



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SAKDOLOOZAT

Ráfordítás és eredményesség közötti összefüggések elemzése őszi búza kultúrában

OE-AMK

2024

Hallgató neve: Tóth Tamás

Hallgató törzskönyvi száma: T000893/F112904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Tóth Tamás

Szakedolgozat száma: SZD2306210951187156

Törzskönyvi száma: T000893/FI12904/A-G

Neptun kódja:

Szak: precíziós gazdálkodási szakember

Specializáció:

A dolgozat címe: Ráfordítás és eredményesség közötti összefüggések elemzése őszi búza kultúrában

A dolgozat címe angolul: Analysis of the relationship between inputs and yield in autumn wheat

A feladat részletezése:

1. Szakirodalom alapján ismertesse a precíziós technológiát és szerepét a növénytermesztésben!
2. Röviden mutassa be a vállalkozást és a művelési területet, valamint az őszi búza technológiáját!
3. Mutassa be a vizsgálatokhoz felhasznált adatokat, és adatelemzési módszereket!
4. Elemezze a terméshozamot a ráfordítás függvényében!
5. Vizsgálja meg a ráfordítások és az eredmények közötti összefüggéseket!

Intézményi konzulens neve: Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata Mária

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

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2023. 10. 24.



Intézetigazgató

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

Verőné Dr. Wojtaszek M.
belső konzulens

külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai/Mérnöki/
Természettudományi és Szoftvertchnológiai Intézet

HALLGATÓI NYILATKOZAT

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

Kelt: Sárhatvan, 2024.05.13.


.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1.	BEVEZETÉS	6
2.	VÁLLALKOZÁS BEMUTATÁSA.....	6
2.1	Termesztési technológiák.....	7
2.2	Munkaerő	10
2.3	Erősségek	10
2.4	Gyengeségek	12
2.5	Veszélyek	17
2.6	Lehetőségek.....	20
3.	SZAKIRODALOM	20
3.1	Jelenlegi fejlettség.....	23
3.2	KITE szolgáltatása	25
4.	MÓDSZER	27
5.	BÚZA TECHNOLÓGIÁNK	27
6.	MINTATERÜLET.....	28
7.	ELEMZÉS	30
7.1	Felhasznált adatok és megvalósítás.....	30
7.2	Tápanyagutánpótlás.....	33
7.3	Művelőnyom vetése	35
7.4	Robotkormány.....	36
7.5	Szakaszolás	37
7.6	Eredmény	38
8.	Összefoglalók.....	39
8.1	Magyarul	39

8.2	Angolul.....	40
9.	Irodalomjegyzék	42
10.	Ábrajegyzék	44

1. BEVEZETÉS

Dolgozatomban saját családi gazdaságunkkal fogok foglalkozni. Bemutatom jelenlegi gazdálkodási formánkat és megvizsgálom milyen precíziós gazdálkodási elemeket tudnánk beültetni a működésünkbe és ezek mennyire térülnének meg. A búza technológiánkat helyezem előtérbe és kiértékelem, hogy precíziós műveléssel mennyire tudnánk a technológia eredményességén javítani. Kiindulásként arra számítok, hogy a precíziós technológia gazdaságunkban a költség oldalon fog megtakarítást eredményezni, de nem feltétlenül fog hozamnövekedéshez vezetni.

2. VÁLLALKOZÁS BEMUTATÁSA

Családi gazdaságunkban 1100 hektáron gazdálkodunk. Ebből megközelíthetőleg 100 hektár erdő és ugyanennyi terület pedig legelő. A fennmaradó 900 hektár szántó.

Önálló gépparkkal rendelkezünk és jelenlegi technológiáinkhoz szükséges minden munkát saját gépekkel meg tudunk oldani. Négy John Deere gyártmányú traktorral (6100, 6120, 6195 és 8530) dolgozunk. Mindegyik erőgépnek megvannak a maga munkagépei melyek az adott traktor lóerő teljesítményéhez lettek igazítva. A főbb munkagépeink között szerepel egy hat méter munkaszélességű 8 soros vetőgép, egy forgóborona magágy előkészítővel felszerelt hat méter szélességű gabona vetőgép és egy 18 méter keretű vontatott permetező. A talajmunka legfőbb gépe egy öt méteres mélykultivátor, egy hét méteres rövid tárcsa és egy 4 méter szélességű mélylazító. Szántani csak esetlegesen szoktunk. Ehhez egy négy fejes váltvaforogató ekét használunk. A munkagépek között szerepel még kettő sorközművelő kultivátor, egy középnehéz tárcsa és a talajok lezárásához pedig egy gyűrűshengert használunk. A permetezés kiszolgálásához lajt kocsit használunk és minden erőgépnek saját pótkocsija van. A JD8530 traktorhoz egy nagy 40 köbméteres átrakó kocsit tartozik míg a többi traktor 6,5 és 20 tonna közötti pótkocsikkal tudnak szállítani. Betakarításhoz egy John Deere S770i kombájnt használunk. A kombájnhoz gabona vágóasztal és repce toldat tartozik, valamint egy nyolc soros kukorica és egy ugyancsak

nyolc soros napraforgó adapter. Legújabb szerzeményünk egy önjáró hidas permetezőgép, melynek beüzemelése még folyamatban van.

Kombájnunk és erőgépeink közül a JD 8530 és JD 6195 rendelkezik 2,5 cm pontosságú RTK robotkormány rendszerrel. Kombájnunk továbbá hozamtérképet képes készíteni. A JD 6120 SF1 pontosságú robotkormánnyal működik. A JD 6100 traktorunkban nincs robotkormány technológia.

Vetésforgónk négy főnövényből áll. Ezek a búza, kukorica, napraforgó és a repce. Mivel az AKG-ban részt veszünk és vállaltuk pillangós növénytermesztését a területünk 15%-án és zöldugar vetését és fenntartását a terület 5%-án, ezért foglalkozunk lucernával és zöldugarral is. Ezek mellett szoktunk még vetni árpát és 2023. év óta próbálkozunk vetőmagtermesztéssel is. A tavalyi évben homoki zabot vetettünk idén pedig egy bíborhere ültetvényünk van vetőmag előállítására gyanánt. Vetésforgónkat az olajos növények határozzák meg. Olajos növényt csak négy év után vetünk vissza ugyanarra a területre. Vetésforgónkat minden évben tervezzük. Olajos növényt kalászos követ és kukoricát szoktunk visszavetni egyedül önmaga után. Ezért egy vetésforgó alakulhat így:

repce – búza – kukorica – kukorica – napraforgó – búza – kukorica – búza – repce

A különböző kultúrák termesztési technológiája évről évre többé kevésbé megegyezik. A tápanyagutánpótlásban szoktunk változtatni a költségvetésünk függvényében. Ha az anyagiak engedik, növelünk a tápanyagutánpótláson. Ha egy gyenge év után vagyunk és szűkebb költségvetésünk van, akkor csökkentünk a kijutatott tápanyagmennyiségen.

2.1 Termesztési technológiák

A lucerna és zöldugar táblákat az AKG teljes ciklusa alatt ugyanazon a területeken tartjuk fent. Ezeket évente fogasoljuk és szálas takarmányként lábon állva szoktuk értékesíteni. Az AKG ciklus végén ezek kitarcsázásra kerülnek.

A vetésforgós területeken (lucerna és zöldugar területeken kívüli szántók) a vetések előtt mélykultivátorozunk ~25 cm mélységben és tárcsázunk ~8 cm mélyen. A munkaműveletek sorrendje függ az időjárástól és az előző növény utáni tarló állapotától. Van, amikor

célszerű kultivátorozni tárcsázás előtt, de van, amikor fordítva jobb a talajművelés. Előfordulhat például, hogy a kultivátorozott talajon a tárcsát nem tudja már elhúzni a traktor mert elkapar. Viszont kultivátorozással sokszor szebben elművelhető a tarló, mint tárcsázással. Mélylazítani 45 cm mélyen négy évente szoktunk, de előfordulnak olyan száraz évek, amikor a mélylazítás nem lehetséges. Ha száraz év van és a talaj is engedi akkor a műveletek után gyűrűshengerrel szoktuk lezárni a talajt. A rövidtárcsánk rögtörő hengerei is lecserélhetőek gyűrűshenger tagokra és így a tárcsázás és a talajlezárás egy menetben elvégezhető.

Egy átlagos évben évente 200 kg/ha NPK műtrágyát juttatunk ki alaptrágyaként. Ez lehet egy 10 N – 26 P – 26 K, vagy 4 N – 24 P – 24 K vagy bármilyen más összetételű, de hatóanyagot ehhez hasonló arányban tartalmazó alapműtrágya is.

A kalászos és repce kultúrák alá forgóboronával végezzük a magágyelőkészítést vetéssel egy menetben. A búzát és árpat ~220 kg/ha, a repcét pedig ~2,3 kg/ha vetőmaggal vetjük.

A kukorica és napraforgó táblák vetése előtt kombinátorozunk vagy pedig tárcsával készítünk magágyat. Kombinátorunk nincs, de kölcsön szoktunk kérni. Tárcsával magágyat készíteni nem ideális mert szárítja a talajt és nem megfelelően aprít. Viszont mivel nem szántunk, sok a szármaradvány és azt kombinátorral nem minden esetben tudjuk művelni. A kombinátor kapái gyakran összehúzzák ezeket a maradványokat és így szármaradvány „kupacokat” képzünk és „árkokat” húzunk a területre. A tárcsának a szármaradvány nem akadály, tehát ugyanez a probléma nem merül fel tárcsás magágy előkészítésnél.

A tavaszi soros vetések magágyelőkészítése előtt 200 kg/ha 27% N tartalmú műtrágyát is szoktunk még kijuttatni. Ennek bedolgozása a magágyelőkészítés során történik.

A tavaszi vetéseket a napraforgóval szoktuk kezdeni április első dekádjában talajhőmérséklettől függően. A kukoricát ezt követően vetjük. A sortáv minden esetben 75 cm. A napraforgót 56.000 mag/ha-ral vetjük, míg a kukoricát 70.000 mag/ha-ral. A soros vetőgépünk mikrogranulátum szóróval felszerelt. Napraforgó vetéshez talajfertőtlenítő és mikro műtrágya keverékét szoktuk így kijuttatni. Ugyan ezt a kombinációt rakjuk azokra

a területekre is, ahol kukorica kukoricát követ. Olyan területekre pedig ahol kukorica előtt valamilyen más kultúra volt, oda csak mikro műtrágyát juttatunk ki, talajfertőtlenítőt nem.

Vetést követően a kukoricát és a napraforgót is alapgyomírtjuk. Ez csak akkor nem törvényszerű, ha bemosó csapadék nem várható.

Kalászos kultúrákat és a repcét csak ha szükséges akkor gyomírtjuk. Ez ritkán szokott előfordulni és ha igen, akkor is csak egy-egy táblán vagy egy tábla részleten. Ebben az esetben az adott táblát vagy táblarészletet kezeljük.

A kalászosokat évi 2-3 alkalommal fejtrágyázzuk ~300 kg 27%-os N szilárd vagy folyékony műtrágyával. A repcét ugyancsak fejtrágya formájában évi két alkalommal kezeljük ~400 kg 27% N műtrágyával. A napraforgó műtrágyát állományban nem kap, a kukoricát viszont sorközműveléskor szoktuk trágyázni, ha van csapadék. A trágyázás ilyenkor a sorközműveléssel egy menetben történik folyékony 27%-os N műtrágyával 100 l/ha dózisban.

A kalászosokban tavasszal lombvédelmet és kalászávédelmet végzünk és egy vagy szükség esetén két alkalommal is rovarellen kezeljük. A kezeléseket során minden esetben próbálunk réz és egyéb mikro elemeket tartalmazó lombtrágyát is kijuttatni.

A repcét évente négy-öt alkalommal rovar ellen védjük. Elvirágzás után gombaölözzük és itt is próbáljuk minden kezelés során lombtrágyázni. A lombtrágya lehet bór vagy egyéb mikroelemeket tartalmazó keverék is.

A kukoricát és a napraforgót szükség van az állományban is gyomírtani, a legtöbb esetben csak fenyércirok ellen. Szoktunk foltkezelni, de az elmúlt évek tapasztalatai alapján és a terület növekvő fertőzöttsége miatt ez egyre kevésbé hatékony. Érdekesebb inkább az egész táblát és a teljes területet kezelni.

A kukoricát máshogy nem kezeljük a napraforgót viszont gomba ellen védeni szoktuk és bór és egyéb mikroelemtartalmú lombtrágyával is tápláljuk.

2.2 Munkaerő

Az erőgépeket és a kombájnt főként négy, a szakmában magasanképzett és tapasztalt kollega kezeli. Mindegyik gépnek megvan a felelős kezelője, aki a karbantartásokat is végzi, de a gépeken nem csak a felelős kezelő ül minden esetben. A betakarítást, vetést és permetezést viszont többnyire mindig ugyanazok a személyek végzik. A szervizhez és javításokhoz a KITE Zrt. szolgáltatásait szoktuk igénybe venni. A JD 6195 és JD 6120 traktorokra és a kombájnra még érvényes a garancia. A többi traktorra pedig szerviz szerződést szoktunk kötni a KITE-nél.

A munkagépeket főként a kezelőjük szokta karbantartani és szerelni. A vetőgépeket a bennük lévő elektronika miatt mi házon belül sokszor javítani nem tudjuk. A gyártó képviselőjét szoktuk az ilyen javításokhoz hívni.

2.3 Erősségek

Egyben van a gazdaság: Területeink nagy része telephelyünkhöz közel egy megközelíthetőleg öt kilométeres sugarú körön belül található. A szántók jó része egymással így szomszédos, közöttük út vagy erdősáv található, de ezek is a gazdaság használatában vannak. Az öt kilométer sugarú körön belül található erdők, legelők és tisztások túlnyomó részben szintén a gazdaság részét képezik. Így ezen területen az utakat mi rendben tudjuk tartani és nem áll fenn az, hogy az utakat mindenki használja, de senki sem tartja karban. Az útszéleket kaszáljuk és a kátyúkat rendre javítjuk. Ezáltal egy rendezett, majdnem csak általunk használt területen tudunk gazdálkodni. Mivel földúton majdnem mindenhol el tudunk jutni, így kevés a vonulás és még kevesebb a közúton való közlekedés. Ezáltal biztonságosabban tudunk működni, hiszen nem kell a nagy munkagépekkel, sokszor ikerkerékkel felszerelt traktorokkal a közúton közlekedni és a forgalmat akadályozni.

Minőségi, nagy területű földek: Szántóink átlagos aranykorona értéke 32. Vízmegtartásuk jó és tápanyagellátottságuk is megfelelő. Ennek köszönhetően szántóinkon megfelelően, magas hozamok mellett lehet gazdálkodni. Tábláink átlagos mérete közel 29 hektár. Van néhány kisebb területű táblánk, de van kettő 160 hektár területű is. Így nem beszélhetünk

elaprózódott területekről. Ezáltal hatékonyan tudunk dolgozni nagyobb gépekkel. Nem kell annyit fordulni, kevesebb a taposás és gyorsabb a művelés is.

Modern, nagyteljesítményű géppark: A JD 6195 és JD 6120 traktoraink, valamint a kombájnunk mind pályázatból kerültek megvételre az elmúlt három év során újonnan. Ezek a legmodernebb robotkormány technológiával vannak felszerelve. A JD 6195 traktor 'R' felszereltségű, ami a legkorszerűbb felszereltségi szintet jelenti a John Deere-nál. Kombájnunk hozammérésre képes, termény nedvességet mér és napi kommunikációban van a szerviz háttérrel. Az üzemeltetése hatékonyságáról adatot szolgáltat és jelzi, ha egy fontosabb alkatrész hamarosan cserére vagy javításra fog szorulni.

Gépeink nagy munkaképességgel rendelkeznek. A nagyobb lóerőknek köszönhetően relatíve nagy munkaszélességű munkagépekkel tudunk dolgozni. Munkagépeink többsége hat méter széles vagy ehhez közeli. Napi szinten el tudunk vetni 40 hektárt, tárcsázni tudunk 50 hektárt és mélykultivátorozni 30 hektár körül. Ezáltal hatékony a munkavégzés. Mivel egy-egy növény kultúra éves területe 100 és 250 hektár között van, így egy munkafolyamatot három, de maximum öt nap alatt el tudunk végezni. Ez különösen fontos az elmúlt években amikor is annyira kiszámíthatatlan az időjárás és ezáltal annyira leszűkült a munkavégzés optimális ideje, hogy szükség van a munkafolyamatok gyors elvégzésére. Külön előnye a gépek nagy hatékonyságának, hogy a kukorica betakarítási munkákat leszámítva, három gépkezelő el tudja látni az egész évben felmerülő munkákat. A 8 t/ha-t elérő vagy ezt meghaladó kukorica hozamú területek betakarításakor szükséges egy negyedik gépkezelő is, hogy a szállítást elgyőzzük és a kombájnnak ne kelljen megállni szállítás hiányában.

Megbízható szerviz háttér: Négy éve kezdtünk átállni a John Deere traktorokra. Ez idő óta vesszük ugyancsak igénybe a KITE szerviz szolgáltatásait. Mivel a traktorjaink nagy részét is a KITE-től vettük, így náluk kiemelkedő partnerként vagyunk nyilvántartva. Hozzá vagyunk rendelve egy szervizes kollegához és ezen a kollegán keresztül intézünk minden szervizzel, javítással és alkatrésszel kapcsolatos ügyet a KITE-vel. Ez rendkívül leegyszerűsíti működésünket. Mivel a kollega már évek óta jár hozzánk, ismeri minden gépünket és tudja, hogy milyen állapotban vannak, melyiknek mi a gyengesége és milyen

javítási munkákra számíthatunk az elkövetkező időkben. Ha valami meghibásodik és sürgős javításra van szükség, akkor még aznap kijön a kollega, megállapítja a hibát. Ha megoldható, a helyszínen meg is javítja. Ha alkatrészre van szükség, akkor azt megrendeli és vagy már aznap vagy a következő nap az alkatrész meg is érkezik és a kollega jön és beszereli. Ha a hiba hétvégén vagy az esti órákban jelentkezik, a kollega akkor is kijön. Sőt, egyenesen a szántóföldre is kimegy, ha a gépet onnan nem tudjuk behozni.

Családi gazdaság: Korábbi időkben alkalmaztunk menedzsereket a gazdaságban. Az agronómiát, anyag beszerzést, banki ügyintézést, pénzügyi vezetést és a legtöbb partnerekkel való kapcsolattartást is a menedzserek intézték. Ez működött, de sok ellenőrzést igényelt részünkről és gyakran felmerült az összeférhetetlenség problémája vagy legalábbis a gyanúja. Néhány évvel ezelőtt vettük át a menedzsmentet és vezettük a napi operációt családon belül. Bár ezt örökre nem így tervezzük csinálni, most nagyon megkönnyíti a működést. Egymást a családon belül nem szükséges ellenőrizni és mindenki megbízik a másokban, hogy a gazdaság javában jár el.

2.4 Gyengeségek

Szabálytalan alakú, dombos táblák: Területeink közül sok a szabálytalan, úgy mondván „amőba” alakú tábla, háromszög alakú vagy pedig „csutkára” kijövő tábla. Ezeknek a művelése több rádolgozással jár, mert nagyobb szegéseket kell hagyni. Így nem olyan hatékony a munka, mint mikor szabályos négyzet vagy téglalap alakú táblánkon dolgozunk. Az ilyen táblák megművelése időigényesebb is.

Területeinken ugyancsak gyakoriak a dombok és a lankák. Ezért előfordulnak erózióval sújtott táblák vagy tábla részek. Az ilyen területeken nem feltétlenül megfordítható a művelés iránya. Soros kultúrák vetése csak lejtő irányával azonos irányban történhet, ha soroközkultivátorozni szeretnénk, de el akarjuk kerülni a munkagép „megcsúszását” és az ezzel járó sorkivágásokat. Az eróziós területeken a tápanyagok és a talaj termőrétege lemosódnak így ezeken a részeken mindig gyengébb a hozam.

Gazdaságunk talajvíz szempontból egy úgymond „medencében” található. Ez nálunk azt jelenti, hogy 200 méterre a talajszint alatt sem találunk megfelelő vízáadó réteget. Ha egyszer öntözésben gondolkodnánk ez megnehezíteni a helyzetünket, hiszen 200 méter alatt kutak fúrása nagyon költséges. Felszíni víz a területünkön megfelelő, állandó hozammal nincsen.

Kieső területek: Bár területeink többsége telephelyünk körül található, az egyik nagyobb táblánk 50 km-re van tőlünk. Egy másik kisebb szántók pedig 25 km-re. A nagyobb tábla művelését egy nap alatt nem tudjuk elvégezni, így a gépeket ott kell hagyniuk és másnak visszamenni befejezni a munkát. Ha úgy alakul, hogy a gépekkel ott vagyunk, de menetközben el kezd esni az eső, akkor kénytelenek vagyunk az ottani munkát szüneteltetni. Hazahozni a gépeket ez idő alatt nem célszerű, mert a vonulás több órát vesz igénybe, akadályozza a forgalmat és ezért veszélyes és költséges is, hiszen a nagy gépek nagy fogyasztásúak. Ha ez idő alatt viszont nem esik az itthoni földeken eső és lehetne dolgozni, nem tudunk hiszen a gépek 50 km-re vannak.

Tokajban is van egy szántó területünk, melyet bér munkával műveltetünk. Ez olyan messze van, hogy sajnos csak nagyon ritkán tudunk a területre elmenni. A bér munkát is csak telefonon egyeztetjük. A termesztéshez szükséges vetőmagot, műtrágyát és növényvédőszer a bér munka szolgáltató maga veszi fel egy helyi kereskedőnél. A vetésmennyiséget és dózisokat mi szabjuk meg. Viszont ellenőrizni így nagyon bonyolult. Egy elvetett kukoricatáblánál már nem lehet megmondani, hogy azt a megbeszélte 70.000 mag/ha mennyiséggel vetették-e és 6 cm mélyre vagy pedig csak 60.000 mag/ha-ral 4 cm-re.

Komplex gépek: A modern traktorokban nagyon sok az elektronika által vezérelt elem. Előfordul, hogy az elektronika letiltja a működést, ha valami gondot észlel. Ez nyilván célszerű baleset megelőzési szempontból vagy hogy elkerüljünk egy esetleges nagyobb meghibásodás bekövetkezését a folytonos használatától. De van olyan eset, amikor ez azt jelenti, hogy a traktor kint a szántó közepén áll le és onnan nem lehet vele elmozdulni csak is javítást követően.

A sok komplex elektronika miatt mi magunk a legtöbb esetben már nem vagyunk képesek megjavítani egy erőgépet. Kénytelenek vagyunk szerviz szolgáltatást igénybe venni, aki kiszáll és az erőgép lappal való csatlakoztatása által megállapítja a hibát. A szerviz szolgáltatás költséges és nincs rögtön ott, hogy orvosolja a hibát.

Több munkagépünk is úgy lett már kialakítva, hogy egyszerre több feladatot is el tudjon látni. Gabona vetőgépünk végzi egyben a magágy előkészítést is és képes folyékony műtrágyát a talajra kiszórni a magágyelőkészítés előtt. A soros vetőgépünk ugyanígy képes a magágyelőkészítésre és a sor mellé való műtrágyakijuttatásra. A magágyelőkészítés mind a két esetben forgóboronát jelenti.

Az egymentben való több munka elvégzése elméletben nagyon jól hangzik, viszont a gyakorlatban okozhat nehézséget. A forgóboronánál sok a forgó alkatrész, ahol előfordulhat meghibásodás. Volt is olyan, hogy eltört egy a forgóborona hajtását átvivő kardántengely. Mivel raktáron csere kardántengely nem volt, a vetést meg kellett állítanunk addig amíg meg nem érkezett a csere alkatrész. Így időt veszítettünk és nem tudtunk a legoptimálisabb időben elvetni. Ugyanígy az is előfordult már, hogy kukoricát vetettünk és a sor mellé műtrágyát szórtunk a magárokba. De elomlott a műtrágyakijuttató egység. Felmerült, hogy megállítsuk a vetést, hogy a javítást el tudjuk végezni. Így viszont megcsúszott volna a vetés. Végül úgy döntöttünk, hogy folytatjuk a vetést műtrágyakijuttatás nélkül. Így sikerült elvetni, viszont a kukorica egy része nem kapott műtrágyát.

Ezeket a kockázatokat most már úgy próbáljuk meg minimalizálni, hogy műtrágyát nem juttatunk ki vetéssel egy menetben, hanem vetés előtt külön menetben kiszórjuk teljes területre. Ugyancsak a soros vetőgépet most már a magágyelőkészítő egység nélkül működtetjük. A magágyelőkészítést külön menetben végezzük kombinátorral vagy pedig szükség esetén tárcsával.

Néhány régi gép: Bár még kevesebb mint tíz évesek, vetőgépeink már messze nem a legkorszerűbbek. A gyártó ez idő alatt sokat fejlesztett a technológián és kijavított jó néhány problémát. A mi gabona vetőgépünk magtartály egységét még kettő kb. 80 cm átmérőjű

kerék tartja. A széles gumiátmérő segít, hogy ne legyen annyi taposás. Viszont az új gépeken már a teljes munkaszélességben vannak kerekek melyek tartják a magtartály egységet. Ezek a kerekek így az egész munkaszélességre elosztatják a magtartály súlyát. Továbbá, ily módon megoldják a magágyelőkészítő egység által fellazított talaj egyenletes visszatömörítését is. Az új gépen a magágyelőkészítést már forgóborona helyett egy dupla rövid tárcsa sor látja el. A forgóborona működésében, ahogy ezt írtam is korábban, relatíve nagy a hiba lehetősége. Kevesebb talajon alkalmazható és nagyon aprít és ezáltal jelentős a talajszárító hatása is. A forgóborona működtetéséhez továbbra 2000-es motorfordulat szükséges a traktornál. Ez már nagyon magas fordulatszámnak számít és nagy motorkopáshoz vezet. Az újabb gépek rövid tárcsás magágyelőkészítői nincsenek kapcsolatban a motor fordulatszámával, valamivel kevesebb a talajszárító hatásuk és kevesebb hibalehetőséggel is dolgoznak.

Soros vetőgépünk túl nehéz és ezáltal egy nagyobb traktor szükséges a működtetéséhez, amivel nyilván nagyobb súlyánál fogva többet is tapos. A vetőgép vákuumos rendszerű és emiatt a munkakori menetsebesség maximum 9 km/h lehet. Ez a mai modern nyomott levegős vetőgépekhez képest már lassúnak számít. Mivel az optimális vetési időszak nagyon lerövidült, a vetés munkasebességének gyorsága felértékelődött. Habár a vákuumos vetőgéppel pontosabban lehet vetni és egy nedvesebb talajon is alkalmazható, mi úgy gondoljuk, hogy ma már fontosabb az optimális időben történő vetés és ezért érdemesebb nyomott levegős vetőgépet választani. Vetőgépeink közül egyik sem képes differenciált vetésre.

Műtrágyaszórónk nem rendelkezik mérleggel és nem képes differenciált kijuttatásra. Emiatt kénytelenek vagyunk jóformán az összes területünkön ugyanazt a tápanyagmenynységet kijuttatni. Munkaközben manuálisan állítható a kijuttatott mennyiség 5%-os intervallumokkal, de ez viszonylag pontatlan és túl nagy felelőséget tesz a kezelőre. Tábla és tábla között tudunk különbséget tenni, de tábla részleteket már nem igazán tudunk költséghatékonyan külön kezelni tápanyagkijuttatás szempontjából. Műtrágyaszórónk munkaszélesség állítása is elég bonyodalmassá és pontatlan is. Hiába akarjuk csökkenteni

az egyik oldali szórást amikor a táblaszálon dolgozunk, jelentős marad a túl szórás. Tábla határokat sem képes a gép értelmezni.

Permetezőnk is meglehetősen régi rendszerű. A kijuttatandó permetlé mennyiségének szabályozása csak kívülről állítható és a gép átfolyás mérője is pontatlan. A 18 méteres keret pedig számunkra kicsi. Egy ekkora keret lehet előny ott, ahol elaprózódott táblákon gazdálkodnak. De nálunk inkább a nagyobb táblák a jellemzőek. Ekkora kerettel naponta 150 hektárt tudunk kezelni. Ez nem kevés, de amikor minden nap számít és egy kultúra területe 200 hektár, akkor minimum 50 hektár elmarad és az is megtud látszani a hozam számokban. Arról ne is beszéljünk, amikor napraforgót próbálunk alapgyomírtani és vetést követően csak öt nap áll rendelkezésre. Mivel az alapgyomírtó működéséhez kell a bemosó csapadék, fontos, hogy csak akkor permetezzünk, ha az időjárás előrejelzés alapján már szinte biztosra vehető a megfelelő mennyiségű csapadék lehullása. Ez természetesen legjobban az esőt megelőző napon lehet biztosra venni, így sokszor csak egy napunk van a permetezést elvégezni.

Mélylazítónk is már megszolgált az árát. Régi kialakítása miatt, nehezebben behúzzható a földbe, mint újabb testvérei és kényesebb a talajállapokra is. Nem megfelelő talajnedvesség esetén már nem lehet használni. Mivel nem szántunk, nekünk fontos lenne, hogy akár már a mélylazító is végezzen valami féle bekeverést egy tarlón való dolgozás során. Az újabbak ezt tudják is, de a miénknél csak igen minimális a keverés.

Nagy méretű és gyenge állapotú telephely: Nyolc hektár területű telephelyünk gazdálkodó igényeinkhez képest jóval nagyobb és valamelyest elavult. A telephely korábban tehenészetként funkcionált, de a tehenészetben használt istállók és egyéb épületek mára már elavultak és nem, vagy csak jelentős költség többlettel alkalmazhatóak modern gazdálkodásra. A területen található utak régiek és sok a kátyú. Kevés az aszfaltozott és betonozott területet. Ezért egy kisebb eső miatt is már jelentős a sár a telepen. Az épületek folyamatos javításra szorulnak és a tetők áznak. A nyolc hektár terület végett pedig tavasszal és nyáron nagyon sok időt igénybe vesz a fűkaszás. Egy ilyen telep fenntartása költséges, őrzése pedig nehezen megoldható kitétsége végett.

2.5 Veszélyek

JD 8530 gyenge állapota: Nagy traktorunkat Németországból vettük három évvel ezelőtt. Gabona vetőgépünket, mellyel évente összes területünknek több mint a felét vetjük, ez a traktor húzza. Ugyancsak a mélykultivátor a nagy traktor munkagépe. Évente majdnem minden területünket egyszer mélykultivátorozzuk. A mélylazítást mindig és sokszor a tárcsázást is a nagy traktorunk végzi. Jelenleg 13.000 fölötti üzemóra van a gépben. Fokozatmentes váltója jól működik, de nem kifejezetten ezt a váltótípust ajánlják nehéz munkavégzéshez. A magas üzemóra, idős gép és sok használat következtében könnyen bekövetkezhet egy akár nagyobb meghibásodás is. Ezt a traktort jelenleg helyettesíteni nem tudjuk. Egyszóval nagy a gazdálkodási kockázatunk, hogy termelésünk megáll, ha ez a traktor valami oknál fogva meghibásodik.

Ezt a kockázatot az enyhíti, hogy a környéken több szolgáltatóval is jó kapcsolatot ápolunk. Ha mi magunk nem tudunk elvetni vagy bármi más munkát elvégezni a nagy traktorunk meghibásodása miatt, akkor könnyen igénybe tudunk venni megbízható módon bér munkát.

Szerviz kitettség: A KITE szerviz szolgáltatása ugyan megbízható, pontos és gyors de költséges és kitettséget okoz gazdaságunkban. Mára az összes traktorunk, sőt a kombájnunk is John Deere és a KITE végzi a szervizeket és a szereléseket is. Más hasonló, megbízható szolgáltatóval nem is állunk kapcsolatban. Tehát ha valami történne a KITE-vel, legyen az csőd, vagy egy számunkra kedvezőtlen vezető váltás vagy esetleg a térségből való kivonulás, akkor a felénk való szolgáltatásuk veszélyeztetett lenne. Ez nagy kockázat számunkra, hiszen most mindenfajta gépfenntartásunk a KITE-re van alapozva. Mi történik, ha valamiért megromlik köztünk és a KITE között a mostani jó kapcsolat? Más hasonló szolgáltató partnert nem egyszerű találni.

Kockázatunkat az mérsékli, hogy az országban a John Deere traktorok az egyik, hanem a legelterjedtebb traktorok az országban. A KITE a legnagyobb forgalmazó és szerviz szol-

gáltató, de nem az egyetlen. Ha KITE nem tud tovább szolgáltatni, egy kis időbefektetéssel de valószínűleg sikerülne másik, hanem is ennyire, de hasonlóan megbízható szolgáltatót találni.

Időjárás: Az elmúlt három évből kettő aszályos volt nálunk. Az aszály alatt hozamaink a felére vagy volt, hogy harmadára csökkentek. De majdnem bármelyik évben elmondható, hogy egyik vagy akár több növényünk is fontos fejlődési fázisban nem kap megfelelően csapadékot. A nyári hőség ugyancsak akadályozza a fejlődést. Tavasszal pedig egyre kiszámíthatatlanabb, hogy mikor érdemes kukoricát és napraforgót vetni, hogy a fagyokat elkerüljük. Felmelegedett időt, újabban gyakran követ akár nulla fokra való lehűlés is. A nagy hőingadozások eleve nem tesznek jót a növényeknek. Ilyen időjárási körülmények és klíma változás között nehéz jó hozamokat elérni, vagy rosszabb esetben, megsemmisül a termelés.

Az időjárás változékonysága ugyancsak megnehezíti a termelés tervezhetőségét. Ha nem esik elegendő csapadék, akkor nem érdemes annyi tápanyagot kijuttatni, vagy akár elhagyható a gomba elleni védelem is. De előfordul, hogy az időjárás előrejelzés is pontatlan. Ha az előrejelzés ellenére mégis eső lesz, ami történt így az utóbbi két évben többször is, akkor utólag már nem mindig pótolható az addig ki nem adott tápanyag vagy gomba elleni védekezés.

Az enyhe telek miatt pedig a kártevők nem fagynak el és így sokkal több kezelésre kell számítani tavasszal rovarok ellen. Egy ilyen tél alatt előfordul, hogy az ősszel vetett kultúrák is fejlődésnek indulnak ideje korán és emiatt egy tavaszi fagyra jobban érzékenyebbek később.

Nyilván elméletben a legkönnyebb megoldás a más, esetleg szárazság- vagy fagytűrőbb növények vetése lenne a mostani búza és kukorica által dominált területeken. A gyakorlatban viszont ez bonyolultabb. A felvásárló piac jelenleg a most termesztett növényeket keresi. A környék és az ország gyárai ezeknek a növényeknek a feldolgozásával foglalkozik. Váltás egy másik növényre, azt jelenti, hogy kell keresni piacot is hozzá.

A hirtelen váltás kockázatos, de a szakaszos meg azt jelenti, hogy meg kell tudni oldani az új növény külön tárolását a mostaniaktól. A környéken most is szűkösek a tároló kapacitások. Egy új növény behozatala könnyen azt jelentheti, hogy egy tároló egységet ennek az új növény termésének a tárolására kell áldozni. Így még kevesebb tárolókapacitás jutna a meglévő növényekre. Siló tárolóknál ez azt jelentené, hogy egy egész silót fel kéne áldozni, még akkor is, ha azt nem töltjük tele. De a síktárolókban is bonyodalmas több termény helyhatékony tárolása.

Az új növény termesztése azért is lehet problémás, mert jelenleg a meglévő növényeinkre vagyunk felgépésítve. Egy esetleges váltás jelentheti azt, hogy más gépekre lesz szükségünk a termeléshez. Új gépek beszerzése költséges és kockázatos is ilyen esetben. Mi történik, ha nem találunk piacot az új terményre? Mi lesz akkor az újonnan beszerzett gépekkel? Bér munkát sem könnyű ilyen esetben szervezni, mivel új növények lévén másnak sincs meg a megfelelő gép a termesztéshez.

Geopolitika: A gabona, gázolaj és input anyag árakat nemzetközi folyamatok szabják meg. Ezek a termelők által nem irányíthatóak, így teljes a kitétség. Az év során ezek az árak változnak. Jól azt tud járni, aki jó időbe egy alacsony árszinten vásárol gázolajat vagy input anyagot vagy pedig akkor értékesít terményt amikor az árak magasak. Azt, hogy az árak merre mozognak megjósolni nem lehet, és a korábbi időszakok trendjei is egyre kevésbé igazak a mostani évekre. A trendeket egyre gyakrabban rúgja fel egy nem várt esemény, mint az Ukrán-Orosz háború vagy a Covid járvány. Már az is egyre kevésbé helytálló, hogy egy aszályos évben a termény árak magasabbak és ezért egy ilyen év nem feltétlenül jár akkora bevétel kieséssel. A gabonapiac most már olyan szinten nemzetközi és Magyarország annyira kicsi szereplő a nemzetközi porondon, hogy egy itthoni aszályos év nem jár feltétlenül annyival magasabb gabona árakkal. Tehát egy ilyen évben most már jelentősebb bevétel kieséssel kell kalkulálni. Persze a másik oldal is igaz. Ha itthon magasak a hozamok, de az USA-ban vagy Nyugat Európában gyenge a termés, akkor az árak felfele indulnak és nem maradnak a korábban ilyenkor tapasztalt alacsonyabb szinteken. Tehát egy ilyen évnél nagy nyereséget lehet realizálni.

De minden egyre jobban attól függ, hogy ki mikor értékesít. Két szomszédos gazda egy évi nyeresége nagyban eltérhet, ha nem egy időben értékesítenek. Különösen igaz volt ez a 2022.-esre évre amikor a gabona árak betakarításkor rekord magasan voltak. Aki akkor eladott, az nagyot nyert. Viszont aki úgy döntött, hogy betárol a korábbi trendekre alapozva miszerint az árak tavaszra feljebb emelkednek, az veszíthetett is. Abban az évben betakarítást követően az árak csak folyamatosan csökkentek. A betárolt terményre meg folyamatosan számolódott rá a tárolási költség. Megoldást jelenthet ennek a kockázatnak a kiküszöbölésére, ha a termelő egy évben többször értékesített különböző időszakokban és nem pedig egyben egyszerre. Ez nem profit maximalizálás, de segít, hogy a kockázatot minimalizáljuk egy olyan vállalkozásban, ahol a tervezhetőség és a kiszámíthatóság fontos.

Éppen emiatt mi is próbálunk évente 5-7-szer értékesíteni egy adott terményből. Szoktunk előszerződni is. Az előszerződés segít nekünk a tervezésben is. Hiszen így már tudjuk biztosra, hogy a termés egy része majd milyen áron lesz értékesítve. Ismerve az értékesítési árat tudunk becsülni, hogy mekkora input anyag költség mellett térül meg majd várhatóan a termelés. Ha tudjuk, hogy mekkora nyereséget szeretnénk feltétlenül realizálni a termelésen, akkor már ki tudjuk számolni, hogy belefér-e a költségvetésbe még egy kör tápanyagkijuttatás. Ha igen, akkor megcsináljuk, de nem minden esetben.

2.6 Lehetőségek

Precíziós gazdálkodás: Számunkra a legérdekesebb lehetőség most a precíziós gazdálkodás komolyabb szintre emelése gazdaságunkba.

3. SZAKIRODALOM

Precíziós gazdálkodás alkalmazásával hatékonyabb és környezet kímélőbb a növénytermesztés. Jelenleg még mindig a legtöbb gazdaságban az országban kultúra szintű vagy esetleg, jobb esetben, tábla szintű gazdálkodás folyik. A kultúra szintű gazdálkodás,

ahogy mi is működünk jelenleg, csak azt szabja meg, hogy egyes kultúrákat külön kezeljünk és egy évben milyen technológiával termesszünk. Tehát ha egy évben öt tábla lesz búzával elvetve, akkor mind az öt tábla ugyanazt a mennyiségű és minőségű tápanyagot és vetőmagot foglya megkapni. Ugyanúgy lesz a talajelőkészítés és ugyanazok a növényvédelmi munkálatok lesznek elvégezve évközben egyöntetűen az összes területen. Tehát azt, hogy ez az öt tábla, ahova a búza kerül milyen adottsággal rendelkezik és esetleg talajminőségben vagy bármilyen más termőképességet befolyásoló paraméterben eltér, azt ez a termesztési módszer nem veszi figyelembe. Ugyanúgy abban sem tesz különbséget, hogy egy gomba elleni kezelés vagy esetleg egy gyomirtás szükséges-e tényleg minden táblán vagy ugyanabban az időben. (Erdeiné, Remico)

A táblák és táblarészek közötti különbségek mérésére korábban nem voltak eszközeink. A növénytermesztésben korábban az volt a cél, hogy az erőgépeknek minél jobb legyen a kihasználtságuk. Ehhez célszerű volt a sok kisebb táblát összevonni és nagy táblákat kialakítani. Kevésbé vagy nem is vették figyelembe, hogy ezek az összevont táblák lehetnek nagyon heterogének is és a hatékony termeléshez más és más talajművelést, tápanyagutánpótlást és növényvédelmet igényelnek. Vagy lehettek annyira különbözőek is akár, hogy az egyikén egy bizonyos kultúra termesztése lehet nem is volt nyereséges.

A helymeghatározó és a talajminőséget vizsgáló és mérő technológiák és a műholdak és szenzorok fejlődésével most már képesek vagyunk területeink termőképességét felmérni. Nem csak tábla és tábla között tudunk így különbséget tenni, de a táblákon belül is le tudjuk határolni a jobban termő és a kevésbé jobban termő részeket. Ezáltal meg tudjuk határozni, hogy melyik táblának vagy melyik tábla résznek milyen művelési technológiára van szüksége a legoptimálisabb termesztéshez. (Remico, Giesler)

Fontos, hogy nem csak a felméréshez szükséges technológia fejlődött. Ahhoz, hogy a kapott adatok alapján kigondolt technológiákat ki is tudjuk vitelezni a különböző tábla részeken, szükség volt a kijuttató technológia fejlődéséhez is. Az erőgépekbe beszerelhető robotkormány vezérlés és a differenciált kijuttatásra alkalmas eszközök megjelenésével a táblarészek külön kezelése most már megvalósítható. (Davide)

Precíziós gazdálkodással nem feltétlenül a nagyobb hozamok elérése a cél, hanem a hatékonyabb termelés. A különböző tábla részeken az a cél, hogy az ottani adottságoknak megfelelően termeljünk. Ha eddig egy gyengén termő területre 6 t/ha búza hozammal terveztünk a tápanyagszükséglet kiszámításakor, de precíziós adatok alapján kiderül, hogy ettől a területtől 2 t/ha búzatermésnél többet nem várhatunk, akkor érdemesebb az ilyen területen 2 t/ha búzára számolni tápanyagot. Ezzel magasabb hozamot nem fogunk elérni, de a költség oldalt csökkenteni tudjuk. Így ugyanannál a bevételnél kevesebb költséggel számolhatunk és emiatt a nyereségünk is nagyobb lesz. Viszont a tábla egy másik jobban termő részén elképzelhető, hogy a terület képes a 8 t/ha búzahozamra is. Ha mi itt mindig csak 6 t/ha hozamra terveztünk tápanyaggal, akkor itt nem maximáltuk ki a tábla adottságait. Ilyen területre érdemes 8 t/ha hozamra tervezni és ezek alapján tápanyagot kijuttatni. Ebben az esetben növeltük a bevétel oldalt és a költség oldalt egyaránt. Érdemes megvizsgálni, de valószínűsíthetőleg itt is nyereség többlettel számolhatunk.

A tápanyagkijuttatások és növényvédelmi kezelések is most már jobban időzíthetőek a technológia fejlődésének következtében. A pontosabb időjárás előrejelzés most már segít megítélni, hogy érdemes-e fejtrágyázni és ha igen, milyen mennyiségben mert mennyi bemosó csapadékra számíthatunk. A kihelyezett agrometeorológia állomásoknak köszönhetően most már látjuk melyik területeken mennyi csapadék hullott. Ezek sok esetben azt is méri, hogy milyen a talajhőmérséklet különböző mélységekben. Ezek alapján tudjuk, hogy meg van-e már a szükséges talajhőmérséklet a tavaszi vetések megkezdéséhez. Ugyanígy azt is láthatjuk már, hogy mely kártevők jelentek meg az ország különböző részein. Ezek alapján jobban becsülni tudjuk, hogy nálunk ezek a kártevők várhatóan mikor fognak megjelenni.

A precíziós gazdálkodás egy környezet kímélőbb gazdálkodási forma is. A kijuttatások jobb időzítésével akkor kerülnek ki a növényvédőszeresek amikor azok a legjobban tudnak hatni. Így nagyobb esély van arra, hogy egy kezelést nem kell megismételni. A jobb előrejelzés végett pedig, ha azt látjuk, hogy nincs is szükség egy adott évben kezelésre, akkor azt el is tudjuk hagyni ahelyett, hogy „becsukott szemmel” kijuttatjuk ahogy azt minden évben szoktuk is. (Bayer, Vértesy, Erdeiné)

Tápanyagkijuttatásnál is elkerülhetőek a feleslegek. Próbálunk arra törekedni, hogy ami kijutásra kerül az hasznosuljon is a kultúrában. Így el tudjuk kerülni például a nitrogén mélyebb rétegekbe és esetlegesen talajvízbe kerülését, mely rendkívül szennyező.

Egy dolog viszont gyengíti a precíziós gazdálkodás környezet kémelőbb megítélését. A technológia megvalósításához szükséges differenciált kijuttatásra alkalmas műtrágyaszórókat, vetőgépeket és permetezőket be kell szerezni. Ezeknek a gépeknek a gyártása is jelentős üvegházhatást okozó gázok kibocsátásával jár. Aki nem alkalmaz precíziós technológiát, annak megfelelnek a régebbi, differenciált kijuttatásra még nem alkalmas gépek. Viszont aki precíziósan akar gazdálkodni, kénytelen új gépeket beszerezni. Nem mellesleg, számtalanszor hallottam nagyapámtól, hogy a régi Államigazdaságokban sokkal kevesebb gép kellett egy adott terület megműveléséhez, mint most. Mióta kisebb gazdaság méretek lettek, több lett a gép is. Környékünkön a 200 ha feletti gazdaságokban jellemzően mindenhol van kombájn, vetőgép, permetező, eke és tárcsa és egy jó pár erőgép is. Ez gépkihasználság szempontjából nagyon nem tűnik hatékonynak az államigazdasági időkhöz képest. És a precíziós gazdálkodással a gépkihasználság tovább csökkenhet. Nálunk legalábbis mindenféleképpen. Jelenleg olyan helyre vetünk lucernát és zöldugart, ahol gépekkel több idő megfordulni vagy nehezebb a művelés a tábla szabálytalan alakja miatt. Ha a precíziós felmérések alapján kiderül, hogy ezek egyébként jól termő területek, akkor érdemes lesz inkább az ilyen részeken vetésforgót alkalmazni. A kötelezően vetendő lucernát és zöldugart pedig lehet érdemesebb lesz a szabályos, könnyen művelhető, de gyengén termő területekre vetni. Ezt azt jelentené, hogy több időre lesz szükség a műveléshez és vezethet oda is, hogy gépparkunkat ezért bővíteni kell. Tehát a precíziós gazdálkodás új gépvásárlásra ösztönöz. Az új gépgyártás pedig súlyos ökológiai lábnyommal jár.

3.1 Jelenlegi fejlettség

Mi gazdaságunkban is területeink adottságai és talajminősége nagyban különbözik. Emiatt a területeink nem képesek ugyanarra a hozamokra. Mindegyik táblán, sőt tábla részletein más-más módon lehet a leghatékonyabban gazdálkodni. Van, ahol kifizetődő több

műtrágyát használni mert az lényegesen nagyobb hozamokhoz vezet. Van, ahol több műtrágya nem jelent annyival nagyobb hozamokat és így nem kifizetődő annyit kiszórni. Van olyan terület, ahol érdemesebb az átlagnál alacsonyabb tőszámmal vetni, hogy vetőmag költségen spóroljunk, mert a nagyobb tőszámú vetés az adott területen nem vezet annyival magasabb hozamokhoz, hogy a többlet vetőmagköltség megtérüljön. Ezen a téren mi még csak gyerekcipőben járunk.

A 2021 évi digitális átállás pályázaton mi is részt vettünk kettő sikeres pályázattal. Ennek köszönhetően, most hozamtérkép készítésére alkalmas kombájnnal és egy legmodernebb precíziós technológiával felszerelt JD 6195 R traktorral dolgozunk. Precíziós szolgáltatást a támogatáshoz a KITE-nél igényeltünk. A szükséges talajmintavételezések a tábláink jó részén megtörtént és a KITE NDVI térképeket is készített a tábláinkról. Ezek az információk nagyon hasznosak, de egyelőre még nem használjuk. Ennek egyik fő oka ahogy azt korábban írtam is, hogy a munkagépeink nem képesek a differenciált művelésre. Sem műtrágyaszórónk, sem pedig vetőgépeink nem differenciálnak. Ettől függetlenül dolgozhatnánk egy komolyabb tápanyagutánpótlási tervből és differenciálhatnánk jobban táblánként.

Érdemes lenne megvizsgálni melyik táblánkon milyen talajművelést érdemes végezni. Egy kisebb termőképességű táblán érdemesebb inkább no-till technológiát alkalmazni? Melyik táblán érdemes szántani? Jelenleg minden táblát mélykultivátorozunk és tárcsázunk talajművelés gyanánt. De ezek, közel sem biztos, hogy minden területen kifizetődnek. Vagy érdemesebb lenne, úgy különbséget tenni, hogy a kukorica tarlókat mindig szántjuk, a többit pedig mélykultivátorozzuk és tárcsázzuk?

Nyilván gazdálkodói tapasztalatunk alapján tudjuk, hogy melyek a jobb termőképességű táblák vagy tábla részek és melyek a gyengébbek. Azt is tudják, hogy a szabálytalan, „csutkára” kijövő táblák vagy az „amőba” formájúak nehezen művelhetőek. A dombos, lankás táblákon pedig nagy az erózió. De ezeket jobb lenne számszerűsíteni. Mennyivel tényleg gyengébbek ezek a fajta területek?

Gazdaságunkkal az Agrár-környezetgazdálkodási támogatásban a kezdetek óta részt veszünk. Az elmúlt két ciklusban a vállalatok közül mindig majdnem mindegyiket vállaltuk is. Rendkívül érdekes számunkra az a kettő vállalat is melyek szerint területünk 15%-án pillangós növényt, 5%-án pedig zöldugar kultúrát kell vetni. A pillangós növényként mi a lucernát választottuk, mert a környéken több állattenyésztő is van és a lucerna bála keresett. Viszont a konvencionális szántóföldi növényekkel szemben, mint a búza, kukorica és az olajosak, sem a lucerna, sem pedig a zöldugar kultúra nem versenyképes. Ezeknél a növényeknél jóval kevesebb megtérüléssel lehet számolni, mint más kultúráknál. Éppen ezért a lucernát és a zöldugart arra szoktuk használni, hogy a nehezen megmunkálható területekre vetjük, mint a kis területű táblák, vagy pedig arra használjuk, hogy egy „amőba” vagy csutkára kijövő táblát szabályosra, könnyen megmunkálhatóvá alakítsunk. Viszont ez nem feltétlenül így érdekünk. Egy komolyabb átvizsgálás során könnyen kiderülhet, hogy szabálytalan alakú tábláink talajminősége és termőképessége jobb, mint néhány szabályos alakú táblánké. Ebben az esetben pedig érdemesebb lenne a szabályos táblákra vagy az ott található néhány tábla részre vetni inkább a lucernát és a zöldugart.

3.2 KITE szolgáltatása

A KITE-vel 2021. évben kezdtünk el együtt dolgozni precíziós gazdálkodás téren. A végcél az volt, hogy minél pontosabb tápanyagkijuttatási tervet tudjunk készíteni területeinkre az adott évben. Az ehhez szükséges adatokat a 2023.-as évre sikerült összegyűjteni. A kijuttatási térkép alapjának termőképességi térkép vált.

A termőképességi térkép elkészítéséhez, össze lett gyűjtve tábláinkról az elmúlt öt év NDVI felvétele. Fontos volt egy ilyen hosszabb periódust vizsgálni ahhoz, hogy az esetleges egy évben felmerülő nem konzekvens eltéréseket ki lehessen szűrni. Ilyen lehet, ha egy tábla egyébként jó termő területe nagy zöldtömeeggel vadkárral súlytott az egyik évben. Nyilván egy ilyen táblarészen az adott év NDVI felvételei kis zöldtömeget fognak jelezni. Viszont, ha öt évet vizsgálunk, látni fogjuk, hogy ezen a területen egyébként nagy zöldtömeg jellemző és ebből levonható a következtetés, hogy az az egy év eltérő információja nem releváns számunkra.

Az öt év NDVI felvételeinek összegzéséből már láthatjuk, hogy melyek egy tábla tipikusan erősebb és melyek gyengébben termő részei. Ezek alapján a táblákat 3-5 hektáros zónákra lehetett felbontani. A zóna méretek attól függtek, hogy egy tábla adott része mennyire homogén. Nagy homogén területeket elegendő volt kevés nagyobb zónára bontani. Ugyanakkor heterogénabb területeket célszerű volt sok kisebb zónára széttagolni. Ez így célszerű hiszen, ha egy heterogén táblán nagy zónákkal dolgozunk, akkor könnyen előfordulhat, hogy egy zónába belekerül jobban termő és gyengébben termő táblarész is. Az ilyen zónákra kiszámított átlagok viszont nem alkalmasak arra, hogy a termelési célok szempontjából például egy hatékony tápanyagtervet készítsünk. Lesz olyan rész a zónában, ahova túl sok lesz az átlag tápanyag és lesz olyan, ahol pedig túl kevés.

A zónák lehatárolását követően megtervezhető volt a talajmintavételezés. Minden zónából több minta került vételezésre és ezek átlaga szolgált az adott zóna talajminta eredményének. Ismerve, hogy milyen kultúrát fogunk vetni, ezen eredmények felhasználásával pedig elkészíthető volt a tápanyagterv a vetéshez. A tervet még az befolyásolta, hogy egy adott zónában mekkora hozam érhető el. Ha a táblára tervezett átlag hozam egy adott zónában nem volt elvárható, akkor oda tápanyagból is kevesebb a kijuttatandó.

A táblák helyes kaszterezésére pedig a kombájnunk által készített hozamtérképet tudjuk felhasználni. A hozamtérkép a kijuttatási terv elkészítéséhez nem a legalkalmasabb és ezért a zónák leellenőrzéséhez is csak nagyvonalakban használható. A hozamtérkép tipikusan mindig gyenge adatokat mutat a tábla szegésekben. Pedig itt nem mindig gyengébb a hozam. Viszont, ha a gépkezelő nem emeli fel időben a vágóasztalt a szegésben, ahol a növény már betakarításra került, akkor az ilyen helyeken nulla lesz az érték. Ezért ezeket az eltéréseket ki kell szűrni és a hozamtérképet inkább csak jól átgondolva és más terület adatokkal együtt felhasználni a tervezéshez.

4. MÓDSZER

Kiválasztok egy búzatáblát gazdaságunkból a tavalyi évből és ezen megvizsgálom, hogy mennyi ráfordítással mekkora hozamot tudtunk elérni. Ebből nyereséget számítok és ez lesz egyenletem egyik oldala. Ezek után megnézem, hogy az újonnan elkészített, precíziós adatokra épülő tápanyagterv alapján mekkora költségek mellett termeltünk volna ugyanezen a területen. Kielemezem, hogy mennyi lett volna így a várható hozam. Megnézem, hogy milyen ezeken felüli megtakarításokat és technológiai fejlesztéseket tudtunk volna még alkalmazni a precíziós gazdálkodás keretei között. Ezeket számszerűsítem és ez alapján itt is nyereséget számolok és ez lesz az egyenletem másik oldala. A két technológia nyereségét összehasonlítom és ebből látható lesz, hogy van-e és ha van mekkora a nyereségbeni különbség a két technológia között. Arra számítok, hogy ha hozamban nem is, de a költség oldalon fogok tudni megtakarítással számolni. Ebből következően a precíziós technológia nyereségesebbnek fog bizonyulni.

Ebből viszont még nem vonható le számunkra a következtetés, hogy jelenlegi technológiánkat teljesen felrúgva érdemes a precíziós technológia alkalmazása. Egy ilyen váltás jelentős gépberuházással is járna gazdaságunkban. Ettől viszont még jó néhány eleme a precíziós gazdálkodásban, úgy hiszem, már most, mindenféle egyéb gépberuházás nélkül alkalmazható lenne működésünkben.

5. BÚZA TECHNOLÓGIÁNK

Gépimunka költségek: A búza területeinket, előveteménytől függetlenül, vetés előtt mélykultivátorozzuk (7000 Ft/ha) és tárcsázzuk (5000 Ft/ha). A mélykultivátorozást gyakran lezárjuk egy gyűrűshengerrel (3000 Ft/ha) és a tárcsázást megszokta előzni egy műtrágyaszórás melyhez szükség van egy kiszolgáló traktorra és pótkocsira is (4000 Ft/ha). A terület előkészítését követően forgóboronás vetőgéppel vetünk (8000 Ft/ha). A kikelt búza területeket tavasszal kétszer fejtrágyázzuk ($2 \times 4000 = 8000$ Ft/ha) és minimum kétszer permetezzük is ($2 \times 4000 = 8000$ Ft/ha). A betakarítás költsége 20.000 Ft/ha. Ezek alapján a gépi költségek 63.000 Ft/ha-ra jönnek ki.

Vetőmag: Vetőmag dózis 230 kg/ha körül szokott lenni évente. A vetőmag költsége 150.000 Ft/t ár körül mozog. Tehát egy hektár vetőmagköltsége $230 \times 150.000 / 1.000 = 34.500$ Ft.

Tápanyag: A vetés előtt 6:24:12 arányú 200 kg/ha NPK műtrágyát juttatunk ki a táblákra. Ezt követően állományban kétszer fejtrágyáztunk és összesen 350 kg/ha pétisót juttatunk ki. A pétisót több alkalommal is vásároltunk az év során. Az átlagos beszerzési ár 109.000 Ft/t volt. Tehát egy hektárra $350 \times 109.000 / 1000 = 38.150$ Ft volt a kijuttatott pétisó értéke. Az NPK műtrágyát 193.000 Ft/t áron vásároltuk. Így egy hektárra $200 \times 193.000 / 1000 = 38.600$ Ft értékben raktunk ki NPK műtrágyát. Ezek alapján egy hektárra 76.750 Ft volt a tápanyag költségünk.

Növényvédelem: Gyomírtás az évben nem volt szükség és általában nem is szoktak gyomosodni nálunk a búza területek. A két növényvédelmi kezelés során kétszer rovar- és gombaölöztünk és ide számolom a lombtrágyázásokat is, mivel a lombtrágyát a növényvédelmi kezelésekkal egy menetben szoktuk kijuttatni. Három fajta lombtrágyával kezeltük az állományt összesen 26.190 Ft/ha költség szinten. A rovar- és gombaölős kezelések együtt 22.215 Ft/ha-ba kerültek. Így összesen a növényvédelmi költségek 48.405 Ft/ha voltak.

6. MINTATERÜLET

Telephelyünkhöz az egyik közelebbi „Vízházi” elnevezésű, megközelítőleg 30,5 ha alapterületű táblát választottam ki mintaterületként. Ezen a táblán a fentebb leírt technológiát alkalmaztunk, mint minden többi búzatáblán egyaránt. MV Ménrót fajtájú fémező vetőmagot vetettünk 2023. október 10.-én. Az elővetemény egy 3,3 t/ha hozamú őszi káposztarepce volt. A szármaradványokat bedolgoztuk. A repcét megelőzően búza volt a területen és az azt megelőző öt évben (2016-2021) pedig lucerna. A lucerna után, meglepetésünkre, gyenge volt 2022-ban a terület búza hozama. Azt a következtetést vontuk le, hogy bár lucerna nitrogénben gazdag talajt hagy vissza maga után, az öt évig területen lévő lucerna tápanyagutánpótlás nélkül sok tápanyagot vehetett fel a talajból és ez nem

lett megfelelően pótolva a búza vetése előtt. Nem mellesleg még két év múlva is a repcében is gond volt a lucerna árvakeléssel.

A Vízházi táblánk domborzata változó. Északról az egész tábla területe lejt a tábla déli félteke felé és számolhatunk egy jó 30 méter szintkülönbséggel. De a legmeredekebb lejtő a tábla Keleti szélén húzódik és lejt a tábla Keleti szélétől Nyugatra 100 méterre. A lejtő alján gyakori a vízmosás is nagy esőzésekor. A táblát délről egy dús legelő határolja és a déli oldaltól 30 méterre egy patak húzódik. A patakban csak tavasszal és esőzésekor van víz.



1. ábra: Műhold felvétel [<http://pgr.hu/>]



2. ábra: Vízházi tábla búzavetése

7. ELEMZÉS

7.1 Felhasznált adatok és megvalósítás

Gazdálkodói tapasztalatunk az, hogy a Vízházi tábla egy jó talajjal rendelkező, gazdaságunkban egy magas hozamokra képes terület. A síkabb, a műholdas felvételen sötétzöld színű részek jól teremnek és az állomány is jellemzően heterogén. A Keleti oldal a meredek lejtővel és a vízmosásos résszel, jól kivehetően világosabb a felvételen. Ezek a részek tipikusan gyengébben teremnek. A Déli, úgy mondva nedvesebb oldalon a közelben húzódó pataknak köszönhetően viszont megint csak jó termőképességű részek találhatóak. A gazdálkodói tapasztalatunkat alátámasztására megvizsgáltuk a 2022. évi repce betakarítás hozamtérképét.



3. ábra: Hozamtérkép [<http://deere.hu/>]

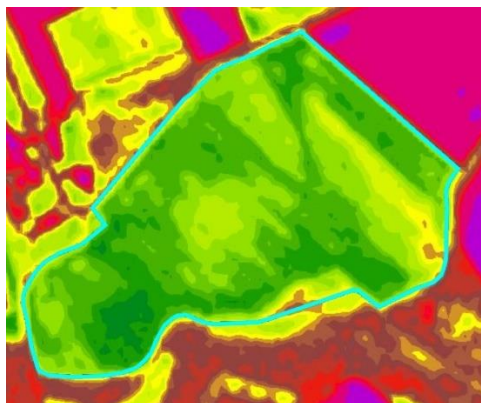
A hozamtérkép adatai némileg igazolják tapasztalatainkat, de vannak érdekes eltérések. A Keleti oldalon jól kivihető a lejtő és a vízmosás terület gyengébb hozama. A szegések gyenge termést mutatnak, de ez a korábban leírt kezelői hibák miatt lehetséges. A valódi hozam a szegésekben ennél erősebb kellett hogy legyen. Érdekes ugyanakkor a tábla sávvezése. Látszik a betakarítás irányvonala (Észak-kelet – Dél-nyugat irány) és úgy tűnik a mintha lenne egy jó pár fogás magashozammal és azt követi jó pár fogás gyenge hozammal. Ez sem hiszem, hogy teljesen fedi a valódi hozamokat. Két dologra tudok gondolni, vagy a betakarítás sebeségében van különbség a fogások között vagy pedig a kombájn

nem maga mellé fordult vissza egy fogás végén. Ehhez megvizsgáltuk a betakarítás sebességét a táblán.



4. ábra: Betakarítási sebesség [<http://deere.hu/>]

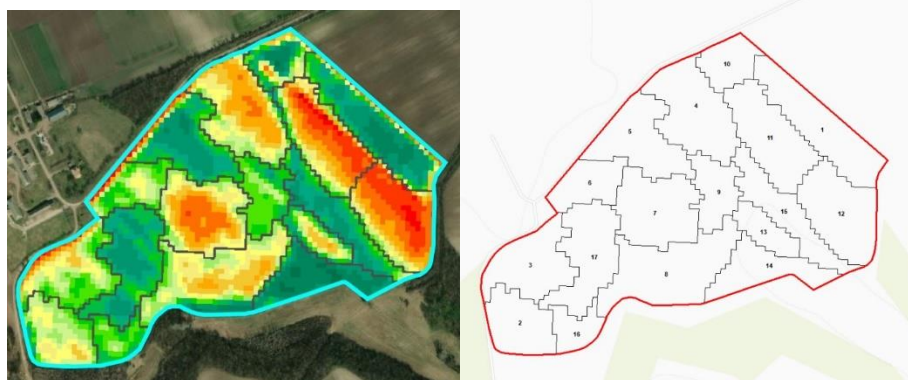
Piros jelzett a lassúbb sebesség, míg zölddel a gyorsabb. Itt jól látható, hogy hasonlóan a hozamtérképhez a kombájn betakarítás sebessége is sávos. Megkockázatom, hogy a sebesség sávozása megegyezik a hozamtérkép sávozásával. Itt jön be az, hogy a betakarításkor fogásokban szoktunk dolgozni. Tehát a kombájn nem maga mellé fordul vissza, hanem a robotkormánynak köszönhetően néhány fogást kihagyva egy távolabbi fogásba áll mindig bele. Az így elhagyott fogásokat meg később egyben takarítja be. Ezért fordulhat az elő, hogy egymás mellett több piros fogás van. Ekkor a kombájn valószínűleg emelkedőnek felfele ment, tehát lassabb volt és a hozammérés ilyenkor kisebb értéket mutatott valami oknál fogva. A zölddel jelzett részekon lejtőnek lefele mehetett. Ekkor gyorsabb volt és a hozammérő nagyobb értéket mutatott. Ennek alapján, azt a következtetést vonom le, hogy vagy nem teljesen jól használjuk a hozammérés funkciót a kombájnban, vagy pedig a hozamtérkép nem szolgál a legmegbízhatóbb eredményekkel a további tervezéshez. Ennek eldöntésére megvizsgáltam egy NDVI felvételt a tábláról 2023. márciusából amikor már a repce erős zöldsömmel rendelkezett.



5. ábra: NDVI felvétel [<http://pgr.hu/>]

Az NDVI felvétel megerősíti gazdálkodói tapasztalatunkat és a domborzati felvételekből levont következtetéseket. Tehát a hozamtérkép eredménye nem szolgál számunkra a legpontosabb adatokkal a további tervezéshez. Külön érdekesség, hogy az NDVI felvételén, jól látszik, hogy a tábla közepén is van egy gyengébb folt.

A következő lépésben a KITE segítségével az elmúlt öt év NDVI felvételei összesítve lettek és ezek alapján zónákra bontottuk a táblát.



6. ábra: Zónatérkép [<http://pgr.hu/>]

Minden zónából talajmintát vettünk több helyről és ezek minden zónában átlagolásra kerültek. Így meglettek a zónák talajvizsgálati eredményei. A tábla termőképességét ismerve 7 t/ha búzahozammal terveztünk és erre elkészítettük a tápanyagtervet.

7.2 Tápanyagutánpótlás

Zóna	N	N (max)	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	MgO
Dózis (kg/ha)						
Táblaáttag	153	130	66	18	0	16
1	164	130	84	0	0	34
2	141	130	49	0	0	17
3	140	130	0	0	0	16
4	154	130	79	33	0	16
5	145	130	25	0	0	17
6	140	130	24	0	0	16
7	153	130	86	32	0	0
8	158	130	89	37	0	17
9	144	130	91	40	0	17
10	162	130	50	0	0	34
11	165	170	83	29	0	15
12	145	130	82	26	0	15
13	160	130	90	38	0	17
14	171	130	53	47	0	0
15	166	130	51	0	0	17
16	145	130	72	0	0	0
17	148	130	85	0	0	17

7. ábra: Tápanyagterv [KITE dokumentumok]

Differenciált tápanyagkijuttatásra nem vagyunk képesek, mert műtrágyaszórónk erre nem alkalmas. Ennek következtében a továbbiakban átlagolva, per hektár alapon nézzük meg a tápanyagigényt.

Kijuttatandó hatóanyag tervezése

A táblázatban szereplő mértékegység: kg/ha.

Táblaáttag	N	N (max)	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	MgO	Mn	Cu	Zn
Hatóanyagigény	153	130	66	18	0	16	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	2,7 / 0,7
Kijuttatandó hatóanyag	130	130	66	18	-	-			

Maximálisan kijuttatható szerves és szervetlen N hatóanyag: 130 kg/ha

8. ábra: Kijuttatandó hatóanyag [KITE dokumentumok]

Nitrogénből a kijuttatandó hatóanyag mennyiség azért kevesebb mint az igény mert a Vízházi egy nitrátérzékeny terület és itt évente 130 kg/ha nitrogén hatóanyag a maximum kijuttatható. A KITE javaslata szerint az alábbi készítményeket kellene választanunk ki-juttatáskor.

Készítmények kiválasztása

Műtrágyázási mód	Tervezéshez választott hatóanyag	Megosztás (%)	Műtrágya	Dózis		Differenciálás nélkül	
				kg/ha	kg/tábla		
Alaptrágya	Foszfor-pentoxid	100%	MAP	127	3980		 
Alaptrágya	Kálium-oxid	100%	Kálisó	29	919		 
I. fejtrágya	Nitrogén	60%	MAS 27	341	10682		 
II. fejtrágya	Nitrogén	15%	MAS 27	85	2670		 

9. ábra: Készítmények [KITE dokumentumok]

Számoljunk az általunk felhasznált pétisó árral, azaz 109.000 Ft/t-val. A legutóbbi ismeretünk szerint a MAP 260.000 Ft/t és a Kálisó pedig 185.000 Ft/t. Ezekkel a számokkal kalkulálva egy hektár tápanyagköltsége $0,127 \times 260.000 + 0,029 \times 185.000 + (0,341 + 0,04685) \times 109.000 = 33.020 + 53.650 + 46.434 = 133.104$ Ft/ha.

Ehhez hozzá jön még az, hogy a mivel MAP és Kálisót juttatunk ki NPK helyett, ezért szükség van két menetben végezni a műtrágyaszórást. Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi technológia gépmunka költségei még egy műtrágyaszórás költségével emelkedik, azaz 4.000 Ft/ha-ral. Ez a technológia így egy jóval magasabb költséget vonz maga után. Ennek elbírálását a következő fejezetben vizsgálom.

A precíziós tervezésből viszont levonható néhány egyéb megfigyelés is.

Költségcsökkentés: A jelenlegi technológiában kijuttatott hatóanyag mennyisége nitrogénből $200 \times 6\% + 350 \times 27\% = 106,5$ kg, foszforból $200 \times 24\% = 48$ kg és káliumból pedig $200 \times 12\% = 24$ kg. Az alábbi táblázat összefoglalja, hogy ez hány százaléka annak, amit a precíziós technológia javasol.

kg/ha	Jelenleg	Precíziós	% arány
N	106.5	130	82%
P	48	66	73%
K	24	18	133%

10. ábra: Hatóanyag mennyiségek

Nitrogénből és foszforból ~80% körül juttatunk ki jelenleg, viszont káliumból 133%-ot. Ennek tudatában érdekesebb lenne káliumból is csak ~80%-ot kijuttatni vagy legalábbis

nem többet, mint a javasolt adag. Ez költségcsökkenéshez vezet, de várhatóan nem jár hozamkieséssel. A 18 kg javasolt mennyiség 80%-a ~14 kg. Tehát $24 \text{ kg} - 14 \text{ kg} = 10 \text{ kg}$ Kálium kijuttatását lehet megtakarítani. Ha 18 kg Kálium hatóanyagértéke 53.650 Ft (fentebb számolás), akkor 10 kg értéke $10 / 18 \times 53.650 = 29.806 \text{ Ft}$. Ennyi megtakarítással lehet számolni.

Fejtrágyázás: Tavasszal most is kétszer és ősszel még esetleg egy alkalommal fejtrágyázzuk a búzát. Az idei évben 150 kg/ha pétisót juttatunk ki első menetben és 200 kg/ha-t másodikban. Ez azt jelenti, hogy az összes nitrogénnek (NPK nitrogéntartalmát nem számolva) a 43% ment ki az első körben és 57% a másodikban. A javaslat szerint 60:15 arányban lenne érdemesebb a kijuttatást végezni. Ezt érdemes lenne megpróbálni, mert tapasztalatunk az, hogy a pétisó egyébként is nagyon nehezen oldódik be a talajra juttatva. Idén tavasszal 30 mm eső után is még lehetett látni pétisó szemeket a talajfelszínen. A fejtrágyázás ez irányba történő változtatása költségcsökkenéssel nem járna de elképzelhető, hogy magasabb hozamhoz vezetne, hiszen a tápanyagnak több ideje lenne beoldódni és felvehetővé válni a növény számára.

7.3 Művelőnyom vetése

Jelenleg a vetőgépet úgy állítjuk be, hogy a művelőnyomot is elvesse. Ennek következtében, amikor növényvédelmi kezelést végzünk a permetező kitapossa magának a művelőnyomot és onnantól azt használjuk. Próbálunk mindig ezen a nyomon maradni a kezelésakor és máshol nem taposni. Ez viszont azzal jár, hogy a művelőnyomban lévő növények nem tudnak fejlődni és ha nem is hallnak el, de termést nem hoznak és minden egyes kezelés során sérülnek. Ez költség oldalon azt eredményezi, hogy a művelő nyomba vetett vetőmag kárba megy. Tehát, ha a vetőgépet úgy állítjuk be, hogy a művelőnyomba már eleve ne is vessen, akkor vetőmag költséget tudunk megspórolni. És ez igen jelentős is lehet.

Egy művelőnyom az 2 x 50 cm széles, tehát összesen 1 méter. Permetező keretünk 18 méteres, tehát 18 méterenként 1 méter szélességben jelenleg feleslegesen vetünk. Egy 1 hektáros területen ezt azt jelenti, hogy $10.000 / 18 = 556 \text{ m}^2$ művelőnyom terület van. A

legutóbbi búzavetéshez 150.000 Ft/t áron vettünk vetőmagot és 230 kg/ha dózissal vetettünk. Ezek alapján az egy hektárra eső vetőmag költség $0,23 \text{ t/ha} \times 150.000 \text{ Ft/t} = 34.500 \text{ Ft/ha}$ volt. Így kiszámolható, hogy az egy hektárra eső 556 m² művelőnyom területre $556 \times 34.500 / 10000 = 1.917 \text{ Ft/ha}$ értékű vetőmagot feleslegesen vetettünk el. Egy átlagos évben 200 ha körül vetünk búzát. Tehát $200 \times 1.917 = 383.400 \text{ Ft}$ vetőmag költséget feleslegesen adtunk ki. Nyilván a technológia kiépítése is pénzbe kerül a vetőgépen, de becsléseim szerint egy év alatt már megtérülhetne ez a beruházás a vetőgépünkön. Nem beszélve arról, hogy ha ezáltal a repce vetőmagon is tudunk így spórolni a művelőnyom vetésének kihagyásával. Repcéhez 125.000 Ft/zsák áron vettünk legutóbb vetőmagot. Egy zsák 9 kg körül van és mi 2,4 kg/ha dózissal szoktunk vetni. Ezek alapján egy hektár vetésénél a művelőnyomba jelenleg $556 \times 2,4 / 10000 = 0,13 \text{ kg}$ vetőmag feleslegesen kerül vetésre. Ennek értéke $0,13 \times 125.000 / 9 = 1.853 \text{ Ft}$. Egy átlagos évben 100 hektár területre vetünk repcét. Tehát a művelőnyom vetésének elhagyásával évente $100 \times 1.853 = 185.333 \text{ Ft}$ vetőmag költséget tudnánk megspórolni.

A művelőnyomba vetett növények taposása sérülésekkel jár. A sérült növények pedig fogékonyabban a gombabetegségekre vagy a kártevőkre. Ezáltal állományuk könnyebben fertőzötté válhat. Ez megjelenhet terméshozam kiesésben vagy szükség lehet többszöri növényvédelmi kezelésre, ami költséges. Ha a művelőnyomba nem vetünk és ezáltal elkerüljük a taposást és felesleges növény sérüléseket, akkor állományuk egészségesebb lesz.

7.4 Robotkormány

Egy 100 m széles és 100 m hosszú egy hektár területű táblán egy 6 m munkaszélességű munkagépet húzó robotkormányval vezérelt traktor 16,7-szor fordul meg a teljes terület megműveléséhez. Ha ugyanezt a munkagépet egy robotkormány nélküli traktor húzza és 30 cm ráfedéssel számolunk, akkor ennek a traktornak 17,5-ször kell megfordulnia, hogy a táblát befejezze. Tehát 0,9-szer több fordulás szükséges egy gépkezelő által kormányzott traktorral való dolgozás során. Ez azt jelenti, hogy $0,9 \times 100 = 90 \text{ m}^2$ feleslegesen kétszer kerül megművelésre egy hektárból. Egy hektár megművelése így több időbe ke-

rül. Ezáltal lassúbb a munkavégzés és lesz felesleges taposás is. Magasabb a gázolaj fogyasztás is, és ha pedig vetésről van szó, akkor 90 m²-re feleslegesen duplán kerül ki vetőmag. Kétszáz hektár megművelésénél ez 18.000 m², vagyis majdnem két hektárnyi feleslegesen megművelt és elvetett területet jelent. Ha csak vetőmag költségmegtakarítással számolunk, akkor 200 ha búza vetésénél 230 kg/ha vetőmag dózisének $1,8 \times 230 = 414$ kg vetőmagot lehet megspórolni. Ennek értéke $414 \times 150.000 / 1000 = 62.100$ Ft (vagy $62.100 / 200 = 310$ Ft/ha).

Ez véleményem szerint nem egy jelentős megtakarítás sem vetőmag oldalon sem pedig géphasználatban vagy üzemanyagfogyasztásban. Ilyen szintű megtakarítások mellett a robotkormány beruházási költsége csak nagyon lassan térül meg. Viszont a robotkormány ad egy olyan kényelmet és munkabiztonságot, amit nehéz számszerűsíteni. A kezelő sokkal tovább bírja a munkát és jobban oda tud figyelni a munkagép helyes működésére mert nem kell a kormányzással foglalkozzon.

7.5 Szakaszolás

Gazdaságunkban a vetőgép szakaszolásra nem képes. Átlagosan 2 méter rávetéssel számolunk a szegésekben. Ez egy háromszög alakú táblán két méternél nagyobb, viszont egy szabályosabb téglalap alakú táblán kisebb. Megint csak egy 100 m széles és 100 m hosszú táblánál ez egy szegésnél $2 \times 100 = 200$ m² rávetést jelent. A kettő szegésben tehát összesen 400 m² rávetéssel számolhatunk. Ennek a 400 m²-nek az elvetéséhez $400 \times 230 / 10000 = 9,2$ kg vetőmag szükséges. Ennyi feleslegesen elvetett vetőmag értéke $9,2 \times 150.000 / 1000 = 1380$ Ft. Tehát 200 ha búza vetése esetén $200 \times 1380 = 276.000$ Ft (vagy $276.000 / 200 = 1.380$ Ft/ha) vetőmag költség megspórolható.

Permetezésnél ugyanígy számolhatunk minimum 2 méter széles duplán szórt területtel a szegésben. Ez ugyancsak 400 m² duplán kezelt területet jelent. Egy hektár búza növényvédelmi kezelése gazdaságunkban megközelíthetőleg 50.000 Ft költséggel jár. Ezek alapján, ha a permetezőgép szakaszolni tudna, akkor $400 \times 50.000 / 10.000 = 2000$ Ft növényvédőszer megtakarítást tudnánk elérni hektáronként. Kétszáz hektáron ez 400.000 Ft.-ot jelentene.

Ezen felül a legtöbb tábla nem szélessége nem osztható 18-al. Tipikusan az utolsó menet 18 méternél kevesebbre jön ki. Ha ez csak 14 méter, akkor 4 méter duplán permetezett szakasszal számolhatunk. Ez nem minden esetben ennyire egyértelmű mert a mi permetezőnk 18 méteres kerete is négy szakaszból áll. Tehát 4,5 méterenként képesek vagyunk szakaszolni. Ez nem automatikus, hanem a kezelő felelősége ennek pontos kezelése.

Ezek véleményem szerint ugyancsak kevés megtakarítást jelentenek a gépek beszerzésének költségeivel szemben. Mégis úgy gondolom, hogy fejlődni kell, és amikor eljön annak az ideje, hogy egy gazda új vetőgépet és permetezőt vásároljon, akkor a szakaszolásra képes gépeket kell választani.

7.6 Eredmény

Ft/ha	Jelenleg	Precíziós	Különbség
Gépimunka	63,000	67,000	4,000
Vetőmag	34,500	34,500	-
Tápanyag	76,750	133,104	56,354
Növényvédelem	48,405	48,405	-
Összesen	222,655	283,009	60,354

11. ábra: Összehasonlítás

Jelenlegi búza technológiánk tápanyag költsége a fentebb számolt 76.750 Ft/ha, tehát $133.104 - 76.750 = 56.354$ Ft/ha-ral kevesebb mint a precíziós tápanyagterv szerint kijuttatandó tápanyag költsége. A búza termény ára jelenleg 70.000 Ft/t körül mozog minőségtől függően. Ezek alapján a precíziós technológia tápanyagutánpótlása akkor térül meg, ha $56.354 / 70.000 = 0,8$ t/ha-ral magasabb hozamot tudunk realizálni.

A jelenlegi technológiával, megfelelő időjárási viszonyok mellett, egy évben 7 t/ha hozamot el tudunk érni. A precízióssal 7,8 t/ha-t kellene realizálni, ahhoz, hogy nyereségben ugyanott legyünk, mint a jelenlegi technológiával. Ez több mint 11%-kal nagyobb hozamot jelent. Ez még tán nem irreális, de azért kockázatos, mert ekkora hozamot még nem realizáltunk egyik évben sem. És ha ezt a hozamot el is érjük, akkor is még csak ugyanott vagyunk nyereségben, mint a jelenlegi technológiával. Lehet egy próbát tenni, de véleményem szerint messze nem garantált a sikeresség.

Érdekes lenne megvizsgálni, hogy mi történik egy olyan évben amikor az időjárás nem kedvez és például a jelenlegi technológiával csak 4 t/ha búza terem. Vajon precíziósan elérhető ilyenkor 5 t/ha? Egy ilyen évben a búza termény ára is magasabb. Ha a termény ár például 80.000 Ft/t-ra emelkedik, akkor már csak $56.354 / 80.000 = 0,7$ t/ha-ra magasabb hozamra van szükség, ahhoz, hogy eredményesebb legyen a precíziós tápanyagutánpótlás.

Ami viszont rendkívül érdekes lehet számunkra az a megtakarítás lehetősége a tápanyagutánpótlásban. Kálium műtrágyából feleslegesen juttatunk ki nagy mennyiséget. Ha a mennyiség visszavételével csökkenteni tudjuk a tápanyagutánpótlás költségét 29.806 Ft/ha-ral akkor hozamcsökkenés nélkül, akkor jelenlegi technológiánk nyeresége megnő. A tervezett 7 t/ha hozammal számolva 70.000 Ft/t áron a jelenlegi bevételünk 490.000 Ft/ha. A mostani technológia 222.655 Ft/ha költsége mellett így 267.345 Ft/ha a nyereség. Csökkentett Kálium dózissal számolva a nyereség 297.151 Ft-ra emelkedik.

8. ÖSSZEFOGLALÓK

8.1 Magyarul

Dolgozatomban saját gazdálkodásunkon keresztül mutatom be a búza termelésének eredményességét. Összehasonlítom jelenleg használt technológiánk költségét és egy a gazdaságunkra összeállított precíziós technológia becsült költségeit.

Jelenlegi technológiánk egy nagyon leegyszerűsített tápanyagtervet követ, de néhány eleme a precíziós gazdálkodásnak már nálunk is megtalálható. Erőgépeink robotkormánnyal felszereltek és kombájnunk hozamtérkép készítésére képes. Területeinken precíziós módon történt talajmintázás és műhold felvételek alapján termőképességi térkép lett összeállítva tábláink egy részéről. Ezen adatok alapján meghatároztunk egy új, precíziós alapokra fektetett tápanyagtervet.

Azt eddig is számolni tudtuk, hogy Káliumból túl sok kerül ki a területre. Emiatt évek óta Foszfor túlsúlyos NPK műtrágyákat alkalmazunk. Az viszont meglepetés volt, hogy a

Kálium műtrágya kijuttatást még ennél is jobban visszavehetjük. Foszforból és Nitrogénből viszont csak a javasolt mennyiség ~80%-át juttatjuk ki jelenleg. A javasolt mennyiségek 100%-ának kijuttatása viszont jelentős költségnövekedéssel járna. Gazdálkodói tapasztalataink szerint, az pedig bizonytalan, hogy ez a tápanyagterv annyival magasabb hozamokhoz vezessen, hogy ezek az emelkedett költségek kényelmesen megtérüljenek.

Az eredményeimet nagyban meghatározzák a műtrágya árak. A jelenlegi technológiánkban NPK műtrágyát használunk, míg a precíziós terv MAP és Kálisó műtrágyákkal tervez. Ezeknek az árait viszont nehéz összehasonlítani. Egy NPK ára könnyen lehet, hogy kedvezőbb, ha hatóanyag árra visszaszámoljuk mint a MAP és Kálisó hatóanyag árak. Ennek oka lehet, hogy a műtrágya kereskedők különböző helyről és különböző időkben szerzik be műtrágyáikat. Emiatt viszont a számolásaimat is érdemes újra ellenőrizni különböző árszinteken. Kedvezőbb MAP és Kálisó áraknál a precíziós technológiánál már kedvezőbb megtérüléssel számolhatunk.

8.2 Angolul

This essay illustrates the effectiveness of wheat production through our own technology on our family-run farm. I compare the costs of our current technology with the estimated costs of precision farming technology. Our current technology follows a very simplified nutrient plan. We, however, already have some elements of precision farming. Our machinery is equipped with RTK, and our harvester is capable of yield mapping. We took precision soil sampling and used NDVI satellite imagery to be able to analyze some of our fields. Based on this data, we have developed a new nutrient plan based on precision methods.

We have already been aware that each year we use a bit of excess of potassium fertilizer on our fields. This is why for years we have been using phosphorus-heavy NPK fertilizers with somewhat less potassium content. However, it was surprising to find that we can further reduce potassium fertilizer application. Currently, we only apply around 80% of

the recommended amount of phosphorus and nitrogen. However, applying the full recommended amounts would come with significant cost increases. Based on our farming experience, it is uncertain whether this nutrient plan will result in significantly higher yields to comfortably offset these increased costs.

The prices of fertilizers greatly influence my results. In our current technology, we use NPK fertilizers, while the precision plan is designed with MAP and potassium sulfate fertilizers. However, comparing their prices is challenging. The price of NPK might appear more favorable if we calculate it based on active ingredient prices. This could be because fertilizer suppliers source their products from different places and at different times. Therefore, it is worth rechecking my calculations at various price levels. With more favorable prices for MAP and potassium sulfate, we can anticipate a more favorable return on investment with precision technology.

9. IRODALOMJEGYZÉK

Erdeiné Késmárki-Gally Szilvia (2020): A precíziós gazdálkodás jelentősége a mezőgazdaság versenyképességében; <https://ojs3.mtak.hu/index.php/mksv/article/view/ORCID/2485>; Letöltés dátuma: 2024. április 28.

Giesler Simone. (2018): Digitisation in agriculture -from precision farming to farming 4.0. Bioeconomy BW. <https://www.biooekonomie-bw.de/en/articles/dossiers/digitisation-in-agriculture-from-precision-farming-to-farming-40/>; Letöltés dátuma 2024. április 28.

Remico Schrijver, Krijn Poppe, Cornelia Daheim: Precision agriculture and the future of farming in Europe: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU\(2016\)581892_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU(2016)581892_EN.pdf); Letöltés dátuma: 2024. április 21.

Davide Patteri, Natalie Sarkic-Todd: Europe entering the era of ‘precision agriculture’ (2015) - https://euractiv.eu/wp-content/uploads/special-report/euractiv_special_report_-_innovation_feeding_the_world_0-1.pdf; Letöltés dátuma: 2024. április 21.

EURACTIV EVENTS - Bogna Wiech, Malte Ketelsen, Zoran Popovici, Precision Agriculture – What do EU farmers want?(2022)- <https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/video/precision-agriculture-what-do-eu-farmers-want/>; Letöltés dátuma: 2024. április 21.

Bayer - The Tomorrow Farm - Vonnie Lea: Shoebox Satellites and Pocket Computers: The Future of the Farm (2020) <https://thetomorrowfarm.podbean.com/e/shoebox-satellites-and-pocket-computers-the-future-of-the-farm/>; Letöltés dátuma: 2024. április 21.

Központi Statisztikai Hivatal: Agrárcenzus eredmények – Agrárdigitalizáció: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/agrardigitalizacio/index.html> (2020); Letöltés dátuma: 2024. április 21.

Vértesy László - MATE - Precíziós mezőgazdaság: helyzetkép és gazdasági megfontolások (2023) - <https://korforgas.uni-mate.hu/documents/3045980/0/MATE-KGEK+-+2023-02+VL+Prec%C3%ADzi%C3%B3s+MG.pdf/73c8a9ae-ae89-1612-c29c-b2d2e331e666?t=1682348604228>; Letöltés dátuma: 2024. április 21.

Baio FHR, da Silva SP, Camolese HS & Neves DC. 2017. Financial analysis of the investment in precision agriculture techniques on cotton production. *Journal of Brazilian Association of Agriculture* 37(4):838-847.

Popp J., Erdei E., Oláh J.: A precíziós gazdálkodás kilátásai Magyarországon, Debreceni Egyetem (2018) - <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/c16e150d-b849-49a5-a6bc-bb87b0d5e0ee/content>; Letöltés dátuma: 2024. április 21.

10. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Műhold felvétel [http://pgr.hu/]	29
2. ábra: Vízházi tábla búzavetése	29
3. ábra: Hozamtérkép [http://deere.hu/]	30
4. ábra: Betakarítási sebesség [http://deere.hu/]	31
5. ábra: NDVI felvétel [http://pgr.hu/]	32
6. ábra: Zónatérkép [http://pgr.hu/]	32
7. ábra: Tápanyagterv [KITE dokumentumok]	33
8. ábra: Kijuttatandó hatóanyag [KITE dokumentumok]	33
9. ábra: Készítmények [KITE dokumentumok]	34
10. ábra: Hatóanyag mennyiségek	34
11. ábra: Összehasonlítás	38