

SZAKDOLGOZAT

Nagy Livia OP8HGS

Gödöllő

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Környezettudományi Intézet

Talajtani Tanszék

**Precíziós Mezőgazdasági Szakmérnök Szakirányú
Továbbképzés**

**A precíziós gazdálkodás bevezetésének első mérföldkövei egy
családi jellegű gazdaságban**

Belső konzulens: Dr Szegi Tamás András

egyetemi docens

Belső konzulens

intézete/tanszéke: Környezettudományi Intézet

Talajtani Tanszék

Készítette:

Nagy Livia OP8HGS

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1. Mi is a precíziós gazdálkodás vagy helyspecifikus gazdálkodás	3
2.2. A fenntartható mezőgazdaság fő célkitűzései	4
2.2.1. Helymeghatározás	6
2.2.2. Szenzoros távérzékelés	7
2.2.3. Térinformatika	8
2.2.4. A táblákon belüli változatosságok kezelése	9
2.3. Szántóföldi növénytermesztésben alkalmazható technológiák	11
2.3.1. Talajterképezés	11
2.3.2. Tápanyag utánpótlás	13
2.3.3. Vetés	13
2.3.4. Növényvédelem	14
2.3.5. Hozamtérképezés	15
3. ANYAG ÉS MÓSZDSZER	17
3.1. Gazdaság általános adatai	17
3.2. Fő tevékenység	18
3.3. Az általunk vásárolt Monosem NG plus 6 soros ME FEP Monoblock vetőgép fő jellemzői	23
3.4. Az általunk vásárolt SULKY X40+ ECONOV műtrágyaszóró jellemzői	26
3.4.1. Mobilalkalmazás az ISOBUS-beállításhoz	27
3.5. Az általunk vásárolt Horsch Leeb 4Ax permetezőgép adatai, jellemzői:	28
3.6. Farm management szoftver	30
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	34
4.1. Talajterképek, hozamtérképek	34
4.2. Vetőgép	42
4.3. Műtrágyaszóró	42
4.4. Permetezőgép	43
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	44
5.1. Precíziós szolgáltatás csomag	44
5.2. Jövőbeni tervek	45
6. ÖSSZEFOGLALÁS	47
7. IRODALOMJEGYZÉK	48

1. BEVEZETÉS

A 2021-es évben gazdaságunkkal mi is részt vettünk a “Mezőgazdaság digitális átállásához kapcsolódó precíziós fejlesztések támogatása” című pályázaton, melynek keretén belül vállaltam az ehhez kapcsolódó precíziós szakmérnöki képzést, mert úgy gondoltam, hogy nélküle nehezen tudnánk ésszerűen működtetni egy bonyolult, speciális ismeretekre alapozott rendszert. Élelmiszer- és agrármérnökként is mindig fontosnak tartottam a biztonságos élelmiszerelőállítás, melynek a fejlett mezőgazdaság az egyik alappillére, ezért érdekelték a mezőgazdaságban alkalmazható digitális megoldások, mellyel okszerűbb és ésszerűbb vegyszer és műtrágyahasználat érhető el, valamint megkönnyítheti és gazdaságosabbá teheti egy gazdálkodó a munkáját, mert manapság a rendkívüli mennyiségű adminisztrációs és gazdaságossági kérdésekkel teli cégvezetés mellett egyre kevesebb idő jut a szakmai dolgokra. Bízom abban, hogy a beruházás és a befektetett idő megtérül, bár tudom, hogy addig még éveknek kell eltelnie, hogy meglássuk, mit jelent számunkra ezen fejlesztés elvégzése.

Dolgozatomban bemutatom a beruházással érintett gazdaságunkat, a beruházott eszközöket és szolgáltatásokat, ismertetem a jelenlegi helyzetünket és tapasztalatainkat mind a vásárolt eszközök mind a szolgáltatások terén, majd jövőbeni terveinket elérendő céljainkat fejtem ki.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Mi is a precíziós gazdálkodás vagy helyspecifikus gazdálkodás

Ha nem csak a pillanatnyi eredményesség számít, akkor meg kell fontolnunk a precíziós technológiák alkalmazásának bevezetését gazdaságunkban (Sarok, 2023).

A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás, a mezőgazdasági termelés körülményeinek, jövedelmezőségének negatív változásai, a talajok termőképességének romlása minden egyes gazdálkodó számára felszínre hoz igencsak sürgető kérdéseket, hogyan lehet előrelépni:

- hatékonyságban,
- az inputanyagokkal való tudatosabb gazdálkodásban,
- a talajregenerációs folyamatok elősegítésében,
- a fenntarthatósági elvárások teljesítésében,
- a jobb költség-bevétel arány elérésében (Sarok, 2023).

A földhasználat a 2. világháború után jelentősen megváltozott, ez köthető a települések terjeszkedéséhez, a városiasodáshoz, az iparosodáshoz és a használat jellegéhez. Míg a múlt század végén a nagytáblás művelés volt a jellemző, a 21. század elejére a rendszerváltás után a rosszul megválasztott privatizációs politika hatására teljesen megváltozott a földterületek birtokrendszere, a termőföldek mintegy 80%-a magántulajdonba került, a területek új tulajdonosai döntő többségben 1 hektárnál is kisebb tulajdonnal bírnak (Magyar, 2021).

A 21. században az emberiségnek rengeteg kihívással kell szembenéznie a Föld egyre romló ökológiai viszonyai miatt (mint például a termőterület csökkenése, a termőtalaj degradációja, a globális felmelegedés, a környezeti elemek szennyezése stb.). Kihívásnak számít a megújuló természeti erőforrások fenntarthatósága, a mezőgazdasággal szemben támasztott elvárások vagy a Föld népességének rohamos növekedése, amely a legnagyobb problémák egyikét jelenti. Ennek következménye, hogy az élelmiszer termelésnek is növekednie kell. Az egy főre jutó termőterület a világon 1961-ben 0,44 ha volt, ami 2050-re

várhatóan 0,15 hektárra fog csökkenni. Ez azt jelenti, hogy egy ekkora területen kellene a mezőgazdaságnak megtermelnie egy ember 1 évi teljes étel-miszer-szükségletét. A fenntartható mezőgazdasági termelés célja az egyre növekvő igények kielégítése úgy, hogy közben képesek legyünk megvédeni és megőrizni a környezetünket és annak különböző erőforrásait. A fenntartható fejlődés követelményei a földhasználat optimalizálásával, a termőhely-specifikus gazdálkodással vagyis precíziós gazdálkodással teljesíthetők. A megvalósítás alapvető követelménye a terület természeti adottságainak és a használat egyensúlyának a megteremtése (Magyar, 2021).

2.2. A fenntartható mezőgazdaság fő célkitűzései

-A természeti erőforrások védelme, mint termőföld, felszíni és felszín alatti vizeink, erdőink stb..

-Piacképes élelmiszereket és alapanyagokat, nyersanyagokat kell termelnie.

-A termékek minőségének biztosítása, mely szerint csak egészséges és szennyezőanyagtól mentes élelmiszert termel.

-Elfogadható jövedelmet kell biztosítani a mezőgazdaságból élők számára.

-A vidék, a környezet és benne a társadalom megőrzése (Magyar, 2021).

Várallyay György (2010) megfogalmazása szerint „A talaj hazánk legfontosabb – feltételelesen megújuló és megújítható – természeti erőforrása”. A megújulás egyik alapvető feltétele az olyan földhasználat megteremtése, amely egyensúlyban van a terület természeti adottságaival. Ehhez nélkülözhetetlen a terület talajtani adottságainak, a talaj aktuális állapotának, a terület mindenkor jellemzőinek felmérése, és olyan térinformatikai adatbázis létrehozása, amely időszerű, objektív, pontos és több szinten felhasználható adatokat biztosít (Magyar, 2021).

A talaj termékenységének megőrzése és megújuló képességének hosszú távú fenntartása gazdaságunk egyik alapfeladata és társadalmi érdek is egyben. Az utóbbi évtizedekben a talajdegradáció világméretű problémának tekinthető, és mind hazai, mind nemzetközi szinten egyre többet foglalkoznak a fenntarthatóság kérdéseivel. A talaj megújuló képessége

nagymértékben az emberi tevékenységtől függ, így a jelenben és a jövőben a következőkre kell figyelmet fordítani:

-a föld racionális hasznosítására (észszerű és fenntartható használat),

-a talaj védelmére,

-a talaj minőségének (állagának) megóvására,

-sokoldalú funkcióképességének fenntartására (Várallyay Gy., 2010).

A precíziós gazdálkodás vagy precíziós mezőgazdaság kifejezés (angolul Precision Farming vagy Precision Agriculture) alatt kezdetben csak a szántóföldi növénytermesztést értették, jelenleg azonban már a kertészeti alkalmazásokat (Precision Horticulture, P. Viticulture), valamint a precíziós állattenyésztést (P. Livestock Farming) is magában foglalja (Gaál et al. , 2017).

A precíziós gazdálkodás fő jellemzője, hogy a gazdálkodás minden szakaszában , úgy mint az adatgyűjtés, adatfeldolgozás, döntéshozatal, beavatkozás, kiemelt szerepet kapnak az informatikai technológiák, a pontos mérések, a szabályozás és a számítógépes vezérlés. Tamás (2002) megfogalmazásában a precíziós mezőgazdaság az információs társadalomnak a mezőgazdasági szakterületen való leképeződése.

Másik meghatározó jellemzője, hogy figyelembe veszi az adott termelési egységen (pl. zónákon) belüli eltérő körülményeket és azok alapján határozza meg a kezelések jellemzőit. A kezelési egységek mérete a növénytermesztésben néhány hektártól akár egy-egy növényig változhat (Blackmore és Griepentrog, 2002), állattenyésztés esetén pedig egy épülettől egy állatig.

A precíziós növénytermesztés olyan műszaki, informatikai és termesztéstechnológiai alkalmazások összessége, amelyek lehetővé teszik a táblán belül a változó körülményeknek megfelelő művelést, ezáltal hatékonyabbá teszik a termelést, csökkentik az inputanyagok felhasználását, valamint a feleslegesen kijuttatott szerek csökkentésével segítik a környezetkímélő gazdálkodást (Győrffy, 2000; Stombaugh et al., 2001; EIP-AGRI, 2015).

A precíziós gazdálkodás a speciális gépek és az informatikai háttér, szaktanácsadói tevékenységek igénybevételének szükségessége miatt is nagy beruházásigényű, bár nem

szükséges minden elemét egyszerre bevezetni, lehetőség van a hagyományos gazdálkodás és a teljesen precíziós megoldásokra alapozott rendszer közötti fokozatos átállásra.

2.2.1. Helymeghatározás

A térbeli változatosságot figyelembe vevő művelésmódot csak akkor lehet megvalósítani, ha megfelelő helymeghatározó rendszer is rendelkezésre áll. A lézer, mikrohullám, illetve rádióhullámok alkalmazásával végzett kísérletek után a műholdas helymeghatározó rendszer (Global Positioning System, GPS) megjelenése volt kiemelt jelentőségű az 1990-es években (Stafford és Ambler, 1994).

A GPS adott időközönként meghatározza az aktuális pozíciót és lehetővé teszi a terület térbeli változékonyságának rögzítését, ezáltal a mezőgazdasági táblákról a korábbiaknál sokkal részletesebb adatbázis állítható elő (Neményi et al., 2003).

A helymeghatározás pontossága több tényezőtől függ: az eszköztől (jeltevő), a vevő által „látott” műholdak számától, a mérési módszertől és az alkalmazott korrekciós eljárásoktól. A hétköznapi életben használt, néhány méter pontosságú navigációs GPS a helyspecifikus gazdálkodásban nagyon korlátozottan használható. A pontossággal azonban nő a költség, ezért érdemes megfontolni, hogy milyen szintet szükséges alkalmazni (Milics és Tamás, 2007).

Több művelet, például vetés vagy kultivátorozás esetén azonban elengedhetetlen a néhány centiméteres pontosság, ami a valós idejű kinematikus (Real Time Kinematic, RTK) rendszerek alkalmazásával érhető el (Gaál et al., 2017).

A navigációs rendszerek segítségével az egymás melletti sorok nagy pontossággal követhetők, minimális ráállási hibával. Így a munka során csökkenthető az átfedés, az elhasznált üzemanyag, a feleslegesen kijuttatott vetőmag, műtrágya vagy növényvédő szer. A nagy pontosságú (RTK) helymeghatározó rendszerrel felszerelt munkagépek évről évre néhány cm pontosan ugyanazt a nyomvonalat tudják végigjárni (Nagy, 2012). Megkönnyítik a munkát rossz látási körülmények, például köd, porfelhő vagy sötét esetén (Gaál et al., 2017).

A precíziós gazdálkodásban a nagy értékű erő- és munkagépek megfelelő üzemeltetése is fontos feladat. A GPS-alapú flottakövetés segítségével ellenőrizhető a gépek útvonala, ami egyfajta

vagyonvédelmet is jelent. A telemetriás gépfelügyeleti rendszerek lehetővé teszik, hogy a gazdálkodó vagy a szaktanácsadó bármikor távolról is ellenőrizhesse a gépek üzemelési adatait telefonon, táblagépen vagy irodai számítógépen keresztül. A közel valós időben észlelt problémákról és a javasolt beállításokról a vezető a monitoron keresztül azonnal értesíthető. (mi a a John Deere JDLink rendszerét használjuk) (KITE, 2015).

2.2.2. Szenzoros távérzékelés

A precíziós technológia egyik legfontosabb eleme a különböző szenzorokkal történő helyspecifikus adatgyűjtés. A szenzorok terén nagyon dinamikus a fejlődés. Az adatgyűjtési módszerek közt nagy szerepe van az elektromágneses sugárzás (EM) különböző tartományában végzett távérzékelésnek. Passzív távérzékelés esetén a szenzorok a Napból érkező, majd a felszínről visszaverődő energiát vagy a felszínek által kisugárzott energiát érzékelik. Aktív távérzékelés esetén az érzékelők a maguk által kibocsátott és a vizsgált felszínről visszaverődő energiát fogják fel (Gaál et al., 2017).

A szenzor elhelyezkedése szerint beszélhetünk földi (pl. munkagépre helyezett szenzor) valamint légi és műholdas távérzékelésről. A repülőről készített légi felvételek és a műholdfelvételek térbeli felbontása sokat javult az utóbbi években, de nem minden esetben megfelelő a precíziós gazdálkodás céljára, és nem biztos, hogy a szükséges időben rendelkezésre állnak. Az utóbbi években ezért előtérbe kerültek a pilóta nélküli légi járművek, hétköznapi nevükön drónok, vagy az angol név (Unmanned Aerial Vehicle) alapján UAV-ok (Zhang és Kovacs, 2012).

Minden felszínnek/tárgynak sajátos elnyelési és visszaverési spektruma van, amely az adott objektum fizikai és kémiai tulajdonságaitól, valamint geometriai viszonyaitól függ. A zöld növények klorofilltartalmuk miatt gyengén verik vissza a látható vörös sugarakat, ugyanakkor erősen visszaverik a közeli infravörös sugarakat. Ezt a tulajdonságot használják fel a különböző vegetációs indexek számításához, amelyek közül a legismertebb a normalizált differenciál vegetációs index ($NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$), ahol NIR a közeli infravörös és R a látható vörös tartományban mért visszaverődés). Az NDRE (normalizált differenciál vörös él index) az előbbihez hasonló vegetációs index, de a látható vörös tartomány helyett egy kicsit hosszabb hullámhosszat (vörös él tartomány) használ. A vegetációs indexek alapján vizsgálható a

vegetáció típusa, a növényállomány állapota, fejlődése, esetleges károsodása, és hatékony eszköz a térbeli eltérések kimutatásában (Tamás, 2013; Nagy et al., 2014). Felhasználható a nitrogén-, valamint a vízigény számítása során (Mogyorósi et al., 2011; Montgomery et al., 2015), a termésbecslésben (Ambrus et al., 2015) és a gyomnövények detektálásában is (Reisinger, 2012).

A növények szöveti felépítése meghatározó a közeli infravörös tartományban megfigyelhető vissz-szaverődésnél, így ez a tartomány alkalmas a növényfajok elkülönítésére. A középső infratartományban mért visszaverődés elsősorban a növények víztartalmával van összefüggésben, de befolyásolja a levelek lignin- és cellulóztartalma is. A betegségek vagy kártevők által okozott sérülések hatására pár fokkal megemelkedik a növények hőmérséklete, ami infravörös kamerával vizsgálható (Milics et al., 2006; Mesterházi, 2013; Tamás, 2013).

2.2.3. Térinformatika

A térinformatika magában foglalja a térbeli adatok gyűjtését, kezelését, elemzését és megjelenítését. A helyspecifikus adatok kezelése, a különböző adatrétegek (pl. tápanyag-ellátottság és hozam) közötti összefüggések vizsgálata, a hozam- és profitterképek, valamint kijuttatási tervek készítése térinformatikai módszerekkel történő adatkezelést és feldolgozást kíván (Szabó et al., 2007). Tamás (2002) szerint információtechnológiai értelemben a precíziós mezőgazdaság alkalmazott térinformatikaként fogható fel. Ezzel összhangban Stombaugh et al. (2001) egy térinformatikai program beszerzését a precíziós növénytermesztés bevezetésének első és legfontosabb lépéseként említi (Gaál et al., 2017).

Folyamatos adatrögzítés során (pl.: koordináták, hozammérés) néhány másodpercenként történik adatgyűjtés. A pontok összekötésével követhető a munkagép útvonala, de a terület jellemzésére vonatkozó adatokat általában egy szabályos rács alapján összegzik (Berry, 1999).

A pontszerűen felvételezett adatok (pl. talajmintavétel) esetén a jelenség térbeli folyamatosságának leírásához szükség van a mért adatok közti interpolációra is. Ezt leggyakrabban a távolságokkal fordított súlyozással (Inverz Distance Weighting, IDW) vagy a krigelés (Kriging) eljárással végzik, a módszer választása függ a vizsgált adatok változékonyságától (Szabó et al., 2007). A mai térinformatikai programok általában mindkét

módszert beépített modulként tartalmazzák, de az eredmények értékeléséhez szaktudás kell (Gaál et al., 2017).

2.2.4. A táblákon belüli változatosságok kezelése

A hagyományos gazdálkodás a mezőgazdasági táblát egy egységként veszi figyelembe és azon homogén kezeléseket valósít meg, így nem minden terület kap optimális kezelést, például tápanyag-utánpótlás esetén lesznek túl-, illetve alultrágyázott területek. A precíziós gazdálkodás célja a táblán belüli heterogenitások feltérképezése és az ennek megfelelő agrotechnikai beavatkozások elvégzése. A módszer azokon a területeken hatékony, ahol a táblán belüli eltérések jelentősek (Gaál et al., 2017).

A tervezett kezelés szempontjából homogén területet menedzsmentzónának nevezik. A menedzsmentzónák száma és elhelyezkedése a különböző agrotechnikai folyamatok, valamint az évek során jellemzően eltér, lehatárolásukra pedig többféle módszer alkalmazható (Gaál et al., 2017). A hozamtérkép általában jó indikátor a talajtulajdonságokkal és tápanyag-ellátottsággal kapcsolatban, használhatók hagyományos légi felvételek, multispektrális felvételek, a tervezett kezelésnek megfelelő terepi (pl. gyom-) felvételezések, valamint a gazdálkodók tapasztalatai (Zhang et al., 2010). Sok esetben - például belvizesedésre hajlamos vagy erózióknak kitett tábláknál - fontos a domborzat figyelembevétele is.

A differenciált kijuttatási technológia (Variable Rate Technology, VRT) során menet közben lehet módosítani a kijuttatott anyagok mennyiségét és összetételét. Egyaránt használható műtrágya, növényvédő szer, öntözővíz, illetve vetőmag kijuttatása esetén. Egyszerűbb esetben a traktoros a sorvezető monitorán látja, hogy mikor kell nyitni vagy zárni az adott szakaszt, de általánosabb, hogy a fedélzeti számítógép automatikusan végzi a kijuttatás vezérlését (Gaál et al., 2017). Ilyenkor a GPS-egység segítségével a számítógép folyamatosan elemzi és meghatározza a munkagép helyzetét a táblán belül, és a kijuttatási terv alapján módosítja az adott táblarészre megadott dózist. Az utóbbi évek új kihívása a több applikációs térkép egyidejű kezelése, például változó töszámú vetés mellett a starter műtrágya kijuttatása egy menetben (Gaál et al., 2017).

Minden precíziós agrotechnika magában foglalja az adatgyűjtés, a feldolgozás és a helyspecifikus terepi beavatkozás folyamatát. Aszerint, hogy ezek a folyamatok időben és eszközrendszerükben együtt vagy elkülönülten valósulnak meg, két típus különböztethető meg (Zhang et al., 2002; Kuroli et al., 2007; Reisinger, 2012):

-Offline (adatbázison alapuló, térképalapú) precíziós gazdálkodás esetén az adatgyűjtés, az adatok feldolgozása és a beavatkozás elvégzése elkülönülten történik. Ilyen például a talajminta-vételezés alapján kidolgozott tápanyag-utánpótlási terv készítése, a kijuttatási terv betáplálása a fedélzeti számítógépbe, majd az alapján a helyspecifikus trágyázás megvalósítása. Ez esetben az adatok feldolgozására, esetleges korrekciók elvégzésére több idő áll rendelkezésre (Gaál et al., 2017).

-Online (valós idejű, szenzor alapú, menet közbeni) módszer alkalmazása esetén az adatgyűjtés, a feldolgozás és a beavatkozás szinte egyszerre történik. Ilyenkor a munkagépre szerelt szenzor adata alapján a fedélzeti (vagy a szenzorba épített) számítógép azonnal kiértékeli az adatokat és megtörténik a beavatkozás. Példaként említhető a növény szenzorok alkalmazásával végzett N-trágyázás vagy gyomirtás. A valós idejű megoldás miatt az adatfeldolgozás technikailag nehezebb és a beavatkozás több időt igényel, mint az offline tervek végrehajtása, így a gépek területteljesítménye kisebb (Gaál et al., 2017). Minden művelet során a rendszer rögzíti a kijuttatott anyagok mennyiségét is, így a tervezett és a kijuttatott mennyiség a későbbiekben összehasonlítható, ellenőrizhető.

Az ISOBUS-protokoll elterjedése jelentősen segítette a precíziós gazdálkodást, mert lehetővé teszi a különböző szenzorok, az adatfeldolgozó és vezérlőegységek közötti szabványos adatcserét. Lehetővé teszi, hogy egyetlen univerzális terminállal megoldható legyen bármelyik gyártó ISOBUS-t támogató eszközének ellenőrzése és vezérlése. A felhasználó egy gombnyomással kiválaszthatja, hogy a terminálon a munkagép vagy valamelyik eszköz (vetőgép, permetező, műtrágyaszóró) kezelőfelületét szeretné látni (Gaál et al., 2017). Az ISOBUS-hálózat alkalmazásával nemcsak adatok, hanem vezérlőjelek is érkezhetnek a munkagépről a traktor számára (Gaál et al., 2017).

2.3. Szántóföldi növénytermesztésben alkalmazható technológiák

2.3.1. Talajtérképezés

Talajmintavétel esetén az előző évi hozamtérkép, az elektromos vezetőképesség (EC) és a közeli infravörös tartomány (vegetációs indexek) alapján végzett felvételezést tartják a leghatékonyabbnak a mintavételi zónák kijelöléséhez (Mesterházi, 2013). Szabó és Milics (2016) kiemeli, hogy a zónák lehatárolása ne egy év felvétele alapján történjen, mert az félrevezető lehet. Számba kell venni a különböző évjáratokat és a domborzatot is. Ezeken belül 1–5 ha nagyságú mintavételi egységeket jelölnek ki. A mintavételi terv alapján elkészíthető a munkagép útvonalterve is, majd a mintavétel során az adott helyek koordinátáit is rögzítik, így a laboratóriumi vizsgálatok után elkészíthetők a területre jellemző talajtérképek (Gaál et al., 2017). A pH, az EC és a szervesanyag-tartalom online módszerrel, mintavétel nélkül is vizsgálható például a Veris szenzorokkal (Veris, 2012). Pecze (2015) szerint a talajmintavétel és talajvizsgálat költsége egy évre, egy hektárra vetítve körülbelül 10 kg kukorica árának felel meg, ami elhanyagolható a benne rejlő előnyökhöz képest.

A precíziós mezőgazdaság folyamatában kulcsfontosságú szerepet játszik a megfelelő talajmintavételezés, ezért ezek a talajvizsgálatok elengedhetetlen segédeszközei a mezőgazdaságnak, alapvető információkat nyújtanak a talaj tápanyagállapotáról, változásáról. Segítségül vannak a talajban fennálló anomáliák felderítésében, valamint az újonnan termelésbe vont területek termékenységeinek vizsgálatában, a beavatkozások megalapozásában.

A táblán belüli különbségek feltérképezésének alapja jól meghatározott és tervszerűen végrehajtott talajmintavételezés, mely alkalmas a táblán belüli homogén foltok feltérképezésére. Jelentősebb mintavételezési stratégiák a következők:

-Szakértői döntés alapú talajmintavétel: A talajmintavételi módszerek közül a legolcsóbb és legkevésbé időigényes. A mintapontok kijelölése a területet jól ismerő szaktanácsadó, gazdálkodó vagy más szakember által történik. Amennyiben a mintapontok helyesen kerülnek kijelölésre, akkor jól reprezentálhatja a táblán belüli változatosságot, azonban ehhez elengedhetetlen, hogy a szakértő alapos tudással rendelkezzen, nem csupán a gazdaságot, de a táblát illetően is. A helytelen mintapont kijelölés félrevezető laboreredményekhez, így nem a valós talaj és növény igényeket reprezentáló tápanyag-gazdálkodási, talajjavítási és vetési szaktanácsához vezet (Láng és Veres, 2018).

-Véletlenszerű (random) mintavétel: a táblán belüli mintavételi pontok a tábla előzetes ismerete nélkül kerülnek kijelölésre véletlenszerűen, de definiált mintavételi pontszám mellett. Ilyen random mintavételi terv a legtöbb térinformatikai szoftvercsomagban könnyen előállítható. A mintavételi módszertan homogén területek esetében jól működik, azonban változatos talajviszonyok mellett jelentős hibalehetőséget nyújt (Láng és Veres, 2018).

-Szisztematikus vagy grid mintavétel: A mintavétel tervezése során egy előre definiált méretű rácshálót vetítünk a táblára. A mintavételezés ennek a rácshálónak a középpontjaiban vagy metszéspontjaiban történik. Ily módon a mintavételi pontok száma jól tervezhető. A grid mintavétel pontosítható oly módon, hogy a kijelölt rácshálókön belül a mintavételi pont valamilyen szisztéma mentén véletlenszerűen, és nem a középpontban kerül kijelölésre, így minimalizálva a hibalehetőséget (Láng és Veres, 2018).

-Kompozit mintavétel: Kompozit mintavétel során egy bizonyos méretű területegységről meghatározott számú részmintát gyűjtünk, melyek a mintavétel végén összekeverésre, homogenizálásra kerülnek és ez a homogenizált minta kerül vizsgálatra. A kompozit mintavétel előnye, hogy csökkenti a helytelen mintavételből eredő hibát, amit az esetlegesen kis területet reprezentáló foltból történő mintavétel jelentene. Ugyanakkor a módszer hátránya is ez, ugyanis a helytelen mintavételi egység kijelölés során különböző típusú, esetlegesen más termőképességű területek egybe mintázása történik meg, így a laborvizsgálatok egy átlagos értéket mutatnak, mely az egyik típus esetében alul a másik esetében pedig túldozírozást eredményezhet (Láng és Veres, 2018).

-Management zóna alapú talajmintavétel: Számos különböző változó befolyásolja növény megjelenését egy adott táblán belül ezért művelési zónákat, más néven management zónák kell kialakítani, melyek a tábla valamely változó, vagy változók alapján lehatárolt kisebb, homogénebb egységei. Így lehetővé válik az igények és az inputok összehangolása. A management zóna lehatárolása adatgyűjtésből, majd ezeknek az adatoknak a vizsgálatán, elemzésén alapul. Talajmintavétel, vezetőképesség, hozam, topográfia és műholdas képek, valamint a termelő tapasztalata az, ami alapján elkülöníthetők a zónák a táblán belül. A talaj laboratóriumi vizsgálatával meghatározhatóak a talaj fizikai és kémiai paraméterei, míg a betakarítás alatt GPS adatokkal ellátott hozamtérképek a termelékenységről adnak információt. A topográfiai adatok, szintén fontos szerepet játszanak a megfelelő kijuttatás meghatározásakor (Láng és Veres, 2018).

A megkülönböztetendő management zónák száma függ a terület természetes változékonyságától, a terület méretétől, illetve egyéb természeti faktoroktól. A zóna minimum mérete a gazdaság erőforrásaitól és a táblák külön kezelésének képességétől függ, maximum

mérete pedig a tábla körvonalával egyezik meg. GPS vezérlésű technológiával nincs szükség a zónák alakjának. A management zónákból történő mintavétel és laborvizsgálat után előállítható a tábla vagy a teljes gazdaság tápanyagellátottsági és talajtulajdonság térképe (Láng és Veres, 2018).

2.3.2. Tápanyag utánpótlás

Foszfor és kálium esetén a talajvizsgálati adatok alapján történhet a szükséges mennyiség meghatározása. Zhang et al. (2002) szerint a differenciált kijuttatási technika kapcsán a legtöbb fejlesztés a nitrogén kijuttatásával kapcsolatos, ezen a területen az utóbbi években elterjedtek az online rendszerek is (OptRx, Crop Sensor, Yara N-sensor, Trimble Green sensor). Ezek a korábban ismertetett vegetációs indexeket kapcsolják össze a növény nitrogénigényével (búza, árpa, burgonya, repce esetén létezik modell), de a használat előtt egy rövid kalibrációt kell elvégezni. A saját fényforrással is rendelkező rendszerek (pl. Yara ASL) lehetővé teszik, hogy akár sötétedés után is lehessen dolgozni (Gaál et al., 2017). Szilárd műtrágya esetén a repítőtárcsás műtrágyaszórók alkalmazhatók, folyékony műtrágyák esetén önjáró vagy vontatott permetezőgépek. Környezetvédelmi szempontból a mezőgazdasági tevékenység egyik legvitatottabb pontja a műtrágya-felhasználás, ezen belül is az N-műtrágyák alkalmazása. A precíziós műtrágyázásról is megoszlanak a vélemények, vannak, akik a csökkenő mennyiségű felhasználást (Csathó et al., 2007), mások inkább a termésmennyiség 15-20 százalékos növekedését szokták kiemelni (Benedek, 2011). Csathó et al. (2007) többéves kísérlet alapján azt is megállapította, hogy a helyspecifikus műtrágyázással a növényzet képes a szélsőséges időjárási viszonyokat kompenzálni, így az eltérő klímaviszonyok miatti hozamkülönbségek csökkennek (Gaál et al., 2017).

2.3.3. Vetés

A talaj tömörödöttségét érzékelő szenzorok alapján folyamatosan változtatható a vetési mélység, elsősorban függesztett munkagépek esetén (Tamás, 2002). A precíziós vetés lehetőséget ad a felülvetés megakadályozására is. A fedélzeti számítógép tárolja a már bevetett sorokat, így a későbbiekben, ha egy szabálytalan alakú tábla esetén a vetőgép már bevetett területre ér, akkor a sorelzáró kuplung segítségével letiltja a vetőelemeket

(Gaál et al., 2017).

Másik cél lehet a változó tőszámú vetés. Ilyenkor a gyengébb területeken kisebb, míg a jobb termőképességű területeken nagyobb tőszámmal lehet vetni. A szakaszvezérlés segítségével az is megoldható, hogy a nagyon rossz adottságú területekre (belvizes, szikes foltok) feleslegesen ne vessenek (Gaál et al., 2017).

A precíziós vetési módszerek csökkentik a feleslegesen elvetett vetőmag mennyiségét, de a meg-takarítás mértékéről eltérőek a vélemények. Sulyok (2016, szóbeli közlés) szerint 2-5 százalékos, Karpjuk (2016) szerint 3-7 százalékos, míg Tamás (2002) alapján akár 5-15 százalékos vetőmag-megtakarítás is elérhető.

2.3.4. Növényvédelem

A kártevők, betegségek és gyomok ritkán fordulnak elő egyenletesen egy táblán belül. Ahol a kártevők nem vagy csak a kártételi küszöb alatti mennyiségben fordulnak elő, ott elmaradhat a védekezés, ami jelentős költségmegtakarítást jelenthet és csökkenti a környezet peszticidterhelését (Kuroli et al., 2007; Takács-György és Takács, 2011). Egy felső korlát is meghatározható, ami felett a teljes felszín kezelése célravezető, a két kártételi határ közt indokolt a precíziós növényvédelem (Takács-György és Takács, 2011). Az adatfelvételezés készülhet terepi felméréssel vagy távérzékeléssel. A talajherbicidek hatóanyagai az eltérő szervesanyag-tartalmú talajokon eltérő módon kötődnek meg, ezért a gyomirtó szer mennyiségének meghatározásához a precíziós talajmintavétel adatainak felhasználása is fontos (Pecze, 2009). A modern permetezőgépek szórókeretei akár szórófejenként is szakaszolhatók. Offline módszer esetén két törzsoldat alkalmazásával beprogramozható, hogy hol kell csak egyszikű, csak kétszikű, illetve mindkét típusú gyom ellen védekezni, és hol maradhat el a permetezés (Gaál et al., 2017). A szórófejekhez szerelt online szenzorok (Weed seeker) jól alkalmazhatók a preemergens gyomirtásban, amikor a terepen érzékelt minden növény gyomnak tekinthető, de a szórófejet egy elsodródást gátló burkolattal körbevéve eredményesen alkalmazták a módszert a kukorica sorközi gyomirtásában is (Reisinger, 2012). Az online módszer esetén nem ismert előre a permetlé szükséges mennyisége, ezért olyan injektoros rendszert célszerű alkalmazni, ami a vegyszerből és a szállított tiszta vízből a helyszínen állítja elő a megfelelő koncentrációjú oldatot. Precíziós

gyomszabályozással a szakirodalmi adatok többsége szerint 30-50 százalékos herbicidmegtakarítás érhető el, Reisinger et al. (2012) azonban búza gyomirtásában 60-70 százalék megtakarítást is elértek.

A nagy pontosságú RTK-korrekció alkalmazásával, nagyobb térállású kultúrákban (kukorica, napraforgó) lehetőség van a sorközökben mechanikai gyomirtásra kultivátorral vagy speciális kapálógéppel (Gaál et al., 2017). A sorvezérelt (szenzorvezérelt) kultivátorozásnál a kultivátorra szerelt optikai szenzor végzi a növénytörzsek azonosítását és követését (pl. Garford sorközművelő kultivátor). A rendszer robotpilóta nélkül is használható, de azzal együtt különösen hatékony, használatával 5-10 cm sormegközelítés érhető el, és növelhető a traktor sebessége. A mechanikai és a vegyszeres gyomirtás kombinálható a kultivátorra szerelt permetezőfejekkel (Gaál et al., 2017). A mechanikus gyomirtás ma már bakhátas kultúrák esetében is alkalmazható. Ilyenkor a sorközök gyomtalanításán túl megtörténik a barázdaoldalak gyommentesítése és helyreállítása is (Borsiczky és Reisinger, 2013).

2.3.5. Hozamtérképezés

A vegetációs indexek szoros pozitív összefüggést mutatnak a biomassa és a termés mennyiségével, ezért jól alkalmazhatók a termés becslésére, a táblán belüli heterogenitások vizsgálatára. A betakarítás során végzett mérés azonban pontosabb adatokat szolgáltat. A mai korszerű betakarítógépeken általában alapfelszerelésként megtalálhatók a hozam- és szemnedvességmérő szenzorok. Szériafelszereltségként vagy opcióként – akár utólag is – egy GPS-vevő hozzáadásával ezek a betakarítógépek alkalmassá tehetők a hozam térképezésére. Az adatok gyűjtését kalibrációnak kell megelőznie, mert a szenzorokat össze kell hangolni az adott betakarítógéppel (Milics et al., 2014).

A hozamtérképező rendszerek néhány másodpercenként rögzítik és földrajzi koordinátákhoz rendelik a learatott termés mennyiségét és nedvességtartalmát. Hektáronként kb. 500-600 pont kerül rögzítésre (Mesterházi, 2013). Az eredmények értékelésekor problémát jelenthet, ha a vágószélesség nincs jól beállítva, ha nem a teljes vágószélesség van beállítva vagy nem megfelelő a kapcsolási magasság beállítása (fordulóknál hibás értékek lesznek), ezért ezen adatok további felhasználása előtt adatszűrésekre lehet szükség. A hozamadatokat térképezésével feltárható a táblán belüli változékonyság, ez alapján pontosabbá tehető a következő évi

tápanyag-utánpótlás tervezése is. Ha a hozamtérkép nem mutat nagy eltéréseket, akkor elképzelhető, hogy a gazdálkodónak nem érdemes befektetnie a differenciált tápanyag-kijuttatásba, csak a precíziós technológia egyéb elemeinek használatába (Gaál et al., 2017).

A hozamtérképekből - megfelelő szoftverek segítségével - jövedelmezőségi térképek is előállíthatók, melyekkel a terület jövedelemtermelő képessége a tábla részleteire vonatkozóan vizsgálható. Hosszabb idősor vizsgálata esetén megerősíthetik a döntéshozókat a munkájukban (Smuk et al., 2010).

3. ANYAG ÉS MÓSZDSZER

Az elméleti összefoglaló után, a következőkben bemutatom a vállalkozásunkat, mely a pecíziós gazdálkodás mellett tette le a voksát, és elkezdünk tudásunkhoz és anyagi forrásainkhoz mértene gazdálkodási formára váltani, melyet kisebb-nagyobb nehézségekkel, bökkenőkkel próbálunk minél jobban és gazdaságosabban megvalósítani.

3.1. Gazdaság általános adatai

A Szódi Agrárszövetkezet a rendszerváltás után alakult meg, jelenlegi szövetkezet formájában 1996 óta működik, kizárólag magyar magánszemélyek tulajdonában van, akik zömében családtagok.

950 ha- on folyik a gazdálkodás, mely bérelt terület. A terület mérete kissé csökkenő tendenciát mutat az elmúlt években.

A művelt területek Vác és Gödöllő között helyezkednek el, ez az Alföld leg ÉNY-i végéhez tartozik még. Gyenge termőképességű homok, löszös homok talajok, valamint a jobb részeken barna erdőtalajok. Erősen kontinentális éghajlatú terület a hegyek árnyékában csapadékszegény, a Duna menti szárazságöv É-i része. Sok sűrűn lakott terület és iparterület veszi körül. A fővárosból rendkívül sokan költöznek ki az agglomerációba, az utóbbi 10-15 évben sok kisebb város és falu lakossága két-háromszorosára is nőtt, magával vonzva azt a problémát, hogy a sok kitelepülőnek lakóhely kell, ezzel a városok, faluk határában lévő termőföldeket sok helyen különféle vállalkozók felvásárolták (felvásárolják), átminősítetik és sajnos beépítik, jó esetben csak lovastanyát hoznak létre, így sok lakóház közvetlen szomszédságba kerül művelt területekkel, ahol az ott élők nem mindig nézik jó szemmel a gazdálkodói tevékenységet.

Az ügyvezető elnök közvetlen irányítást lát el egy személyben. 15 fő a munkaerő létszáma, ebből ketten vagyunk (ügyvezető elnök és jómagam) egyetemi agrármérnöki és növényorvosi végzettséggel, 1 fő irodai adminisztrációs tevékenységet végez, a többiek szakmunkások vagy betanított munkások. 6 fő 40 év alatti a többiek 50-60 évfeletiek.

Az ügyvezető és én látjuk el a szakmai és gazdasági, kereskedelmi irányítást, beleértve az alap könyvelési és adminisztrációs feladatokat is. Reggelente a munka /feladat kiosztást is együtt végezzük, folyamatos ellenőrzést hajtunk végre.

A családi légkör a jellemző, ahol csak nagyon ritkán adódnak konfliktusok a munkavállalók a vezetés között és egymás között.

A fizetések viszonylag magasak, sok a szabadság (főleg télen), több béren kívüli juttatást kapnak az alkalmazottak.

3.2. Fő tevékenység

Főtevékenységként szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozunk. Jelenleg 952 ha-on folyik a termelés, fő terményeink a következők: napraforgó 340 ha, durumbúza 110 ha, repce 100 ha, őszi búza 300 ha, kukorica 80 ha, valamint gyepek és pihentett területeink vannak még. Ritkábban rozs, köles, cirok, mohar, mustár termesztésével próbálkozunk. A Szövetkezet növénytermesztéshez kapcsolódó szolgáltatásokkal is pl. tisztítás, szárítás, bér munka (földmunkák, vetés, aratás, kaszálás, bálázás stb.) és termény felvásárlással foglalkozik.

Korszerű gépparkkal rendelkezünk, igyekszünk a legújabb technológiákat alkalmazni. Telephelyünk Sződön a Várdomb utca 1. szám alatt található meg, ahol rendelkezésünkre áll 1 Sirokkó szárító-tisztító üzem, felsőpályás betároló rendszerrel ellátott siktárolók, melyek 2400 m² és 1000m² összesen 4000t termény befogadására képesek, gépszín, műtárgyraktár, valamint iroda. A termelt terményekre keresleti piac volt az elmúlt évek során, idén ez a különböző gazdasági és társadalmi okok miatt kissé változóban van. A gabona és olajos magvak mellett fő termékünk a durumbúza, amit a Gyermelyi Zrt-nek értékesítünk térsztyagártás céljából kb. 10 éve. A durumbúza tekintetében 2027-ig felvásárlási szerződéssel rendelkezünk a Gyermelyi Zrt-vel.

Termésátlagaink a térségben kiemelkedőek, a nem túl jó minőségű, főként homoktalajok ellenére is, köszönhető a sok éves szakmai tapasztalatnak és folyamatos technológiai fejlődésünknek.

Gazdaságunk már sok éve talajkímélő művelést folytat mely az alábbiakat foglalja magában: A talajkímélő gazdálkodás nem jelent egyet a precíziós gazdálkodással a precíziós gazdálkodás pedig egyáltalán nem biztos, hogy talajkímélő módon történik, de sok esetben a kettő együtt fordul elő.

A talajkímélő technológia évek óta segíti a talajállapot és a talajélet javítását az általunk művelt területeken, a talajnedvesség megőrzését, a humusztartalom növelését. Nem alkalmazható minden talaj esetén, speciális felszerelést és új gazdálkodási technológiát igényel.

A csökkentett menetszámú talajműveléssel a hagyományos talajműveléshez hasonlóan a teljes felületet műveljük, főként forgatás nélkül. A műveletek összevonása, illetve elhagyása akár 50 százalékkal is csökkenti a hektáronkénti idő- és energiafelhasználást, a gépi munkák költségei jelentősen kisebbek, de figyelembe kell venni a gépek magasabb bekerülési értékét, amortizációs és javítási költségeit.

A szántás nélküli technológia során mélyebb művelés esetén középmező lazítót alkalmazunk, ami a növényi maradványok bedolgozására is alkalmas. A mélyebb rétegekben végzett művelés durvább talajszerkezetet alakít ki. Sekélyen végzett művelésre alkalmasak a tárcsák és a kultivátorok.



1. fénykép: Sződi-Agrár Szövetkezet, Horsch Terrano talajlazító (forrás: saját készítésű)



2. fénykép: Sződi-Agrár szövetkezet JD8220+nehéztárcsa

(forrás: saját készítésű)

Minden táblánkon mulcshagyó művelést folytatunk, ami szintén a teljes felületre kiterjedő, forgatás nélküli megoldás. A szármарadványok részben a talajba kerülnek, részben a felszínen maradnak, ez segít a talajok vízmegtartásában humuszképződésben.



3. fénykép: Némedi határ mulcshagyó művelés 1.

(forrás: saját készítésű)



4. fénykép: Némedi határ mulcshagyó művelés 2. , a szármарadványok jól láthatók
(forrás: saját készítésű)

A talajkímélő gazdálkodás után a precíziós gazdálkodásra való áttérést már 2-3 éve elkezdtük. Erőgépeink régóta RTK vezérléssel rendelkeznek, az átállást már hosszú ideje megkezdtük, amelynek még mindig nem értünk a végére.

A területek egy része a pályázati feltételeknek megfelelően és pénzügyi forrásainkhoz mérve 100 ha, georeferált mintázásra került, a tápanyag kijuttatási tervek ezek alapján készülnek, az anyagkijuttatás is már részben precíziós a gazdaságunkban, szakaszolt vetést, és szakaszolt műtrágyaszórást alkalmazunk, emellett a gépek fix 16 méter távolságú művelő nyomokon dolgoznak a taposási kár minimalizálása érdekében. Egy korábban vásárolt gépünk kivételével az összes erőgépünk RTK vezérelt, így négy RTK vezérlésű John Deere traktorral rendelkezünk. Emellett rendelkezésünkre áll egy JohnDeere W540i-s kombajn és egy JohnDeere 540-es is, melyek közül mindkettő hozamtérkép készítésre is alkalmas, mely a jövőben a tápanyag és vetéstervek elkészítéséhez fontos adatokat szolgáltathatnak.



5. fénykép: Sződi-Agrár Szövetkezet JD W540i kombájn

(forrás: saját készítésű)



6. fénykép: Sződi-Agrár Szövetkezet JD W540 kombájn

(forrás: saját készítésű)

Az agráriumban meglévő munkaerőhiány miatt a nagy élőmunka-igényű ágazatok technológiai fejlesztése (automatizálás, robotizálás) elengedhetetlen. Mi szerencsésnek vagyunk mondhatóak, mert viszonylag fiatal traktorosokkal dolgozhatunk, akik érdeklődnek a mezőgazdaság iránt és szeretik a munkájukat, a műszaki és informatikai újításokat szívesen próbálják ki és használják is a munkájuk folyamán. A versenyképességünk megőrzése érdekében az elmúlt időszakban folyamatosan kerültek beszerzésre precíziós munkavégzésre alkalmas munkagépek, melynek köszönhetően a vetés is szakaszolt már. Azt RTK pontosságú munkaműveleteknek hála csökkent a taposási kár és az átfedések elkerülhetőek lettek.

Jelenlegi precíziós gépparkunkkal lehetőségünk van szakaszvezérelt permetezésre és vetésre, differenciált műtrágyaszórásra. A fejlesztést követően a megnövekedett gépparkra reagálva kívánjuk állandósítani a precíziós szolgáltatások igénybevételét is. Bevezetésre kerül a georeferált talajminta alapján készülő differenciált anyagkijuttatási tervek készítése. Célunk, hogy szántóföldi munkáinkat teljes egészében RTK és/vagy GPS korrekciós jel használatával végezzük. A vetés során tőszám változtatást, vagyis a differenciált tőtávolság révén a fajlagos hozamokat javítsuk, és az anyagkijuttatásokat optimalizáljuk. Kombájnaink a hozamokról megfelelő minőségi visszacsatolást adnak.

2022-es év folyamán pályázati forrásból, három precíziós munkavégzésre alkalmas munkagépet vásároltunk, melyek az alábbiak, egy Horsch Leeb 4Ax vontatott permetezőgép, egy Sulky X40+ WPB ECONOV függesztett műtrágyaszóró és egy Monosem NG plus 6 soros ME FEP Monoblock vetőgép.

Eddigi tapasztalataink alapján, sok pozitív változás történt ezen új munkagépek alkalmazásával, még úgy is, hogy akkor még nem történt meg a talajtérképezés, mikor a gépek üzembe lettek helyezve, használatba lettek véve.

3.3. Az általunk vásárolt Monosem NG plus 6 soros ME FEP Monoblock vetőgép fő jellemzői

A '70-es években az USA-ban bemutatott tárcsáscsoroszlyás vetés (a magok talajba kerülésének helye egy vonalba esik a mélységszabályzó kerékkel) koncepcióját 1989 óta alkalmazza a MONOSEM. Kis karbantartási igényével és sokoldalú felhasználhatóságával az "Amerikai vetési módszer" nagyban növelte a hatékonyságot. Ezt társítva egy kiemelkedő

minőségű adagolórendszerrel az NG Plus vetőgépek optimális vetési lehetőséget biztosítanak nagy területek mellett is, ugyanakkor csökkennek a vetés műveleti költségei (Pataki Balázs, Axiál Kft. MONOSEM katalógus). Sokoldalú felhasználás különböző talajkondíciók és talajelőkészítés mellett.

A vetőgép biztosítja, hogy szélsőséges körülmények között is biztonságosan tudjunk vetni. A dupla tárcsás sornyító rendszer garantálja a magárok megnyitását akár a hagyományos akár a csökkentett menetszámú talajművelés esetén is. Az NG Plus adagoló rendszer lehetővé teszi, hogy a vetőmagok széles skálája kivethető legyen a géppel, függetlenül a tőszámtól és a magok méretétől, a rendszer alkalmas apró magok, akár repce vetésére is. A rögtelőrő vagy a szárterelőrő megtisztítja a vetőkocsi előtt a talajfelszínt. A dupla sornyító tárcsa megnyitja a magárkot a mélységhatároló kerekek által meghatározott mélységben. A csoroszlyabetét biztosítja a magárok tisztaságát az optimális maglerakáshoz. A hajlított magvezető cső speciálisan arra lett kifejlesztve, hogy a vetőmagot kíméletesen és pontosan a magárokba vezesse (Pataki Balázs, Axiál Kft. MONOSEM katalógus).

A hátsó, V-tömörítő kerekek lezárják a magárkot és a keléshez ideálistalajkondíciót hoz létre. Utolérhetetlen vetésminőség és optimális mélységtartás (Pataki Balázs, Axiál Kft. MONOSEM katalógus).

A vetőegység első része úgy lett kialakítva, hogy abba tökéletesen illeszkedjen a vákuumtömlő és a vetésellenőrző szenzor vezetéke (Pataki Balázs, Axiál Kft. MONOSEM katalógus).

Az új rögtelőrő beállítása a rugós biztosítású csapoknak köszönhetően gyors és precíz. A csapos rögzítés eredményeként a tartóvázra más opciók is gyorsan felszerelhetők.

Az új mélységjelző vízálló, és a gép mögött állva jól olvasható. Az új nyitott hátsó tömörítőkerék tartó sáros időben is biztosítja, hogy ne tömődjének el a kerekek. Az új tartón a kerekek házazolása és pozíciója azt eredményezi, hogy a körülményektől függetlenül (kavicsos, szármadarványos, kötött) lezárjuk a magárkot (Pataki Balázs, Axiál Kft. MONOSEM katalógus).

Ahhoz, hogy a vetés minden mag esetében tökéletes legyen, elengedhetetlen a vetőtárcsa cseréje. A különböző magok más-más tulajdonságokkal rendelkeznek, eltérő az alakjuk, más a tömegük, ezért különféle vetőtárcsák alkalmasak a pontos adagolásukra. A vetőtárcsák a furatok számában és a furatok átmérőjében térnek el egymástól; ez utóbbi biztosítja, hogy a vetőtárcsa felvegye a magot, míg a furatok száma a tötávolságot befolyásolja (Pataki Balázs, Axiál Kft. MONOSEM katalógus).

A vetőtárcsa cseréje rövid idő alatt elvégezhető, ehhez az adagolóház oldalát két szárnyas anya lecsavarásával nyitjuk fel, majd a vetőtárcsa hozzáférhető, cserélhető.

A teljesen felszerelt vetőgép legalább 90 LE teljesítményű traktorral használható.

A vetőgép előnyei:

- vákuum és maglesodró állítása egy karral,
- kopóbetét a vetőtárcsánál,
- egyszerűen kezelhető, könnyen beállítható,
- kevés műanyag alkatrész,
- robosztus felépítés,
- nagyon jó talajkövetési tulajdonságokkal rendelkezik,
- a vetőmag könnyen és gyorsan üríthető (MONOSEM katalógus).

Seed Master Plus kombinált monitor minden információt kijelez (soronkénti vetést, a hat sor együttes vetését, de a kiszámolt hektárra kivetett mennyiséget is), és folyamatosan számolt értéket mutat 30 másodpercenkénti frissítéssel. Ez rendkívül hasznos információ a vetéskor, mert a vezető folyamatosan látja, mit vet a gép, és rögtön észreveszi az esetleges hibát. Az állandó visszajelzés mellett bármilyen eltérést tehát rögtön jelez a monitor (Pataki Balázs, Axiál Kft. MONOSEM katalógus).



7. fénykép: Sződi-Agrár Szövetkezet Monosem NG plus 6 ME FEP Monoblock vetőgép
(forrás: saját készítésű)

3.4. Az általunk vásárolt SULKY X40+ ECONOV műtrágyaszóró jellemzői

A SULKY műtrágyaszórók esetében alapvetően a szórásszélesség állítása a kiömlőgarat mozgatásával történik. A lehető legegyszerűbb módon a garat helyzetének megváltoztatásával állítható a műtrágya ráfolyási pontja a szórótányérra. Ha a tányérközepére, azaz a lapát elejére kerül a műtrágya, akkor a leghosszabb a gyorsulási útja a műtrágyaszemeknek, tehát a legszélesebb a szórásszélesség és ahogy a garatot mozdítom a tányér külső szélé felé úgy szűkül a szórásszélesség (Axiál Kft., SULKY katalógus).

Az új kialakítású továbbfejlesztett szórószerkezet megőrizte elődjének sajátosságait, de kialakítottak a garaton, egy ún. surrantót, ami meggyorsítja a műtrágya feladását a szórótányérra, így még kíméletesebben kerülnek a műtrágyaszemek a lapátokra (Axiál Kft., SULKY katalógus).

Alaptrágyázáskor és fejtrágyázáskor különös figyelmet kell szentelnünk a szegélyterületek és forgók túl – illetve alul dozírozására. A szórásszélesség növekedéséből adódóan ez a hiba faktor is egyre inkább nő, mivel a kezelő szemmértékre egyre nehezebben tudja megítélni, hogy mikor kell zárni illetve nyitni a tolózárakat (Axiál Kft., SULKY katalógus).

A SULKY által kifejlesztett STOP and GO rendszer hivatott ezeket a hibákat minimalizálni. A dolog lényege nagyon egyszerű a GPS-koordináták alapján tudja a rendszer hol szórtunk már a géppel, így az elektromotorok segítségével akkor és ott nyitja a tolózárakat a rendszer ahol arra szüksége van (Axiál Kft., SULKY katalógus).

Ennek a továbbfejlesztése az az ECONOV elektronika, ami szerint nemcsak a tolózárak automatikus szabályzására van szükség, hanem a mozgatható kiömlő garatra szerelt elektromotorok segítségével elvégezhető az automatikus szórásszélesség szabályzása a ráfolyási pont változtatásával. Természetesen a szakaszvezérléssel együtt az oldalankénti mennyiség-szabályzást is meg kell oldani, mert a szakaszok számának csökkentésével a területre kiszórt mennyiséget is csökkenteni kell (Axiál Kft., SULKY katalógus).

3.4.1. Mobilalkalmazás az ISOBUS-beállításához

A FERTITEST alkalmazás a beállítások memorizálásához és egyszerűsítéséhez lett kifejlesztve. A FERTITEST alkalmazás lehetővé teszi a gazdálkodó számára, hogy felhasználói fiókot hozzon létre személyre szabja a beállításait és felügyelje gépet. Ilyen módon a mezőgazdasági termelő egy egyedi adatbázist épít fel, amely munka műveleteiből fakad, és amelyet a következő trágyázási időszakokban ismét referenciaként használhat. Minden egyes műtrágyához és beállításához egy jegyzetomb lehetővé teszi jegyzetek hozzáadását és annak biztosítását, hogy a valós körülmények között végzett szórási műveletek nyomon követhetők legyenek. Ezért a FERTITEST alkalmazásban a felhasználó csatlakozik a fiókjához, hogy megtalálja az adott műtrágyával már elvégzett beállításokat, anélkül, hogy átmenne a műtrágya kiválasztásának és a gép konfigurálásának menüjébe. Állandó hozzáférés a FERTITEST alkalmazáshoz offline módban mobiltelefonról az alkalmazás a gazda számára állandó hozzáférést biztosít a FERTITEST sugószolgáltatáshoz, függetlenül attól, hogy hol van, anélkül, hogy internetkapcsolathoz kellene csatlakoznia (Axiál Kft., SULKY katalógus).

Ma a FERTITEST szolgáltatás több mint 1500 granulált vagy nem granulált műtrágyát javasol, irányadó beállításokkal az egyes SULKY műtrágyaszórók számára. A keresés megkönnyítése érdekében - és mivel a műtrágyák országonként eltérnek - az alkalmazás javasolja a műtrágyák osztályozását az egyes országok szerint. A közelítő keresési funkció lehetővé teszi a listában nem található műtrágya beállítását a FERTITEST alkalmazásban. A gazdálkodónak csak annyit kell tennie, hogy kitölti a műtrágya fizikai jellemzőit (sűrűség, küllem és szemcseméret). Az adatbázisban végzett keresés aztán megtalálja a terméket a legközelebbi jellemzőkkel, hogy megkapja a megfelelő beállítást. Lehetőség van a bezáródott keresés funkció használatára leválasztott módban is. A FERTITEST alkalmazás letölthető (ios vagy Androïd), vagy PC-n is elérhető, ha bejelentkezik fiókjába (Axiál Kft., SULKY katalógus). Ezt az alkalmazást traktorosaink előszeretettel használják, mert nagyban meg tudja könnyíteni számukra a műtrágyaszóró monitorjának beállítását, hibázási lehetőségek csökkentését.



8. fénykép: Sződi-Agrár Szövetkezet Sulky műtrágyaszóró

(forrás: saját készítésű)

3.5. Az általunk vásárolt Horsch Leeb 4Ax permetezőgép adatai, jellemzői:

Horsch Leeb 4Ax permetezőgép korszerű felszereltséggel lett ellátva, melyek között a leglényegesebb a BoomControl rendszer.

Az enyhe tél és a korai tavasz sok problémát okoz a gazdálkodóknak, hiszen a kártevők és növénybetegségek hamar megjelentek. A jelenlegi vegyszerárak mellett nem mindegy, hogy a kijuttatott permetlé milyen hatásfokkal éri el a kívánt területet. A növényvédelem komoly költségtényezővé vált a gazdaságokban. A helyes adagolás mellett leginkább a kijuttatás időpontja és pontossága döntő, hogy teljes hatásukat ki tudják fejteni a használt szerek és készítmények. A nagy menetsebesség és területteljesítmény kombinációja az optimalizált vízfelhasználással lehetővé teszi az időablak jobb kihasználását. Különösen az időjárási

tényezők – a hőmérséklet, a levegő nedvességtartalma és a szélesebbesség – befolyásolják a kezelés eredményét (Axiál Kft., Horsch katalógus).

Aki már használt permetező, pontosan tudja, mivel kell a gépkezelőnek megküzdenie a munka során: gyorsan kellene haladnia, hogy az adott időszakban elvégzendő növényvédelmi kezelés minél hamarabb el legyen végezve. Közben vigyázni kell, hogy a keret ne hogy az állományba verjen, vagy rosszabb esetben egy-egy bukkánónál a földhöz csapódjon, de ha túl magáról permetezünk, a szél belekap a permetlé cseppekbe, nagy lesz az elsodródás, a vegyszer nem oda jut, ahova jutnia kell (Axiál Kft., Horsch katalógus).

Minél alacsonyabban kell hát vezetni a keretet, de megfelelő sebességgel, hogy a permetlé se sodródjon el, és ne is haladjunk túl lassan. A keret alacsony vezetésének az általunk vásárolt permetezőnél a BoomControl technológia az alapja. A piacon kapható permetezők keretét általában rugókkal és lengéscsillapítókkal csillapítják. Ez hol jobban, hol kevésbé jól működik, de egy kis mozgás mindig adódik menet közben, minél szélesebb a keret, annál nagyobb baj már a kis elmozdulás is, ezért a keretbe két levegős munkahengert építettek be. Ezek gondoskodnak a terepegyenetlenségekből adódó mozgások kiegyenlítéséről. A levegős munkahengereket egy kis giroszkóp vezérli. Ez a szerkezet a permetező keretének közepébe van beépítve, ahol az eszköz másodpercenként tízszer méri az elmozdulásokat. Ha a permetező gödörbe hajt, akkor természetesen a giroszkóp is elmozdul, amit az elektronika azonnal kompenzál: levegőt juttat be a levegős munkahengerbe az egyik oldalon, vesz ki a másikon mindezt tízszer másodpercenként, tökéletesen középső helyzetben tartva a kerete, mindegy, hogy talajfelszín vagy növényállomány a célfelület, a BoomControl folyamatosan tartja az 50 centimétert, ez a távolság egyrészt a tökéletes keresztirányú elosztást biztosít a teljes munkaszélességben, de még fontosabb, hogy a kijuttatott permet mindig eléri a célzott helyet. A szórókeret-vezérlése teljesen automatikusan dolgozik mind munka közben, mind a fordulóknál. Így nagymértékben csökken a kezelési hibák lehetősége (Axiál Kft., Horsch katalógus).



9. fénykép: Sződi-Agrár Szövetkezet Horsch permetezőgép

(forrás: saját készítésű)

Mindhárom munkagép közös problémája az elektronikus meghibásodás lehetősége és annak javításának viszonylagosan nagy időigénye, mert a szakszervíz nem mindig tud egyből jönni a problémát megoldani, bár szerencsés esetben ez néha tud működni online is.

3.6. Farm management szoftver

A gépek mellett az adatok nyomon követése céljából igénybe vesszük a PREGA farmmenedzsment szolgáltatást. Azért választottuk ezt a szolgáltatást, mert az összes erőgépünket is ettől a szolgáltatótól vásároltuk, így több évtizedes partneri kapcsolat van közöttünk, és a traktorainkhoz tartozó gyorsszervízzel az eddigiekben elégedettek voltunk.

Távlati tervünk, hogy bevezetésre kerüljön a felhőalapú adathasználat és tárolás, annak érdekében, hogy az erőgépek és a munkagépek közötti kommunikáció teljesen automatikussá váljon, a gépek működéséről telemetriának köszönhetően megfelelő képpel rendelkezünk.

A precíziós gazdálkodásunk fejlesztésével szakmailag megalapozottabbá tudjuk tenni tevékenységünket. Jövedelmezőbb, versenyképesebb gazdálkodást fogunk tudni folytatni. A precízebb, racionálisabb input anyag felhasználásnak köszönhetően a környezetet kevésbé terhelő gazdálkodást tudunk végezni. Termőföldjeink heterogenitásáról és termőképességéről tiszta képet kaphatunk.

2023-ban beszerzésre kelült a farm management szoftver is, mely precíziós szolgáltatásokat is magába foglal.

Ezek a farm management programhoz tartozó, általunk igénybe vett vagy a jövőben szükséges szolgáltatások a következők:

PGR- Precíziós Gazdálkodási Rendszer: A precíziós gazdálkodási rendszer keretbe foglalja a modern mezőgazdasági üzemek működtetéséhez szükséges feltételrendszereket. A Precíziós Gazdálkodás innovatív technológiáin, a PrecZone farm management megoldásain, valamint a Partner Profit Program szolgáltatásain keresztül biztosítja, hogy átgondoltan, lépésről lépésre, növelje a gazdaság fenntartható hatékonyságát. (KITE szerződés, 2023).

Dokumentációs alapadatbázis kialakítása (táblák, gépek és inputanyagok):

A szolgáltató elkészíti a gazdaságában használt inputanyagok, táblák egységes határvonalát és nevezéktanát, az erő- és munkagép lista kialakítását egy egységes adatbázisba. A keletkezett adatbázist feltöltik a precíziós gazdálkodásra alkalmas gépeinek monitorjába. A szolgáltatás elengedhetetlen feltétele a helyes tábla- és munkavégzési dokumentációnak. (KITE szerződés, 2023).

PrecZone-digitális farm menedzsment: Digitális alkalmazások együttese, melyek megoldást nyújtanak a mezőgazdaságban keletkező adatok gyors és egyszerű döntéstámogató információvá történő átalakítására. A precíziós gazdálkodás során részben külső adatforrásból származó, részben a mezőgazdasági termelés valamennyi művelete során történő mérésekből nagy mennyiségű adat keletkezik. Ennek a felhalmozódó adatmennyiségnek az összegyűjtése, rendszerezése, kielemezése és ez alapján történő döntéshozatal a különböző munkafolyamatokban, a precíziós gazdálkodás megvalósulásának legmagasabb szintjét jelenti. (KITE szerződés, 2023).

Termőképességi térkép (vegetációs aktivitás) KITErkép: Térinformatikai szolgáltatás keretében lehetőség van a tábla adottságait bemutató térképsorozat előállítására a teljes tábla területére. Táblakontúr alapján elkészülnek a nagy pontosságú műholdfelvételekre alapozott és a termelés során keletkezett megfelelő adatok felhasználásával a termőképességi-térképek, mely megmutatja, hogy a táblán belül milyen adottságú területek találhatók. Ez kiváló alapot nyújthat a talajmintavételezésnek, a tápanyagutánpótlási és a vetéstervezési folyamatainknak. (KITE szerződés, 2023).

Szaktanácsadás : A megvizsgált területekre, annak igényei alapján a szolgáltató elkészíti a lehatárolásokat, kialakítja a helyspecifikus menedzsment zónákat és erre vonatkozóan (művelésre, tápanyagutánpótlásra, hasznosításra) támogató szaktanácsadást ad. A szaktanácsadás elfogadása és végrehajtása nem garantál többletjövedelmet. (KITE szerződés, 2023).

Precíziós szemléletű talajmintavétel (ha): Az elkészített termőképességi térkép alapján elkészülnek a változó méretű menedzsment zóna lehatárolások. Ezeket a Zónákat a szolgáltató GPS-el és automata fúró rendszerű talajmintavevő berendezéssel veszi fel nagy pontossággal és a szabvány által előírt gyakorisággal (18-20 leszúrás/minta) egységes mélységből. Ez lehetővé teszi a gyors, pontos és mindenkor ellenőrizhető szántóföldi talajmintavételt. A PGR oldalon a PrecSoil alkalmazásba feltöltik a mintavételi folyamatot és az ellátottsági térképeket is. Ezzel megfelelve a pályázati elvárásoknak is. Bővített talajvizsgálattal a talaj tápanyagellátottságához és a növény igényéhez választhatunk műtrágyázási technológiát. (KITE szerződés, 2023).

Precíziós szemléletű tápanyag szaktanácsadás: A termőképességi térkép alapján a tervezett termés mennyiségekhez elkészítik -akár raszterenként- a precíziós tápanyagszükségleteket. Ez tartalmazza a megtervezett átlaghoz viszonyított termés mennyiségét és annak megtermeléséhez szükséges N/P/K és CaCO_3 -igényét is. A mintavétel során rögzített koordináták miatt a P és K alaptrágya-kijuttatás optimalizálható, amelyről előírástérkép készül. A mono-műtrágyák mellett, az akár egyedi recept alapján hidegen kevert, komplex műtrágyákból a növény igényének legjobban megfelelő műtrágyát választhatunk. (KITE szerződés, 202)

Precíziós szemléletű tápanyag szaktanácsadás : Differenciált műtrágya előírás térkép. A termőképességi-térkép) pontos információira alapozva célzottan, az eltérő adottságú foltokon

végezhetünk talajmintavételezést, mely a tápanyagutánpótlás elengedhetetlen feltétele. A monitorba már a terület adottságaihoz igazított tápanyagkijuttatási tervet tudjuk betáplálni, melyet az innovatív technológiai megoldásoknak köszönhetően az arra alkalmas gépek végre tudnak hajtani. A változó input anyag kijuttatás javíthatja a jövedelmezőséget, ezzel elősegítve a fenntartható gazdálkodást és a minél hatékonyabb növénytermesztést (KITE szerződés, 2023).

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

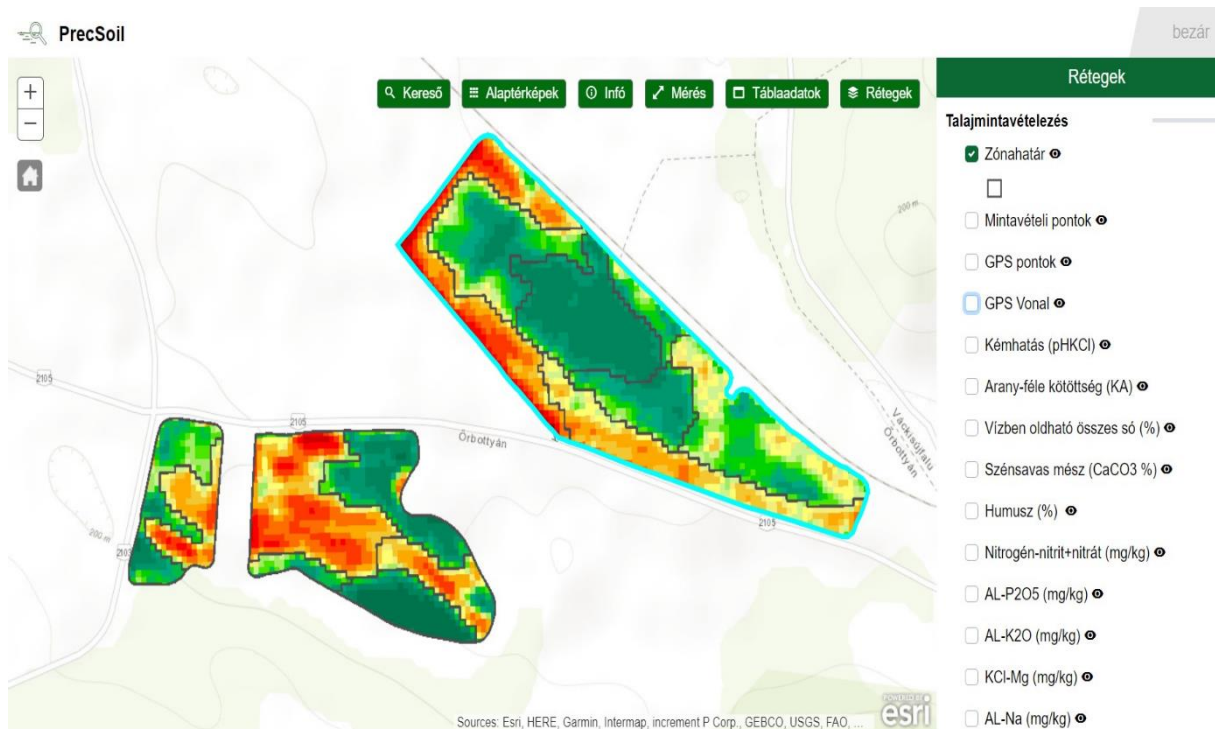
4.1. Talajtérképek, hozamtérképek

Az fentebb ismertetett precíziós szolgáltatáscsomag keretében, idén a búza betakarítás után első körben 100 ha területen precíziós georeferált talajmintavételre került sor, mely alapján a leendő főnövény alá megtervezhető a tápanyag kijuttatás. Következő főnövényként repce lett vetve az adott területeinkre. A betakarítás után a hozamtérképeink is elkészültek, így össze tudjuk vetni a talajminta és termőképességi térképeinkkel, melyek alapján jól lehatárolhatók lettek az egyes területeken lévő zónák, majd elkészíthetők a zónatérképek.

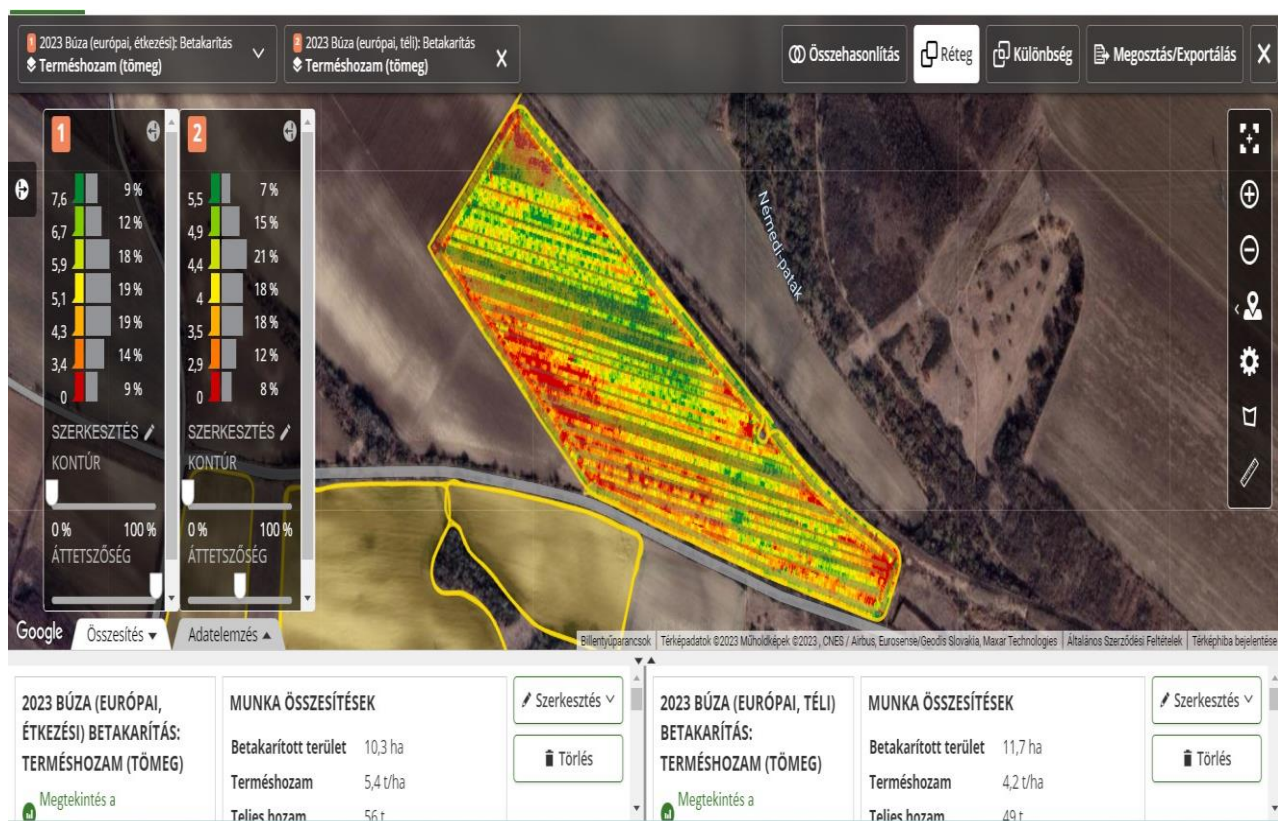
A szolgáltatáscsomag tartalma a pályázati felhívásnak megfelelően csak 100 ha-ra terjed ki, mely a hozamtérképek betöltését, a termőképességi térképek elkészítését és a talajminták alapján a talajtérképeket, valamint a szükséges műtrágyahatóanyagok mennyiségét foglalja csak magában, a zónánkénti tervezés és kijuttatás már egy másik szolgáltatás igénybevételét vonja maga után.



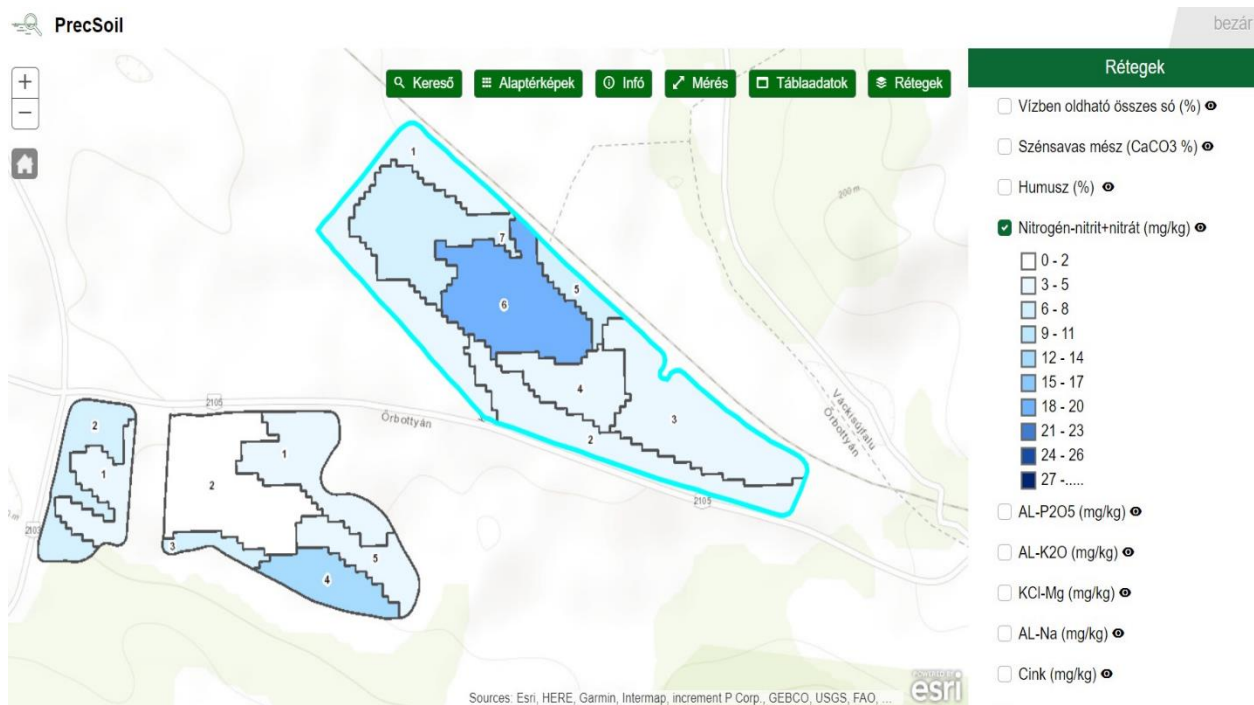
1. ábra Némedi határ, talajminatvételi nyomvonal
(forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)



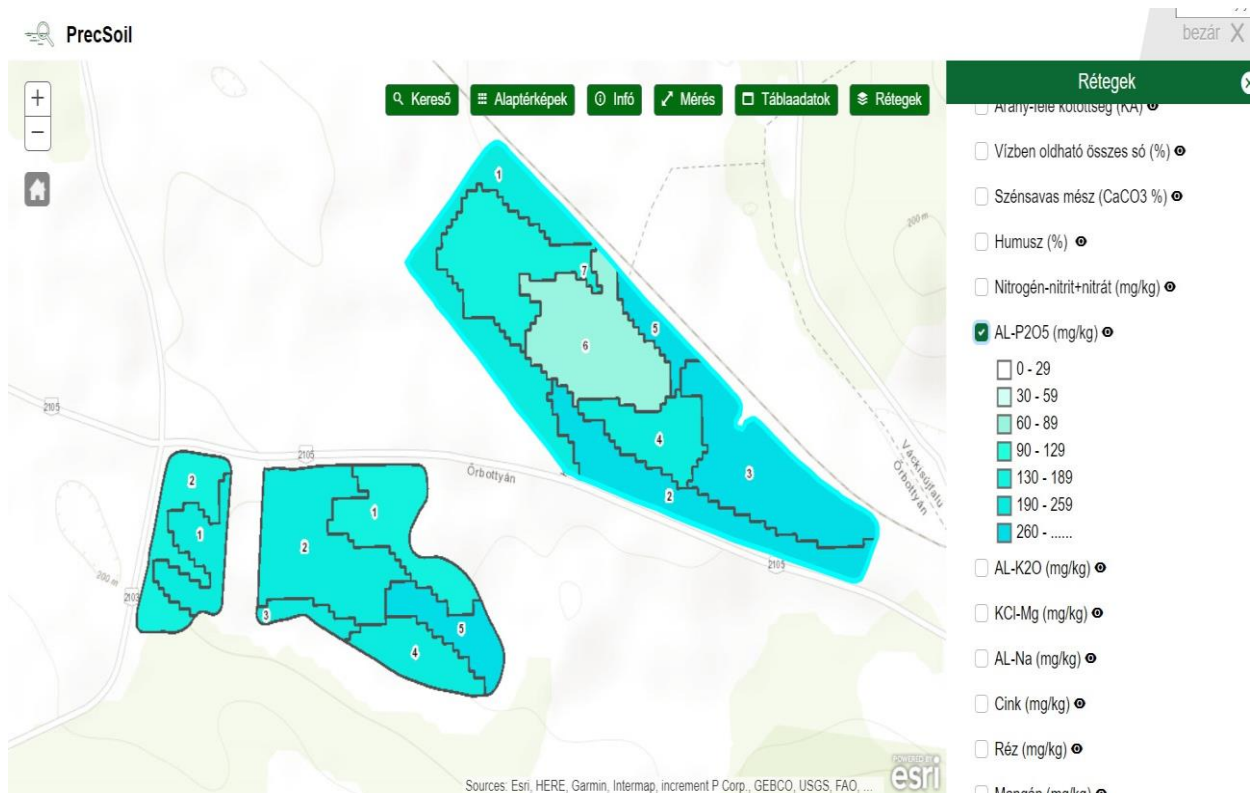
2. ábra Némédi határ termőképeségi térkép (NDVI felvételek 3 éves átlaga alapján)
(forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)



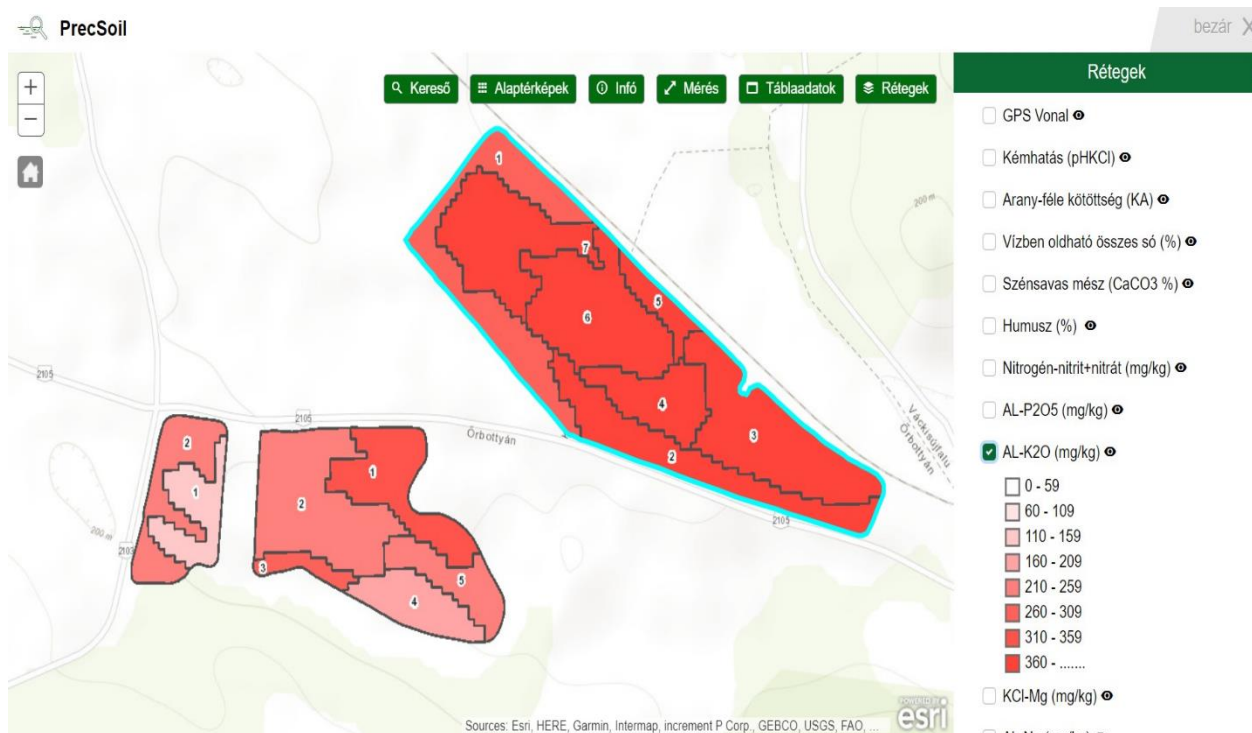
3. ábra Némédi határ hozamtérkép 2023. Őszi búza
(forrás: My JohnDeere hozamtérkép, 2023)



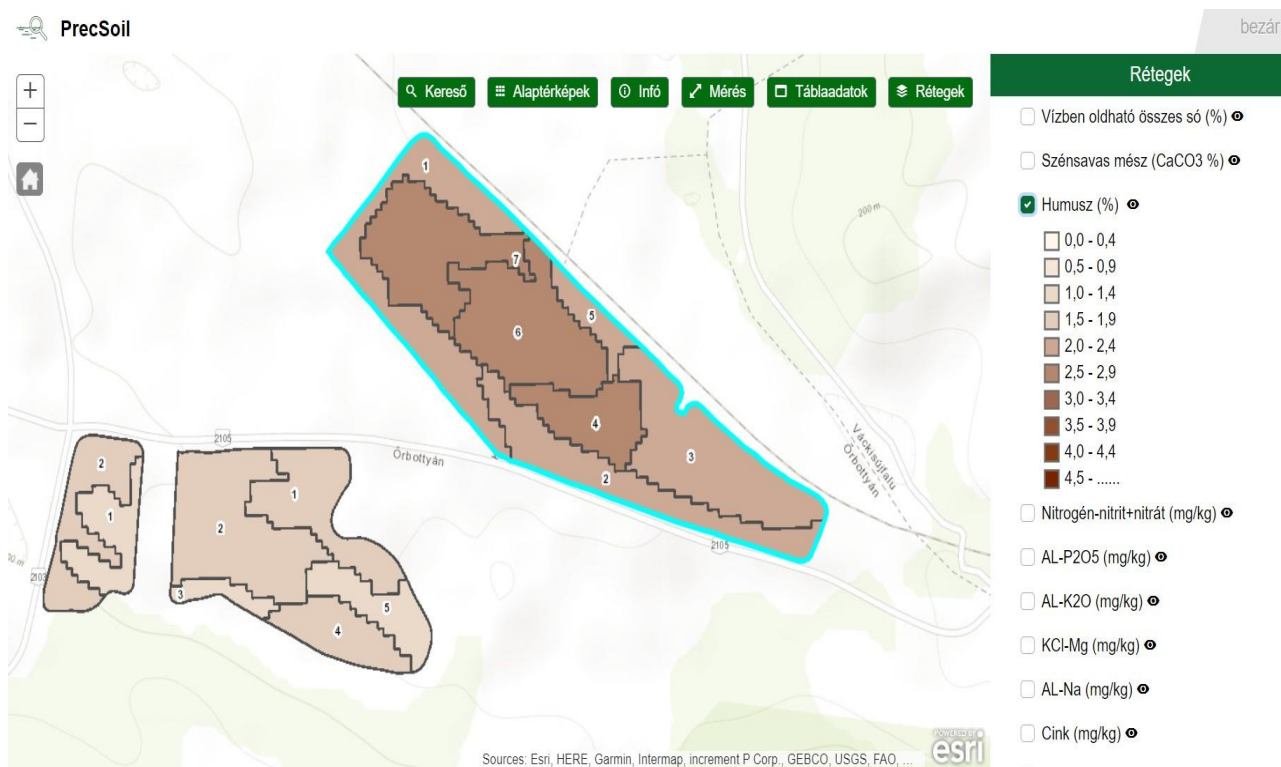
4. ábra Némedi határ, nitrogén ellátottság (mg/kg)
 (forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)



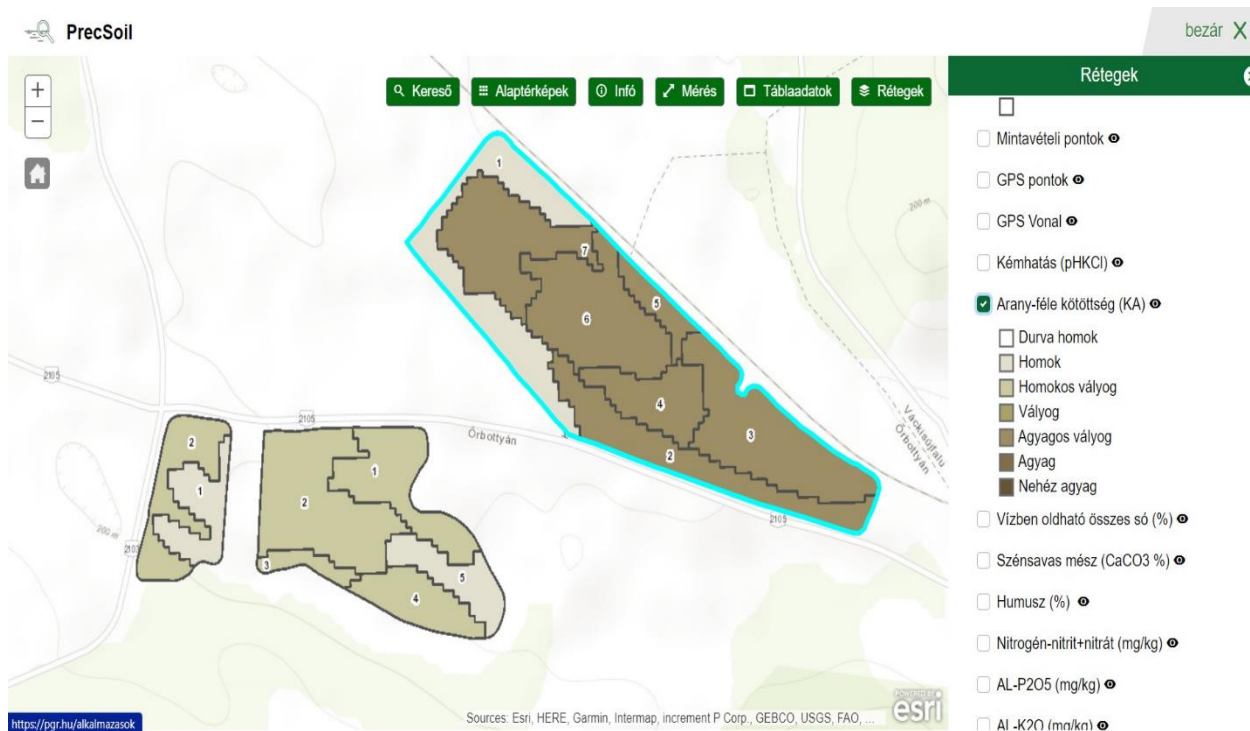
5. ábra Némedi határ foszfor ellátottság (mg/kg)
 (forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)



6. ábra Némedi határ, kálium ellátottság (mg/kg)
(forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)



7. ábra Némedi határ humusz tartalom
(forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)



8. ábra Némédi határ, Arany féle kötöttség szerinti besorolás (forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)

Tápanyaggazdálkodási tanácsadás a Némédi határ nevű táblánkra:



9. ábra Némédi határ zóna térkép (forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)

TALAJVIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

1	25	K _A	1	2,2	Humusz %	1	0,02	Összes só %	1	14,1	CaCO ₃ %	1	7,33	pH _{KCl}
2	43		2	1,9		2	0,02		2	19,4		2	7,41	
3	43		3	2,1		3	0,02		3	13,3		3	7,40	
4	43		4	2,5		4	0,02		4	4,9		4	7,26	
5	44		5	2,1		5	0,02		5	12,9		5	7,34	
6	49		6	2,8		6	0,05		6	1,0		6	7,06	
7	44		7	2,4		7	0,02		7	7,1		7	7,34	
		Agyagos vályog			2,3			0,02			10,4			7,35
					Jó			Kis sótartalmú			Erősen meszes			Gyengén lúgos

NO ₂ +NO ₃ -N		4	P ₂ O ₅		329	Igen jó	K ₂ O		426	Túlzott	Mg	89	Gyenge
1	2		1	191	-	Jó	1	295	-	Túlzott	1	75	- Jó
2	2		2	664	-	Túlzott	2	555	-	Túlzott	2	62	- Gyenge
3	2		3	567	-	Túlzott	3	435	-	Túlzott	3	85	- Közepes
4	5		4	234	-	Jó	4	409	-	Túlzott	4	98	- Gyenge
5	7		5	423	-	Igen jó	5	460	-	Túlzott	5	104	- Közepes
6	17		6	88	-	Közepes	6	460	-	Túlzott	6	253	- Jó
7	6		7	135	-	Közepes	7	369	-	Túlzott	7	106	- Közepes

Zn		0,6	Gyenge	Mn		93	Jó	S		4,9	Jó	Cu		1,5	Jó
1	0,5	-	Gyenge	1	74	-	Jó	1	4,5	-	Jó	1	1,2	-	Jó
2	0,7	-	Gyenge	2	67	-	Jó	2	4,8	-	Jó	2	1,3	-	Jó
3	0,6	-	Gyenge	3	69	-	Jó	3	4,8	-	Jó	3	1,3	-	Jó
4	0,7	-	Gyenge	4	165	-	Jó	4	3,8	-	Jó	4	2,0	-	Jó
5	0,6	-	Gyenge	5	83	-	Jó	5	5,5	-	Jó	5	1,5	-	Jó
6	0,9	-	Gyenge	6	292	-	Jó	6	6,6	-	Jó	6	3,0	-	Jó
7	0,6	-	Gyenge	7	103	-	Jó	7	4,7	-	Jó	7	1,6	-	Jó

10. ábra Némedi határ talajvizsgálati eredmények
(forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)

HATÓANYAGSZÜKSÉGLET

Zóna	N	N (max)	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	MgO
Dózis (kg/ha)						
Táblaátlag	113	160	37	0	0	10
1	90	-	39	0	0	0
2	122	180	0	0	0	22
3	114	160	0	0	0	11
4	118	160	45	0	0	24
5	116	160	22	0	0	12
6	122	140	68	0	0	0
7	117	160	75	0	0	12
Zóna	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu
Lombtrágya dózis (kg/ha)			Talajtrágya dózis (kg/ha)			
Táblaátlag	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	5,2
1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	5,0
2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	10,0
3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	10,0
4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	5,0
5	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	10,0
6	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0

11. ábra Némedi határ hatóanyag szükséglet
(forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)

Név	Blokk	Terület (ha)	Termőhelyi kategória	Növény	Tervezett termés (t/ha)	Hatóanyagszükséglet (kg/ha)						Oldal
						N / N (max)		P ₂ O ₅		K ₂ O		
Némedi határ	QDRCXM19	21,0	I	Őszi káposztarepce	2,5	113/160		37		0		2 - 4
Ófalu	QX03ED22	2,2	IV	Őszi káposztarepce	2,5	113/-		63		0		5 - 7
Szurdok	Q383E119	3,5	I	Őszi káposztarepce	2,5	125/190		60		32		8 - 10
Szurdok_1	Q383E119	10,2	I	Őszi káposztarepce	2,5	125/190		47		9		11 - 13
Kőbányai	QMXW2P19	31,5	I	Őszi káposztarepce	2,5	123/190		64		11		14 - 18
Irtvány első	QEAHEM22	6,2	IV	Őszi káposztarepce	2,5	113/-		64		18		19 - 21
Irtvány középső	QEAHEM22	16,0	IV	Őszi káposztarepce	2,5	123/-		56		10		22 - 24
Irtvány szőlők	QEAHEM22	8,8	IV	Őszi káposztarepce	2,5	116/-		56		8		25 - 27
Tece kisdarab	QHPDH222	1,3	I	Őszi búza	4,0	101/170		46		0		28 - 30

12. ábra Összes vizsgált tábla N:P:K hatóanyag szükséglete (forrás: KITE szaktanácsadás, 2023)

A fentiekben ismertetett talajminták és hatóanyag szükségletek sajnos vetés után majdnem egy hónappal érkeztek meg mert a tanácsadó cégünk által megbízott vizsgáló laboratórium 60 napos határidővel vállalta a talajminták vizsgálatának elvégzését, ezért nem tudtuk a szaktanácsadásban ajánlottak alapján kijuttatni a műtrágya szükségletet.

Mi az elővetemény valamint a tervezett termésmennyiség alapján a repce tápanyagigényének megfelelően válsztottunk műtrágyát, kb, 2,5 t/ha várt termésmennyiséghez. Az őszi káposztarepce apró magvú, nyár végi, kora őszi vetésű olajnövényünk, amely csak jól megtervezett, szakszerű tápanyag-visszapótlással termesztethető sikeresen.

Az egyenletes magágy mellett az egyenletes tápanyagellátás is nagyon fontos. A repce esetében egy elem se kerülhető meg. A repce tápanyagigényes növény.

1 tonna repcemag + melléktermék előállításához a következő tápelem-mennyiségekre van szüksége:

Nitrogén: 55 kg/t

Foszfor: 35 kg/t

Kálium: 43 kg/t

Kalcium: 45 kg/t

Magnézium: 17 kg/t

Kén: 8 kg/t

A mikroelemek közül különösen érzékeny a bór hiányára (0,6-1 kg/t).

A repce kezdeti fejlődése során a nitrogén- és káliumfelvétel intenzív. Ez a tendencia kiegészül a kénnel egészen virágzás közepéig. A káliumigény a szárba indulás során erősen megnő. Amennyiben a talajvizsgálat alapján a növényfüggő tápanyag-ellátottság gyenge vagy közepes, akkor mindegyik makrotápelemre kiemelt figyelmet kell fordítani.

A foszfor esetében egyenletesebb a felvétel, de két csúcs megfigyelhető, egyik a virágzás kezdetén, a másik a termésérés derekán jelentkezik.

Az őszi vetéshez 230 kg/ha N:P:K 6:12:24-es komplex műtrágyát szórtunk ki, melynek hatóanyag tartalma 14 kg/ha N, 28 kg/ha P, 55 kg/ha K, 180.000 Ft/t, mely 180 Ft/kg, ami 230 kg/ha-al számolva 41.400 Ft/ha, a Némedi határ nevű táblánk 21 ha, erre az őszi alap műtrágya költsége 869.400 Ft. Ha a tápanyaggazdálkodási szaktanács idejében rendelkezésünkre állt volna, másféle műtrágya lett volna jelen esetben az optimális, mondjuk egy kicsit magasabb nitrogén és foszfor tartalmú és káliummentes N:P 20:20, ez a műtrágya is 180.000 Ft/t, ami 230 kg/ha-os dózisban adagolva 46 kg N és 46 kg foszfort jelent hektáronként.

A tavasszal esedékes további két trágyázást a szaktanácsadónk segítségével megpróbáljuk majd differenciáltan a talajtérképek alapján kijuttatni, mely terveink szerint pétisó 240 kg/ha és ammonium 220 kg/ha dózisban ammónium-szulfát lesznek, így 124 kg/ha nitrogén hatóanyagot juttatunk ki összesen, a szaktanácsadásban 113 kg/ha táblaátlag szerepel, tehát a hagyományosan megtervezett nitrogén tápanyag kijuttatásunk nem tér el nagy mértékben a talajmintán alapuló ajánlástól.

A zónánkénti kijuttatás valószínűleg leginkább a termésátlagban mutatkozna meg, annak is a táblán belüli kiegyenlítettségében, valószínűleg sokkal egyöntetűbb lenne a tábla különböző zónáiban mért termésátlag, egységesebb lenne a hozamtérkép.

4.2. Vetőgép

A vetőgép választásakor az egyik legfontosabb szempont a szakaszolás lehetősége volt, hogy változtatni tudjuk a kijuttatott mennyiségeket, ezért rendeltük ilyen felszereltséggel az eszközt. Ezzel a tőszámváltás és a kijuttatott műtrágya súlymennyiségének változtatása egy pillanat alatt megvan, ki sem kell szállni a traktorosnak a vezetőfülkéből. Az elektromos hajtású vetőgéppel a változó tőszámú vetés is kivitelezhető, ami további előnyt jelent. A menedzsmentzónákra osztott vetési térkép alapján a gép gyengébb minőségű talajon vissza tud venni a magmennyiségből, így a kikelő egyedeknek nagyobb tenyész területük marad a megfelelő fejlődéshez.

Vetésnél tapasztaltuk, hogy sokkal egyenletesebb műveletet lehetett végrehajtani, a vetésmélység automatikusan illeszkedik a magágy állapotához, így szinte minden egyes mag egyszerre kelt ki, robbanásszerű kelésnek is mondhatnám, egyenletes tő és sortávolságban, teljesen átfedésmentesen, még a forgókban és szegélyeken is, így megkönnyítve a későbbi műveleteket, pl a növényvédelmet, tápanyagutánpótlást és a sorközművelő kultivátor használatát.

4.3. Műtrágyaszóró

Tápanyagutánpótlással kapcsolatban a tapasztalat az, hogy a szakaszolás segítségével viszonylagosan nagy mennyiségű műtrágyát tudunk megspórolni azzal, hogy a táblaszéleken az utakra, szomszéd táblákra nem kerül anyag, mely régebben nagy problémát jelentett, főként a szomszédság (pl. lovardák) miatt egyes földeken. Majd, ha idővel sikerül megvalósítanunk a zónánkénti kijuttatást minden földterületünkön, akkor jobban fogjuk látni a módszer gazdaságosságát.

4.4. Permetezőgép

Tapasztalataink alapján a gép beváltotta a hozzá fűzött reményeinket, permetezésnél pontosabb lett az anyagkijuttatás, megszűntek az átfedések a pontosabban történő szakaszolás miatt, valamint kissé szelesebb időben is tudunk dolgozni, mert a permetezőkeret egészen alacsonyra állítható (50cm), így a növényvédő szer elsodródásának veszélye minimálisra csökkenthető. A gyomirtási hibák szemmel láthatóan csökkentek.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

5.1. Precíziós szolgáltatás csomag

A gazdaságban a farm management programmal még csak ismerkedem, próbálom a különböző alkalmazásokat tanulmányozni, tapasztalatom szerint a program megismertetésére, alkalmazhatóságának, sokrétűségének kihasználhatóságára, bemutatására a szolgáltató nem fordít elég figyelmet, úgy érzem, hogy nem tudok élni az adott lehetőségekkel a program mélyebb ismerete nélkül, amit mondjuk egy pár órás képzéssel meg lehetne egyszerűen oldani. A szaktanácsadó kolléga mindig szívélyesen rendelkezésre áll telefonon, de úgy nem mindig lehet neki elmagyarázni az adott problémát, úgy veszem észre, hogy sok feladatuk van, kevés idő jut egy-egy ügyfélre.

Az adatgyűjtésnek akkor van értelme, értéke, ha a kinyert információk alapján a munkafolyamatokat a korszerű berendezéseinkkel el tudjuk végezni, amelyek a beprogramozott adatok alapján képesek a területeinken annyi vetőmagot, növényvédő szert, tápanyagot kijuttatni, amennyire szükség van. Azt látom, hogy adataink és eszközünk már vannak, de a kettő együtt még nem működik, ahhoz, hogy a rendelkezésünkre álló adatokat használni tudjuk, még sokat kell tudásban és a másik oldalról szaktanácsadásban is fejlődünk, kellő szintű szaktudás szükséges, hogy helyes döntést hozzunk, és eredményes legyen a technológia alkalmazása. Rendelkeznünk kell a megfelelő agrárismeretekkel, például a növény fejlődésére vonatkozó ismeretekkel, hogy az információinkat helyesen tudjuk felhasználni. A mezőgazdaságban is egyre naprakészebb szakemberekre van szükség. A szaktudás hiányával nem lehet manapság sikeres termelést folytatni. Végző soron nem feledkezhetem meg arról, hogy a művelt területeinknek még csak egy része lett digitálisan feltérképezve, ez 100 hektárt jelent a 900-ból, mely további kb. 800 hektárnyi terület felmérése jelentős költségvonzattal jár a gazdaság számára, ha igénybe vesszük a hozzá tartozó tanácsadói szolgáltatást is a .A tanácsadói szolgáltatási rész, melyet a pályázat követelményienek megfelelően igénybe kell hogy vegyünk, arányaiban nagyon drága, maga a talajmintavétel, talajvizsgálat elenyésző a szaktanácsadási díjak mellett, ezért ésszerűbb megoldás lesz, ha lejártak a pályázat feltételeinek határidejei, a tanultak alapján és a gépeinkből kinyerhető információk alapján magam végezzem el a hozam adatok és a talajvizsgálatok eredményeinek értékelését, elkészítsem több éves (általában 3-4 év) átlag NDVI felvételek alapján a termőterületeink vegetációs

aktivitásának térképét, majd ezeket elemezve a zónahatárokat megállapítsam tábláinkon. A nyert összeg közel egynegyed részét teszi ki a szaktanácsadás és a szoftver igénybevétele, melyben hiába van hozzáférésem minden modulhoz csak akkor kerülnek információk, ha azokat még külön igénylem és előfizetem. Maga az alap szerződés ahogyan már említettem, kimerül a termőképesség térkép (vegetációs aktivitás) készítésében, management zóna lehatárolásban, a precíziós talajmintavételben az ehhez tartozó szaktanácsadásban és a szoftverhasználatban, melyet, ha tétlesen megvizsgálunk, akkor a szaktanácsadás és szoftver rész teszi ki a szolgáltatás költség kétharmadát. A pályázati kiírás szerint 5 évig fenn kell tartanom a rendszert.

A tanácsadásban szereplő zónák száma, véleményem szerint túl sok, nem minden zóna közt láttam akkora különbségeket, hogy külön besorolást kelljen alkalmazni. Érdekes ezeket a zónahatárokat felülvizsgálni.

5.2. Jövőbeni tervek

Távlati terveink között szerepel elsősorban a többi művelt területünkre is a talajtérképek elkészítése, a termőképességi térképek elkészítése, majd ez alapján a műtrágyázás, vetés tervezése.

Szeretnénk egy drónt vásárolni, amit főleg határszemléhez használnánk a kártevők és növénybetegségek korábbi felismerésére, így a cél növényvédelem kezdetének meggyorsítása és csak az adott helyen szükséges beavatkozás elvégzése.

Esetlegesen drónos permetezés, ha lesz engedélyezett szer nem csak kísérleti felhasználásra, főleg napraforgó gyomirtásban lenne nagy előrelépés .

Egy precíziós sorközművelő kultivátor beszerzése is régóta a tervek között szerepel, mert a jelenleg használt nem egy új darab és a traktorosunk akár mennyire is rutinos, a vetés is nagyon pontos az új vetőgéppel, így is akad bőven hiba és vannak egyedek, amik ennek áldozatául esnek a művelés során.

Szintén vágyott dolog egy precíziós gabonavető, ahol ha szükséges a tötávolság is beállítható. A precíziós gabonavetésre nagyon kíváncsi lennék, ha azt sikerülne a jövőben megvalósítani, érdekes lehet az, hogy milyen mértékben tudnánk vele növelni a hozamokat, hogyan

változnának az eredményeink annak függvényében, hogy a szemenként, azonos távolságba vetett gabona egyedeknek nem kellene oly mértékben “versengeni” egymással, mint a hagyományos technológiánál.

Mindezekhez forrásokra van szükségünk, mert az utóbbi két év gazdasági és társadalmi problémái igencsak megviselték a vállalkozás költségvetését, rendkívül magasak lettek az input költségeink, melyeket a termelt áruk rendkívül alacsony eladási ára sajnos nem tud fedezni. A támogatási és az ezzel járó rendkívül bonyolult adminisztrációs terhek ezt méginkább megnehezítik.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatomban áttekintettem a precíziós gazdálkodás alapjait jelentő fogalmakat, eszközöket, bemutattam a gazdaságunkat, ahol elkezdtük a precíziós gazdálkodás bevezetését, bemutattam az eszközeinket az újonnan vásárolt gépeinket, cégünk küldetésére vonatkozó jellemzőket, majd azt, hogy milyen precíziós szolgáltatások igénybevétele segíti a munkánkat, hogy az átállás sikeres lehessen.

Megvizsgáltam, hogy a 100 ha-on elvégzett precíziós taljmintavétel és talajvizsgálat segítségével milyen paramétereket ismerhetünk meg, milyen értékek jellemzik a területeket, melyeken dolgozunk. Sajnos ezek az adatok a repcevetés után egy hónappal érkeztek csak meg, ezért az őszi műtrágyázást még nem tudtuk a szaktanácsadásnak megfelelően kijuttatni, sok évi tapasztalat alapján válsztottuk meg a megfelelő dózist és műtrágyát. Az utólagos számításaink azt mutatták, hogy szerencsére nem tévedtünk nagyot és a szaktanácsadás késedelme nem okozott költségtöbbletet.

Megállapítottam, hogy sok olyan szolgáltatási- szaktanácsadási tevékenységet igénybe veszünk jelenleg, melyet én is meg tudok csinálni miután ezt a képzést elvégezve megismertem az ehhez szükséges ismereteket, technikákat, módszereket.

Röviden leírtam, hogy az új munkagépekkel és igénybevett szolgáltatásainkkal kapcsolatban mik az elsődleges tapasztalataink, hiszen ezen eszközöket alig egy éve állítottuk munkába, még szükségünk van arra, hogy jobban megismerjük a bennük rejlő lehetőségeket. További adatok gyűjtésére és feldolgozására van szükségünk ahhoz, hogy a rendszer bejáratottan működni tudjon, mely további beruházásokat igényel a jövőben.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. Ambrus A., Burai P., Lénárt Cs., Enyedi P., Kovács Z. (2015): Estimating biomass of winter wheat using narrowband vegetation indices for precision agriculture. *Journal of Central European Green Innovation* 3 (2): 13–22.
2. Axiál Kft.: <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/uj-sulky-mobilalkalmazas>
3. Axiál Kft.: <https://www.axial.hu/gepek/mezogazdasagi-gepek/sulky/mutragyaszorok/x>
4. Axiál Kft.: <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/minel-gyorsabban-egyszerubben-precizebben>
5. Axiál Kft.: <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/horsch-leebe-ax-ilyen-technologia-csak-ennyiért>
6. Berry, J. K. (1999): The precision farming primer – GIS technology and site-specific management in production agriculture. BASIS Inc., Colorado, USA <http://www.innovativegis.com/basis/pfprimer/>
7. Blackmore, B. S., Griepentrog, H-W. (2002): A future view of precision farming. *KTBL Sonderveröffentlichung*, Vol. 038: 131–145.
8. Blackmore, S. (2016): Farming with robots. PREGA konferencia, 2016. 02. 22., Budapest
9. Blackmore, S. (2016): Toward robotic agriculture. Smart technologies for sustainable agriculture, Symposium Handouts, London
http://adamchukpa.mcgill.ca/ukca_workshop/UKCanada_Workshop_2016_Handouts.pdf
10. Borsiczky I., Reisinger P. (2013): Precíziós megoldások a gyomnövények ellen.
11. Csathó P., Horváth J., Mesterházi P. Á., Milics G., Nagy L., Neményi M., Németh T., Pecze Zs., Szabó J. (2007): Hazai gyakorlati tapasztalatok. In Németh T., Neményi M.,
12. Gaál M., Kiss A., Péter K., Sulyok D., Takácsné Gy. K., Domán Cs., Illés I., Keményiné H. Zs. (2017): A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata, Agrárgazdasági kutató intézet, 2017.
13. Györfly B. (2000): A biogazdálkodástól a precíziós mezőgazdaságig. *Agrofórum* 11 (2): 1–4.
14. Harnos Zs. (szerk.): A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE PRESS – MTA TAKI, Szeged, 229–239.
15. Horsch katalógus : www.horsch.com
16. Karpjuk Gy. (2016): A GPS-technológia alkalmazása a mezőgazdasági bérvállalkozásban. In Erdei G., Milics G. (szerk.): *Precíziós Gazdálkodás – Digitalizáción innen és túl*. 35. p.
17. KITE (2015): KITE precíziós gazdálkodás. <http://www.precgazd.hu/letoltesek>
18. KITE (2016): Komplex szaktanácsadási szolgáltatás. <http://www.precgazd.hu/letoltesek>
19. KITE: <https://pgr.hu/#precizios>

20. KITE-Szödi-Agrár Szövetkezet (2023): Precíziós szolgáltatási árajánlat
21. Kuroli G., Lehoczky É., Pálmai O., Reisinger P. (2007): A precíziós növényvédelem. In Németh T., Neményi M., Harnos Zs. (szerk.): A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE PRESS – MTA TAKI, Szeged, 77–137.
22. Láng V., Veres Zs. (2018): Precíziós gazdálkodás, E-book: <https://docplayer.hu/104822403-Precizios-gazdalkodas.html>
23. Magyar Nikolett (2021): Agrárágazat-2021/10. lapszám cikke - 2021 október 31. <https://agraragazat.hu/hir/talaj-hasznalat-gazdalkodas-mezogazdasag/> Magyar Nikolett
24. Mesterházi P. Á. (2013): Development of measurement technique for GPS-aided plant production. Doctoral Dissertation (University of West-Hungary). 143 p.
25. Milics G., Neményi M. (2007): Az adatgyűjtés műszaki és informatikai háttere. In Németh T., Neményi M., Harnos Zs. (szerk.): A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE PRESS – MTA TAKI, Szeged, 139–158.
26. Milics G., Neményi M., Mesterházi P. Á. (2006): Növényi kártevők érzékelése infraszennzorral. In Takácsné György K. (szerk.): Növényvédő szer használat csökkentés gazdasági hatásai. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 41–45.
27. Milics G., Smuk N., Pörneczi A. (2014): Precíziós gazdálkodás 2. A hozamméréstől a hozamtérképig. Agroforum Extra 57: 90–93.
28. Milics G., Tamás J. (2007): Helymeghatározás. In Németh T., Neményi M., Harnos Zs. (szerk.): A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE PRESS – MTA TAKI, Szeged, 15–37.
29. Mogyorósi B., Schmidt R., Gergely I., Schmidt P. (2011): OptRXTM szenzor alkalmazásával meghatározott nitrogénfejtárgya-adagok hatása az őszi búza nedvessikér-tartalmára. Acta Agronomica Óváriensis 53 (2): 3–14.
30. Monosem katalógus : www.monosem.com
31. Montgomery, J., Hornbuckle, J., Hume, I., Vleeshouwer, J. (2015): IrriSAT – weather based scheduling and benchmarking technology. In Acuña, T., Moeller, C., Parsons, D., Harrison, M. (eds.): Building Productive, Diverse and Sustainable Landscapes. Proceedings of the 17th Australian Agronomy Conference 2015, 21–24 September 2015, Hobart, Tas. <http://www.agronomy2015.com.au/papers/agronomy2015final00449.pdf>
32. Nagy A., Riczu P., Tamás J. (2014): Almafa lisztharmat (*Podosphaera leucotricha*) okozta stressz tünetek spektrális érzékelése. Agrártudományi Közlemények 55: 83–88.
33. Nagy B. (2012): Megéri-e GPS-t használni a mezőgazdasági növénytermesztésben? Agrárágazat 2012. február, 78–80.
34. Pataki B. (2011.): Monosem a szemenkénti vetés specialistája, <https://gepmax.hu/hir/monosem-a-szemenkenti-vetes-specialistaja/>
35. Pecze Zs. (2009): Az IKR Zrt. fejlesztési eredményei a precíziós gyomirtásban. Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaság és a Magyar Gyomkutató Társaság Konferenciája, 2009. március 5–7., Salgótarján, <http://www.hwrs.hu/download/hazai/ujvarosi2009.pdf>

36. Pecze Zs. (2015): TALAJINFO – gyors, precíz és áttekinthető megoldás. Agrár Horizont 2 (1): 36–38.
37. Reisinger P. (2012): A precíziós növénytermesztés hazai helyzete, eddig elért fejlesztési eredmények és perspektívák. Magyar Gyomkutatás és Technológia XIII. (1): 3–19.
38. Riczu P., Csihon Á., Nagy G., Nagy A., Tamás J. (2016): Lézerszkennert alapú almadetektálás. Gradus 3 (1): 263–267.
39. Riczu P., Mesterházi P. Á., Fórián T., Fehér G., Bíró J., Tamás J. (2012): Mezőgazdasági erőgépek automatikus kormányzásának pontossági vizsgálata. In Lóki J. (szerk.): Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában III. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 337–344.
40. Sarok Edit 2023.: Okosba' vagy okosan? Hogyan éri meg gazdálkodni? 2023. október 24. <https://www.agroinform.hu/gazdasag/prega-2024-precizios-gazdalkodas-konferencia-67137-001>
41. Smuk N., Milics G., Neményi M. (2010): Jövedelemtérképek a precíziós növénytermelésben. Gazdálkodás 54 (2): 176–181.
42. Stafford, J. V., Ambler, B. (1994): In-field location using GPS for spatially variable field operations. Computers and Electronics in Agriculture 11: 23–36.
43. Stombaugh, T. S., Mueller, T. G., Shearer, S. A., Dillon, C. R., Henson, G. T. (2001): Guidelines
44. Sulky katalógus (2016): www.sulky.com
45. Sulyok D. (2005): Különböző talajművelési rendszerek agronómiai és ökonómiai értékelése. Agrártudományi Közlemények 16: 255–258.
46. Szabó J., Milics G., Tamás J., Pásztor L. (2007): Térinformatika a precíziós mezőgazdaságban (GIS). In Németh T., Neményi M., Harnos Zs. (szerk.): A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATE PRESS – MTA TAKI, Szeged, 39–62.
47. Szabó Sz., Milics G. (2016): Zérótól a precíziós gazdálkodásig II. Tábla kiválasztása, elemzése talajmintázás és kiértékelés. Agronapló 4: 56–58.
48. Tamás J. (2001): Precíziós mezőgazdaság elmélete és gyakorlata. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 144 p.
49. Tamás J. (2002): Precíziós mezőgazdaság. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 170 p.
50. Tamás J. (2013): Precision Agriculture. University of Debrecen, Service Sciences Methodology Centre, Debrecen, 109 p.
51. Underwood, E., Baldock, D., Aiking, H., Buckwell, A., Dooley, E., Frelih-Larsen, A., Naumann, S., O'Connor, C., Poláková, J., Tucker, G. (2013): A fenntartható élelmiszeripar és mezőgazdaság alternatívái az EU-ban. Összefoglaló jelentés a STOA „Technológiai alternatívák 10 milliárd ember ételmezésére” projektjéről. Európai Környezetpolitikai Intézet, London/Brüsszel
52. Väderstad (2016): Alkalmazott eljárások. <http://www.vaderstad.com/hu/tudastar/alkalmazott-eljarasok>
53. Várallyay Gy. (2010): A talaj, mint víztározó; talajszárazodás. „KLÍMA-21” Füzetek, 59. 3–25.pp

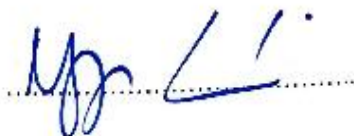
54. Veris (2012): Precise mapping of major soil productivity indicators using on-the-go soil sensors. White Paper, Veris Technologies Inc. http://veristech.com/pdf_files/opticmapper/White_Paper_MSP3_2012.pdf
55. Yang, Ch., Lee, W. S. (2013): Precision agricultural systems. In Zhang. Q., Pierce. F. J. (eds.): Agricultural automation, Fundamentals and practices. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 63–96.
56. Zhang, Ch., Kovacs, J. M. (2012): The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. *Precision Agriculture* 13: 693–712., DOI 10.1007/s11119-012-9274-5
57. Zhang, N., Wang, M., Wang, N. (2002): Precision agriculture – a worldwide overview. *Computers and Electronics in Agriculture* 36: 113–132.
58. Zhang, X., Shi, L., Jia, X., Seielstad, G., Helgason, C. (2010): Zone mapping application for precision-farming: a decision support tool for variable rate application. *Precision Agriculture* 11: 103–114., DOI 10.1007/s11119-009-9130-4

1. melléklet: Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

AlulírottNagy Livia.....**OP8HGS**....., büntetőjogi felelősségem tudatában kijelentem, hogy az általam benyújtott, **A precíziós gazdálkodás bevezetésének első mérföldkövei egy családi jellegű gazdaságban**.....című szakdolgozat (diplomadolgozat) önálló szellemi termékem. Amennyiben mások munkáját felhasználtam, azokra megfelelően hivatkozom, beleértve a nyomtatott és az internetes forrásokat is. Tudomásul veszem, hogy a szakdolgozat/diplomadolgozat elektronikus példánya a védés után a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtárába kerül elhelyezésre, ahol a könyvtár olvasói hozzájuthatnak.

Kelt Gödöllő, 2023... évnovember..... hó ...10... nap.



aláírás

NYILATKOZAT

Nagy Livia {név} (hallgató Neptun azonosítója: __OP8HG5__) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményéről, 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: __Gödöllő, 2023__ év november hó 02 nap


belső konzulens

¹ - A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő alá húzandó.

³ A megfelelő alá húzandó.