy drónfelvételek használata is indokolt lehet a terület heterogenitásának vizsgálatára. A műholdas felvételek felbontása bár nem túl nagy (10-30 méter), mégis előnyük, hogy évekre visszamenőleg elérhetők és könnyen készíthetők belőlük biomassza vagy vegetációs index (NDVI) térképek, amelyek segítenek meghatározni a mezőgazdasági táblák termelési potenciálját.

A Veris talajszkennerai, mint a Veris P4000 és Veris MSP3, a talaj elektromos vezetőképességét (EC) és pH-értékét méri. Ezeket használhatjuk tápanyag-gazdálkodás és vízgazdálkodás céljára, így segíthet meghatározni a legjobban művelhető zónákat. A zónák kialakítása során figyelembe kell venni a munkagépek szélességét is, mivel ez befolyásolja, hogy mekkora területet tudunk egyszerre kezelni. A zónák mérete általában

3 hektár körüli, de ez a terület heterogenitásától függően változhat. Minél nagyobb a terület heterogenitása, annál nagyobb a helyspecifikus kezelések alkalmazásának potenciális haszna.

2.4.5. Talajmintavételezés

A **mintavétel célja**, hogy reprezentatív mintát gyűjtsünk egy adott terület talajáról, amely alapján megbízható laboratóriumi elemzést végezhetünk, és ennek segítségével szakszerű talajkezelési terveket készíthetünk.

Mintavételi egységek meghatározása

- **Parcella- és táblahatárok:** A mintát a tábla homogén (egyenletes talajviszonyokkal rendelkező) területeiről kell venni.
- **Homogén területek:** A mintavételi egységeknek talajtaniilag egységesnek kell lenniük. Ha egy parcella meghaladja az 5 hektárt, akkor azt több kisebb, homogén mintavételi egységre kell bontani.

Átlagminta

Az **átlagminta** több helyről, azonos talajrétegből és azonos tömegű részmintákból készült keverék. Az átlagminta egy adott terület talajának jellemzésére szolgál, és különböző kultúrák esetén más-más mélységből történik a mintavétel:

- **Szántóföldi kultúrák:** 0–30 cm-es mélységből.
- **Rét-legelő kultúrák:** 2-20 cm-es mélységből.
- **Állókultúrák:** Két rétegből, például 0-30 cm és 30-60 cm mélységből.

Az így összeállított átlagminta a talaj fizikai-kémiai tulajdonságait reprezentálja.

Mintavételi eljárás

A mintavétel előtt a talaj felső rétegét (növényi maradványokat) el kell távolítani. Ezután a mintát több ponton kell venni, általában cikk-cakk vagy koordináta rács szerű vonalban, de az utóbbi a rengeteg minta miatt nagyon költséges és időigényes. Az összegyűjtött részmintákat alaposan összekeverjük, és az így kapott keverékből 1-1,5 kg mintát elküldjük a laboratóriumba. A mintavétel történhet kézi eszközökkel (pl. fúró, ásó) vagy gépi eszközökkel.

Mintavétel időpontja

A mintavétel optimális időpontja a **betakarítás után**, de még a trágyázás előtt van, amikor a talaj művelhető (nem túl száraz vagy nedves).

Őszi alapműtrágyázás után	Legalább 100 nap elteltével.
Tavaszi műtrágyázás után	A betakarítást követően, de legalább 100 nappal az utolsó műtrágyázás után.
Szervestrágyázás után	Legalább 6 hónappal a szerves trágyázás után.
Tilos mintát venni	A tábla szélétől 20 méteres sávban, forgóterületeken szalmakazlak és az állatok delelő helyén

6. ábra: Mintavételi szabályok (saját szerkesztés)

Fontosság és pontosság

A **talajmintavétel pontossága** alapvetően befolyásolja a laboratóriumi eredmények megbízhatóságát. A helytelenül elvégzett mintavétel félrevezető eredményekhez vezethet, amelyek negatívan befolyásolják a gazdálkodási döntéseket. A megfelelő mintavételi módszer alkalmazása és az előírások betartása elengedhetetlen a pontos talajelemzésekhez és a sikeres tápanyag-gazdálkodási terv kialakításához.

2.4.6. A precíziós gazdálkodás fokozatos bevezetése, beruházási stratégia

Minél több precíziós eszközt alkalmaz valaki, annál nagyobb eséllyel érheti el a termelési potenciál maximális kihasználását, és az arányos költségcsökkentés is könnyebbé válik. Szerencsére a rendszer nem moduláris, nem szükséges minden részegységét egyszerre alkalmazni, így a különböző elemek fokozatosan is alkalmazhatók. Így egy kisebb gazdaság számára is elérhetővé válik a technológia bevezetése.

A mai modern gépeken alapfelszereltségként jelenlévő alkalmazás, például a permetezőgépek szakaszvezérlése vagy a szemenkénti vetőgépek sorrelzáró automatikája, egyre inkább elterjedt. Azonban nem minden esetben szükséges új, drága gépeket vásárolni, mivel a legtöbb technikai újítás, szenzor és vezérlő integrálható külön-külön a már meglévő, régebbi gépekre is. A szükséges eszközök, gépek és szoftverek

megvásárlása előtt érdemes alapos piaci áttekintést végezni, mivel az azonos funkciót ellátó termékek ára jelentősen eltérhet. Továbbá nem utolsó szempont a gép-munkagép közötti kompatibilitás figyelembevétele.

A helyspecifikus műveletek közül a legelőnyösebb, gyorsan megtérülő és költséghatékony megoldás a differenciált tápanyag-kijuttatás, amely már önállóan is jelentős jövedelemtöbbletet eredményezhet a kevesebb inputanyag felhasználásával és/vagy a magasabb termés hozam révén. A differenciált tőszámú vetés tervezését is a művelési zónák pontos kijelölése alapján végezhetjük. Azonban a differenciált növényvédőszer-kijuttatás vagy öntözés megvalósításához további adatgyűjtésre és speciális szenzorokra van szükség.

2.4.7. Adattárolás, adatfeldolgozás jelentősége, kihívásai

Az új technológia alkalmazása során nagy mennyiségű adat fog keletkezni a termés hozamokból, a kijuttatott anyagok mennyiségéből és a gépüzemeltetésből. Ezen adatok hatékony kezelése, összegyűjtése, rendszerezése és elemzése a **legfelső szintje** a precíziós mezőgazdaságnak, és egyben kulcsfontosságú a precíziós gazdálkodás sikeres megvalósításában. E feladatok ellátása azonban komoly kihívásokat jelent, ugyanis rendelkezünk kell a megfelelő szakmai tudással, illetve szoftverekkel, amik rögzíteni, tárolni és elemezni tudják a folyamatosan keletkező adatokat. Ez elengedhetetlen hiszen ezek alapján tudjuk megtervezni a munkafolyamatokat vagy leellenőrizni őket az elvégzésük után (pl.: a kijuttatott műtrágya mennyiségének ellenőrzése). Ehhez jellemzően külső szakemberre, **szolgáltatóra** lesz szükség, mert a legtöbb gazdálkodó nem képes önmaga ellátni ezeket a feladatokat. Nem is meglepő, hiszen ez egy nagyon komplex tudományos feladat. A fenti információk ismeretében be kell látnunk, hogy a teljes technológiai átállás nem egy gyors folyamat, de szerencsére **lépésről-lépésre** is megvalósítható és alkalmazható a mezőgazdaságban.

3. Anyag és módszertan

A dolgozatom érdemi részében azt fogom vizsgálni, hogy családi gazdaságunkra vetítve milyen előnyei lennének a precíziós mezőgazdasági technológiák bevezetésének. Be fogom mutatni a gazdaság jelenlegi helyzetét, erőgépeit, munkaeszközeit. A gazdaság precíziós gazdálkodásra történő átállását a KITE Zrt. szakembereinek ajánlásaival, tudásával és a PGR (Precíziós Gazdálkodási Rendszer) támogatásával fogom tudni elvégezni. A számításokat a gazdaság évtizedes tapasztalatai és adatai alapján végzem el, az eddig megszerzett mérnöki ismeretek segítségével. A kapott eredmények sokaságából mérlegelni fogom, hogy mely beruházásokba érdemes befektetni hosszú távon és mikor térülnek meg gazdaságunk méretének tekintetében.

3.1. Az Erlich családi gazdaság és gépeinek részletes bemutatása

3.1.1. Erlich családi gazdaság

A szántóföldi növénytermesztést a nagybátyám és édesapám kezdték el már több mint 20 évvel ezelőtt egy BELARUS MTZ 80-as erőgéppel és ahhoz illő munkaeszközökkel, valamint egy CLAAS DOMINATOR 105 típusú betakarítógéppel. A gazdaság első évtizede a főleg földterület vásárlással telt el, emiatt a földterület megműveléséhez szükséges erőgépeket és munkaeszközöket többnyire használt gépekkel és munkaeszközökkel oldották meg. 2007-ben elkezdtek fejleszteni a telep infrastruktúráját, maguk építettek egy magtárat, egy nyitott gépszínt és egy műhelyt, valamint vásároltak egy mobil természsárítót is a magtár mellé. Eközben bér munkával is foglalkoztak, főként talajmunkákkal, úgy, mint vetés, szántás, tárcsázás és aratás. 2015-ben történt az első automata kormányzással ellátott gép megvásárlása, nevezetesen egy John Deere 7830-as erőgép, ami +/-10 centiméteres pontosságra volt képes. Napjainkig már 3 ilyen gép dolgozik gazdaságunkban, tehát mi is igyekeztünk nyitni az ilyesfajta modern technikai fejlődés felé, azonban ezt eddig korlátozta az anyagi leterheltség a földvásárlások okán. Most azonban egy újabb nagy mérföldkő előtt állunk, ami nem más mint a precíziós mezőgazdaság világába történő belépés. E belépés kezdeteként megtervezem, hogy milyen anyagi vonzata van egy ilyen lépésnek és milyen előnyöket származtathatunk belőle.

3.1.2. Gazdaság géprendszere

Erőgépek:

- 2008-as John Deere 6630
- 2007-es John Deere 7830
- 2005-ös John Deere 8220
- 1996-os Belarus MTZ 820.1
- 1989-as Belarus MTZ 80
- MONOSEM gyártmányú NX 12 típusú 12 soros szemenkénti vetőgép
- VADERSTAD gyártmányú Spirit 600 C típusú gabona vetőgép
- GASPARDO gyártmányú MTE típusú 6 soros vetőgép a kisebb táblákhoz
- AMAZONE gyártmányú D9-3000 típusú gabona vetőgép a kisebb táblákhoz
- 2 db MONOSEM 6 soros rugós kapás sorközművelő kultivátor
- 2db FARMET gyártmányú 620 típusú nehéztárcsa
- 3 db LEMKEN Variopal Eke, egy három-, egy négy- és egy ötféjes kivitelben.
- 2 db FARMET gyártmányú 6,2 méteres kivitelű kompaktor a magágylőkészítésre
- 1 db 5 méteres GÜTTLER SUPERMAXX kultivátor
- VADERSTAD gyártmányú 6,2 méteres cambridge profilos tömörítő henger
- RAUCH gyártmányú AXIS 30.1H EMC típusú 1800 literes dupla röpitőtárcsás műtrágyaszóró
- AGRIFAC CONDOR 36 méteres kerettel szerelt 12 szakaszú önjáró permetezőgép
- CLAAS gyártmányú DOMINATOR 108
- CLAAS gyártmányú MEGA 360
- 2 db 6 soros CLAAS SUNSPEED napraforgó betakarító adapter
- 2 db 6 soros OROS kukorica és napraforgó betakarító adapter
- 2 db CLAAS C510 gabona betakarító adapter

3.2.Precíziós technológia integrálásának lehetőségei

Ahogy azt korábban említettem, a dolgozat célja, hogy bemutassa, miként bővíthetjük és fejleszthetjük gazdaságunk tevékenységét és munkagépeit a mai technológiai lehetőségek, eszközök, szoftverek és fejlesztések segítségével. Bár egyes esetekben a gazdaság mérete miatt nem mindig megtérülő a legújabb innovációkba történő beruházás, ezért a következőkben lépésről lépésre bemutatom, hogyan valósíthatók meg a lehetséges fejlesztések a mi gazdaságunk körülményei és erőforrásai alapján.

3.2.1. A kutatás alapjául vett terület bemutatása

A fő választási szempontjaim a területem (2. ábra) kiválasztásához a következők voltak:

- Változatos **domborzati** viszonyokkal (7. ábra) rendelkezik, ami jellemző a területeink nagy részére,
- Az gazdaságunkban átlagosnak mondható **21,5 hektáros** méretekkkel rendelkezik,
- Rendelkezik olyan oldallal, amelyik nem egyenes.



7. ábra: A kiválasztott tábla kontúrja (forrás: Google Earth)

3.2.2. A terület talajának elemzése

termőképességi térkép

A fenti térkép segítségével a műholdas adatokra támaszkodva megtekinthetjük a mezőgazdasági táblák aktuális vagy múltbeli növényborítottsági mértékét az RGB színes képek segítségével, és a vegetáció fejlettségi vagy egészségi állapotáról is szerezhethünk információt az NDVI – Normalizált Vegetációs Index térképeire alapozva. A dátumválasztó segítségével idősorosan lépegethetünk visszafelé az időben, és nyomon követhetjük a növényzet fejlődését anélkül, hogy be kellene gyalogolni a tábla belsejébe. Ezáltal is ellenőrizhetjük, hogy a sikerült-e elérnünk a kijuttatási tervvel, amit szerettünk volna.

Talaj feltérképezés lépései:

1. Kultúra megválasztása;
2. Zónák / részegységek meghatározása; Mintavétel pontos megtervezése; Munkavégzés helyspecifikusan;
3. Kapott eredmények alapján talajtérkép elkészítése;

4. Saját termőképességi térképünk használata talajművelésnél vagy tápanyag kijuttatáskor.

Paraméter	Leírás
pH	Talaj kémhatása
P ₂ O ₅	Foszfor-pentoxid / oldható foszfor
Fe	Vas
Cl	Klór
EC	Áramvezető képesség
K ₂ O	Kálium-oxid
Cu	Réz
HCO ₃	Hidrogén-karbonát
Sótartalom	-
Ca	Kalcium
B	Bór
Na	Térfogatsúly
NO ₃ -N	Nitrát-nitrogén
Mg	Magnézium
SO ₄ -S	Szulfát-kén
Kötöttség, víztartás	-

3. táblázat: Talajmintavételből kapható adatok (Saját szerkesztés)

Jelenleg nem rendelkezünk helyspecifikus rendszerű földmintavételezéssel és talajtérképezéssel, de a közeljövőben szeretnénk kiemelten foglalkozni ezzel, mivel talajaink rendkívül változatosak, és csakis így érhetjük el a szükséges részletes ismereteket. Bár még nem áll rendelkezésünkre rendszer, az 5 évente esedékes talajmintavételezést a legpontosabban próbáljuk megvalósítani, figyelembe véve a terület adottságait. Nem célunk becsapni magunkat, igyekszünk a lehető legpontosabb képet kapni a rendelkezésre álló területről.

3.2.3. A mintavételezés alapvető szabályai:

1. Területméret:

Egy mintavételi átlagminta legfeljebb 5 hektáros területet jellemezhet. Ha a terület nagyobb, akkor azt maximum 5 hektáros parcellákra kell bontani. (Többnyire a 2,5-3,5 hektáros zónák kialakítása a gazdaságosabb és célravezető kutatásaim szerint.)

2. Mintavételi módszer:

Az egységes területen azonos mintavételi módszert kell alkalmazni. Szántóföldi kultúráknál a mintavétel a művelt rétegből, 0-30 cm-es mélységből történik.

3. Részminták használata:

A minták részmintákból állnak. Minél több részmintát keverünk össze, annál pontosabb eredményt kapunk az adott területről.

4. Mintavételi irány:

A mintákat a területen **zig-zag** vonalban vagy **átló** mentén célszerű venni, hogy pontosabban lefedjük az egész területet. (Van már mód a mintavételek pontos helyének, bejárési irányának rögzítésére is.)

5. Korlátozások:

TILOS a terület 20 méteres szélső sávjából mintát venni szántóföldi kultúrák esetén.

Ezek a szabályok biztosítják, hogy a mintavételezés pontos és reprezentatív eredményeket adjon, lehetővé téve számunkra a talajok jobb megértését és a megfelelő tápanyag-gazdálkodást. Az alábbi ábra (8. ábra) jól szemlélteti a domborzati viszonyokat a táblán belül, miszerint több mint 25 méter szintkülönbség van. Ami tovább erősíti azt a gondolatot, hogy szükség van a talaj részletes feltérképezésére.



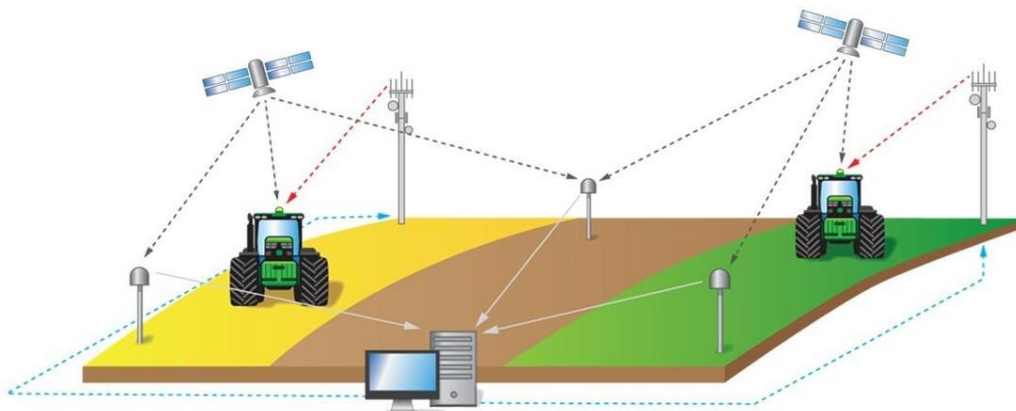
8. ábra: A kiválasztott terület domborzati viszonyai (forrás: John Deere Operations Center)

Ez ugyan csak egy magasságot ábrázoló térkép, de feltételezhető, hogy ez tükrözi a talaj változatosságát is, hiszen a magasabb részeken általában homokosabbak a talajok, míg a mélyebb részeken jobb minőségűek. Az utóbbit igazolják az elmúlt évek tapasztalatai is, emiatt is választottam ezt a területet, mivel úgy vélem, hogy ez jól prezentálja a térség, ezáltal a mi földjeinknek a heterogenitását. Egy heterogén terület legjobb kihasználása, javítása érdekében differenciált kijuttatást kell alkalmaznunk, ehhez azonban szükség van egy

eszközre, amibe integrálva van ez a technológia. Ahhoz viszont, hogy ez az eszköz pontosan azon a nyomon haladjon, ahol kell, szükségünk lesz az erőgépek kormányzási rendszerének fejlesztésére.

3.2.4. Az automata kormányzás (AutoTrac™) és Az RTK rendszer előnyei

A dolgozatom során szeretném alaposabban megvizsgálni a John Deere automata kormányzási rendszerét, mivel véleményem szerint ennek fejlesztése lenne a legcélszerűbb számunkra. Az automata kormányzás és annak további specifikációi a precíziós mezőgazdaság egyik legfontosabb alappillére. Gazdaságunknak két erőgépe rendelkezik StarFire 6000-es sorozatú vevővel, amely az SF1 jelfeloldással ingyenesen, +/- 10 centiméteres pontosságot biztosít. Azt gondolom, hogy ez eddig elegendőnek bizonyult egy ügyes gépkezelő helyettesítésére, azonban, ha alkalmazni szeretnénk bármilyen precíziós technológiát, ahhoz elengedhetetlen lesz az RTK (Real Time Kinematic) korrekció bevezetése. Az RTK (Real Time Kinematic) technológia valós idejű kinematikus mérésen alapul, amelyet főként precíziós mezőgazdaságban és más geodéziai alkalmazásokban használnak. A **működése** a következőképpen történik:



9. ábra John Deere Real Time Kinematic rendszer (forrás: John Deere HU)

Bázisállomás: Az RTK rendszer alapját egy fix helyen telepített bázisállomás adja, amely pontosan ismert pozícióval rendelkezik. Ez a bázis a műholdak által küldött jeleket figyeli és feldolgozza.

Műholdas jelek: A bázisállomás által észlelt műholdas jelek információt szolgáltatnak a földi pontok helyzetéről. A bázisállomás kiszámítja a hibákat, amelyek a műholdak jeleiből származhatnak (mint például a légköri hatások) és ezeket a korrekciós értékeket továbbítja a mozgó vevőegységeknek.

Mobil vevőegység: A mozgó egység, amely például egy traktorban található, szintén fogadja a műholdas jeleket és a bázisállomástól érkező korrekciós adatokat. A vevő folyamatosan figyeli a bázis és saját pozícióját.

Pontos helymeghatározás: Az RTK technológia lehetővé teszi a helymeghatározást +/- 2-5 centiméteres pontossággal. Egyes rendszerek ezeket az adatokat valós időben feldolgozzák, lehetővé téve a gépek precíz irányítását.

Visszatérés a nyomvonalra: Az RTK előnyeként emelhető ki, hogy az adott nyomvonalakat később is képesek vagyunk követni oldalirányú eltolódás nélkül, ami javítja a munkafolyamatok hatékonyságát és pontosságát.

4. Eredmények és értékelésük



10. ábra: A táblán végzett munka összesítője (Saját szerkesztés)

Az alábbiakban számításokat végzek a fent látható (10. ábra) Operations Center terület elemzőjéből vett adatokkal, hogy a jelenleg rendelkezésre álló kormányzási rendszerrel RTK rendszer nélkül milyen pontosság érhető el és mennyi az átfedés, illetve az ebből adódó felesleges üzemanyag fogyasztás. Az adott területen talajművelő tárcsázás történt egy John Deere 7830 típusú erőgéppel, mely szerelve van az említett AutoTracTM rendszerrel, kapcsolva egy 5 méteres Güttler Supermaxx kultivátorral munkaszélessége 5 méter, beállított mélysége pedig 20 centiméter. Egyszerűen kiszámolható, hogy +/- 10 centiméteres jelpontossággal a nyomvonal térköz egy 5 méter munkaszélességgel bíró munkaeszköznél 4,8, ugyanis az esetlegesen mindkét irányból bekövetkező 10 centiméter esetén sem történik kihagyás. Viszont sajnos fent áll annak a lehetősége, hogy ez az érték mindkét irányból – 10 centiméter, így a ráfedés akár 20 centiméter lesz. A további számításokban ezért az átlagot 4,8 méterben határozom meg

Számítás adatai:

- Munkaszélesség: 5 m;
- Nyomvonal térköz: 4,8 m;
- Átfedés SF1 jel esetében: 20 cm = 0,2 m;
- Mért terület: 215086 m² = ha;
- Megművelt terület a gép mérései alapján: 247000m² = 24,7 ha.

1) Átfedés számítása százalékosan a **munkaszélesség – átfedés** arányában:

$$\text{Átfedés mértéke százalékban} = \frac{0,2}{5} = 0,04 = 4\%$$

2) Terület túlművelés számítása a **mért terület** és a **megművelt terület** alapján:

$$\text{Túlművelés mértéke százalékban} = \frac{24,7}{21,5} - 1 = 0,148 = 14,8\%$$

Ebből arra következtethetünk, hogy a területünk **14,8%-**át kétszer műveltük meg, melynek következtében még mindig túl nagy a talajtaposás- és az üzemanyag pazarlás mértéke.

3) Ezek tudatában tovább számolva megkapom szintén százalékban a fordulók végén lévő felesleges behúzásokat, ezt a **túlművelés** és az **átfedés** százalékos számbeli mértékének különbségeként kapom meg:

$$\text{Fordulók végi ráfedés mértéke} = 14,8 - 4 = 10,8\%$$

Az alapadatokból és a számításban kapott eredményekből könnyedén megállapítom –a 12. *ábra* segítségével könnyedén értelmezhetően- a feleslegesen elégetett üzemanyag mennyiségét literben meghatározva.

Adatok:

- Átfedés százalékban: 4 %;
- Túlművelés: 14,8%;
- Fordulók végi ráfedés: 10,8 %;
- Táblán belüli teljes üzemanyag fogyasztás: 303,9 liter;
- Mért terület: $215086 \text{ m}^2 = 21,5 \text{ ha}$.

- 4) Az ismert táblán levő összes üzemanyag fogyasztás és a mért területünk osztásából kiszámítom a hektárra levetített üzemanyag fogyasztást:

$$\text{Hektárra levetített üzemanyag fogyasztás} = \frac{303,9}{21,5} = 14,134 \text{ liter/ha}$$

- 5) Feleslegesen elégetett üzemanyag mennyisége a **túlművelési százalék**ból, és az **elfogyasztott üzemanyag** szorzatából:

$$\text{Összes üzemanyag felesleg} = 0,148 \cdot 303,9 = 44,977 \text{ liter}$$

- 6) A fordulók végi felesleges üzemanyag fogyasztás a **fordulók végi ráfedés** százalékából, és az **elfogyasztott üzemanyag** szorzatából:

$$\text{Fordulók végi üzemanyag felesleg} = 0,108 \cdot 303,9 = 32,821 \text{ liter}$$

- 7) Automata kormányzás pontatlanságából adódó feleslegesen elégetett üzemanyag mennyisége az **összes üzemanyag felesleg** és a **fordulók végi üzemanyag felesleg** különbségéből számítva:

$$\text{Átfedési üzemanyag felesleg} = 44,977 - 32,821 = 12,156 \text{ liter}$$

Ezen vázlatosan számított fogyasztási és túlművelési számadatokat a saját gazdaságunk jelenlegi technológiájával sikerült elérnünk. Számítás segítségével és más gazdaságokban gyűjtött adatok és tapasztalatok segítségével felvázolom ezen „pazarlás” százalékos javulásának lehetőségeit.

Elsősorban a legfontosabb beruházás az erőgépekre egy RTK jellel való felruházás lenne, mely segítségével az átfedési adatokban kiszámított +/- 10, azaz 20 centiméter rögtön +/- 2,5, azaz 5 centiméter átfedésre csökkenne. A számításokat szintén az említett gépkapcsolattal és területtel végzem a tökéletes viszonyítás érdekében.

Adatok:

- Munkaszélesség: 5 m;
 - Nyomvonal térköz: 4,95 m;
 - Átfedés RTK jel esetében: 5 cm = 0,05 m;
 - Táblán belüli teljes üzemanyag fogyasztás: 303,9 liter.
- 8) Megállapítom RTK technológia esetén hány százalékos átfedéssel dolgozna a gép, az **RTK jellel való átfedés és a munkaszélesség** arányában:

$$\text{Átfedés mértéke százalékban} = \frac{0,005}{5} = 0,01 = 1\%$$

- 9) A jelenlegi technológia számításában megkapott **átfedési mérték** és az RTK rendszerrel elérhető **átfedés mértékének** különbségeként megkapom a technológiából adódó százalékos megtérülést:

$$\text{RTK megtérülés százalékban} = 4 - 1 = 3\%$$

10) A megtérülés mértékének számítása üzemanyagban az **RTK megtérülés** és a **táblán belüli teljes üzemanyag fogyasztás** alapján:

$$\text{RTK megtérülés üzemanyagban} = 0,03 \cdot 303,9 = 9,117 \text{ liter}$$

Az átfedési számítások vontatott talajművelő gépeink esetében, például a több tengelyen elhelyezett művelőeszközökkel felszerelt munkagépeknél, jelentős eltéréseket mutatnak. Ezek a gépek a menetirány szerint sorban elhelyezett kapákkal vagy tárcsalapokkal dolgoznak, melyek a különböző sorokban eltérő irányban helyezkednek el. Ha az egyik sor mélyebben dolgozik, az oldalirányú farolást eredményezhet, még sík terepen is, míg erős domboldalon ez a jelenség még inkább fokozódik.

Az oldalirányú farolás mértéke csökkenthető a megfelelő átfedés beállításával, valamint az oldalirányú eltolás finomhangolásával, melyet méterben adnak meg. Ez a beállítás sík területen jól működhet, ha kellő figyelmet fordítunk a mérésekre. Azonban a domborzatos, változó talajviszonyokkal rendelkező területeken a helyzet bonyolultabbá válik. Itt a munkagép a völgyekben vagy vízmosásokon való átkeléskor nem tartja meg a beállított munkamélység értékeit, így előfordulhat, hogy az első és hátsó tengelyek munkamélysége jelentősen eltér, ami szintén erős oldalirányú farolást eredményez.

Ezekre a problémákra kínál megoldást a John Deere AutoTrac™ Passive Implement Guidance (passzív munkagép irányítás) rendszere. A rendszer lényege, hogy egy StarFire 6000-es antennát integrálnak a munkagépre, amely képes kommunikálni az erőgépen elhelyezett vevővel, ezáltal biztosítva a pontos munkavégzést a változó terepviszonyok között is.



11. ábra:AutoTrac™ Passive Implement Guidance (Forrás: [John Deere irányító rendszere - Afrika](#))

Ennek segítségével:

- A munkagép nyomvonalhoz viszonyított pozícióját figyeli a rendszer;
- az erőgép akár nagyobb mértékben is eltérhet a nyomvonalától, annak érdekében, hogy minél precízebben biztosítsa a munkagép helyzetét lejtős területen;
- vetésnél jelentősen csökkenti a sorok átfedését és csatlakozó sorok közti távolság növekedését/csökkenését domboldalon;
- vontatott eszközöknél használható és csakis ott van jelentősége;
- tehermentesíti a kezelőt;
- jól használható **AutoTrac™ Turn Automation** rendszerrel is.

Az említett rendszer esetünkben óriási segítség lenne, de sajnos mérlegelni kell a gazdaság méreteit és a beruházási költségeket, ugyanis ez ilyen szintű üzem méret mellett nem kifizetődő beruházás lenne, legalábbis nem belátható időn belül.

4.1.AutoTrac™ Turn Automation forduló végi automatika

A továbbiakban meghatározom az adott területünk meglévő adatai és a számításaim alapján, hogy körülbelül mekkora megtérülést eredményezne az említett föld végi forduló automatika aktiválás a meglévő erőgépeinkben. Elvégeztem egy kis számítást, miszerint a forduló végén szegésre való ráfutás átlaga 45° , ezért ennyivel számoltam. A számítás szintén ugyanazon területen és ugyanazon gépkapcsolattal történt a meglévő adataim alapján.

Adatok:

- Munkaszélesség: $a = 5 \text{ m}$;
- Ráfutási szög: $\alpha = 45^\circ$.

11) A meglévő **munkagép szélességből** és a **ráfutási szögből** kiszámítom szögfüggvény segítségével a háromszög szükséges oldalait:

$$\tan 45^\circ = \frac{5}{b}$$

$$1 = \frac{5}{b} \quad /*b$$

$$b = 5 \text{ m}$$

12) A megkapott oldalakból kiszámítom a derékszögű háromszög alkotta ráfedés területét:

$$\text{Terület} = \frac{a \cdot b}{2} = \frac{5 \cdot 5}{2} = 12,5 \text{ m}^2$$

Műholdas felvételek alapján meghatároztam, hogy az út felőli oldalhoz merőlegesen mérve, melyhez párhuzamosan végezzük a művelést, a terület szélessége körülbelül 1000 méter. Ez alapján kiszámítom a nyomvonalak számát, mellyel tudok később kalkulálni.



12. ábra: A terület hosszúsága műholdkép alapján (Google Earth)

Adatok:

- Területem mért szélessége: ≈ 1000 m;
- RTK rendszer esetében beállított nyomvonal térköz: 4,95 m;
- AutoTrac™ TA esetén a számított fordulók végi ráfedés: $12,5 \text{ m}^2$;
- Fordulók végi ráfedés: 10,8 %;
- Gép által mért terület: 24,7 ha.

13) A **területem mért szélességéből** és a **beállított nyomvonal térközéből** kiszámítom körülbelül hány darab forduló adja ki a terület szélességét:

$$\text{Fordulók száma} = \frac{1000}{4,95} = 202,0202 \approx 202 \text{ db}$$

fordulóra van szükségünk a terület teljes lefedéséhez.

14) Ezek után megállapítom mennyi ráfedésünk lesz az adott területen ezen forduló végi automatika alkalmazása esetén, a **számított ráfedés** és a **fordulók számának** szorzatából:

$$\text{Terület alapú fordulók végi ráfedés} = 12,5 \cdot 202 = 2525 \text{ m}^2 = 0,2525 \text{ ha}$$

15) Jelenlegi technika esetében meghatározott fordulók végi ráfedés területben, a **gép általmért terület** és a **fordulók végi ráfedés** százalékának szorzatából:

$$\text{Jelenlegi fordulók végi ráfedés} = 24,7 \cdot 0,108 = 2,6676 \text{ ha}$$

16) A területen belül számított **fordulók végi ráfedés** és a **mért terület** osztásából eredményként megkapom a hektárra levetített százalékos fordulók végi ráfedést:

$$\text{Terület alapú százalékos fordulóvégi túlművelés} = \frac{2,6676}{21,5} = 0,124 \text{ ha} = 12,4\%$$

17) Az így kapott eredményekből könnyedén kiszámítható a megtakarításunk százalékban meghatározva a **jelenlegi hektár alapú ráfedés** és az új technikával **számított ráfedés hektárra** levetített adatokból meghatározva:

$$\text{AutoTrac}^{\text{TM}} \text{ megtakarítása százalékban} = 12,4 \cdot \frac{0,2525}{21,5} = 0,145 = 14,5\%$$

18) Lehetséges megtakarítás üzemanyagban mérve a **számított terület alapú megtakarításból** és a **fogyasztási adatokból**:

$$\text{AutoTrac}^{\text{TM}} \text{ TA megtakarítás üzemanyagban} = 3,1175 \cdot 12,303 = 38,354 \text{ liter}$$

4.2. Szilárd műtrágya kijuttató berendezés:

Miután megtörtént a permetezőgép részletesebben számított kijuttatás megtakarítása precíz technológia beruházás esetében, rövideb levezetéssel megállapítom a szilárd hatóanyagú műtrágyakijuttató berendezés megtakarítását is.

Ebben az esetben a számunkra jól bevált **Rauch** gyártó által ajánlott **AXIS-H 30.2 EMC+W NG ISOBUS függesztett szilárd műtrágyaszóró** típusú gépet veszem számításba, ugyanis ezen gépnek az elődjével rendelkezünk immáron 8 éve és a tapasztalatok igazolják. Jelenlegi géppel szemben lévő előnyök:

- ISOBUS vezérelt;
- a gép állandó tárcsafordulatszámmal rendelkezik, ezért a feladási pont változtatásával változik a szóráskép (relatív szórás);
- az állítómotorok közvetlen csatlakozása az adagolóegységhez, sokkal precízebb kijuttatást eredményez;
- munkaszélesség változtatása könnyen és egyszerűen állítható a kabinból;
- a szórás szélessége méteres szakaszokra bontható fel;
- ezen szakaszok GPS szabályzással automatikusan vezérelhetők.



15. ábra: Kijuttató berendezés szórásszélessége (saját szerkesztés)

2023-es gazdasági számításaimban meghatároztam az éves szilárd műtrágya kijuttatását, ez körülbelül **226006,5** kilogramm, ebből:

- Polifoska 8-24-24: 56501,625 kg (**25%**)
- Pétisó 27%: 169504,8 kg (**75%**)

A Rauch gyár szerint az általuk kifejlesztett rendszer **10-15%** közötti inputanyag-megtakarítást

eredményezhet. Tekintettel arra, hogy jól ismerem a területi adottságainkat, és figyelembe veszem a sok ékformájú területet és a viszonylag kisebb parcella nagyságokat, nyugodtan számolhatok **15%-os** megtakarítással.

19) Az éves **szilárd műtrágya** kijuttatás adatból és a gyár által állított **százalékos megtakarítás** szorzatából megkapom a technika éves szintű megtakarítását kilogrammban mérve:

$$\text{Éves megtakarítás} = 226006,5 \cdot 0,15 = 33900,975 \text{ kg}$$

20) Ebből az értékből megállapíthatom a különböző műtrágyák megtakarításait, azok százalékos eloszlásából:

$$\text{Polifoska megtakarítás} = 33900,975 \cdot 0,25 = 8475,24 \text{ kg}$$

$$\text{XXXII. Pétisó megtakarítás} = 33900,975 \cdot 0,75 = 25425,73 \text{ kg}$$

Ezek alapján már könnyedén megállapíthatjuk a precíziós technológiával kijuttatott mindkét szilárd műtrágya **forintban** meghatározott megtakarítását a jelenlegi **műtrágya árak** és kilogrammban meghatározott **mennyiségük** szorzatából:

Polifoska: **471,9 Ft/kg**

Pétisó: **157 Ft/kg**

$$\text{Polifoska megtérülés} = 471,9 \cdot 8475,24 = 3.999.365,76 \text{ Forint}$$

Pétisó megtérülés= $157 \cdot 25425,73 = 3.991.839,61$ Forint

4.3.MONOSEM VT 6S MBL Szemenkénti vetőgép:

Következő lehetséges beruházás a szemenkénti vetőgép. A jelenlegi 6 soros Gaspardovetőgép helyett egy **MONOSEM VT 6S MBL SZEMENKÉNTI VETŐGÉP** 6 soros, elektromos meghajtású pneumatikus szemenkénti vetőgép **MONOSEM VT 6S MBL szemenkénti vetőgép** egy rendkívül precíziós, pneumatikus, szemenkénti vetőgép, amely a modern mezőgazdaság számára kínál hatékony és pontos vetési megoldásokat. Ez a gép az egyes vetőkocsik külön-külön történő meghajtásával biztosítja a legnagyobb fokú pontosságot, a vetés minősége és a vetőmag optimális elhelyezése érdekében. Az elektromos meghajtású, fokozatmentesen szabályozható motorok és az IsoMatch GEOCONTROL rendszer kombinációja lehetővé teszi a vetőkocsik automatikus be- és kikapcsolását a megfelelő helyen, elkerülve a felesleges ráfedéseket. Ezáltal jelentős mennyiségű vetőmag takarítható meg, mivel csökken az átfedés és a pazarlás.

A **GEOSEED technológia** az egyik kiemelkedő jellemzője ennek a vetőgépnek, amely a precíziós vetés legmagasabb szintjét képviseli. Két különböző koncepciót kínál:

GEOSEED 1-es szint – Ez a rendszer lehetővé teszi a vetőgép 6 soros szélességének szinkronizálását. Biztosítja a magok pontos elhelyezését akár párhuzamos, akár háromszög alakzatban, amely javítja a tápanyagok, víz és napfény hatékonyabb hasznosítását, miközben csökkenti a talajeróziót.

GEOSEED 2-es szint – A GEOSEED 2 nemcsak a vetőgép szélességében, hanem az egész táblán képes szinkronizálni a magok helyzetét, így különösen hasznos sorközművelés során és a sorok irányának megfelelően. Ez az egyedülálló rendszer lehetővé teszi a gyomok mechanikai ellenőrzését is, amit más vetési rendszerek nem kínálnak.

A MONOSEM VT 6S MBL szemenkénti vetőgép tehát nemcsak a vetőmag hatékony és pontos elhelyezésére szolgál, hanem a GEOSEED technológia révén a precíziós gazdálkodás

legmagasabb szintjét biztosítja, amely hozzájárul a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz, csökkentve a környezeti terhelést és növelve a termelési hatékonyságot.

Kiszámítom a tervezett beruházásban szereplő vetőgép adottságaihoz mérten és az ismert adatok alapján az inputanyag megtakarítást.

Adatok:

- Mért terület: 21,5 ha;
- Jelenlegi vetőgép által mért terület: 22,6 ha;
- Évente átlagosan vetett kukorica: 325 ha;
- Kukorica tőszám: 64000 tő/ha kukorica esetében;
- Egy zsák költsége átlagosan (80000 szem): 102 000Ft;
- Évente átlagosan vetett napraforgó: 220 ha;
- Napraforgó tőszám: 55500 tő/ha napraforgó esetében;
- Egy zsák költsége átlagosan (150000 szem): 115 000 Ft.

A meglévő **vetőgép által mért** terület és a **mért terület** különbségéből meghatározom az ismert területen történt ráfedés mértékét

$$\text{XXXVI. Vetés ráfedés} = 22,6 - 21,5 = 1,1 \text{ ha}$$

A **vetés ráfedéséből** és a **terület** adatokból a ráfedés mértékét százalékban is meghatározom:

XXXVII. **Ráfedés mértéke** = $\frac{1,1}{21,5} = 0,0511 = 5,11\%$

ez hasonló területeken általában hasonló százalékos ráfedéssel jár.

Kiszámítom a hektárra levetített vetőmag megtakarítást kukoricából és napraforgóból egyaránt, a **százalékos ráfedés tőszámmal** való szorzatából:

XXXVIII. **Kukorica vetőmag megtakarítás** = $\frac{5,11}{100} * 64000 = 3270,4 \text{ szem/ha}$

XXXIX. **Napraforgó vetőmag megtakarítás** = $\frac{5,11}{100} * 55500 = 2836,05 \frac{\text{szem}}{\text{ha}}$

XL. Az így kapott **megtakarításokból** és a vetőmagok **szemenkénti áraiból** meghatározom a különböző kultúrák hektáronkénti megtakarítását forintosított alakban, majd az eredményeket a **vetett hektárral** felszorozva az egész éves megtakarítást:

Kukorica forintosított megtakarítás = $(3270,4 * \frac{102000}{80000}) * 325 = 1.355.172 \text{ Ft/év}$

Napraforgó forintosított megtakarítás = $(2836,05 * \frac{115000}{150000}) * 220 = 478347,1 \text{ Ft/év}$

4.4. Megtakarítások összesítése

Az **AutoTrac RTK jellel való megtakarítása** százalékos mértékéből és a gazdasági számításban meghatározott éves durván **28000 liter** elfogyasztott üzemanyagból, melynek jelenlegi ára: **610 F**

$$\Sigma = (\frac{3}{100} * 28000) * 610 = 512.400 \text{ Ft}$$

AutoTrac™ Turn Automation megtakarítás:

Szintén a rendszer által meghatározott **százalékos megtakarítás** és a számításban meghatározott **éves fogyasztási** (azon munkaműveleteket

figyelembe véve, ahol ez a technológia szóba jöhet) adatokból, amely körülbelül **12000 liter**:

$$\Sigma = \frac{14,5}{100} * 12000 * 610 = 1.061.400 \text{ Ft/év}$$

Rauch AXIS-H 30.2 EMC+W NG ISOBUS függesztett szilárd műtrágyaszóró megtakarítás

A számításaimban forintban meghatározott **műtrágya költségek** összegéből könnyedén kiszámítható:

$$\Sigma = 3.991.839,61 + 3.999.365,76 = 7.991.205,37 \text{ Ft/év}$$

MONOSEM VT 6S MBL SZEMENKÉNTI VETŐGÉP megtakarítás

A vetőgép számításainál meghatározott forintosított eredmények végösszege:

$$\Sigma = 1.375.172 + 478347,1 = 1.853.519,1 \text{ Ft/év}$$

5. Következtetések és javaslatok

A munkagépek és a kormányzási rendszer megtérülését összevetettem a KITE Zrt. által kiállított árajánlatokkal és nem csalódtam a precíziós mezőgazdaságban, valóban érdemes befektetni a jövőben, nyitni a fejlődés felé. Azonban nem minden technológia térül meg belátható időn belül, anyagilag legalább is nem. Nem mellesleg a kutatás során felmerülő újabb és újabb technológiai megoldások azt is megmutatták, hogy gazdaságunk meglehetősen túl van gépesítve, ekkora területhez nincs szükségünk ennyi gépre, sokkal fontosabb, hogy egy hatékony, gazdaságos gépparkot állítsunk össze.

Az RTK rendszerre és az AutoTracTM Turn Automation táblavégi automatikára, szóban kapott árajánlat alapján úgy döntöttem, hogy 2 talajmunkára használt erőgép felszerelését tartom szükségesnek, az egyik egy 2007-es John Deere 7830 típusú erőgép, amit nehéz talajmunkákban alkalmaznánk, illetve egy 2008-as John Deere 6630 típusú erőgép lenne, amellyel végezhetnénk a könnyebb talajmunkákat. Az egyik géphez elég csupán egy fejlesztő csomagot vennünk, mert az már szerelve van automata kormányzással, míg a másiknál viszont teljes kiépítést kellene igénybe vennünk. Mind a két gép kompatibilis a beépíteni kívánt technológiákkal. Így a két rendszer teljeskörű kialakítása **16.789.999 Ft** lenne. Az eredményeim tükrében, ez azt jelenti, hogy az évi együttesen **1.573.800 Ft** megtakarítást eredményező technológia körülbelül 10 és fél év alatt térülnének meg, ha nem vennénk figyelembe azt a **225** hektár bér munkát, amit végzünk, ezáltal közel a felére, azaz **5-6 évre** csökken ez az idő, ami a mezőgazdaságban már egy megtérülő befektetést jelent.

A RAUCH AXIS-H 30.2 EMC+W NG ISOBUS függesztett szilárd műtrágyaszóróval még jobbak a kilátások, ugyanis ekkora területen, már majdnem az első évben megtérül egy az ajánlat szerint **9.136.576** Forintos beruházás azáltal, hogy évente várhatóan **7.991.205,37** forintot spórolhatunk vele. Természetesen felmerülnek egyéb költségek is a használatával kapcsolatosan úgy, mint a precíziós talajmintavételezés, törzsállomány készítés, szoftverhasználati díj és szaktanácsadás. Legjobb tudomásom, és a KITE Zrt szakemberei szerint ezek mérettől, a szolgáltatás jellegétől függően már 13500 Forint/hektár áron elvégezhetők.

A MONOSEM VT 6S MBL szemenkénti vetőgép évi **1.853.519,1 Ft** megtakarítása azonban nem bizonyul megtérülő beruházásnak a maga 21.320.986 forintos bekerülési költségével.

6. Összefoglalás

Szakdolgozatom témáját tudatos választás eredményeként határoztam meg, mivel az egyetemi tanulmányaim során egyre több ismeretet szereztem a precíziós mezőgazdaság területén, és a családi gazdaságunkban tapasztalt rohamos fejlődés és az alkalmazkodás szükségessége arra ösztönzött engem, hogy felismerjem: **a jövő már itt van**, és elengedhetetlenül szükség van rá. A dolgozatomban összegyűjtöttem a témával kapcsolatos szakirodalmat, bemutattam a mezőgazdaság fejlődését, kezdve annak múltjával, áttekintve a jelenlegi állapotát, és végül kitértem a jövőbeli kilátásokra is. Külön figyelmet szenteltem a precíziós mezőgazdaság kialakulásának, ismertetve annak fontosabb mérföldköveit, miközben röviden áttekintettem a rendszer kiépítésének alapvető lépéseit is.

Dolgozatom fő részében részletesen bemutattam gazdaságunk erő- és munkagépeit, minden egyes gép rövid leírásával. Ezt követően ismertettem azt a területet, amelyre számításaimat alapoztam, és a szükséges információk birtokában könnyedén elvégeztem a számításokat, így biztosítva azok megbízhatóságát és pontosságát. Bemutattam azokat a technikákat, amelyek jelenleg is nagyban hozzájárulnak a fejlődés első lépéseinek sikeréhez, és folyamatosan támogatják a haladást. Ezt követően ismertettem a lehetséges erőgép-fejlesztéseket és okosításokat, amelyeket a KITE Zrt. együttműködésében valósíthatunk meg. Számításokat végeztem az általunk jelenleg alkalmazott, +/- 10 centiméteres jelpontosságú és az RTK jel alapú AutoTrac™ automata kormányzási rendszer teljesítményének összehasonlítására, különös figyelmet fordítva a rendszer százalékos megtérülésére és az üzemanyag-fogyasztásban mért előnyeire. Ezen kívül összehasonlítottam a hagyományos kézi vezérlést és az AutoTrac™ Turn Automation rendszerrel felszerelt gépeket is, hogy bemutassam mindkét fejlesztés előnyeit és hasznosulását a jelenlegi technológiai szinthez képest.

Számítottam a várható inputanyag-megtakarítást is különböző gépek esetében, mint például a szántóföldi permetezőgép, a szilárd műtrágya kijuttató és a szemenkénti vetőgép, figyelembe véve azok esetleges fejlesztését. Ezen túlmenően, a tervezett beruházásokra vonatkozó árajánlatok és a megtérülési számítások alapján meghatároztam a beruházások várható megtérülési idejét, és értékeltem azok gazdaságilag indokolt szükségességét.

Irodalomjegyzék

1. Gaál Márta, Humenyik Noémi, Illés Ivett, Kiss Andrea (2020): A precíziós szántóföldi növénytermesztés helyzete és ökonómiai vizsgálata. NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet.
2. <https://www.fao.org/interactive/state-of-food-agriculture/2020/en/>
- 3.
4. VÁGÁNY Judit Bernadett, PhD FENYVESI Éva, PhD (2020): Multidiszciplináris
5. <https://extension.missouri.edu/publications/wq450>
6. URL¹:<https://www.agroinform.hu/gepeszet/robotti-autonom-mezogazdasagi-traktor-56715-002>
7. URL²: [<https://magyarmezogazdasag.hu/2017/12/27/xxi-szazad-mezogazdasaga/>].
8. Gunst Péter, Lökös László (1982): A mezőgazdaság története; Mezőgazdasági Kiadó
9. URL³:<https://www.tumblr.com/gargleblaster/130389259671/ma-%C3%A1lmomban-azon-gondolkoztam-hogy-mi-%C3%A9rtelme-van>
10. URL⁴:<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>
11. URL⁵:<https://agrarkozossege.hu/mi-az-a-precizios-gazdalkodas-es-hogyan-kezdjunk-hozza/>
12. URL⁶:<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/precision-agriculture>
13. URL⁷:<https://tudas.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/4335-talajmintavetelezesi-utmutato/file>
14. URL⁸:<https://talajreform.hu/tudasbazis/5-lepes-a-precizios-gazdalkodashoz/>
15. URL⁹:<https://cdn.kormany.hu/uploads/document/5/54/54e/54e01bf45e08607b21906196f75d836de9d6cc47.pdf>
16. URL¹⁰:<https://www.pgr.hu/hu/alkalmazasok/10/termohelyelemzo>

Ábrajegyzék

1. ábra Az eszközök és módszerek fejlődése (forrás:URL1)..... 4
2. ábra: [AgXeed BV által kifejlesztett AgBot elnevezésű robottraktor \(forrás: www.futurefarming.com\)](https://www.futurefarming.com) 7

3. ábra: DJI Agras T30 permetező drón (forrás: https://abzdrone.com/dronos-szolgalattas-mezogazdasagi-dronmegoldasok/)	8
4. ábra: A precíziós mezőgazdaság szintjei (Gaál, Illés, 2010)	15
5. ábra: A hozamtérkép szerepe a helyspecifikus növénytermesztés bevezetésében (Gaál, Illés, 2020)	17
6. ábra: Mintavételi szabályok (saját szerkesztés)	19
7. ábra: A kiválasztott tábla kontúrja (forrás: Google Earth)	23
8. ábra: A kiválasztott terület domborzati viszonyai (forrás: John Deere Operations Center)	25
9. ábra John Deere Real Time Kinematic rendszer (forrás: John Deere HU)	26
10. ábra: A táblán végzett munka összesítője (Saját szerkesztés)	28
11. ábra: AutoTrac™ Passive Implement Guidance (Forrás: John Deere irányító rendszere - Afrika)	33
12. ábra: A terület hosszúsága műholdkép alapján (Google Earth)	35

Táblázat jegyzék

1. táblázat: A mezőgazdaság mérőföldkövei (saját szerkesztés)	11
2. táblázat: Precíziós mezőgazdaság kialakulásának főbb állomásai (Saját szerkesztés)	12
3. táblázat: Talajmintavételből kapható adatok (Saját szerkesztés)	24

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani elsősorban a belső konzulensemnek, Dr. Bártfai Zoltánnak, aki végtelen türelmével és kiváló szakmai ismereteivel sokat segített munkámat. Köszönetet szeretnék mondani a KITE Zrt. nyitott segítőkész hozzáállásáért, külön köszönet Tarnóczy Krisztiánnak a remek árajánlatokért, technikai információkért. Köszönettel tartozom Vízi Richárdnak is a gyors intézkedésért, rengeteg hasznos információért. Végül, de nem utolsó sorban, hatalmas köszönettel tartozom a családomnak és a páromnak a folyamatos támogatásért, nélkülük nem jöhetett volna létre.

Mellékletek

Ajánlat Azon.:
189849



Üzleti információ (SPECIFIKÁCIÓS LAP)

Ajánlat Iksz.:
AJ/GIE500262

1. Az Üzleti információt kiadja

KITE Mezőgazdasági Szolgáltató és Kereskedelmi Zártkörűen Működő Részvénytársaság
4181 Nádudvar, Bem József u. 1.
Kiadja: **Tarnóczy Krisztián**
Tel.: +36 30 447 9643
Email: tarnoczikrisztian@kite.hu
Sárbogárd

2. A partner adatai

Név:	Erlich Róbert	Partnerkód:	0012018013
Cím:	7000 SÁRBOGÁRD(HU) Balassy Bálint utca 17..	Telefonszám:	20-925-2450
Adószám:	76963919-2-27	Cégjegyzékszám:	
Bankszámlaszám:	10402946-50526786-85711007	E-mail:	gretike@tolna.net
Képviselő neve:		Telefonszám:	

3. Az Üzleti információ tárgya

RAUCH AXIS-H 30.2 W MŰTRÁGYASZÓRÓ

Eladási ár:

9 136 578 HUF

22 015.85 EUR

Jellemzők:

- Rauch AXIS-H 30.2 EMC+W NG ISOBUS függesztett szilárd műtrágyaszóró
- A műtrágyaszóró képes precíziós munkavégzésre ISOBUS csatlakozáson keresztül.
- Hidraulikusan hajtott röpitőtárcsák
- CDA szórástechnika - Koaxiális adagolóállítás és kirepítési pont állítás
- EMC elektromos anyagáram szabályozás
- Alap tartály kapacitás: 1400 literes
- Töltési magasság: 107 cm (toldat nélkül)
- Alapgép tömege: 415 kg
- Cat II/III.
- Munkaszélesség: 18-28 m (S4-es tárcsával) 24-36 m (S6 VXR -es tárcsával) (E gyres műtrágya típusoknál csökkenhet a maximális munkaszélesség)
- Lassú forgású, kíméletes keverés
- Karbantartásmentes hidraulikus meghajtás, 50 l/perc traktor hidraulika igény 1 40 baron
- Rács az összeállt műtrágyákhoz
- Boltozódásgátló
- Maximális teherbírás: 3200 kg

Specifikáció:

ALAPFELSZERELTSÉG

- VariSpread pro automatikus szakaszolás
- S4 VxR plus röpitőtárcsák 18-28 m
- Egykamrás tartály 1400 literes alapkapaacitással (bővíthető max. 3200 literig)
- Tartályrács
- Boltozódásgátló
- Integrált lefogatas és tartályürítés
- Közúti világítás készlet
- Magyar nyelvű kezelési utasítás

TARTÁLY TOLDATOK ÉS TAKARÓ PONYVÁK

- 600 literes "L" tartálytoldat
- Tartály védőponyva tartószekezettel "L" tartályokhoz

RÖPÍTŐTÁRCSA OPCIÓK

- S6 VxR plus röpitőtárcsák 24-36 m

Szállítás a szerződéskötés függvényében, de legkorábban:

2024-12-06

MONOSEM VT 6S MBL SZEMENKÉNTI VETŐGÉP

Eladási ár:

21 320 986 HUF

51 375.87 EUR

Jellemzők:

- függesztett kivitel
- Váz keresztmetszet: 127mm x 127mm (5x5 Inch)
- Szállítási szélesség: teleszkópos váz: 3,5m
- Vetősorok száma: 6 db
- Sortávolság: 75
- Munkaszélesség: 4,5 m
- Közúti világítás készlet
- Magyar nyelvű kezelési utasítás vetőgép
- Traktor teljesítmény igény: minimum 120 LE ; 5,5 t önsúly. Vetőgép tömege: 191 0 kg

Specifikáció:

VETŐGÉP

- R3 típusú erősített keréktartó
- Kettő talajkerék 26*12 (L 28 cm)
- hidraulikus GD ventilátor, 56 V .os generátorral
- MSM FERTISMART központi műtrágyaszóró adapter tárcsás kivitel (980 l) soronkénti elektromotorral
- 200 mm átmérőjű, mélységátárolóval integrált nyomjelző
- Deflektor

VETŐKOCSI

- 450 mm átmérőjű duplatárcsás nyitósorozslya, cserélhető vetőárok tisztító nye lv
- Vákuumos magadagoló rendszer, elektromos meghajtással
- MICROSART elektromos meghajtású mikrogranulátumszóró tartályok, soronként 20 l
- 70 literes magtartály
- 1 szett Pro magnyomókerék
- Csillagkerekű rögtelőr
- Magároklezáró-kerék (keskeny sima felületű gumikerék)
- 1 szett DV3245 kukorica vetőtárcsa (32 furat, 4,5 mm furatátmérő)
- 1 szett DV3225 napraforgó vetőtárcsa (32 furat, 2,5mm furatátmérő)
- 1 szett DV3222 napraforgó vetőtárcsa (32 furat, 2,2 mm furatátmérő)

VETÉSELLENŐRZŐ RENDSZER

- ISOBUS terminál szükséges a működtetéshez
- Monosem magszenzorok
- Szakaszolás (aktiváló kód szükséges)
- Előírás térkép alapján történő vetés (aktiváló kód szükséges)
- 2 év garancia

Szállítás a szerződésalkötés függvényében, de legkorábban:

2024-12-06



Jelen Üzleti információban/Ajánlatban feltüntetett nettó eladási árból KITE Zrt. **2%** utólagos engedményt biztosít, az ajánlat tényleges gépeladásba fordulása után, a megkötésre kerülő adás-vételi szerződésben foglalt fizetési feltételek maradéktalan teljesülése esetén.

Jelen kondíció tájékoztató adat, értéke az ajánlat devizája szerinti árfolyam változása miatt változhat, az utólagos engedmény tényleges elszámolhatóságát az adás-vételi szerződés tartalmazza!

A szállítási határidők tervezett időpontok, azok nem kötelező érvényűek, a szerződés kötéstől függően változhatnak. Az üzleti információban közölt árak, kondíciók, szállítási határidők, csak tájékoztató adatok! Tényleges gépeladás mindkét fél által aláírt adás-vételi szerződéssel lehetséges!

Ezen dokumentum és annak bármely csatolt anyaga bizalmas, jogi védelem alatt áll, a nyilvános közléstől védett (a továbbiakban együttesen mint Bizalmas Információk). A Bizalmas Információkat kizárólag a dokumentum címzettje, illetve az általa meghatalmazott munkavállalói használhatják fel. A Bizalmas Információk Címzettje köteles a Bizalmas Információkat teljes titoktartás mellett, bizalmasan kezelni, mely kapcsán tudomásul veszi, hogy azokat a KITE Zrt. előzetes írásbeli engedélye nélkül nem bocsáthatja szóban vagy írásban harmadik fél rendelkezésére. Jelen pontban foglalt titoktartási kötelezettség nem terjed ki a kötelező adatszolgáltatási kötelezettséget keletkeztető hatósági megkeresés eseteire, valamint a Bizalmas Információk alapján az azok Címzettje és a KITE Zrt. között a jövőben esetlegesen létrejövő szerződés megkötésének, módosításának, megszüntetésének céljából a Bizalmas Információk címzettje által igénybe veendő és a következőkben felsorolt harmadik fél közreműködőkre: könyvelő, könyvvizsgáló, pénzügyi finanszírozás és biztosítás nyújtásával üzletszerűen és jogszerűen foglalkozó harmadik fél, jogi tevékenységet végző egyéni ügyvéd, ügyvédi iroda, alkalmazott jogtanácsos.

A titoktartási kötelezettség a Bizalmas Információk Címzettjét időbeli korlátozás nélkül terheli, melynek kapcsán a Bizalmas Információk Címzettje tudomásul veszi, hogy amennyiben jelen pontban foglaltakat megszegi, úgy a KITE Zrt. ebből eredő teljes kárát köteles megtéríteni.

Sárbogárd, 2024-11-06

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Erlich Dániel
A Hallgató Neptun kódja: QCWT6U
A dolgozat címe: Preziciós mérőgéradarú integrálási analízis
A megjelenés éve: 2024 gárdaradla
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Mérőgéradarú és élelmiszervizsgáló gépek tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024 év 11 hó 12 nap

Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

NYILATKOZAT

Erlich Dávid (név) (hallgató Neptun azonosítója: QGWT64)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2024 év 11 hó 12 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.