

# **SZAKDOLGOZAT**

**FILUS SAROLTA**  
**vidékfejlesztési agrármérnöki**

**Gödöllő**  
**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Szent István Campus**

**Vidékfejlesztési agrármérnöki Szak**

**CSALÁDI GAZDASÁGUNK ÁTÁLLÁSA PRECÍZIÓS  
GAZDÁLKODÁSRA**

**Belső konzulens:** Prof. Dr. Milics Gábor  
egyetemi tanár

**Készítette:** **Filus Sarolta**  
HRGE02  
nappali tagozat

**Intézet/Tanszék:** Növénytermesztési-  
tudományok Intézet  
Precíziós Gazdálkodási és  
Agrárdigitalizációs Tanszék

**Gödöllő**  
**2023**

# 1 Tartalomjegyzék

2	Bevezetés és célkitűzések.....	2
3	Szakirodalmi áttekintés.....	3
3.1	A precíziós gazdálkodás kialakulása, fogalma.....	3
3.2	Precíziós szolgáltatások .....	5
3.2.1	Farmmenedzsment szoftver .....	5
3.2.2	Georeferált talajmintavétel .....	6
3.2.3	Menedzsment-zónák .....	7
3.2.4	Differenciált anyagkijuttatási tervek és térképek .....	8
3.3	A precíziós technológia előnyei és hátrányai.....	8
3.4	Magyarországi helyzet .....	9
3.4.1	Támogatások.....	12
4	Anyag és Módszer.....	13
4.1	Informatikai felkészítés.....	13
4.2	A pályázat megvalósításához szükséges gépesítési terv.....	14
4.3	A helyspecifikus talajmintavételezés .....	15
4.4	Menedzsment-zónák .....	18
4.5	Anyagkijuttatási terv, térkép (shape file készítés).....	19
4.6	Az erőgépekbe szerelt vezérlőmonitor .....	19
4.7	A tőszámterv kialakítása .....	20
4.8	Munkafolyamatok.....	21
4.9	Adatgyűjtés.....	23
5	Eredmények és értékelésük.....	24
6	Következtetések és javaslatok .....	29
7	Összefoglalás .....	31
8	Köszönetnyilvánítás .....	33
9	Irodalomjegyzék .....	34
10	Ábrajegyzék .....	35

## 2 Bevezetés és célkitűzések

A precíziós szántóföldi növénytermesztés a világon már jól elterjedt, hazánkban is szorgalmazott gazdálkodási forma. Ennek a tevékenységnek a során a termelő helyspecifikus információk alapján műveli a földjét, melyben adatokat gyűjt a talajról és munkafolyamatokról, valamint a hozamokról és ezeket hasznosítja is majd a következő termelési időszakban. Megalapozott döntéseket hoz helyspecifikus adatok alapján és a beavatkozásokat is ezek szerint végzi. Megfigyelhetjük, hogy a növénytermesztésben a XXI. században korszerű géppark áll rendelkezésére a gazdálkodóknak. Fontos, ha már rendelkezésre állnak ezek a gépek, akkor minél jobban ki is kell használnjuk a segítségüket (Tóth & Daróczi, 2013). Jelenleg a speciális berendezések és szoftverek nagyon drágák, ezért gyakran csak a nagyobb gazdaságok engedhetik meg maguknak ezen eszközök beszerzését. Hazánkban az állam is felismerte ennek fontosságát, így pályázat keretein belül igyekszik szorgalmazni, hogy a nagygazdaságok mellett a kisgazdaságok is lassan bevezessék és folyamatosan áttérjenek erre a gazdálkodási formára.

Szakdolgozati munkámban a saját családi gazdaságunk vonatkozásait vettem alapul. Azért is éreztem ezt kézenfekvőnek, mert gazdaságunk folyamatos ütemben igyekszik átállni a precíziós gazdálkodásra. Mindemellett meglehetősen érdekel maga a téma is, úgy gondolom, hogy a jövő ebben rejlik. Egy 2021-ben kiírt, a Mezőgazdaság Digitális Átállásához Kapcsolódó Precíziós Fejlesztések Támogatása elnevezésű pályázatnak köszönhetően mertünk belevágni ebbe a nagy beruházásba. A pályázat keretein belül lecserélésre került két traktorunk, permetezőgépünk, műtrágyaszórónk, valamint szemenkénti vetőgépünk. Az ezek helyett beszerzésre került erőgépek Case IH Vestrum 130 és Case IH Puma 165 lóerős traktorok, valamint munkagépek közül Kubota DSM-W Geospread műtrágyaszóró, Kubota PP1450V szemenkénti vetőgép, Kertitox Revolution permetezőgép már alkalmasak a helyspecifikus gazdálkodásra, a tőszám szabályozásra, a differenciált anyagkijuttatásra.

Célunk a kor előrehaladásával lépést tartani, lehetőségeinkhez mérten a folyamatos fejlődés, mert úgy gondoljuk, hogy mindig van hová fejlődni. Mindezen gépek rendelkezésre állásával szeretnénk input anyagaink költségeinek csökkentését és emellett a tápanyag-gazdálkodással a talajtermékenységet fenntartani. Hosszú távon igyekszünk figyelmet fordítani a sorszámosra és a tőszám szabályozásra is. Ennek segítségével igyekszünk elkerülni a táblán belül az átfedéseket, valamint a talaj termőképességének megfelelő mennyiségű magot tudunk elvetni, következésképp vetőmagot megspórolni és a fenntarthatóságot is szem előtt tartani. Úgy gondolom, a fent említett folyamatok alkalmazása mellett tudunk a leginkább versenyképesek maradni és még inkább versenyképesebbé válni.

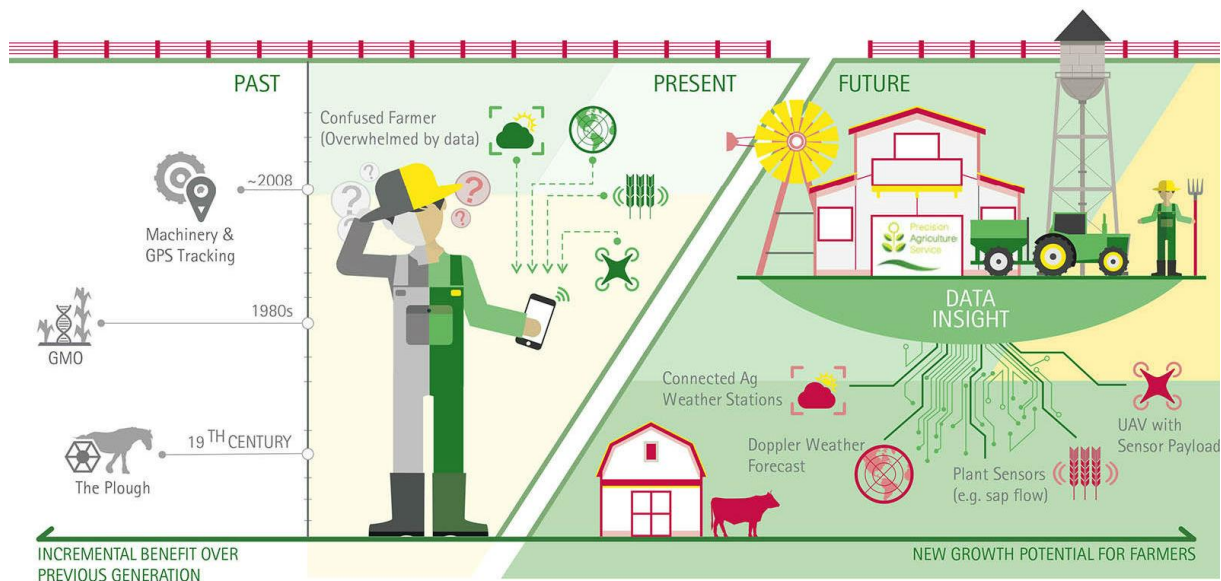
### 3 Szakirodalmi áttekintés

Napjainkban már a növénytermesztésben nem csak a tőszám szabályozásnál, azaz a vetésnél és a műtrágyák kijuttatásnál nyújt segítséget a precíziós gazdálkodási rendszer, hanem már a vetéseket megelőző talajelőkészítésnél is. Ezek a munkafolyamatok ugyanakkor elősegítenek egy újabb irányzatot, mégpedig a talajkímélő munkaművelést és annak elterjedését. Nagyon fontos a talajszerkezetek jelenlegi állapotánál ezt megemlíteni, ugyanis nagy szükség van sok helyen ezen talajszerkezetek mind megóvására, mind visszaállítására. E két munkatípus kölcsönösen szerepet játszik egymás életében, átfedik, valamint kiegészítik egymást, mivelhogy mindkét részről fontos a haladó szellemiséggel rendelkező gazdálkodók hozzáállása. Ennek köszönhetően a mindennapokban az újítások iránt érdeklődők esetében megfigyelhető, hogy mind a kettő gazdálkodási típussal foglalkoznak.

#### 3.1 A precíziós gazdálkodás kialakulása, fogalma

A számítástechnika a világon az egyik leggyorsabban és legdinamikusabban fejlődő iparág. Gyorsaságának és hatalmas terjeszkedésének jóvoltából mára már elérte a mezőgazdaságot is. Ennek köszönhetően az agráriumban precíziós gazdálkodásként jelent meg, ahol a technológiai fejlődés, a mezőgazdasági gépek és az informatikai eszközök összeolvadtak (Jusztin & Komarek, 2021) (1. ábra). Földünkön először ez a gazdálkodási forma az Amerikai Egyesült Államokban jelent meg, itt kezdett el kivirágozni és itt került sor elsők között a gyakorlati alkalmazására is. Mindez várható volt, hiszen itt fejlesztették ki a NAVSTAR GPS-t (Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System), a köznyelvben – helytelenül – elterjedten a GPS műholdas helymeghatározó rendszert. Megfigyelhető, hogy a technológia szülőhazájában, tőlünk nyugatabbra is körültekintően használták a precíziós gazdálkodáshoz szükséges eszközöket és azok használata lépésről lépésre indult el, bontakozott ki a mindennapi használatban (Smuk, 2017).

A helyspecifikus talajművelés definíciójának meghatározására, illetve annak megfogalmazására rengeteg próbálkozás történt, de mindenki által elfogadott definíció még nem született. Mindegyik megfogalmazásban közös, hogy egy újszerű mezőgazdasági fejlesztésről van szó. A mezőgazdálkodás számos részén alkalmazható, de a számottevő eredmények a növénytermesztésben jöttek létre. Átütően használja a termék- és helyspecifikus adatokat a régi hagyományos gazdálkodással ellentétben. Ezek a digitalizált eredmények elősegítik a költséghatékonyságot, valamint a káros környezeti hatások mérséklését (Geisler, 2018) (Vértesy, 2023).



1. ábra A digitális mezőgazdaság fejlődése

Forrás: Duncan, E., Glaros, A., Ross, D.Z. et al. *New but for whom? Discourses of innovation in precision agriculture. Agric Hum Values* 38, 1181–1199 (2021)

A precíziós mezőgazdaság egy olyan modern mezőgazdasági forma, amely során az információs technológia és a gépek kombinációját alkalmazzák a termelési folyamatok optimalizálására és a mezőgazdasági erőforrások hatékonyabb felhasználására. Ennek a formának az alapelvei közé tartozik adataink pontos mérése és azok elemzése, valamint a döntések alapján történő cselekvés a mezőgazdasági területeken. Ez a fajta gazdálkodási forma számos technológiai elemet foglal magába, mint például:

- Globális Helymeghatározás (GPS): a GPS rendszer segítségével a mezőgazdálkodók pontosan meghatározhatják a mezőgazdasági gépek és eszközök pozícióját a területen. Ez lehetővé teszi a pontos tervezést és végrehajtást.
- Térképek és térbeli adatok: pontosan megismerhetik a gazdálkodók a saját területeiket a térképek és adatok segítségével és fel tudják mérni a termelésre hatással levő különféle tényezőket (ilyen például a vízellátás, talajminőség).
- Szenzorok és mérések: különféle mérőeszközöket használnak a növényállapot, a talajminőség és más fontos paraméterek monitorozására.
- Automatizált gépek és eszközök: a jelen korban a mezőgazdasági gépek és vontatmányaik automatizáltak, ami annyit jelent, hogy önállóan is képesek végrehajtani feladatokat a precíziós mezőgazdaság keretein belül.

- Adatfeldolgozás és döntéstámogatás: a begyűjtött különféle adatok alapján a farmmenedzsment szoftverek segítségével lehetőség van optimalizált döntések meghozatalára a termelési folyamatok során.

A precíziós mezőgazdaság mind előnyei, mind fő céljai közé tartozik a termelékenység növelése, a források hatékonyabb felhasználása, a környezeti fenntarthatóság fokozása, továbbá a munkaerő és időmegtakarítás is. Mindemellett lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy jobban alkalmazkodjanak az éghajlatváltozáshoz és a piaci igényekhez. Összességében elmondható, hogy a precíziós mezőgazdálkodás a modern technológia és adatelemzés alkalmazását jelenti a mezőgazdasági termelés területén, azzal a céllal, hogy hatékonyabbá tegye a mezőgazdasági folyamatokat és növelje a termelékenységet. Általánosságban megállapítható, hogy akkor hasznosítható egy precíziós megoldás, ha könnyen és folyamatosan fejleszthető, ha nagy felületen alkalmazható, a géphasználó számára könnyen működtethető, valamint a fenntarthatóság és környezetkímélés szempontjait tekintve is lehet használni (Györffy, 2001).

## 3.2 Precíziós szolgáltatások

### 3.2.1 Farmmenedzsment szoftver

A precíziós gazdálkodás szolgáltatások felőli oldala nagyon sokrétű. Nem csak az okos erőgépek és azok munkaeszközeiből épül fel a gazdálkodás. A háttérben meghúzódó alkalmazások, valamint szolgáltatások nagyban hozzájárulnak, hogy a gazdák megismerhessék földjeik összetételét és felépítését, hogy a későbbiekben annak megfelelően műveljék azokat. A farmmenedzsment szoftver segítséget nyújt a gazdaságok vezetőinek a döntéshozatalban. Ez az alkalmazás gyűjti be az olyan információkat, mint például a területek megművelésével kapcsolatosan a műveletek folyamatát, a kiszórt műtrágyák fajtáját-mennyiségét-árát, a vegyszeres kezelésekkel kapcsolatosan szintén a kiszórt mennyiséget és az árat. Mindezek mellett a teljesség eléréséhez rögzíthetünk benne üzemanyag fogyasztást is, így összességében nyomon tudjuk követni, hogy az egyes tábláinkon mekkora volt a táblaköltségünk hektáronként, majd a termény eladását követően ki tudjuk számítani a nyereségünket is. Úgy gondolom, hogy a kisebb gazdaságok, akik még csak szemeznek a precíziós technológiáknak a bevezetésével ez egy jó kiindulópont lehet, hogy kezdetben a költségeiket és nyereségeiket fel tudják mérni és a későbbiekben fokozatosan bevezessék a többi technológiát (2. ábra).



2. ábra Tábla információk  
Forrás: [www.agrovir.com](http://www.agrovir.com)

### 3.2.2 Georeferált talajmintavétel

Következő lépés a precíziós, georeferált talajmintavétel. A talajmintavételek történhetnek automata mintavevő segítségével, valamint kézzel is egy kézi fúró segítségével. Ez a fúró lehet egy szűrőbot, amelyet kimondottan a tápanyag mintavételhez használnak, valamint Eijkelkamp általános talajfúró. Ahhoz, hogy tudjuk honnan kell mintát venni sok minden segíthet hozzá, ilyen az elkészült hozamtérképek és a műholdfelvételek. Ezek mintájára elkülöníthető mintavételi zónák jönnek létre egy képi feldolgozó szoftver segítségével, melyhez nem feltétlen van szükség drónos repülésre. A multispektrális felmérést drónnal készítik, amely segítségével van a gazdálkodóknak a növények és a talaj állapotának felmérésében, hogy csak ott kelljen kezelni a problémát, ahol arra célzottan szükség van. Az előbb említettek mellett információt kaphatunk még a gyomosodás tekintetében. A drón (UAV) felméri a növényállományt, tőszámlálást is végezhet, felméri a vadak által okozott károkat, továbbá talajindexet is vizsgál. A mintavételi zónák és területlehatárolások alapján elkészített térképes állományok, a GPS alapú navigáció segítségével történik a terepen való eligazodás, a pontos mintavételi hely megtalálása. A területen lehetőség szerint gépjárművel, valamint gyalog közlekedve történhet a mintavétel a talajból. Minden esetben a csak előre meghatározott és kijelölt helyekről történik, az azonos mintavételi pontokon begyűjtött rész-talajmintákból történő átlagminta képzéssel. Az, hogy egy területről mennyi mintavétel történik az nagyban függ az adott terület nagyságától. Törvényileg meghatározott hazánkban, hogy az öt hektáronkénti mintavétel az



irányadó, viszont ennél lehet kisebb a területi egység, nagyobb viszont nem. Ennek a mintavételi zónának el kellene érnie az 1-2 hektárt legalább, de átlagosan olyan 2-3 hektár közötti lehatárolásokkal szoktak számolni. Így öt hektáron 2-3 darab mintát szoktak venni. Nagyon fontos, hogy a mintákat egy vízhatlan műanyag zacskóba, vagy ezeket helyettesítve vízhatlan tároló edénybe kerüljenek, hogy így ne sérüljenek. Mintavételkor egyedi azonosítóval látják el őket, hogy a laboratóriumba kerüléskor egyértelműen lehessen őket azonosítani. Elengedhetetlen, hogy a minták öt naponál hamarabb érjenek be a vizsgálatra, ha erre nincs lehetőség, akkor addig száraz, napfénytől és fagytól mentes, szobahőmérsékleten tároljuk. A laborvizsgálatok elvégzése után elkészül az úgynevezett talaj tápanyag-vizsgálati jegyzőkönyv, mely közli az egyes minták tápanyag-vizsgálati eredményeit, amelyben az Arany-féle kötöttségi szám adhat támpontot a talajfizikáról. A dolgozatomban érintett termőföld esetében két darab mintavétel történt, melynek eredménye 39 és 53 KA értéket mutatott. Az alábbi skála szerint vályog és agyag talajtípusról van szó ezen az egy táblán belül.

Az Arany-féle kötöttségi számhoz tartozó határértékeket a következők:

Fizikai talajféleség: KA

- Durva homok:  $\leq 24$
- Homok: 25-30
- Homokos vályog: 31-37
- Vályog: 38-42
- Agyagos vályog: 43-50
- Agyag: 51-60
- Nehéz agyag: 61-80

### 3.2.3 Menedzsment-zónák

A művelési zónák, másnéven a menedzsment-zónák a táblák valamely változói alapján lehatárolt kisebb, homogén egységei. Kulcsfontosságú tényező ezeknek a művelési zónáknak a lehatárolása a precíziós gazdálkodásban, ugyanis számos változó befolyásolja egy-egy növény megjelenését a tábla különböző részein. Nem kimondottan jó megoldás, ha a tábla minden részét egyformán, egységesen kezeljük, mert így a forrásainkat nem megfelelően használjuk fel, továbbá a termelékenységünket is hátráltatjuk. A zónák elkészítéséhez előzetesen szükségünk van különféle adatokra, mint például a talajindexre, az aktuális termelési évet megelőző hozamtérképre, ha van, domborzati térképre, illetve talajvizsgálati eredményekre. Ezek megléte mellett lehet pontos megoldást nyújtani egy-egy termelő számára, legyen az anyagkijuttatási vagy művelési management térkép. Innentől kezdve a létrehozott zónák alapján

precíziós kijuttatási tervek és térképek készíthetők, melyeket betölthetünk a precíziós művelésre, differenciált anyagkijuttatásra alkalmas eszközökbe.

### 3.2.4 Differenciált anyagkijuttatási tervek és térképek

Ebben a fázisban készült térképek megmutatják számunkra, hogy a munkagéppel az aktuális pozícióban, ahol tartózkodunk, milyen mennyiségű kezelésre - gondolok itt a műtrágyára és növényvédőszerre – és kijuttatásra van szükség. A kijuttatási térképek shape (\*.shp) formátumban kerülnek előállításra, melyek a munkagépek fülkéjében elhelyezett monitorok segítségével olvashatók, ezzel automatizálva a differenciált anyagkijuttatást. Mint ahogy már említettem, a műtrágyák és a növényvédőszeres esetében a térképek és a pozíciónk helyes ismeretével optimális mennyiségeket tudunk kijuttatni az adott pontokra, így lehetőségünk van csökkenteni a kiadásainkat és elérhetjük termelésünk maximalizálását. A kijuttatási térképeknek nagy vonalakban kell ábrázolniuk a területi eltéréseket és a kijuttatandó mennyiségeket. A munkagépek kapacitásának megfelelően kell méretezni a különböző kezelések zónáit.

### 3.3 A precíziós technológia előnyei és hátrányai

Kezdve egészen a legelején, már előnyeit élvezhetjük a helyspecifikus talajmintavételnek, az adatok felvételének és azok értékelésének, továbbá mindezek által az agrotechnika alkalmazását annak igény szerinti változtatásával. A pontos talajmintavételi hely meghatározása nagyon fontos, ugyanis nem szabad találmányra, például közvetlenül a tábla széleiről, a düllőzés helyeiről mintát szedni. Ebben az esetben olyan eredményeket kaphatunk, melyek a valóságnak nem felelnek meg. Ilyenkor a kiugró értékek háttérben az szokott állni, hogy a műtrágyaszórások alkalmával a fent is említett részekben a tábla szélein, továbbá a düllözéseknél több inputanyag került az átfedések miatt kiszórásra, a nem precíziósan használt műtrágyaszórók esetében. Csökkenthetők, leginkább minimalizálhatók az olyan területek, ahol a művelések alatt átfedések, sőt még esetleges kihagyott területek jönnek létre. Így létrejöhet a teljesen zárt növényállomány. Mondhatjuk, hogy hatalmas segítséget nyújt a megváltozott vezetési viszonyoknál a pontos munkavégzésre, amikor is a vezető nem feltétlenül látja ki előre a por, a köd vagy a sötétség miatt. Az aratáskor készített pontos hozamtérképek a jövőben segítséget nyújtanak a következő évi helyspecifikus alkalmazásokhoz. Csökkenthetők általa az ember révén kialakuló rossz következmények, mint permetezéskor a pontatlanság, sorközművelés esetén a növények véletlen kiszedése.

Hátrányok között szeretném megemlíteni magát a GPS koordinátákat. Lehetnek ezek téves adatok, vagy célzottan rossz helymeghatározást okozó pontatlan koordináták. A GIS (Geoinformációs rendszer) egy olyan szisztéma, ahol ebbe a rendszerbe beleépítik a térbeli és leíró információkat, ezáltal biztosítva helyet a földrajzi adatok elemzéséhez. Ezek az adatok lehetnek akár hiányosak, akár kevesek a technológiai közbeavatkozásokhoz. Lehet akár hátrány még maga az alkalmazott is, aki nem ért megfelelően a korszerű technológiákhoz, akár nem felhasználóbarát módszereket alkalmaznak a gépek készítésekor. Ezen felül megeshet, hogy az erőgép vagy a munkagép alkalmatlan a feladatok pontos ellátására. Előfordulhat, hogy például a nem megfelelő nyomvonalat követi, vagy éppen a nem megfelelő anyagokból készített kisebb eszközök miatt nem sikeres a művelet végrehajtása (Balla, et al., 2012).

### 3.4 Magyarország helyzete

Nagyon fontos szempont, hogy a precíziós technológia alkalmazásához megfelelő gazdasági mérettel rendelkezünk és figyelniünk kell rá, hogy a ráfordítások és a költségek aránya is megkövetel egy minimális üzemméretet. Az efféle műszaki tudomány térhódítása leginkább az árbevételek függvényében a 100 hektáros vagy az annál nagyobb gazdaságoknál jellemző. Hazánkban a kis- és közepes méretű gazdaságok nem rendelkeznek elegendő tőkével és megfelelő műszaki ismeretekkel a precíziós rendszerek bevezetéséhez és a szükséges szolgáltatások igénybevételéhez, ezért e gazdaságok számára olyan eszközöket kell kifejleszteni, amelyek egyszerűen használhatók, olcsó karbantartást és kis költségű szolgáltatást igényelnek. Ellenkező esetben tovább nő a digitális különbség a kis- és nagygazdaságok között (Jóri, 2019). Európában, de leginkább annak is a keleti részében több évtizedes késéssel indult el ez a gazdálkodási forma, azonban ez az időbeni visszamaradás lecsökkent, ettől függetlenül is még mindig az USA van előnyben (Vértesy, 2023). Hazánkban az ilyen fajta földművelés már a kilencvenes években megjelent. Ez egy kései időpontnak tekinthető, mely a rendszerváltásnak is köszönhető, amikor is tőkehiány lépett fel, a tulajdonviszonyok is még rendezetlenek voltak. Györffy Béla 2001-ben kiválóan megfogalmazta: *„A precíziós agrárgazdaság minél gyorsabb és minél szélesebb körű bevezetése, elindítása ma a hazai agrár- és környezetvédelmi kutatásokban prioritást kell élvezzen, lévén ez az egyetlen olyan megoldás, amely egyidejűleg képes megoldást kínálni ökonómiai és ökológiai problémákra”*.

A precíziós gazdálkodás elsősorban a mezőgazdaságon belül is a szántóföldi növénytermesztésben terjedt el, de jelen van az állattenyésztésben, továbbá a kertészetben is. A

mezőgazdasági oldalt tekintve, mindezen eszközök gyakorlati alkalmazását hazánkban két nagy cég vezette be, az AXIÁL Kft., valamint a KITE Zrt. Szeretném megemlíteni itt még az IKR Agrár Kft.-t, akiknek szintén nagy szerepe volt a rendszer meghonosításában, valamint a tudományos eredmények gyakorlatba történő átültetésében is

Hazánkban is használatra kész, jelenleg is már elérhető az RTK (Real Time Kinematics) rendszer. Ez egy GNSS műholdas adatkorrekciós rendszer, melyet az 1990-es évek elején fejlesztettek ki. Ebben az időben legfőképp a földmérők pontossági szükségleteit szerették volna kielégíteni. Ennek a műszaki tudománynak a segítségével valós időben centiméteres pontossággal lehetett meghatározni annak a mozgó kis műszernek a térbeli helyét. Magyarországon több ezer mezőgazdasági gépnek szolgáltat ez a rendszer RTK jelet (3. ábra).

Elmondható, hogy a precíziós gazdálkodás, mint meghatározás már ismert a magyar gazdálkodásban is, viszont az itt lévő gépgyártók a saját márkájukra fejlesztik az eszközöket, így azok nem összeillőek egymással. Az így begyűjtött értékesnek számító adatok sem lesznek egymással kompatibilisek. „Sajnos” a magyar gazdálkodókra az a jellemző, hogy a gépparkjuk összetettsége nem homogén, tehát nem egyforma márkából épülnek fel az erőgépek és munkagépek. Így létrejön egyfajta elszeparáltság a megoldások terjedésében.



3. ábra Precíziós eszközök használatának aránya  
 Forrás: KSH (2020): Agrárcenzus eredmények-Agrárdigitalizáció

A KSH felmérése szerint 2020-ban mindössze a gazdaságok 12%-a használt valamilyen precíziós mezőgazdasági digitális eszközt. A vizsgálat során arra is fény derült, hogy 5,6%-a a gazdaságoknak alkalmazott növényállapot felmérést. A szaktanácsadók segítségét leginkább a növényvédelem területén kérték, ez az érték 15 % volt 2020-ban (4. ábra).



4. ábra Precíziós eszközök használati aránya gazdaságtípusonként  
Forrás: KSH (2020): Agrárcenzus eredmények - Agrárdigitalizáció

Még egy másik problémát jelent, hogy a gazdálkodók nagy része nem rendelkezik megfelelő szaktudással ahhoz, hogy maximálisan kihasználja a program nyújtotta lehetőségeket. Az ilyen esetekben szokott előfordulni, hogy a kincsnek számító adatokból jórésztük kárba vész, mert nem tudják megfelelően értékelni. Ebből kifolyólag, hogy kiküszöbölhessék ezt a problémát elindultak a szakemberek képzése. A dolgozatom írása közben már számos egyetemen zajlanak az oktatások, példaként Gödöllőn, Keszthelyen, Kaposváron, Mosonmagyaróváron, Debrecenben, Hódmezővásárhelyen, Székesfehérváron. Összességében elmondható, hogy egységesen mindenhol olyan szemlélettel rendelkező szakembereket szeretnének képezni, akik ismerik, továbbá használni is tudják a precíziós gazdálkodással kapcsolatosan megjelenő új technológiákat és eszközöket. Az így képződő összetett helyspecifikus információkat képesek integrálni és értelmezni, ezt követően pedig fel tudják használni ezeket a mezőgazdasági termelésben. Az képzésekről jelenleg még nem rendelkeznünk meghatározott eredményekkel, mivel még az első képzéseket követően olyan 2-3 évnek kell eltelnie, hogy reális eredmények születhessenek. Itt szükségesnek tartom megemlíteni, hogy nem elegendő ezt a tudást egyszer sikeresen elsajátítani. Olyan gyorsütemű fejlődésről beszélhetünk napjainkban, hogy a szakemberek is lépést tudjanak tartani vele szükségük lesz a folyamatos továbbképzésekre. A számítástechnika, plusz a drónok világa

rettenetesen gyors fejlődésen megy át, így az ismeretanyag révén a szaktudás pár év alatt megkopik.

A precíziós gazdálkodásra való átállás nagy induló költséggel jár, melyet nem minden gazdálkodó tud megfinanszírozni. Nagy befolyással bírnak az olyan gazdálkodási évek, mint a tavalyi 2022-es, amikor is aszályos év volt, mely visszaveti a fejlesztésekre szánt pénzüsszegeket is. Az Európai Unió országokon belül mindenhol a szakminisztériumok írják ki a megfelelő pályázatokat, amelyekre jelentkezhetnek a gazdálkodók. Hazánkban az Agrárminisztérium 2021-ben lehetőséget biztosított a gazdálkodóknak, pályázatot írt ki a precíziós technológiák megvásárlására. Hatalmas érdeklődés mutatkozott, ami abból is látszik, hogy az 1500 várt pályázatra 2900 igénylés érkezett. Ez jelentősnek mondható még úgy is, hogy a gazdálkodóknak 50 %-os önrészt kellett vállalniuk (Tresó, 2023).

### 3.4.1 Támogatások

Manapság éljük az új, 2027-ig tartó Közös Agrárpolitika idejét. Ez a stratégiai terv magába foglalja a megváltozott feltételeket, az új támogatási formákat. Felértékelődtek a kormány által nyújtott támogatások fontossága az alapanyagárak drágulása és az értékesítési nehézségek következtében. Számottevő ebből a támogatásból a precíziós gazdálkodásra történő átállást támogató pályázat, amely segítséget nyújt az inputanyag felhasználásában, a termésoptimalizálásban, fejlett, korszerű gépek és a hozzájuk kapcsolódó munkagépek megvásárlásával, továbbá a kapcsolódó szolgáltatások megvételével. Ez lehetőség a gazdáknak arra, hogy a korszerűsítések mellett az adatalapú döntéshozatallal javíthatják üzemi eredményeiket, mindezek mellett megfeleljenek az új környezetbarát fenntarthatósági elveknek, mérsékeljék az üvegházhatású gázok kibocsátását. Mindezen technológiák elősegítik a talajállapot megőrzését, esetenként azok visszaállítását (Agrárminisztérium, 2023).

A technológia elérhetőségében még mindig vannak fenntartások, ugyanis az unióban mezőgazdasági termelőként jelen lévők egyharmada 65 éves, vagy annál idősebb. Az ő esetükben megfigyelhető, hogy ragaszkodnak a régi módszerekhez, melyeket még a szülőktől és nagyszülőktől tanultak. Mondván „édesapám is így csinálta és jó volt minden”, így én sem változtatok a jól bevált szokásokon. Ennek kapcsán indította el a kormány a precízió mellett a gazdaságátadás pályázatát is. Ezzel ösztönözni szeretnék, hogy a nyugdíjas gazdálkodók fiatalabb családtagjaik számára átadják a gazdaságukat, így elérve a már hiányzó, a korral előrehaladó szemléletmódot.

Rövidesen a stratégiai tervben nem várható jelentős változás. Az államtól újabb számottevő anyagi támogatás nem várható a világ jelenlegi helyzetét tekintve. A beruházás költsége magas, mely megkíván egy bizonyos méretgazdasággal rendelkezőséget. „Az egy farmra jutó mezőgazdasági terület gazdaságos művelése 100 ha-nál kezdődik. A gépek zöme is erre a méretre áll rá. Az észak-amerikai mezőgazdaság sikeressége elsősorban a farmméretnek köszönhető” (Vértesy, 2023).

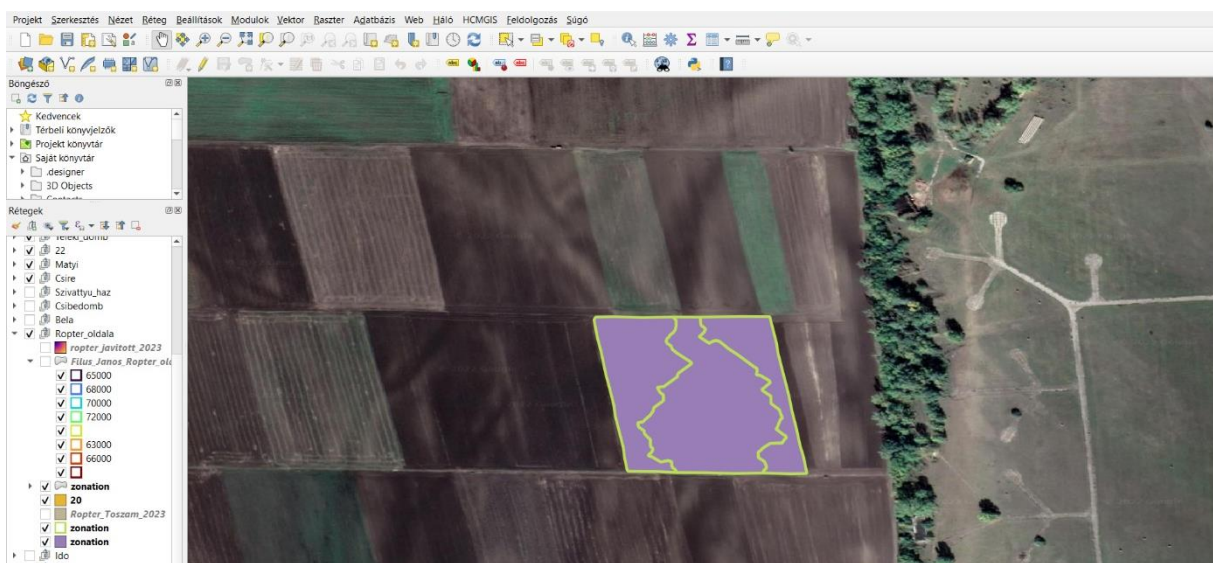
Mindezek után a fentiekből megállapítható, hogy szakdolgozatom témája korunkban meglehetősen aktuális, merthogy a jövő mezőgazdaságának egyik alapvető iránya a precíziós mezőgazdaság.

## 4 Anyag és Módszer

Szakdolgozatom elkészítésével az volt a célom, hogy létrehozam a saját gazdaságunk digitális működtetéséhez szükséges adatbázist, valamint kipróbáljam azokat az új, precíziós gazdálkodási elemeket, amelyek beszerzésre kerültek.

### 4.1 Informatikai felkészítés

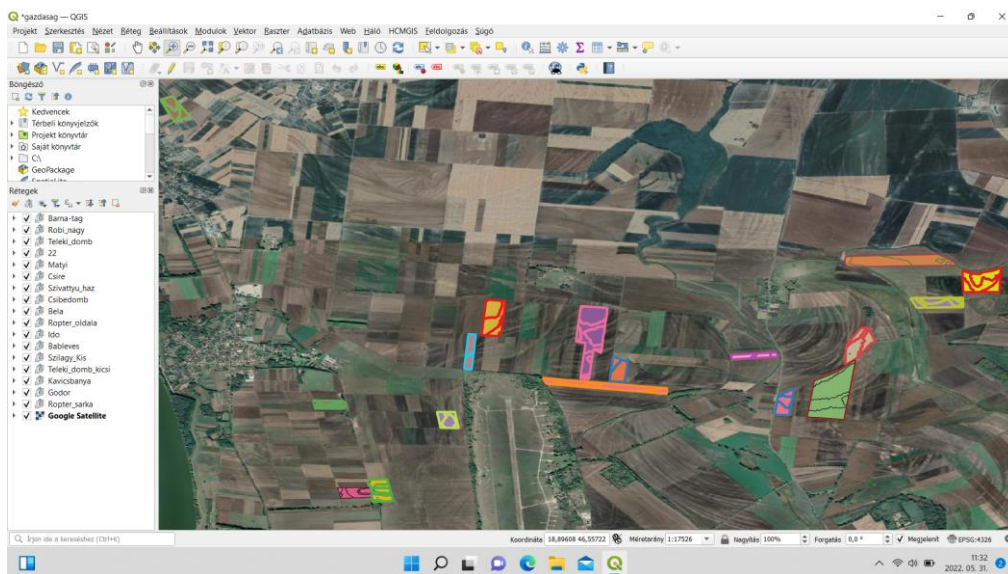
Az informatikai felkészítéshez elsősorban egy olyan téradatokat is olvasni képes szoftverre volt szükségem, ami lehetővé teszi vektoros és raszteres adatállományok kezelését is, valamint olcsón beszerezhető és könnyen megtanulható. erre a legalkalmasabb eszköz a Quantum GIS (QGIS) szoftvercsomag volt. Telepítettem a QGIS alkalmazást és a Total Commandert, amelyre a filekezelés miatt volt szükség. Ahhoz, hogy a rendszerbe be tudjam olvasni a drónok által



5. ábra A szolgáltatótól kapott zónázási terv térinformatikai rendszerben megjelenítve  
Forrás: saját kép

készített felvételeket, a megkapott fájlokat ki kellett csomagolnom, hiszen ezek szolgáltatótól kapott, tömörített fájlok voltak (5. ábra).

Kicsomagolást követően a C meghajtón létrehoztam egy mappát, amibe letöltöttem az anyagokat és ide létrehoztam egy „gazdaság” nevezetű projektet. Ebbe a projektbe felvittem az összes felvételt és a QGIS csomagon belül a „HCMGIS” modul telepítését követően a Google felvételeit is fel tudtam használni rétegfiként. A projektben helyet kapott az összes olyan földterület, melyet „bevittünk” a precíziós pályázatba. Édesapám részéről 5 tábla van benne 64 ha-ral, nagybátyám részéről 12 tábla, 79 ha-al. Az alábbi területeket átneveztem annak megfelelően, ahogy a rendszerben is elneveztük őket. Minden táblánál készítettem egy határvonalas réteget és egy teljes területet színező réteget (6. ábra).



6. ábra Az agrárdigitalizációs pályázat megvalósításának helyszínei térinformatikai rendszerben  
Forrás: saját kép

A helyspecifikus művelés megvalósításához elsősorban a tőszám szabályzást szerettük volna kipróbálni, amelynek alapja a menedzsmentzónák lehatárolása, a helyspecifikus talajmintavétel, valamint a távérzékelte képek alapján nyújtott szolgáltatások és információk voltak.

## 4.2 A pályázat megvalósításához szükséges gépesítési terv

A gazdaságunkban a digitális átállásra történő felkészülés 2021 tavaszán kezdődött, mikor is információt kaptunk, hogy még ez év nyarán várható a precíziós gazdálkodásra való átállást segítő pályázat kiírása. Ekkor elindultak a gazdaságon belül a tervezések és a gondolkodások, hogy melyik már meglévő gépeinket lehetne akár felokosítani vagy éppen lecserélni egy



teljesen újra a pályázat keretein belül. Választásunk a géppark lecserélésére esett, ahol két traktort (Case IH 150 és Steyr Multi 100), szemenkénti vetőgépet (Kverneland), műtrágyaszórót, valamint a vontatott szántóföldi permetezőgépet (Kertitox AFS 2500) váltottuk le. Az árajánlatokat megkértük, majd a pályázatot beadtuk. A sikeres elbírálást követően 2022 áprilisában elhoztuk Case IH Vestrum 130-as traktorunkat (7. ábra).

A gépbeszerzéseket követően az első munkaművelet az volt, hogy az adatátvitelt megkezdtem, a megkapott fájlokat egy pendrive-ra rátettem, melyet a traktorban használhatunk. Szeptember elején megérkezett a műtrágyaszóró, Kubota DSM-W GEOSPREAD, amelyet a beüzemelést követően használatba is vettünk. Ezzel egy időben megérkeztek a helyspecifikusan vett talajminták eredményei. A mintákat a talajindexes multispektrális felvételek alapján vették a területekről. Ezen eredmények alapján jelenleg is készülnek a zóna térképek és a tápanyag tervek. 2022. november 11-én megérkezett a másik traktor, Case IH Puma 165, valamint a szemenkénti vetőgép (Kubota PP1450V) is. Az utóbbi erőgéppel és kapcsolatával végeztük el 2023 tavaszán kukorica esetében a tőszám szabályozást.



*7. ábra A pályázatban beszerzett, precíziós - digitális - művelésre alkalmas erőgépek  
Forrás: saját kép*

### 4.3 A helyspecifikus talajmintavételezés

A helyspecifikus talajmintavételezés alapja a zónalehatárolás, amelyet egy külső szolgáltató végzett. A zónalehatárolást követően a helyspecifikus talajmintavételre – szintén

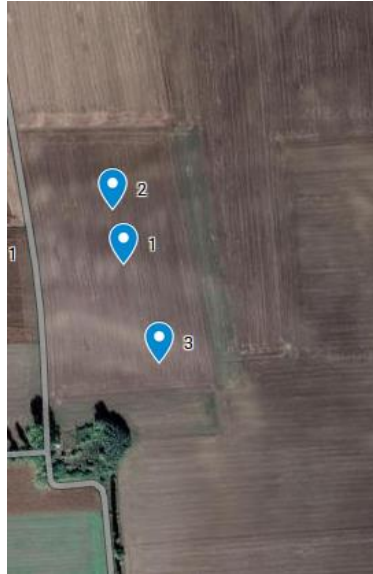
ezzel a szolgáltatóval egy szerződésben meghatározott feltételekkel – a Mertcontrol HL- LAB Kft.-vel került sor. A beszámoló a talajmintavételről a következőképpen nézett ki:

„A precíziós gazdálkodás olyan műszaki, informatikai, információ- és termesztéstechnológiai alkalmazások összessége, amelyek hatékonyabbá teszik a szántóföldi növénytermesztést. A mezőgazdaság előtt álló kihívások miatt a precíziós gazdálkodás kiemelt jelentőséggel bír. A precíziós gazdálkodásra való átállásnak számos technikai és technológiai feltétele van. Ezen technikai hátterek komoly beruházásigénnyel bírnak. Ahhoz azonban, hogy a technika és a technológia hatékony és precíz legyen megfelelő mennyiségű és minőségű információra van szükség. A talajművelési rendszer kiválasztásához, az okszerű talajműveléshez szükség van a talajtani tulajdonságok ismeretére. A precíziós gazdálkodásban elsődleges szerepet a térinformatika kap, amikor a meglévő talajtani és egyéb környezeti információkat, felvételezéssel és/vagy távérzékelési módszerekkel össze kell gyűjteni és térbeli objektumra ki kell terjeszteni.

A Mertcontrol HL- LAB Kft. precíziós szolgáltatásának megvalósításához megfelelő ismerettel kell rendelkezni a fejlesztendő területekre vonatkozóan, így minden esetben szükségünk van az adott év egységes kérelmére, illetve a táblák általános adataira, melyek az alábbiak:

- blokkazonosító
- település
- helyrajzi szám
- területméret

Filus János precíziós szolgáltatásának elvégzéséhez jelen esetben a Megrendelő cégtől, drónnal készített zónatérképet kaptunk, így annak áttekintése és feldolgozását követően ID pontok kijelölésével megkezdhattük a talajmintázást (8. ábra). A talajmintavételnek az alapja a művelési zónák megléte.



8. ábra A talajmintavételi pontok meghatározása a zónatérképek alapján. A terület jellemzői: ID pontja: DMFRC212 Uszód 0110/6 hrsz 6,34 ha  
Forrás: Mertcontrol HL-LAB Kft.

A talajminta vételezés történhet kézi és gépi módszerrel. Cégünk a Mertcontrol HL-LAB Kft. a gazdák rendelkezésére áll mindkét módszer alkalmazásával. Tapasztalataink alapján nagy igény mutatkozik a kézi mintavételre is, mivel ezen mintavételi módszer álló kultúrákban is jól használható (gazdasági kár elkerülése nélkül pl.: taposás). Az aktuális szabályozás alapján 5 hektáros mintavétel szükséges a nitrátos és az AKG-s területeken. Azonban a zóna alapú mintavétel esetén az átlagos zónaméret maximum 3 ha. A szakszerű akkreditált talajmintavétel képezi az alapját az akkreditált talajvizsgálati eredményeknek, amelyekből készül a precíziós tápanyag-gazdálkodási terv (szaktanács). A talajmintavétel a mintázandó területen több leszúrásból képzett átlagminták képzéséből áll. Egy átlagminta kb. 20-25 részmintából tevődik össze. A talajmintavételezés kézi módszerrel történik. A részmintákat egy vödörbe összegyűjtve összekeverjük és így képezünk egy 0,5-1 kg-nyi átlagmintát. Ezt követően az átlagmintát a megfelelő adattartalommal csomagoljuk és feliratozzuk (9. ábra).

<b>MINTAKÍSÉRŐ LAP</b>		
Megrendelő neve , címe _____		
_____		
Mintavétel dátuma: _____		
Mintavételi mélység:	O 0-30 cm	O 30-60 cm
Minta blokkazonosítója: _____		
Minta helyrajzi száma: _____		
Érintett terület nagyság (ha): _____		
Mintavételt végezte: _____		
ProKat Mérnöki Iroda Kft. 4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3. +36 52 505 005 info@talajvizsgalo.hu www.talajvizsgalo.hu		

9. ábra Mintakísérő lap  
Forrás: Mertcontrol HL-LAB Kft.

A mintavétel megszédését követően bekerül a Mertcontrol HL- LAB Kft. tulajdonában lévő akkreditált laboratóriumba, bővített 14 paraméteres talajvizsgálati eredmény meghatározás érdekében. Az alábbi paraméterek kerülnek levizsgálásra: pH-KCL, Arany-féle kötöttségi szám, Vízben oldható összes só, Szénsavas mész, Humusz, Nitrogén-nitrit+nitrát, Magnézium, Kén, Kálium-oxid, Nátrium, Foszfor-pentoxid, Réz, Mangán, Cink. Majd a vizsgálati jegyzőkönyvben rögzítik a vizsgálat eredményeit, amely postai, személyes vagy elektronikus úton kerül továbbításra a Megrendelő részére.

Talaj indexes multispektrális repülések alapján vettek talajmintát. A laborvizsgálatok elvégzése után egy ún. talaj tápanyag-vizsgálati jegyzőkönyv készül el, mely egyértelműen, a szükséges azonosítókat tartalmazva közli az egyes talajminták tápanyag-vizsgálati eredményeit.”

#### 4.4 Menedzsment-zónák

A művelési zónák, vagy más néven management zónák, a tábla valamely változó, vagy változók alapján lehatárolt kisebb, homogénebb egységei. A művelési zónák lehatárolása kulcsfontosságú tényezője a precíziós mezőgazdaságnak, hiszen számos különböző változó befolyásolja egy növény megjelenését egy adott táblán belül. A menedzsment zónák lehatárolása történhet a talajvizsgálati eredmények, domborzati térkép, illetve talajindex alapján. A kialakított zónák alapján precíziós anyagkijuttatási tervek és térképek készíthetők,

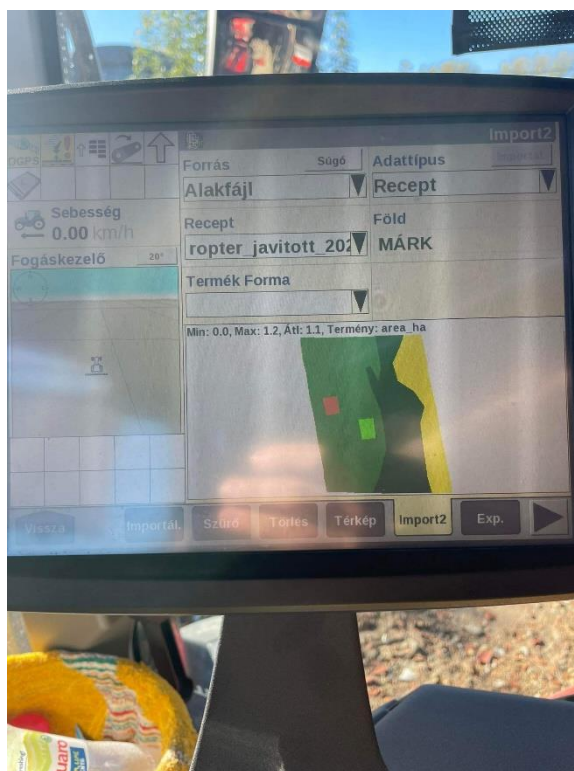
melyek betáplálhatók a precíziós művelésre, differenciált anyagkijuttatásra alkalmas eszközökbe.

#### 4.5 Anyagkijuttatási terv, térkép (shape file készítés)

A kijuttatási térképek mutatják meg, hogy az aktuális pozíciónál milyen mennyiségű kezelésre, kijuttatásra van szükség. Ezek a térképek olvashatóak a munkagépek fülkéjében elhelyezett monitorok segítségével. A kijuttatási térképek alkalmasak a lokációnak megfelelő, optimális mennyiségű műtrágya, növényvédőszer kijuttatására, ezáltal csökkenthetjük a kiadásokat és maximalizálhatjuk a termést. A munkagépek kapacitásának megfelelően kell méretezni a különböző kezelések zónáit. A kijuttatási térképek shape formátumban kerülnek előállításra, melyek már közvetlenül a precíziós művelésre alkalmas gépekre tölthetők fel, ezzel automatizálva a differenciált anyagkijuttatást.

#### 4.6 Az erőgépekbe szerelt vezérlőmonitor

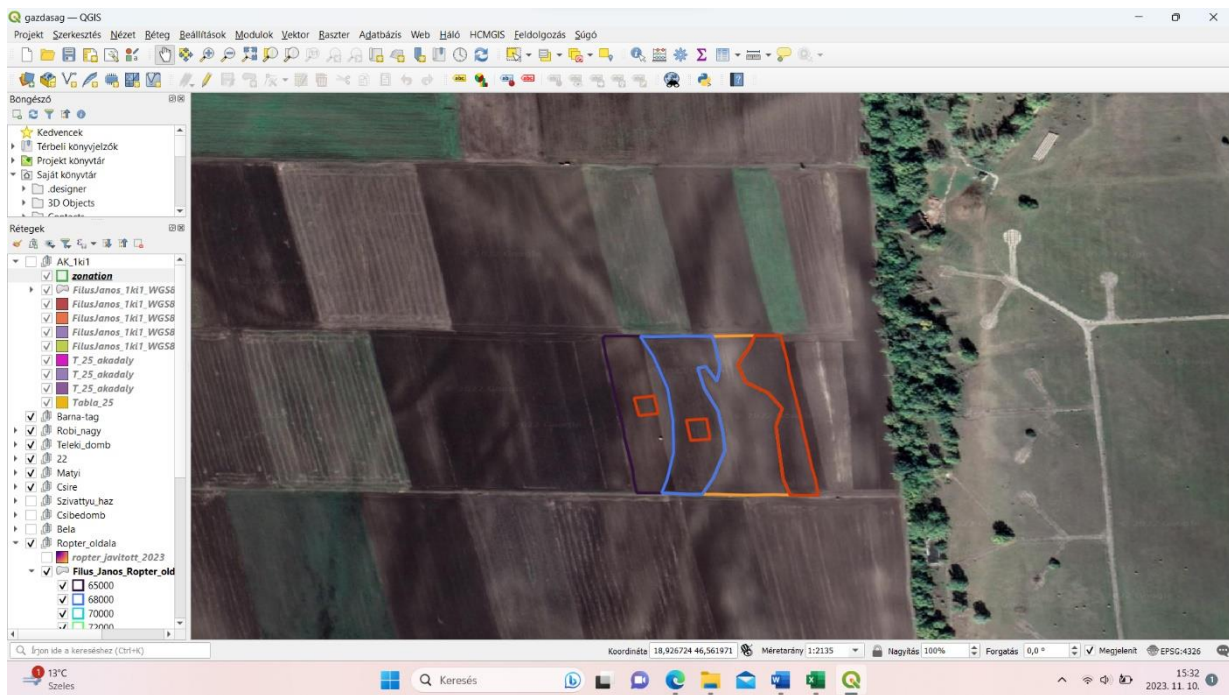
A traktorokban ASF Pro 700 monitor van. A monitor a legújabb szintjét nyújtja a kezelőbarát működésnek az AFS AccuGuide kormányautomatika rendszer által kínált valamennyi automata navigációs funkcióhoz. Az automatikus kormányzás és a munkagépek vezérlésétől kezdve, az üzemanyagfelhasználás és teljesítményjellemzők ellenőrzéséig és dokumentálásáig minden végezhető vele. Adatokat lehet rögzíteni a Termelő/Gazdaság/Parcella szerkezetben. Az összes adatot tárolhatom USB drive-on, melyet később az irodában elemezhetünk is. Alkalmas a rendszer olyan adatok beállításának a tárolására, melyeket később újból előhívhatok. Ilyen például az egyes munkagépekre vonatkozó beállítások. Teljes mértékben ISOBUS kompatibilis, így az összes ISOBUS munkagép vezérelhető, illetve ezáltal csökkenthető a vezetőfülkében elhelyezett kijelzők száma (10. ábra).



10. ábra ASF Pro 700 monitor  
 Forrás: saját kép

#### 4.7 A tőszámterv kialakítása

A megfelelő tőszámterv kialakításánál azt vettük figyelembe, hogy a gazdaság hagyományosan a 72 000-es tőszámmal vet, de arra való tekintettel, hogy a tavalyi év aszályos volt, és a talajok feltöltöttsége nem érte el idén sem a kívánt szintet a gyöngébb teljesítőképességű területekre jóval alacsonyabb tőszámokat terveztünk, a jól teljesítő területeken 68 000-re maximalizáltuk azokat (11. ábra). Mint ahogy az ábrán is látható, vizsgálni szeretnénk volna a talaj változatosságának, tulajdonságainak megfelelően a tőszám szabályozást. Kialakításra került négy zóna, ahol 65 000, 66 000 és 68 000 terveztük meg a vetést. Úgy gondoltuk kísérletezéseképpen, hogy a 65 000 és 68 000 részbe teszünk bele 66 000 részt, hogy meglássuk hogyan viselkedik az adott talajon belül is a két különböző vetés. A kialakított zónáknál a műholdképeket vettük alapul, ahol jól megfigyelhető volt a talaj változatossága visszamenőleg évekre is, így ennek megfelelően igyekeztünk elkészíteni a lehatárolásokat.



11. ábra A gazdaságban a kísérletre kijelölt tábla és annak tőszámterv-térképe  
 Forrás: saját kép

## 4.8 Munkafolyamatok

A kukorica vetése 2023. május 25-én valósult meg. A késeinek mondható vetés indoka az volt, hogy az elővetemény, a spenót még mindig foglalta a területet. A tervezettnél később történt meg a betakarítása a termeltető cég hibájából, így a helyzethez alkalmazkodva gyors ütemben igyekeztünk a talajt előkészíteni a következő növénynek. Gazdaságunkban többféle talajtípussal találkozhatunk, s ezek ismeretében kell kiválasztani a megfelelően talajművelési rendszert. Ehhez figyelembe kell venni azt is, hogy az eltérő növények eltérő igényekkel rendelkeznek. Így mindig alaposan meg kell határozni az egyes műveleteket és ezekhez kiválasztani az alkalmazható gépeket, eszközöket. Nálunk most a tavaszi magágykészítés első lépésben a tárcsázással kezdődött. Erre a műveletre azért volt szükség, hogy a területen maradt szármagadványok visszaforgatása megtörténjen és lazuljon a talaj szerkezete. A tárcsázás elsődlegesen a talaj porhanyítását végzi, de fontos szerepe van a növénymaradványok talajba forgatása, továbbá alkalmazható gyommentesítésre és vetőágy készítésre is. Az előbbieket miatt döntöttünk mi is a terület tárcsázása mellett. Ezt követte a magágykészítés következő lépéseként a kompaktorozás. A kompaktor jellemzően egy menetben tud kiváló minőségű magágyat előállítani. Ennek a gépnek az egyik előnyös tulajdonsága a kiváló felszínalakító képessége, az erőteljes rögtörés, a talajnedvesség megőrzése. Ezzel a talajműveléssel most mi is egyenletes

magágyat tudunk készíteni, ami terveink szerint a növényállomány egyöntetű kelését és fejlődését teszi majd lehetővé. Miután a talajt kellőképpen előkészítettük, jöhetett a kukorica vetése. Ehhez az új, precíziós szemenkénti vetőgépünk segítségével a kukoricaszemeket a tőszám szabályozásunknak megfelelő távolságra, a beállított vetési mélységben a talajba juttattuk (12.ábra). A megművelt és elvetett területen június 20-án került sor az első permetezésre. Ezt a műveletet is a precíziós technológiának megfelelő vontatott permetezővel tudtuk elvégezni. Ez a gép már GPS alapú szakaszolással képes egy-egy szert kijuttatni. Ennek a jelentősége főként az átfedések minimalizálásában van, mellyel költséghatékonyabb munkafolyamatot tudunk biztosítani. Egy menetben juttattunk ki Principal Plus, továbbá Successor TX gyomirtó szert. A permetlé 300 l/ha volt, melyhez az előbbi szerekből 440 g/ha és 1,8 l/ha került. A későbbiekben egyszer került sor sorközművelésre műtrágyaszórással kombinálva, NAC Linzisó 27%-os nitrogénműtrágyával 2023. július 21-én. A megtermelt kukorica betakarítására 2023. október 10-én került sor. Sajnos ekkor már láthattuk, hogy nem lesz magas a termésmennyiség, ugyanis jelentős volt a területen a vadkár. A leadott mennyiségből kiderült, hogy ezen a területen az idei évben 4 t/ha lett a kukorica átlaga. Fontos az optimális időben történő kukorica vetése, mely lehetővé teszi a növény számára, hogy kihasználja a teljes tenyészidőszakot. Több tanulmány is foglalkozott ezzel a témával, ahol megállapították, hogy a növény terméspotenciája csökken, ha a vetés a konkrét területre vonatkozó optimális vetési időszakon túl történt meg. Az előbbieken említett termésmennyiség hektáronként nem mondható egy jó értéknek, ugyanis hazánkban 8 t/ha termésmennyiséggel szoktak számolni. Természetesen ez függ az adott talaj állapotától, illetve az adott évi természeti viszonyoktól. Nálunk az idei évben a vaddisznók munkája miatt tizedelődött meg az elvetett tőszám.





*12. ábra Munkagép vetés közben  
Forrás: saját kép*

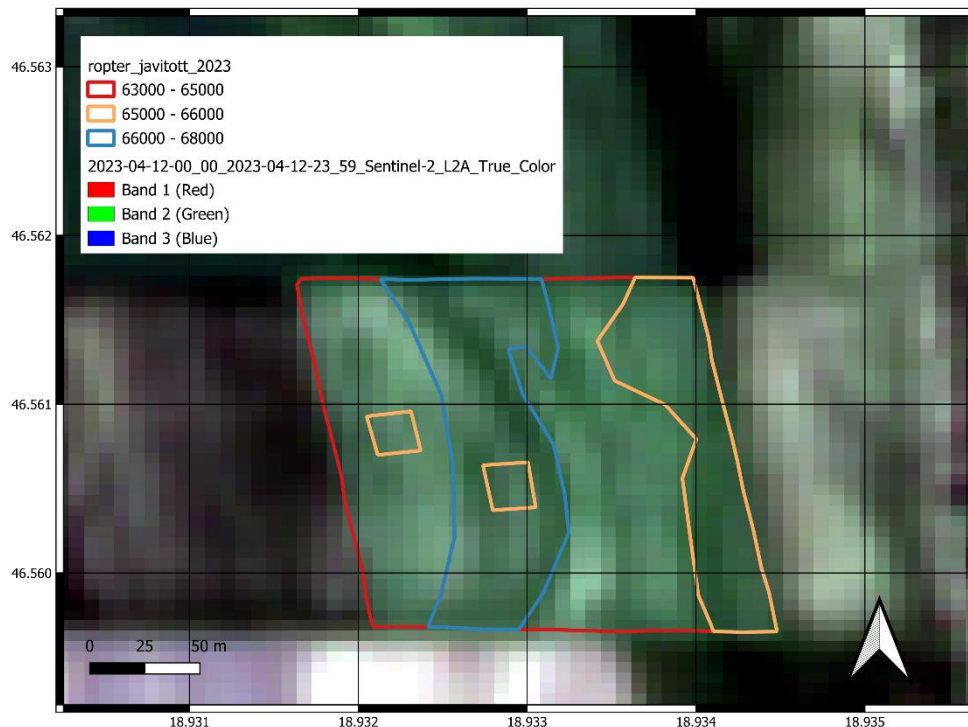
## 4.9 Adatgyűjtés

Szaktervezési munkámhoz az adatgyűjtést igyekeztem folyamatosan végezni. A monitorba betöltött fileok segítségével elvégeztük a kukorica vetését. Ezt követően szerettem volna, ha a monitorból le tudom menteni a megvalósulást ábrázoló térképet, hogy azt összevethessük a tervezett tőszámszabályozás térképpel, továbbá a későbbiekben a tervezett hozamtérképpel. Sajnálatos módon erre nem került sor, mert a vetés elvégzése közben az új erőgépünk által hibába ütköztünk és így a térképet nem tudtuk lementeni. Az októberi betakarítás alkalmával szintén újabb problémába szaladtunk bele, ugyanis a lakóhelyem környezetében nem sikerült hozamtérkép készítésére alkalmas kombájnt a rendelkezésünkre bocsátani, így hagyományos kombájnnal történt meg a betakarítás. Az adataim ellenőrzésére távérzékelés, azaz műholdfelvételek segítségével került sor végül.

## 5 Eredmények és értékelésük

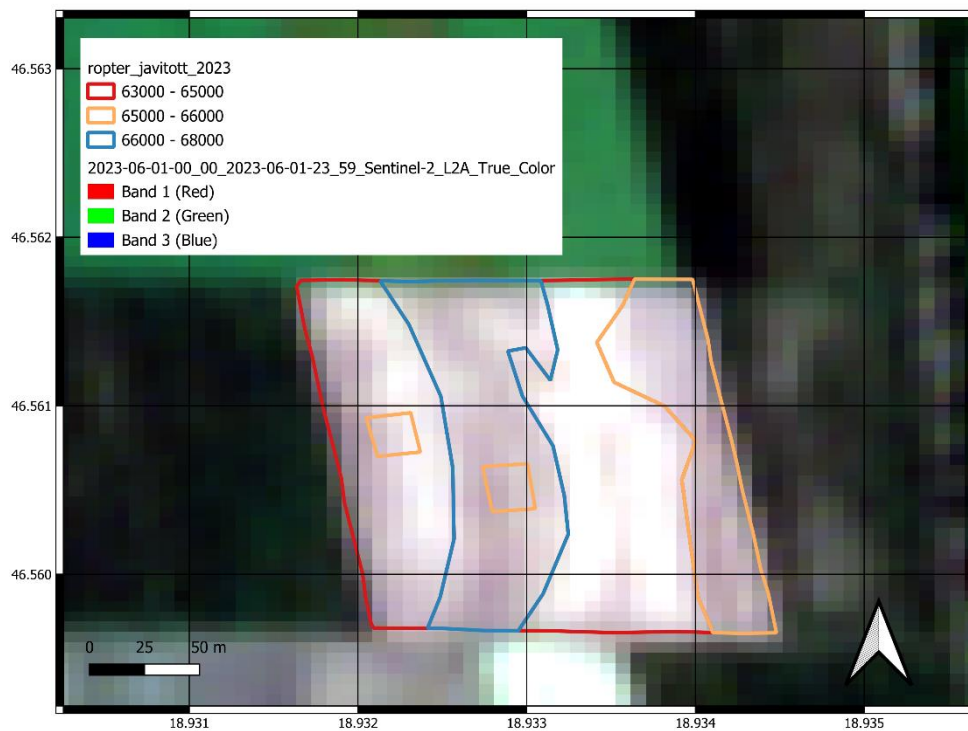
Ahhoz, hogy adataimat le tudjam ellenőrizni, továbbá eredményeket állapíthassak meg, hozamtérképezést szeretnénk volna igénybe venni a területen. Ezt sajnálatos módon nem tudtuk megvalósítani, de hogy eredményeimet szemléltetni tudjam a távérzékelés állt rendelkezésemre, melyet segítségül is hívtam. A Sentinel Hub oldal hozzáféréssel sikerült műholdfelvételeket begyűjtenem, melyeket felhasználhattam az eredmények kiértékeléséhez. Ez az oldal könnyen és ingyenesen elérhetővé teszi számunkra a műholdfelvételek elérhetőségét.

A kísérletemben vizsgált terület az idei évben rendelkezett előveteménnyel, mely a spenót volt. A 13-as ábrán látható a betakarítást megelőzően a növény NDVI képe 2023. április 12-én. A felvételen érzékelhető továbbá az is, hogy rátettem a tervezett tőszám kijuttatás térképét. Az így kapott két képet egyben látva megfigyelhető, hogy a tőszám szabályozáshoz kialakított eltérő zónáink megegyeznek. A kék részben láthatjuk, hogy a legsötétebb a növényzetünk, melyből arra következtetünk, hogy itt a legjobb a talajom termőképessége, ezért ide terveztük meg a legmagasabb tőszám kijuttatását. A leggyengébb résznek a piros színnel rendelkező területeket véltem felfedezni, eszerint erre a helyekre a legkevesebb tőszámot terveztük be. A jobb szélén a sárga részben egy közepes erősségű részt feltételeztünk, így a legmagasabb, illetve a legalacsonyabb számok közötti félúton lévő értéket alkalmaztunk.

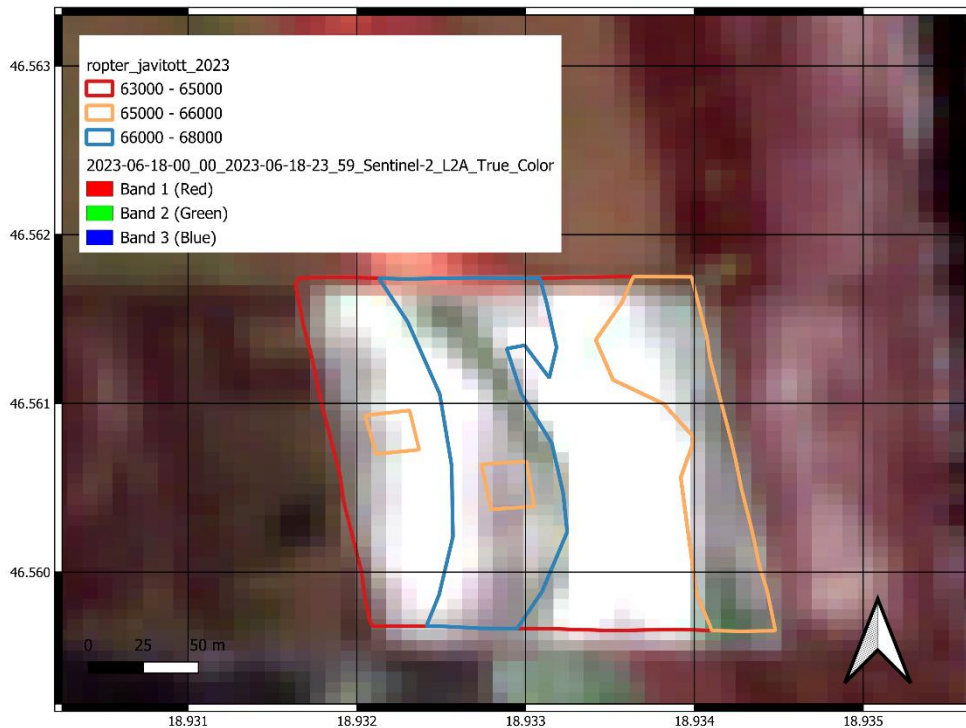


13. ábra Spenót állomány  
Forrás: saját kép

A fent említettek alapján elkészítettük a változó tőszámmal történő vetéshez a shape file-t, amely mintájára elvégzésre került a vetés. A 14-es ábrán a vetést követően láthatjuk a területet, ahol még nem érzékelhetünk semmilyen érdemben lévő elváltozást, csak a „csupasz” talajt, mert a kelés folyamata még nem látható. Az ezt követő 15-ös ábrán már feltűnik, hogy az erősebb és közepesebb erősségű talajrészekben hamarabb indult be a növény csírázása, majd növekedése. Úgy gondolom, hogy ezek alapján sikerült elindulnunk egy helyes irányba, hogy megfelelően használjuk ki területünk adottságait, ezáltal hatékonyabban tudjuk termelni.



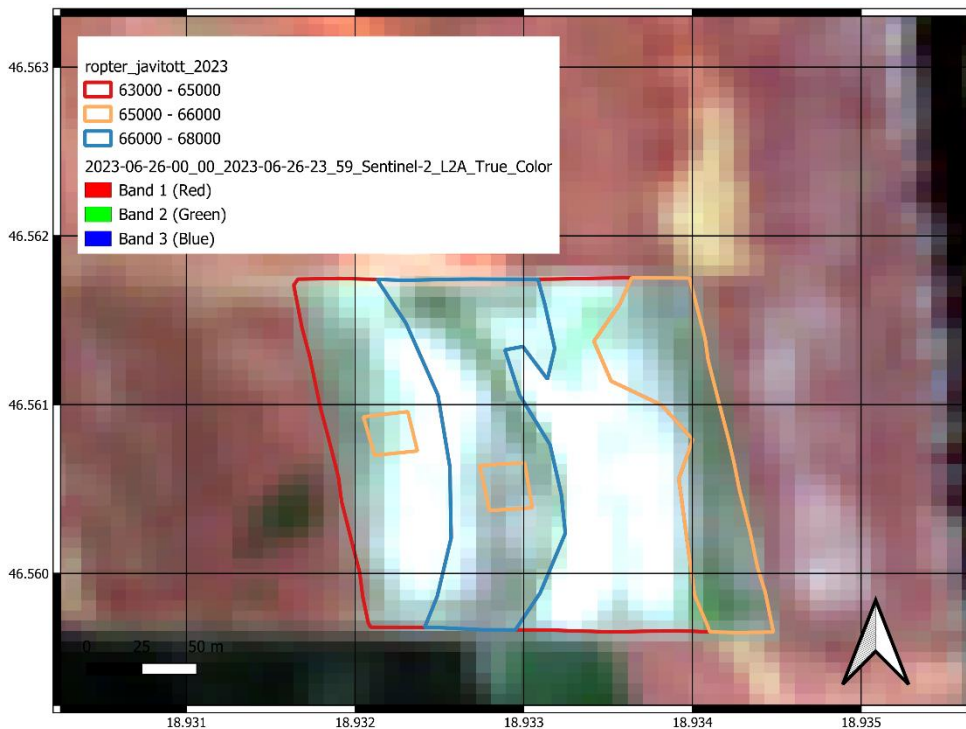
14. ábra Vetést követő állapot  
Forrás: saját kép



15. ábra Kelés megindulása

Forrás: saját kép

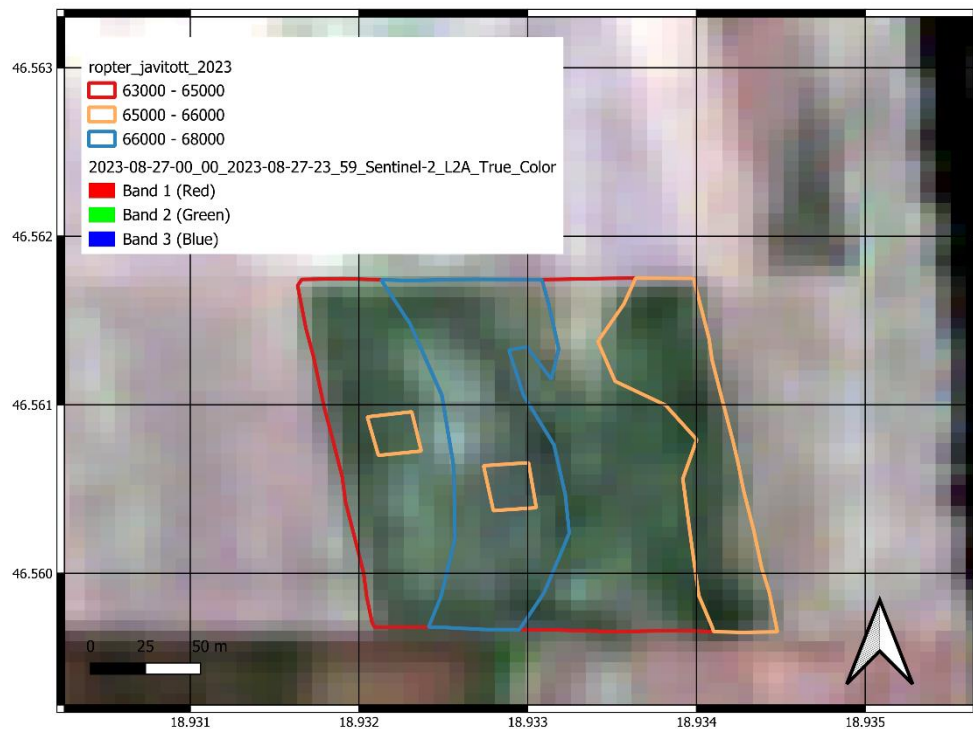
A következőkben láthatjuk, kimondottan a 16-os ábrán, hogy a növényzet a gyengébb részeken is elindult növekedésnek és ezeken a helyeken is folyamatosan megfigyelhető ahogyan a kukorica zöld színe egyre inkább kiterjeszkedik. A világosabb területeket vizsgálva, a terepi szemlét követően jött a felismerés, mit is jelentenek ezek.



16. ábra Kukorica folyamatos kelése

Forrás: saját kép

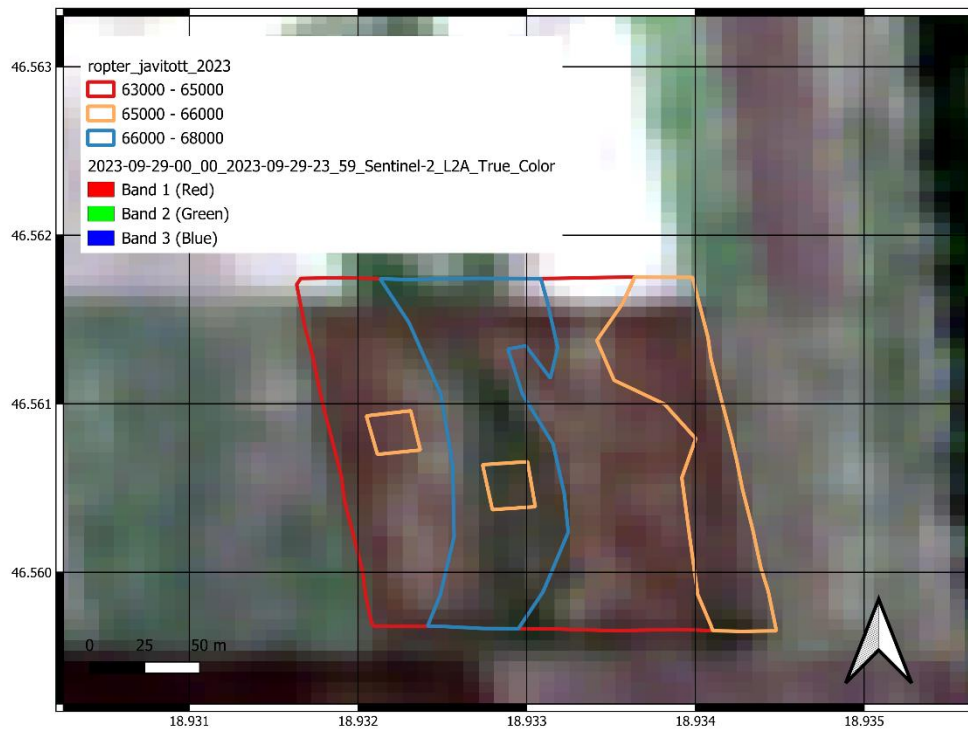
Az idei évben is súlytott bennünket a vadkár. Vaddisznók közkedvelt eledele a kukorica, melyben idén is mind a többi, mind ennél a kukorica földünknel jelen voltak és bizonyos részekenél kitúrták a vetést. A 17-es ábra alapján már kijelenthetjük, hogy a területünk egészén 2023. július 23-ra egységes fenológiai állapot áll fenn, a levelek fejlődnek. Ilyenkor újabb és újabb levelek növekednek a növényünkön, mígnem elérik végső magasságukat és meg nem kezdődik a virágzásuk.



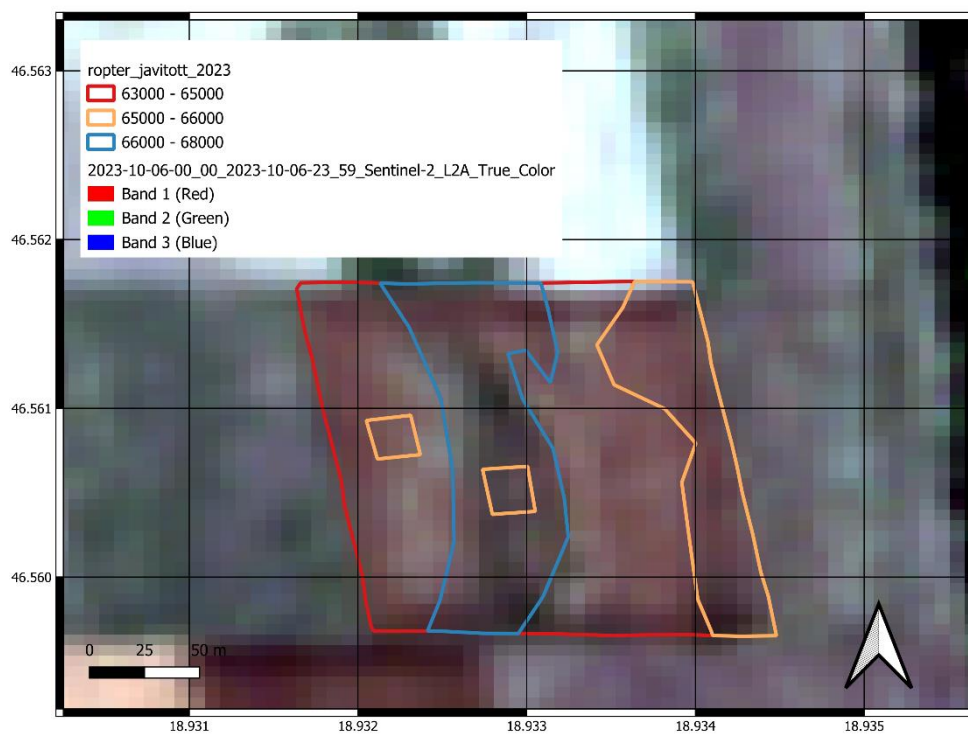
17. ábra Kukorica állomány  
Forrás: saját kép

A következőkben arról kapunk eredményeket, hogy a kukoricánk hogyan kezd el beérni a kísérletemben. Az érés folyamán kifejlődnek a kukoricaszemek, majd érett állapotba kerülnek és a megfelelő nedvességtartalom mellett betakarításra kerülhetnek az erre alkalmas időjárási viszonyok között. A beérés folyamata olyan dolgoktól függ, mint például a termőhelyünk és annak tulajdonságai, a nagyban befolyásoló időjárási tényezők, valamint az adott kukorica fajtától. Egy bizonyos nedvességtartalom felett nem kezdik el még a kukorica betakarítását, mert a túl magas nedvességtartalom a tárolhatóság idejét tudja lecsökkenteni és hajlamossá teheti a penészesedésre a betakarított terményünket. A kukorica érése fontos időszak a gazdaságok életében, mivel ez alapján dől el a betakarítások ideje, ami hatással lesz a betakarított terményünk minőségére és mennyiségére. Az utolsó 18-as és 19-es képeken észrevehető, hogy hamarabb indul el, ezért korábban éri el az érett állapotot a ritkábban vetett

részek. A sűrűbben vetett részek szintén elérik az érett állapotot, de itt kicsivel több időre volt szükség.



18. ábra Kukorica leszáradása  
Forrás: saját kép



19. ábra Teljes állomány leszáradása  
Forrás: saját kép

## 6 Következtetések és javaslatok

Az eredmények és értékelések részben feltüntetett normalizált vegetációs index (NDVI) képek alapján megállapítható, hogy az adott területünkön hol és mekkora arányban van zöld növényzet. A képen láthatunk sötétebb és világosabb zöld foltokat, melyek az eltérő növekedési fázisban lévő növényeket mutatják. Minél sötétebb egy folt, annál inkább magasabb az ott lévő tőszám, ugyanakkor előrehaladott az ott található növényzet fejlődése. Míg a világosabb foltok pedig arra utalnak, hogy kevesebb tőszám van jelen az adott helyen és az elvetett magok az előbbinél később indultak meg a csírázásnak, majd a növekedésnek, így a végső beérésük is napokkal különbözhet. A növényzet fejlődésével haladva a vegetációs indexünknek is folyamatosan emelkednie kell. Esetemben megfigyelhettem, hogy vannak világosabb részek a képeken. Ezt a területet a képeket látva körbejártam és megállapítottam, hogy a világos foltok háttérben a nagyobb fedetlen talajrészek állnak. Itt gondoltam arra, hogy esetlegesen a magok kelését akadályozta vagy befolyásolta valami külső tényező, ezenfelül a vadkárra is gondoltam. Az idei évben is nagymértékben történtek vadak által okozott károk. A kukorica közkedvelt eledele a vaddisznóknak, melyek idén se képeztek kivételt és előszeretettel fogyasztottak belőle.

Az eredeti tervek alapján nem állt rendelkezésre hozamtérképpel rendelkező kombájn a betakarítás elvégzéséhez, így eredményeim ismertetéséhez a műholdfelvételek szolgáltak alapul. Mindezek eredményeképpen a tapasztalat azt mutatja, hogy a talajok minősége mekkora nagy szerepet játszik a növénytermesztésben. Kísérletemben is látható, melyet a feltüntetett képek is alátámasztanak, hogy a dombosabb, gyengébb talajon nem érdemes akkora tőszámmal vetni, mint a jobb adottsággal rendelkező részeken, mert a talajunk nem lesz képes kinevelni ennyi tőszámot. Így, mivel kevesebb magunk fog kikelni, mondhatjuk, hogy felesleges ekkora tőszámmal elvetni. Ebből levonhatók a szakirodalmak általi megállapítások, hogy egyrészt kevesebb magra lesz szükségünk, így pénzt spórolhatunk meg a jövőben a kevesebb vetőmag megvásárlásával. Ugyanakkor előfordulhat az is, hogy ugyanannyi magot vásárolunk meg, mint az ezt megelőző években, de a talajismeretünk végett a gyengébb képességű részekre az eddigi megszokottnál kevesebb, míg az erősebb adottságokkal rendelkező, több tőszám kinevelésére alkalmas részekre az eddigiekben alkalmazottnál magasabb tőszámmal vetünk. Amennyiben képes az adott területünk a több növény kinevelésére, úgy gondolom éljünk a lehetőséggel, mi több a megszerzett tudással és legyen ott alkalmazva a magasabb egyedszám. Így növelhetjük a táblánk termésmennyiségét, ezáltal a bevételünket is, továbbá csökkenthetjük a ráfordított költségeinket. Mindemellett elmondható, hogy a túlzott tőszámsűrítés nem csökkenti a

terméshozamunkat szárazabb éghajlati körülmények között, így megfigyelhető más gazdálkodóknál is, hogy nem félnek alkalmazni a magasabb tőszámot a megfelelő helyeken. A megfelelő állapotok között ennek az alkalmazása esetén még akár a terméshozamunkat is meg tudjuk növelni. A termésmennyiségünket befolyásolhatja továbbiakban a vetési időpont is. Kísérletem tervezett vetési időpontja áprilisra volt betervezve, amikor is ideális a kukorica vetése. Az előveteménynek köszönhetően a későbbi vetési időpont is hozzájárulhatott, hogy a kukoricánk nem az egész tenyészidőszak alatt tudott beérni, hanem rövidebb idő állt a rendelkezésre, így csökkent le a várt mennyiségünk.

A képekről megállapítható továbbiakban az is, hogy ahol kevesebb tőszámmal történt meg a vetés, ott hamarabb indult el száradásnak a termés. Ezzel szemben a magasabb tőszámú részeknél viszont jól látható, hogy ez később kezdődött meg.

A vizsgálatom során olyan újdonságokkal ismerkedhettem meg, melyre úgy gondolom más esetben nem lett volna lehetőségem. Volt szerencsém olyan alkalmazások elsajátításához is, melyek szorosan kapcsolódnak a témámhoz, érdeklődésemet felkeltették, így a jövőben ezeknek köszönhetően igyekszem majd magam még jobban a témába képezni. Az otthoni háttérnek köszönhetően megalapozott a lehetőség, hogy a továbbiakban is folytassuk nem csak ezen az adott területen, hanem fokozatosan bevezetve a többi területünkön is a talajaink folyamatos vizsgálatával a tőszám szabályozást. Gazdaságunk esetében hosszú távban gondolkodunk, így a kor haladtával, a fennmaradásunk és versenyképességünk érdekében is folytatni fogjuk a precíziós gazdálkodást. Folyamatos gyakorlásnak, képzéseknek szeretnénk alávetni magunkat, hogy minél jobban elsajátíthassuk és a magunkénak tudhassuk az alkalmazott módszereket. Bizalommal állok a jövő előtt, hogy a folyamatosan megszerzett tudásunkat kamatoztatni tudjuk majd a családi gazdaságunkban.



## 7 Összefoglalás

A precíziós gazdálkodással kapcsolatosan hazánkban is egyre több mezőgazdasági szaklap, egyetemi tanulmány foglalkozik. Szakdolgozati munkámhoz elengedhetetlen segítséget nyújtottak ezek, melyek tanulmányozásával elmélyíthettem tudásomat a témában. Ezekben a helyspecifikus gazdálkodás minden oldaláról tud informálódni az olvasó. Az erre a gazdálkodásra való átállás nem merül ki abban, hogy csak megveszük a legmodernebb, legkorszerűbb berendezéseket, hanem azokat igen is megfelelően kell tudjuk alkalmazni gazdaságunkban. Mindezek használata kéz a kézben jár a hozzájuk tartozó szolgáltatásokkal. Egyik a másik nélkül mondhatjuk, hogy mit sem ér. A farmmenedzsment szoftver a döntéstámogatásban, míg a georeferált talajmintavétel, a menedzsment-zónák elkészítése, a differenciált anyagkijuttatási térképek segítségével ismerhetjük meg talajaink heterogenitását.

Dolgozatom célja volt végig kísérni a hagyományos gazdálkodási formáról való átállást a precíziós gazdálkodásra egészen a kezdetektől. Az átállás megkezdése, a technológiák folyamatos alkalmazása mellett indult el, amikor is kukorica tőszámszabályozást végeztünk el egy táblán.

Vizsgálataimat a saját családi gazdaságunkban hajtottuk végre Bács-Kiskun Vármegyében, Uszód településen. Itt került kijelölésre a külterületi részen található 0112/32-35 helyrajzi számú 4,12 hektáros tábla melyre megterveztük a tőszám szabályozást. A Mezőgazdaság Digitális Átállásához Kapcsolódó Precíziós Fejlesztések Támogatása pályázatnak köszönhetően beszerzett erőgépek és munkagépek segítségével történt meg a vetés megvalósulása. A QGIS alkalmazás segítségével lehatároltuk a zónákat a területen, amihez még soha nem készült hozamtérkép, ezért ehhez segítségül a műholdfelvételeket használtuk. A szemmel jól látható, szépen elkülönülő területeket kialakítottuk. A gazdaság a korábbi éveket tekintve 72 000 szemmel vetette a kukoricát, melyet a tavalyi nagy aszályos időszakot figyelembe véve lecsökkentettünk 68 000 szemre. A közepes termőképességűnek vélt területen 66 000-el, míg a két leggyengébbnek vélt részen 65 000-el történt meg a vetés.

A kísérletem az így kijuttatott tőszámok betakarításával egy menetben készült hozamtérképpel lett volna teljes, de sajnálatos módon erre most nem került sor. A terület figyelemmel kísérését műholdfelvételekkel végeztem. A dolgozatban szereplő képeken is jól látható, miként változnak a növekedési fázisban lévő növények, illetve a folyamatos érést tekintve is láthatók változások a sűrűbben, továbbá a ritkábban vetett részeknél összevetve.

A szakdolgozatom elkészítése közben körvonalazódott bennem, hogy mennyire összetett gazdálkodási formáról is van szó. Mikor először hallottam a precíziós gazdálkodásról, már akkor magával ragadott a téma és éreztem, hogy ezzel kapcsolatosan szeretnék majd írni. A dolgozat megírását követően még mindig úgy érzem, hogy egy nagyon érdekes témáról van szó. A családi gazdaságunkban is most, hogy megtettük az első lépéseket a technológiák használatában nem fogunk megállni. Igyekszünk folyamatosan tanulni, hogy a későbbiekben folyamatosan a többi területünket is bevonva alkalmazzuk ezt a technológiát.

## 8 Köszönetnyilvánítás

Mindenekelőtt szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Prof. Dr. Milics Gábornak, aki vállalta, hogy a szakdolgozati munkámat ellenőrzi és segíti. Ezek mellett mindig támogatott és türelemmel állt hozzám. Köszönöm a rengeteg segítséget, illetve, hogy idejét nem sajnálva foglalkozott dolgozatommal. Mindezekkel és nagy szakami tudásával hozzájárult mind a szakdolgozatom megírásához, mind pedig a tanulmányaimhoz és fejlődésemhez egyaránt.

Végül, de nem utolsó sorban pedig szeretnék köszönetet mondani családomnak. Édesapámnak, Filus Jánosnak, édesanyámnak, Filus Angelikának, valamint nagybátyámnak Nemes János Gergelynek, akik nélkül nem valósulhatott volna meg a kísérletem kivitelezése. Köszönöm, hogy mertetek belevágni egy eddig számunkra ismeretlen dologba, mely engem lenyűgözött, így szakdolgozatom alapjául vehettem. Köszönöm a Ti türelmeteket és támogatásokat is, melyet nem csak a szakdolgozatom megírása alatt, hanem tanulmányaim egész ideje alatt tanúsítottatok felém.

## 9 Irodalomjegyzék

- Agrárközösség, K., 2022. *Precíziós szolgáltatásokról információ*, hely nélk.: ismeretlen szerző
- Agrárminisztérium, S., 2023. *Munka, tudás, nyitottság-ez az eredményesség záloga az agráriumban*, Budapest: ismeretlen szerző
- Balla, I. és mtsai., 2012. A precíziós technológiai alkalmazások lehetőségei és korlátai a búza és a kukorica termesztésben. *Agrártudományi közlemények*, 49.. kötet.
- Ferencz Árpád, V. V., 2021. Egy mezőgazdasági vállalkozás növénytermesztési tevékenységének gazdasági elemzése és a precíziós gazdálkodás bevezetésének értékelése. *Acta Agronomica Óváriensis*, Vol. 62 (Különszám I.), pp. 112-140.
- Geisler, S., 2018. Digitisation in agriculture- from precision farming to farming 4.0. *Bioeconomy BW*.
- Gyórfy, B., 2001. Javaslat a precíziós agrárgazdaság kutatási programjának indítására. In: *A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának 2000. évi Tájékoztatója*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia, pp. 17-22.
- Jusztin, Á. & Komarek, L., 2021. *A precíziós szántóföldi növénytermesztési technológiák bevezetésének gazdálkodásra gyakorolt hatása*. hely nélk.: ismeretlen szerző
- Kemény Gábor, T. G. K. G. M. K. H. Z., 2017. A precíziós szántóföldi növénytermesztési technológiára való átállás becsült makrogazdasági hatásai, különös tekintettel a beruházási költségekre és megtérülésre. *Gazdálkodás*, 03. szám. kötet, pp. 223-234.
- Myers, B. & Wiebold, W., 2013. *Integrated Crop and Pest Management*, hely nélk.: University of Missouri Extension.
- Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2019. Amiről a talajvizsgálati eredmények beszélnek.
- Smuk, N., 2017. *A precíziós növénytermesztési módszerek elemzése*, Mosonmagyaróvár: Széchenyi István Egyetem.
- Szerkesztőség, 2011. Precíziós eljárások a növénytermesztésben. *Agrárágazat*, XII. évfolyam 8. szám. kötet, p. 26.
- Szerkesztőség, 2012. Mit kell tudni a traktornak és a traktorosnak a XXI. században? - RTK navigáció a mindennapokban. *Agrárágazat*, XIII. évfolyam 4. szám. kötet.
- Szilvia, E. K.-G., 2020. A precíziós gazdálkodás jelentősége a mezőgazdaság versenyképességében. *Multidiszciplináris kihívások, sokszínű válaszok*, 2. szám. kötet, p. 14.
- Tóth, R. & Daróczy, M., 2013. A növénytermesztés gépesítés fejlesztésének tendenciái. *Műszakiak Tudományos Ülésszaka*, XVIII. kötet, pp. 415-418.
- Tresó, I., 2023. Fokozódó piaci elvárásoknak kell megfelelnie a hazai agráriumnak. *Magyar Mezőgazdaság*.
- Vértessy, L., 2023. *Precíziós mezőgazdaság: helyzetkép és gazdasági megfontolások*. Gödöllő, Péter Károly utca 1.: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem.

## 10 Ábrajegyzék

1. ábra A digitális mezőgazdaság fejlődése Forrás: Duncan, E., Glaros, A., Ross, D.Z. et al. New but for whom? Discourses of innovation in precision agriculture. Agric Hum Values 38, 1181–1199 (2021) .....	4
2. ábra Tábla információk Forrás: www.agrovir.com.....	6
3. ábra Precíziós eszközök használatának aránya Forrás: KSH (2020): Agrárcenzus eredmények- Agrárdigitalizáció.....	10
4. ábra Precíziós eszközök használati aránya gazdaságtípusonként Forrás: KSH (2020): Agrárcenzus eredmények - Agrárdigitalizáció .....	11
5. ábra A szolgáltatótól kapott zónázási terv térinformatikai rendszerben megjelenítve Forrás: saját kép .....	13
6. ábra Az agrárdigitalizációs pályázat megvalósításának helyszínei térinformatikai rendszerben Forrás: saját kép .....	14
7. ábra A pályázatban beszerzett, precíziós - digitális - művelésre alkalmas erögépek Forrás: saját kép .....	15
8. ábra A talajmintavételi pontok meghatározása a zónatérképek alapján. A terület jellemzői: ID pontja: DMFRC212 Uszód 0110/6 hrsz 6,34 ha Forrás: Mertcontrol HL-LAB Kft. ....	17
9. ábra Mintakísérő lap Forrás: Mertcontrol HL-LAB Kft.....	18
10. ábra ASF Pro 700 monitor Forrás: saját kép .....	20
11. ábra A gazdaságban a kísérletre kijelölt tábla és annak tőszámterv-térképe Forrás: saját kép .....	21
12. ábra Munkagép vetés közben Forrás: saját kép.....	23
13. ábra Spenót állomány Forrás: saját kép.....	24
14. ábra Vetést követő állapot Forrás: saját kép .....	25
15. ábra Kelés megindulása Forrás: saját kép .....	26
16. ábra Kukorica folyamatos kelése Forrás: saját kép .....	26
17. ábra Kukorica állomány Forrás: saját kép.....	27
18. ábra Kukorica leszáradása Forrás: saját kép.....	28
19. ábra Teljes állomány leszáradása Forrás: saját kép .....	28

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Filus Sarolta
A Hallgató Neptun kódja:	HRGE02
A dolgozat címe:	Családi gazdaságunk átállása precíziós gazdálkodásra
A megjelenés éve:	2023
A konzulens intézetének neve:	Növénytermesztési-tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Precíziós Gazdálkodási és Agrárdigitalizációs Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat<sup>2</sup> 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 mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

Kelt: 2023 év november hó 11 nap



Hallgató aláírása

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

## NYILATKOZAT

Filus Sarolta (név) (hallgató Neptun azonosítója: HRGE02) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom<sup>3</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*4</sup>

Kelt: Mosonmagyaróvár, 2023 év November hó 11 nap



belső konzulens

---

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>4</sup> A megfelelő aláhúzendó.