

**Felcsúti Letenyey Lajos Gimnázium Technikum és Szakképző
Iskola**

Tudományos Diákköri Dolgozat

Precíziós megoldások cégcsoportunknál

Szerző: Léber Máté

11. osztályos mezőgazdasági technikus

Felkészítő tanárok: Kulcsár Beáta

Csiba Zoltán

Felcsút

2024

Tartalom

1.	Bevezetés.....	3
1.1	A témaválasztás jelentősége és aktualitása	3
1.2	A kutatás típusa	4
1.3	A dolgozat célkitűzései.....	4
1.4	A dolgozat kutatási kérdései és hipotézisei	4
2.	Szakirodalmi áttekintés.....	6
2.1	A kutatás alapfogalmai.....	6
2.2	Precíziós gazdálkodás	8
2.3	Pénzügyi források biztosítása a fejlesztéshez	10
2.4	Új technológia bevezetése	10
2.5	Költséganalízis.....	13
2.6	Talaj tulajdonságai:.....	15
3	Anyagok és módszerek	19
3.1	Saját kutatás bemutatása	19
3.2	A vizsgálat helyszínének bemutatása	20
3.2.1	A Léber cégcsoport története.....	20
3.2.2	A Léber cégcsoport telephelyei	21
3.2.3	Precíziós megoldások cégcsoportunkban.....	21
3.2.4	Saját tapasztalataim megosztása	24
3.2.5	Felhasznált szoftverek	27
4.	Eredmények és kiértékelésük	28
5.	Összefoglalás	43
6.	Irodalomjegyzék.....	44

1. Bevezetés

„Felértékelődik a hagyományos agrártudás, amely pontos ismerete és alkalmazása nélkül sem a precíziós gazdálkodás, sem az agrárdigitalizáció gyakorlati megvalósítása nem lehet hatékony.”

(Dr. Gyuricza Csaba)¹



1. ábra: Léber Kft.²
(Saját fotó)

1.1 A témaválasztás jelentősége és aktualitása

Családi vállalkozásunk filozófiája a környezettudatos, fenntartható gazdálkodás minél magasabb színvonalú művelése, mely számunkra a jövőt jelképezi. Kötelességünknek érezzük a környezetvédelmi szempontokat gazdálkodásunk során teljes mértékben figyelembe venni, ezért törekszünk a legmodernebb technológia alkalmazására, ismereteink, szaktudásunk folyamatos bővítésére. A körülöttünk lévő világ egyre inkább változik, és ezekhez a változásokhoz alkalmazkodnunk kell. Cégcsoportunk a fejlődés érdekében több pályázaton is részt vett, annak érdekében, hogy kapacitásainkat növeljük, s csúcstechnológiákat alkalmazzunk. Az új technológiák pedig egész másfajta gondolkodást kívánnak, és a gyakorlati napi rutint teljesen felülírták. Bizonyos feladatokra többet és jobban kell figyelnünk, míg bizonyos feladatokra kevesebb energiát kell fordítanunk.

Szakmai tudásunk bővítése elengedhetetlen jelentőségű. Ahhoz, hogy a precíziós eszközöket tudjuk használni, először is fontos, hogy megértsük a működésüket, logikai felépítésüket. A precíziós gépek ma már a versenyképesség alapját képezik, és a bennük rejlő lehetőségek sokaságát jobb minél előbb alaposan megismernünk. Gyermekkorom óta érdekelt az informatika, Édesapámmal sokszor mentem szakmai kiállításokra, ahol elvarázsoltak a modern technológiai vívmányok, és azon voltam, hogy Édesapám segítségével mielőbb megértsem azok működési elveit.

Dolgozatom vizsgálati célja az volt, hogy a cégcsoportunkban zajló fejlesztések, precíziós gépek használatának gyakorlati tapasztalatait összefoglaljam, mely kiterjed a differenciált kijuttatás által elért eredményeinkre (műtrágya, növényvédőszer felhasználásának csökkentése), s az ez

¹ <https://www.agroinform.hu/gazdasag/3-dolog-amit-precizios-gazdalkodasrol-tudni-kell-54111-001>

² Léber Kft. telephelye Héregen (forrás: saját kép)

által keletkező költségmegtakarításokra is. Fontosnak tartottam, hogy tájékoztatást adjak az érdeklődők számára a hozam térképek gyakorlati oldalról való megközelítéséről, a precíziós gépek okozta környezeti hatásokról, és az anyagköltségekben mutatkozó eredményeinkről.

1.2 A kutatás típusa

A kutatásom komplexnek mondható, mert a felderítő, a leíró és a magyarázó kutatási típust együttesen igyekeztem alkalmazni dolgozatom megírása során.

Leíró: a telephelyünk, precíziós gépeink rövid ismertetése, bemutatása.

Felderítő: a differenciált kijuttatása során szerzett 1,5 éves gyakorlati tapasztalatok megosztása (alapanyagaink felhasználási mennyiségének vizsgálata).

Magyarázó: empirikus adatok összehasonlító elemzésének elvégzése.

1.3 A dolgozat célkitűzései

Dolgozatom célja, hogy tudásomat elmélyítsem a fenntartható gazdaság, a csúcstechnológia alkalmazásának témakörében. Továbbá az általunk vásárolt precíziós eszközök szélesebb körű megismerése és további fejlesztési lehetőségek keresése versenyképességünk növelésének fókuszba helyezésével.

1.4 A dolgozat kutatási kérdései és hipotézisei

Dolgozatom az alábbi kutatási kérdésekre keresi a választ:

KK1: A hozamtérképek vajon milyen jelentőséggel bírnak a differenciált kijuttatás során?

KK2: Milyen korreláció figyelhető meg a differenciált kijuttatás és a környezeti terhelés csökkentése között? Az általunk használt növényvédőszeresek, műtrágyák mennyiségét valóban tudjuk-e csökkenteni a precíziós megoldásokkal?

KK3: Költség oldalról jelentkezik-e megtakarítás a csúcstechnológia és a hagyományos technológiával szemben, ezáltal hosszútávon a befektetésünk megtérülhet-e?

A kutatási kérdésekre előzetesen a következő felvetéseket (hipotéziseket) fogalmaztam meg:

H1 (KK1): Feltételezem, hogy a megfelelő talajvizsgálatok, a zónák pontos feltérképezése, a talajmintavételezés, a differenciált kijuttatás leghatékonyabb eszközeinek ismerete, az optimális működtetéshez elengedhetetlen.

H2 (KK2): Feltételezem, hogy jelentős összefüggés van a differenciált kijuttatás és a környezeti terhelés csökkentése között. Ezáltal az általunk felhasznált növényvédőszeresek, és a műtrágyák kijuttatott mennyiségének csökkenését várom.

H3 (KK3): Feltételezem, hogy költség oldalról megtakarítást tudok bemutatni az olvasó számára.

2. Szakirodalmi áttekintés

A kutatáshoz kapcsolódó szakirodalom bemutatásával az volt a célom, hogy munkám logikailag átlátható legyen, és hasznos tájékoztatást nyújtson a kérdéskör iránt érdeklődők számára.

2.1 A kutatás alapfogalmai

Agrárinformatika: Átfogó informatikai rendszerek lehetővé teszik, hogy a telephelyek hatékonyan tudjanak működni. A technológiai folyamatokat adatkommunikációs kimenetekkel látják el, s ennek révén adatokat lehet gyűjteni, naplózni, elemezni. Az üzemeltető könnyen, gyorsan kap egy aktuális információt telephelyeiről, s gyors beavatkozásokat tud eszközölni a normáltól való eltérések esetén, és ezzel a problémák megelőzhetősége is jelentős mértékű lesz. (Zentai, 2021)

Differenciált kijuttatás: A mezőgazdaságban alkalmazott egyik precíziós technológia, amelynek célja a növényvédelem és a tápanyag-utánpótlás optimalizálása. A talajfoltok adottságainak megfelelően tervezzük meg a tápanyag összetételét, a tőszámot vagy a növényvédőszer dózist, a kijuttatás is aszerint történik. A differenciált kijuttatás előnye, hogy a növények csak a szükséges mennyiségű tápanyagot kapják meg, ami csökkenti a felesleges tápanyagok kijuttatását és a környezeti hatásokat.³

Fenntarthatóság: Saját szükségleteink kielégítése anélkül, hogy veszélyeztetnénk a jövő generációit, hogy a későbbiekben is számukra megfelelő életet tudjanak élni, és szükségleteiket kielégíthessék. A természeti, társadalmi és gazdasági erőforrások együttes alkalmazására van szükség. (Hardon, 2009)

Fejlesztés: Minden olyan technológiai, gyártási folyamatra kiható procedúra, melynek célja az eljárás egyszerűsítése, optimalizálása. Hazánkban a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal koordinálja különféle projektek segítségével. (Németi, 2003)

Hozamtérkép: A hozamtérkép adja az egyik legjobb visszajelzést területeink heterogenitásáról. Olyan adatgyűjtési módszer, amely a betakarítással egy menetben történik, tehát nem igényel külön műveletet, a terület újabb bejárását és taposását. Fontos információ, egyfajta kontrollt jelent tápanyag-felhasználásunk, adott szezonen belüli gazdálkodásunk eredményességéről. Nem utolsó sorban, utat nyit a helyspecifikus gazdálkodás felé.⁴

³ <https://talajreform.hu/szolgalaltasok/differencialt-kijuttatas/>

⁴ <https://www.nextfarming.hu/gazdalkodoknak/ujdonsagok/nextfarming-ujdonsagok/a-hozamterkep-sokkal-toebb-annal-mint-gondolna>

Költség: A gazdasági tevékenység során felhasznált tényezők pénzben kifejezett értéke. A költségeket az inputok jellege és a termelési folyamatban betöltött szerepük, valamint a döntési problémától függően változó, vagy állandó jellegük alapján különböző típusokba sorolják. (Sztanó, 2013)

Költséganalízis: Az értékesítési elemzés kiegészítője, hiszen míg az utóbbi az eredményekre fókuszál, addig az előbbi azon költségeket vizsgálja, amelyek az eredmények eléréséhez vezető folyamatok során keletkeztek. (Sztanó, 2013)

Önköltségszámítás: Az önköltség egy komplex mutatószám, amely megmutatja, hogy a választott kalkulációs egységre a szervezet mennyi élő- és holtmunka ráfordítást fordított, más oldalról közelítve: a kalkulációs egységre az összköltségből mennyit számolt el. (Sztanó, 2013)

Precíziós gazdálkodás: Műszaki, informatikai, termesztéstechnológiai rendszerek együttes alkalmazása, melynek segítségével a gazdálkodások termelékenysége jóval hatékonyabb, s ennek révén a fenntarthatóság, versenyképesség növelhető. (Zentai, 2021)

Precíziós telephely: Az OkosFarm olyan mezőgazdasági, illetve állattartó-telephely jellemzője, amely magas szintű adatkommunikációra képes épületegyüttesek és technológiák között. Évtizedek óta használnak a telephelyek adatgyűjtő rendszereket, vezérléseket, informatikai rendszereket, melyek segítségével a technológiai folyamataikat automatizálni tudják. Ezen rendszerek használatának köszönhetően kisebb létszámú személyzettel működhetnek. Magas szintű kontrollt tudnak gyakorolni a technológiájuk felett, és hatékonyságukat növelni tudják. Az esetleges hibákat gyorsan ki tudják szűrni a technológia folyamatok során, és célzott beavatkozással gyorsan és hatékonyan tudják orvosolni a problémákat. (Kövesdi, 2018)

Ramann-féle barna erdőtalajok: Ide azokat a talajokat soroljuk, amelyekben a humuszosodás, erőteljes agyagosodás és a gyenge savanyodás járul. A barnaföldek A szintje általában 20-30 cm vastag, barnás, szerkezete morzsás vagy szemcsés, kémhatása gyengén savanyú vagy semleges. Elterjedési területük általában a barna erdőtalajok és a csernozjomterületek szomszédsága.

Talajmintavétel: Termesztett kultúrák gyökérzónájában található és a növény számára elérhető tápanyagtartalom meghatározása, amely eredmény a tápanyag-gazdálkodási terv alapját képezi. A mintázandó területről a felső, növényi maradványokat tartalmazó réteg eltávolítása után lehet mintát venni. A mintát egybefüggő területről veszik. Egy átlagminta legfeljebb 5ha területet jellemezhet. Az azonos tömegű részmintákat előre meghatározott rendszerben, átló mentén vagy cikk-cakk vonalban, legalább 20 ponton ajánlott venni. Ezeket a részmintákat kell összekeverni,

és az összekevert mintából 1-1 kg tömegű átlagmintát kell a laboratóriumba küldeni elemzésre, s a kapott értékek kielemezése szükséges.⁵

Vállalkozás: Üzletszerű tevékenységet folytató, saját felelősségi körrel rendelkező gazdasági egység, mely profitorientált, kockázatot vállaló tevékenység. (Németi, 2003)

Vállalkozásmenedzsment: A vállalkozásokhoz tartozó analitikus, stratégiai, tervezési ismeretek összessége, melynek segítségével a vállalkozás hatékonyra válhat. (Németi, 2003)

Versenyképesség: A gazdaság hosszú távú teljesítményére kiható tényezők összessége, amelyek kiterjednek a termelékenységre, a munkaerő mennyiségére és minőségére, a technológiai fejlesztésekre, s nem utolsósorban a társadalmi és környezeti fenntarthatóságra. (Németi, 2003)

2.2 Precíziós gazdálkodás

Magyarországon az 1990-es évek végén kezdték el használni a helyspecifikus, műholdas helymeghatározáson alapuló mezőgazdaságot. Györffy Béla is megfogalmazta már a 2000-es évek elején publikációjában, hogy a fejlődés egyik legmeghatározóbb ága az információs technológia új vívmányainak bekerülése a mezőgazdaságba. Jelentőségét növénytermesztési szempontból is kihangsúlyozta (talajtérképek készítése mellett termésmodellezés is). Talajtérképek készítése – és más területek terméstérképével való összehasonlítása – segítségével vizsgálni lehet a kártevők, gyomok, betegségek törvényszerű összefüggéseit.

A gazdálkodók munkáját segítik a növényeken végzett genetikai vizsgálatok eredményei (pl.: stresszt jól tűrő növényfajták), de a növényvédelmi hatékonyság érdekében precízebb gépekre, pontos adatokra van szükség. Ezt hosszútávon a digitalizációs innováció fogja segíteni, olyan megoldásokkal, amelyek a termékek pozicionálásával, tábla-technológiai adottságokhoz való pontos igazítással lehetségesek. Több szakfolyóiratban is arról olvastam, hogy az adatalapú gazdálkodás egyre inkább el fog terjedni Magyarországon. Az elmúlt években egyre nagyobb teret kapnak a műholdas adatok mellett a gépek, drónok és egyéb adatrögzítő eszközök. Sok tényező, a világ folyamatos változásai – éghajlatváltozás, népességnövekedés, táplálkozási szokásaink, az elmúlt járványidőszak, aktuálisan zajló háború – is hatással vannak a mezőgazdaság fejlesztésére. (Prega, 2019)

A precíziós gazdálkodás előnyei- saját tapasztalat:

- csökkennek a termesztett növények inputanyag költségei;
- nő a jövedelmezőség;

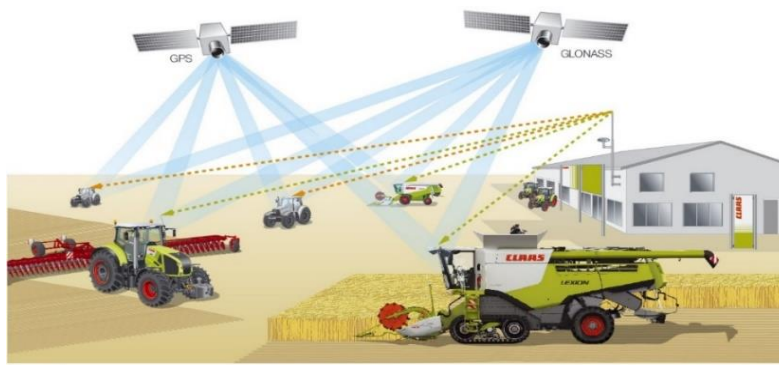
⁵ Forrás: IKR Agrár Kft. Precíziós szolgáltatások - Talajtani szakvélemény

- mivel az inputanyagok, többek között a műtrágya és növényvédőszer teszik ki az anyagköltségek nagy részét, így nagyon fontos szerepet kap az ezekkel való ésszerű gazdálkodás;
- környezetterhelés csökkentése, természeti erőforrások hatékony kezelése;
- innováció, azaz haladás a korrall;
- bármikor bárhol elérhető dokumentáció, szoftveres nyilvántartás;
- valós idejű monitoring, nyomon követés;
- munkaműveleteknél átfedések csökkentése;
- automatizálható munkaműveletek;
- élelmiszerbiztonság növekedése;
- tervezhetőség

Hátrányai- saját tapasztalat:

- magas bekerülési költségek, melyek nemcsak a precíziós gép vásárlásánál jelentkeznek, hanem időben és tudásfejlesztésben is haladni kell, szaktudás nélkül nehezen kezelhetőek a gépek, amelynek meg van a maga jó oldala is
- gépek technikai bonyolultsága; a COVID óta megszűntek az új gép vásárlásához járó személyes, több napos kurzusok. Jelenleg csak online kurzusok vannak, amelyek nem adnak olyan tudást, nincsenek társítva gyakorlati megközelítéssel;
- a bonyolultság miatt nagyobb az esélye a meghibásodásnak az alkatrész katalógusok, gépkönyvek is csak online formában vannak, kinyomtatott verzióban már nem állnak rendelkezésre;
- sok esetben a munkaterületen nehéz a hiba feltárása, esetleg alkatrész kikeresése;
- a gépek közötti adatátvitel nagyon nehézkes, a fájlok átkonvertálása egyik rendszerből a másikba bonyolítja a folyamatot;
- az értékesítő cégeknél több esetben is előfordult, hogy tudás- és felkészültséghiánnyal találkoztunk;
- hibabejelentésre akár több napos reakcióidővel kell számolnunk;
- rengeteg adatot kell feldolgozni, így a munkavállalókat mindenképp képezni kell;
- a szaktanácsadó cégek szolgáltatásai igen költségesek;
- a rendszerfrissítések és újra kalibrálások is megnehezítik a munkákat;
- szabályozási kérdések, engedélyek, jogosítványok például a drónos permetezéseknél⁶.

⁶ Forrás: IKR Agrár Kft. Precíziós szolgáltatások - Talajtani szakvélemény



2. ábra: Precíziós gazdálkodás⁷
(Forrás: Internet)

2.3 Pénzügyi források biztosítása a fejlesztéshez

Ahhoz, hogy fejlesztéseket tudjunk végrehajtani a vállalkozásunkban, sok esetben pályázatokon kell részt vennünk. Az Európai Unió a mezőgazdasági vállalkozásoknak több projekthez is pályázati lehetőségek tárházát kínálja. Azonban az ezeken a pályázatokon való részvétel és a megfelelés nagyon nehéz és bonyolult folyamat. A pályázatok elkészítését pályázatíró cégek segítik, komplexitásuk miatt jobb ilyen szakemberek segítségét kérni. Az EU-s pályázatok nagyobb befektetésekre kiválóan alkalmasak, azon piaci résztvevők számára, amelyek nagyobb pénzügyi beruházást szeretnének megvalósítani. Sok kritériumnak kell megfelelni a pályázat írása során, illetve a vállalkozásnak pénzügyileg stabilnak kell lennie, megfelelő önerővel kell rendelkeznie, a hitelképesség nem feltétel.⁸

2.4 Új technológia bevezetése

Az alkalmazott technológia színvonala és menedzsmentje nagymértékben befolyásolja egy cég versenyképességét. Az új technológia a versenyképesség egyik legfontosabb tényezője, s ennek segítségével tudják biztosítani a piac által elvárt kiváló minőséget. Célszerű a versenytársaknál előbb megszerezni az új technológiákat, mielőbb elsajátítani és magas szinten alkalmazni azokat. (Pandurics, 1997)

A fejlesztések hosszútávon növelni fogják a vállalat piaci pozícióját. Minden új technológia bevezetése kihat a vállalkozás mindennapjaira. A szakemberek kreativitásán kívül nagyon fontos a pozitív attitűd, a fejlesztések melletti elhivatottság is. (Pataki, 2011)

⁷ Forrás: https://www.axial.hu/ckfinder/images/feed_items/claas-smart-farming-konceptio-a-gyakorlatban-16042205.jpg

⁸ Forrás: <https://forrascentrum.hu/>

2.4.1 Műholdas helymeghatározás

A műholdas helymeghatározás működésének elve: egy 3D térben, 3 ismert helyzetű ponttól mért távolságunkat sikeresen meg tudjuk határozni, akkor az segíti pontos pozíciónk meghatározását. Az erőgépekben is találhatók műholdkövető rendszerek, a műholdaktól való távolság mérésére szolgálnak. A műholdak rádiófrekvencia hullámának terjedési sebessége ismert, és a műholdból jövő üzenet kódolva van, annak kibocsátási ideje szintén. A műholdvevő ki tudja számolni a kibocsátás és észlelés között eltelt időt, s ebből a távolságra tudnak következtetni. Mivel az időmérés pontatlan, így szükséges egy negyedik műhold, tehát egyszerre 4 műholdtól kell tudnunk a távolságunkat. A rendszerektől függően lehetséges, hogy 5-12 műhold adata is szükséges pontos helyzetünk meghatározásához, de minél több, annál pontosabb. A mezőgazdaságban is teret hódítanak a műholdas navigációs eszközök.⁹

2.4.2 Mezőgazdasági navigációs eszközök



3.ábra Vezérlő monitor (saját készítés)

Az automata kormány önmaga vezeti a gépet a kijelölt nyomvonalon. A pontos pozicionálás abban segíti munkánkat, hogy felesleges átfedés és elhagyás ne keletkezzen a munkavégzés során. Egy jól kalibrált, nagyon pontos GPS korrekciós rendszerrel jelentősen csökkenthetők az átfedések.

Nyomoktól függetlenül is tudunk akár több szakaszban is dolgozni. A táblaszélek taposását is el tudjuk kerülni,

illetve akár dombos területeken is képes a mezőgazdasági gépet megfelelő pozícióban tartani a munkavégzés során. Az automatika az erőgépet és munkagépet is kormányozza abból a célból, hogy mindkét gép a megfelelő vonalon, sávon maradjon. Vonatott munkagépeknél farkerekes, míg a függesztettnél (a függesztett kereten) pedig oldalirányú eltolás van, melynek a sorközművelésben van óriási jelentősége. Széleskörben használják a permetezőgépek GPS alapú szakaszos vezérlését. A vezérlő rendszerben tárolódik az az információ, hogy az előzményekben hol történt már kijuttatás, s ha a szóró felület ilyen terület fölé ér, akkor lekapcsolja azt, s ezzel elkerülhető a táblán az adott állomány többszöri szórása. A szóró keretnek ideális távolságban kell elhelyezkedni a permetezett felülettől. Növényvédőszer elsodródás alakulhat ki, ha nem megfelelő a szórófejek távolsága a felszíntől, de az automatikus keretszabályozó rendszerek képesek bármilyen domborzati viszonyok mellett tartani a megfelelő távolságot. A modern tápanyagkijuttató rendszereknél lehetőség van menet közbeni dóziszváltoztatásra, s lehet

⁹ Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=iLw8W5Kz7kI>

alkalmazni egy előre elkészített kijuttatási tervet is. A műtrágya szórók már képesek az elkeskenyedett táblaszélek lekövetésére szakaszolással, ezzel is segítve a környezetkímélőbb művelést. Leginkább ezen technológia alkalmazható jól a permetezés, vetés, műtrágyázás során, hely- és időspecifikálás függvényében. ISOBUS vezérlés segítségével traktor és munkagép között adatátviteli kommunikáció van. Az ISOBUS-nak köszönhetően a kijuttatási mennyiségek jól szabályozhatók. A helyspecifikus trágyázás által megfelelő a tápanyagkijuttatás, és a talaj szempontjait figyelembe vevő kijuttatási tervet tudnak elkészíteni.¹⁰

2.4.3 Differenciált kijuttatás jelentősége

A differenciált kijuttatás a mezőgazdaságban alkalmazott egyik precíziós technológia, amelynek célja a növényvédelem és a tápanyagutánpótlás optimalizálása. Az adatalapú mezőgazdaságban a differenciált kijuttatás jelentősége kiemelkedő, mivel lehetővé teszi a termelékenység növelését, a költségek csökkentését. A differenciált kijuttatás előnye, hogy a növények csak a szükséges mennyiségű tápanyagot kapják meg, ami csökkenti a felesleg kijuttatását és a környezeti hatásokat.

A technológia lényege, hogy a növények igényeinek megfelelően, a talajtulajdonságokat figyelembe véve, a kijuttatást zónákra bontják, és az egyes zónákra eltérő mennyiségű tápanyagot vagy növényvédőszer juttatnak ki. A differenciált kijuttatásnak számos előnye van. Például csökkenti a környezeti terhelést, javítja a terméshozamot, és csökkenti a költségeket. A technológia alkalmazása azonban nem egyszerű, és számos tényezőt kell figyelembe venni, mint például a talajtulajdonságok, a növények igényei, a kijuttatás időpontja és módja.¹¹



4. ábra: Differenciált kijuttatási terv
(Saját készítés)

¹⁰ Forrás: <https://www.agronaplo.hu/agronaplokiadvany/10/pdf>

¹¹ Forrás: <https://www.agronaplo.hu/agronaplokiadvany/10/pdf>

2.4.4 Hozamtérképek jelentősége

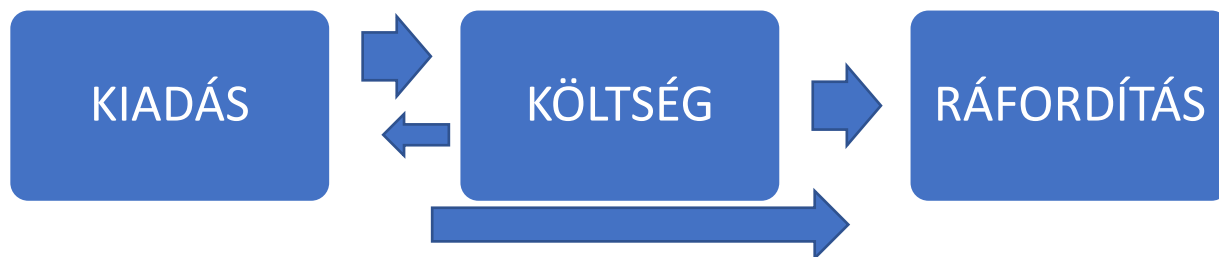
A precíziós szántóföldi növénytermesztés központi fogalma a zóna. Kis szomszédos részterületek, homogén foltok, ahol több éven át hasonló hozamot teljesítenek a táblarészek. Több évre visszamenőleges hozamtérképek információt adnak egy terület termőképességéről, illetve a táblán belüli heterogenitásáról. A heterogenitás függvényében a táblákon belül zónákat különítünk el, illetőleg a tápanyagkijuttatás szakszerű tervezéséhez is elengedhetetlen a zónák kialakítása. A betakarítógépekre szenzorokat helyezhetnek, melyek segítségével egyből mérni tudják a hozamot és a szemnedvességet, s ezen adatok segítségével könnyen fel tudják térképezni az adott területet. A mi esetünkben ezt a Claas Quantimeter végzi. A szenzorok a szemnedvesség mérésén kívül a tengerszint feletti magasságot is folyamatosan mérik (GPS). A zónákat termőképességük szerint vizsgáljuk meg a kapott adatok alapján. A talajmintavételezés is ezen területeken fog megvalósulni, és a tápanyagkijuttatási terv is eszerint készül majd el.

Ezeket az egységeket a tábla művelési alapegységének tekintjük. A zóna területi egysége a cella, ami a felhasznált felvétel elemi egységének földfelszíni méretével, vagy annak többszörösével egyezik meg. A mi esetünkben ez 20*20 cm-es földdarab, ami $400 \text{ m}^2 = 0,04 \text{ ha}$, ami megfelelő a precíziós művelésben alkalmazott differenciáláshoz. Ezen celláknak számszerűen elemezzük a többéves hozamát. A cellahozammérési egyedi módszernek az a lényege, hogy a magágy-előkészítéstől az aratásig terjedő időszak űrfelvételsorozata alapján kiszámítják a hozamokat a cellákban, több éven át. A többéves átlagos zónahozamok alakulásából és az évjáratból, és a kiegészítő információk integrálásával megbízható tervezési, döntési alapot kaphatunk a hatékony tápanyag- és tőszám-differenciáláshoz. A cellák hozamait az egyes növényeknél t/ha-ban tudjuk meghatározni.¹²

2.5 Költséganalízis

A költség a gazdasági tevékenység során felhasznált tényezők pénzben kifejezett értéke. A költséget és ráfordítást el kell határolnunk egymástól. A ráfordítás egy szélesebb körű fogalom, mint a költség, mert ez magába foglalja azon eszközök, gépek felhasználást, amit nem tekintünk költségnek. Maga a kiadás fogalma jelenthet eszközcsökkenést, vagy pénzeszközcsökkenést is. (Sztanó, 2013)

¹² Forrás: <https://ikragrar.hu/blog/zona-abc-taverzekeles>



5. ábra: Kiadás, költség, ráfordítás kapcsolat ábra
(Saját készítés)

2.5.1 Költségek csoportosítása

Anyagjellegű költségek: anyagköltség (pl.: inputanyagok, üzemanyagok), igénybe vett szolgáltatások és egyéb szolgáltatások (pl.: oktatások, posta, bank), egyéb (pl.: csomagolás); Személyi jellegű költségek: személyi jellegű költségek (pl.: munkabérek); értékcsökkenés (pl.: gépkopások). A költségek csökkentése minden vállalkozásnak az érdeke. A takarékoság jelentősen befolyásolja egy cég eredményességét. Fontos, hogy a költségek csökkentése ne vezessen a színvonal romlásához. (Sztanó, 2013)

2.5.2 Megtérülés számolása

Egy vállalkozás életében a fejlesztések elengedhetetlenek, melyek költséggel járnak. Hosszú távú befektetéseknél fontos szempont az adott gép vagy eszköz megtérülése, mely jelentősen kihat az adott cég jövőjére. Egy-egy komolyabb beruházás előtt felmérést kell végezni, elemezni az adatokat s ennek egyik legjobb módszere a megtérülés számítása. Hiszen a vállalkozás szempontjából nem mindegy a megtérülési idő vagy ROI (Return to Investment). Egy mutató, amely azt próbálja megmutatni, hogy a befektetés nyeresége hogyan aránylik a befektetés költségeihez képest:

$$\text{ROI} = (\text{Befektetés nyeresége} - \text{Befektetés költsége}) / \text{Befektetés költsége}$$

$$\text{Befektetési nyereség} = \text{adózott nyereség} + \text{amortizáció}$$

Ezen számolás nem veszi figyelembe a pénz időbeni értékét, pl: 7-8 év múlva 10.000 Ft nem annyit fog érni, mint ma. Éppen a pontosítás miatt a közgazdaságtan bevezette a nettó jelenértéket, vagy NPV (Net Present Value) és a belső megtérülési rátát vagy IRR (Internal Rate of Return).

Figyelembe kell venni: a bevételeket (támogatások, hitelek), felmerülő kiadásokat (eszköz beszerzési költsége, személyi költségek), működési bevételeket és ehhez kapcsolódó anyag költségeket, egyéb ráfordításokat.¹³

Nettó jelenérték számítása:

$$NPV = \sum C_t / (1+r)^t - C_0$$

6. ábra: Nettó jelenérték számítása

(Saját készítés)

t= a pénzmozgás időpontja

r= kamatláb

C_t= nettó pénzmozgás

C₀ = az a pénzösszeg, amit a 0. időpontban befektettünk.

2.6 Talaj tulajdonságai:

Vállalkozásunkban nagyobb arányban az őszi búza termesztését részesítjük előnyben, így az általam vizsgált területen is őszi búza vetése valósult meg. A talajban lévő kémiai folyamatok révén, mikroorganizmusok segítségével a növény számára felvehetővé válik az adott tápanyag. A talaj pH-nak óriási szerepe van különböző ionok keletkezésében és stabilitásában, illetve befolyásolja az ionok megkötését és felvehetőségét. A talaj kémhatásának meghatározásakor a talajoldat pH értékét állapítjuk meg. A talajvizsgálat céljától függően vízzel (H₂O) vagy kálium-klorid oldattal (KCl) készített oldat kémhatását mérjük, az így kapott értékekből tájékozódunk a talaj pH-járól. A talaj kémhatás pH (H₂O) erősen savanyú <4,5 savanyú 4,5 – 5,5 gyengén savanyú 5,5 – 6,8 semleges 6,8 – 7,2 gyengén lúgos 7,2 – 8,5 lúgos 8,5 – 9,0 erősen lúgos >9,0. Termesztett növényeink alapvetően a gyengén savanyú – semleges (pH 6-7) kémhatású talajokon termeszthetők jövedelmezően. A talajbiokémiai küszöbérték meghatározza, hogy tápanyaggazdálkodási szempontból mi a legkedvezőbb körülmény, ez a talaj pH=6,5-7 körüli értéknél valósul meg. A pH-t talajjavítással max. pH=7 körüli értékig érdemes emelni, mivel ennél magasabb pH-nál már a tápanyagfelvétel nem optimális.

A gyökerek közelében savas vegyületek választódnak ki, és itt akár pH=4-t is mérhetünk.

Az Arany-féle kötöttség és az agyagtartalom: A kötöttségi szám a talaj agyagtartalmával van leginkább összefüggésben, így kötött talajnál, nagy agyagtartalom esetén nagy számot kapunk, laza homoktalajoknál alacsony. A kötöttség a talaj vízgazdálkodása és tápelem-megkötő képessége szempontjából is fontos paraméter. Az Arany-féle kötöttségi-szám jele (AK)

¹³ Forrás: <https://www.tfodor.hu/blog/?megterueles-szamitas-egyszeruen>

Az egyes növényi tápanyagok felvehetőségét nagyban befolyásolja a talajban lévő szervesanyag C-tartalma. Minél nagyobb egy talaj elnyelőképessége egy adott tápanyagra vonatkoztatva, annál kisebb a tápanyagutánpótlás intenzitása. Ezen tényezőt műtrágyázásnál figyelembe kell vennünk, és kalkulálni kell azzal, hogy eltérő lehet egy-egy területen a növények tápanyaghasznosítása. A talajvizsgálatok során az összes holt szerves anyag mennyiségét határozzuk meg, így nem csak a valódi humuszanyagokat, hanem az elhalt állati, növényi maradványokat is. A talajokat a humusztartalom alapján az alábbi osztályokba soroljuk: <2% alacsony humusztartalmú, 2–4% közepes humusztartalmú talajok, > 4% humuszban gazdag talajok. A talaj típusát, fizikai tulajdonságait, (elsősorban kötöttségét) is figyelembe véve kell értékelni a humusztartalmat. (Hargitai, 1998)

2.6.1 Talajmintavételezés

A mintavételezést egy külsős cég végzi nálunk, IKR Agrár Kft., akik tápanyagkijuttatási szaktanácsadással is foglalkoznak. A mintázásnak mindig ugyanazon a nyomvonalon kell történnie s össze kell hasonlítani a tápanyag-ellátottsági adatsort. (Milics, 2017)

61/2009 (V.14.) FVM rendelet, 18. számú melléklet szerint történik a talajmintavételezés, mely során a következőket kell betartani:

- Egy minta maximum öt hektár területet reprezentálhat
- Mintavételi egységeknél a parcella és táblahatárokat és a tápanyaggazdálkodási tervet figyelembe kell venni.
- Mintavételi egységeknek homogéneknek kell lenniük és átlagmintát kell begyűjteniük.
- Tilos mintát venni: 20cm -es táblaszélen, forgókban, szalmakazal helyén, műtrágya, talajjavító anyag és állatok delelőhelyén is.
- Optimális időszak a mintavételre: termés betakarítása után, trágyázás előtt

Talajvizsgálat kategóriái:

- 1.) Szűkített vizsgálat: Arany-féle kötöttségi szám, pH, humusztartalom, szénsavas mésztartalom, nitrit-nitrát nitrogéntartalom, foszfor-káliumtartalom, vízdoldható összes só
- 2.) Bővített: szűkített talajvizsgálat plusz Na, Mg, Zn, Mn, (SO₄) -S
- 3.) Teljes körű talajvizsgálat: Bővített illetve As, Cr, Ni, Hg, Pb, Zn , Cu, Cd¹⁴

A talajmintavételezést Veris MSPS 3, Topsoil Mapper, Geonics EM 38 használnak. Ezek közül a Veris MSPS a legelterjedtebb. (Hajdú, 2018)

¹⁴ <https://ikragrar.hu/precizios-talajmintavetel/>

2.6.2 Tápanyaggazdálkodás

Az N, P, K műtrágyaigények meghatározása a növények biológiai sajátosságainak megfelelő tápanyagigény meghatározásán alapszik. A növények tápanyagigényét a fő- és a vele arányos melléktermék tápanyagtartalma határozza meg.

A rizoszféra-jelenség nagyon fontos a növények tápanyagutánpótlásában. Ezen a vékony, 1mm-es talajrétegben találhatók azon mikroorganizmusok, amelyek képesek megkötni a nitrogént.

A növények tápanyagai közül alapvető fontosságú a nitrogén, mely a klorofill, a zöld növényi részek telepítésében vesz részt. Ha kevés a bejutatott nitrogén, akkor a növényi festékanyag hiányában sárgulás következik be, azaz klorózis. A nitrogén a vegetatív szervek fejlődésére hat, elősegíti a növény zöld tömegének kialakulását. Elmondható, hogy minden növénynél jelentős hatása van a termés mennyiségére. A nitrogénhiány kedvezőtlen hatással van a termés mennyiségére és minőségére is egyaránt. A talaj foszfortartalmát a növény tápanyagellátásának szempontjából különböző frakciókra oszthatjuk (oldott foszfor, labilis foszfor, stabil foszfor). Az 5,5 pH alatti, erősen savas kémhatáson a talajok természetes ásványi foszfor tartalma nehezen oldódik, inaktív. Ilyen esetben meszező anyag segítheti a foszfor mobilizációját, felvehetőségét. Meszes talajon, pH 7,5 felett a foszfor a kalciummal képezhet oldhatatlan vegyületeket. A talaj összes kálium tartalma a legtöbb esetben meghaladja a foszfor és a nitrogén mennyiségét. De a legtöbb kálium-ion a kötött, agyagos talajokban van, mert főképp az agyagrészecskékben található megkötődve, tehát nem felvehetőek a növény számára.

A talajban található nitrogénkészlet túlnyomó része, kb. 98%-a a talaj szerves anyagához, azaz a humuszanyaghoz van kötve. A gyökerekkel való behálózottság is kedvezően hat a nitrogén felszívódására.

A talajban lévő alumínium különösen ismert, mint a növények növekedését korlátozó elem. Bizonyos növények esetében az Al-alacsony koncentrációja pozitív hatást gyakorolt a növekedésre, különösen a savanyú talajhoz alkalmazkodó növények esetében. Az alumíniummal ellentétben a vas nélkülözhetetlen mikroelem, amely jelentős szerepet játszik a növényi anyagcsere folyamatokban és fotoszintézisben. A talajban lévő vashiány klorózist okozhat a növényben, míg a túlzott vasmennyiség toxikus hatást eredményez, mindkét állapot hozamvesztést okozhat.

A szervestrágyázás és a műtrágyázás egymáshoz való viszonyát mindenképpen meg kell vizsgálnunk. A műtrágyázás ellenére is nagyon fontos a talaj szervesanyagutánpótlása a nitrogén egyensúlyának fenntartásában. A nitrogén állandóan fogy a talajból, még akkor is, ha utánpótlását elvégezzük. A szervesanyagutánpótlás sosem sikerül teljesen, ezért a műtrágyakijuttatás is fontos. Tény, hogy a műtrágyák nagy költséggel, energiával és

nyersanyagfelhasználással készülnek el. Jó szervesanyagkijuttatással 15-20% műtrágyát lehet megtakarítani.

A tarló- és gyökérmaradványok nagy mennyiségű cellulózt tartalmaznak, és bonyolult folyamatok révén alakulnak át a talajban, s befolyásolják a C/N és C/P arányát. A maradványok bontását a mikroflóra összetétele és aktivitása befolyásolja. A mikroorganizmusok jelentős mennyiségű nitrogént fogyasztanak, ezt a kedvezőtlen hatást pentozán hatásnak nevezzük. Ilyenkor a C/N pótláson kívül a C/P viszonyok miatt a foszfort is pótolnunk kell, nálunk ez gyakorlati jelentőségű probléma. (Sárdi, 2011)

3 Anyagok és módszerek

Ebben a fejezetben szeretném bemutatni az általam megfogalmazott kutatási kérdéseket, hipotéziseket. A vizsgálatom körülményeit, helyszíneit ismertetem, és a kapott eredményeket kielemezem.

3.1 Saját kutatás bemutatása

A kutatási kérdésekkel összhangban felvetéseket (hipotéziseket) fogalmaztam meg az alábbi ábrán.

KUTATÁSI KÉRDÉS (KK1)

A hozamterképek vajon milyen jelentőséggel bírnak a differenciált kijuttatás során?

KUTATÁSI KÉRDÉS (KK2)

Milyen korreláció figyelhető meg a differenciált kijuttatás és a környezeti terhelés csökkentése között? A költségeket valóban tudjuk-e csökkenteni a precíziós megoldásokkal?

KUTATÁSI KÉRDÉS (KK3)

Költség oldalról jelentkezik-e megtakarítás a csúcstechnológia és a hagyományos technológiákkal szemben, s ezáltal hosszútávon a befektetésünk megtérülhet-e?

6. ábra Kutatási kérdéseim
(saját készítés)

Dolgozatom kutatási hipotéziseit alább találják:

H1: Feltételezem, hogy a megfelelő talajvizsgálatok, a zónák pontos feltérképezése, a talajmintavételezés, a differenciált kijuttatás leghatékonyabb eszközeinek ismerete, az optimális működtetéshez elengedhetetlen.

H2: Feltételezem, hogy jelentős összefüggés van a differenciált kijuttatás és a környezeti terhelés csökkentése között. Ezáltal az általunk felhasznált növényvédőszeres és műtrágyák kijuttatott mennyiségének csökkenését várom.

H3: Feltételezem, hogy költség oldalról megtakarítást tudok bemutatni az olvasó számára

7. ábra: Hipotéziseim
(Saját készítés)

3.2 A vizsgálat helyszínének bemutatása

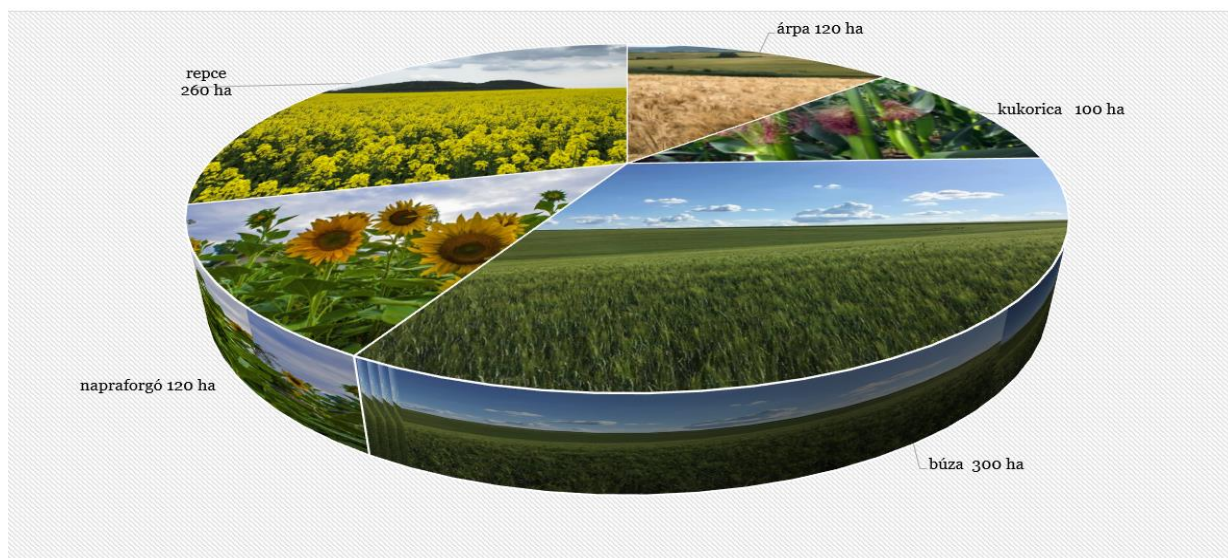
3.2.1 A Léber cégcsoport története



Kezdetben a családi házunk udvarán volt a telephelyünk, mely Tarjánban található. Családunk 1992 óta foglalkozik mezőgazdasággal, 11 ha földterületen kezdtük el a gazdálkodást. Nagyapám, Léber György, és Édesapám, ifj. Léber György eleinte östermelőként, később családi gazdaságként,

8. ábra Telephelyünk (saját készítés) majd egyéni vállalkozóként végezték a mezőgazdasági tevékenységeiket. Évről évre fejlődtünk, folyamatosan nőtt az általunk művelt terület nagysága, mely saját és bérlet területéből tevődött össze. Összességében 2023-ra a fejlődésünk oda jutott, hogy 900 ha területen gazdálkodunk, 3 alkalmazott segíti a napi munkánkat a család tagjain kívül. Kukoricát, káposztarepcét, búzát, árpát, napraforgót termelünk.

Az alábbi ábrán láthatják az általunk megművelt 900 ha-os területnek az éves vetési tervét növényenként, ha-ban kifejezve. A legnagyobb területen búzát termesztünk a területi arányokat nézve, míg a kukorica vetésterülete a legkisebb. A kapásnövényeket a vadkár miatt nem preferáljuk.



9. ábra: a Léber Kft. éves vetési terve 900 ha-ra

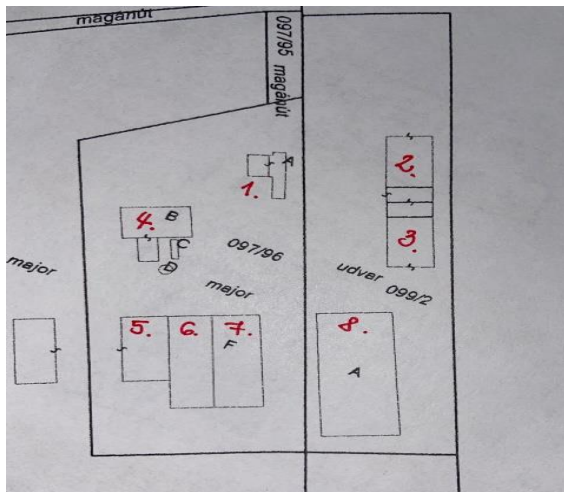
(Saját készítés)

Kiegészítő tevékenységként gabonaszárítással, -tisztítással, -tárolással, növényvédelmi és növénytermesztési szolgáltatással, valamint terménykereskedelemmel és állattenyésztéssel foglalkozunk.

3.2.2 A Léber cégcsoport telephelye

A cég jelenlegi telephelyét Héregen 2011-ben vásároltuk, és kezdtük építtetni. Az egyetlen meglévő épület egy félig elkészült magtár volt. Eleinte önerőből, majd pályázatok segítségével, mindig a lehetőségekhez képest próbáltuk formálni, építeni, csinosítani.

Az alábbi ábrán láthatják a cégcsoportunk alaprajzát a telephelyeinkről, mely már a fejlesztett verzióját tartalmazza.



1. szociális épület hídmérleggel
2. szarvasmarha istálló, trágyatároló
3. szarvasmarha istálló, trágyatároló
4. gabonaszárító és betároló épület
5. magtár
6. magtár
7. magtár
8. magtár

10. ábra: Telephelyek alaprajza (Saját készítés)

3.2.3 Precíziós megoldások cégcsoportunkban

2021-ben a Vidékfejlesztési Program keretén belül a Mezőgazdaság digitális átállásához kapcsolódó precíziós fejlesztések támogatása című pályázaton (a beruházás a 2022-2023 években valósult meg) az alábbi gépek megvásárlása volt a cél:

3.2.3.1 FENDT 942 VARIO - precíziós traktor főbb jellemzői

Precíziós gazdálkodásra való alkalmassága:



11. ábra Fendt erőgép
(saját készítés)

- VarioGuide RTK+/- 2 cm pontossággal
- SectionControl szakaszvezérlés, munkagép szakaszolása (műtrágyaszóró, vetőgép, permetező, sorközművelő, helymeghatározás);
- Variable Rate Control: helyspecifikus, változó mennyiségű kijuttatás (műtrágyaszóró, vetőgép, permetező);
- Robotkormányzott, műhold vezérelt forduló automatika tábla végi fordulókhöz (Ti Headland)

3.2.3.2 CLAAS LEXION 750 MTS arató-cséplő gép főbb jellemzői



12.ábra: Claas arató-cséplő gép
(Saját készítés)

- teljesítménynyomozó, hozamtérképező rendszerrel felszerelt;
- 6 hengeres 10700 cm³-es Mercedes-Benz motor, 435 LE;
- 7,7 m-es gabona vágóasztal;
- 2 rotoros cséplőrendszer;
- GPS Pilot: automata kormányzás tartozékokkal, gépoldali autopilottal;
- CEMOS AUTOMATIC rendszer: dobfordulatszám, rotorfordulatszám, rotor-takaró lemezek nyitáscukása, 3D rosta, a rosták dőlésszöge, rostahézag, szelelő fordulatszám automata működtetése;
- GPS pontosságú hozamtérképező rendszerrel felszerelve.

- Claas Quantimeter: valós idejű nedvesség- és átfolyásmérés.

- Claas Grain Quality Camera:a csépelendő termény minőségét tudja ellenőrizni menet közben

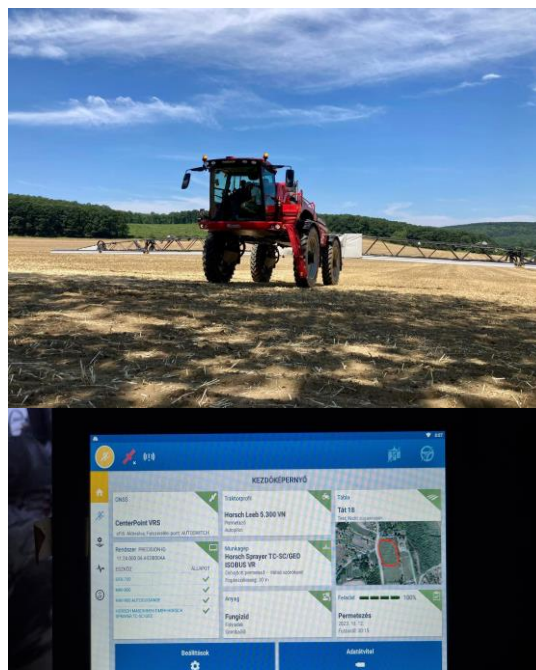
CLAAS GRAIN QUALITY CAMERA jelentősége: a régebbi modelleknél a csépelte termény minőségi vizsgálata szabad szemmel, a magtartály ablakán keresztül történt, most már a CEBIS terminálon keresztül van erre lehetőség. Ehhez van egy nagyfelbontású, színes kamera a kombájn magfelhordójában, ami pontos képeket készít a terményről. Ezekből a képekből a belső kiértékelő szoftver meghatározza a nemkívánatos elemek, mint például a szalma, pelyva és toklász, valamint a tört szem mennyiségét. Az értékeket a program a CEBIS kijelzőn megjeleníti oszlopdiagramként vagy valós képként. Az alacsony terményminőséget jelzi, illetve, ha a határértékeket átlépi, figyelmezteti a gépkezelőt. A gép automatikusan dolgozik, a paramétereket saját maga állítja, így pontosabb a beállítás, és a veszteség is csökken. Ezek a kombájnok GPS alapú kormányzással rendelkeznek, amit egy automatikus rendszer segít. Ezen gépek már hozamtérképeket is képesek előállítani. A hozamtérképekre a későbbiekben is ki fogok térni.

3.2.3.3 HORSCH LEEB 5.300 VN önjáró permetezőgép

Jellemzői: munkaszélesség 30m, motorteljesítmény 310 LE, 5000 l-es PE tartály.

Precíziós gazdálkodásra alkalmasság:

- GPS alapú és fűvókákénti szakasz-vezérlés és dózisszabályzás 50 cm-enként is elérhető
- RTK képesség +/- 2 cm pontossággal
- Trimble automata kormányzás
- automatikus szórókeret dőlés- és magasságszabályozás (Boom Control Pro Plus)
- táblavégi forduló automatika
- ISOBUS-computerrel vezérelve
- differenciált anyagkijuttatásra alkalmas
- hidraulikus hasmagasság állítás
- PrecisionSpray 20 Hz pulzáló fűvóka
- 2 db kamerarendszer



13. ábra: Horsch-Leeb önjáró permetező

(Saját készítés)

A növényvédőszer kiszórása rendkívül pontos. A precízebb munkavégzés kevesebb növényvédőszer- felhasználást eredményez a GPS alapú vezérlésnek és a fűvókákénti szakaszolásnak köszönhetően. A magasabb teljesítmény mellett hidraulikus hasemelő rendszerrel rendelkezik, mely szintén a munka gyorsaságát, pontosságát segíti. A permetezőgép segítségével kevesebb a kiszórt növényvédőszer mennyisége, amely környezeti tényezők szempontjából jelentős.

3.2.3.4 AMAZONE ZA-TS függesztett műtrágyaszóró



Jellemzői:

- munkaszélesség (m): 15-54
- tartálytérfogat (l): 4.200
- munkateljesítmény: 30 ha/óra
- ISOBUS-computerrel vezérelt, a traktor vezérli
- helyspecifikus, differenciált ki-juttatásra alkalmas
- szórótárcsa hidraulikus meg-hajtása
- dőlésszög érzékelő
- határszórás funkció

14. ábra: Amazone ZA-TS műtrágyaszóró
(Saját készítés)

A precíziós műtrágyaszóróval szintén optimalizálni tudjuk a kiszórás pontos helyét, mennyiségét is, mellyel a környezetet kíméljük.

3.2.4 Saját tapasztalataim megosztása

Évente differenciált tápanyaggazdálkodási javaslat, alaptrágya kijuttatási terv, fejtrágya kijuttatási terv készül cégünknel. A termés hozamot befolyásoló tényezők legkomplexebben a hozamban mutatkoznak meg, így a jól kalibrált hozamtérkép vagy a műholdas cellahozamtérképek a kialakított zónákban georeferáltak. **GPS-es talajmintavételt és talajvizsgálatot végeztünk**, menedzsmentzónák kialakításával. A precíziós gazdálkodás bemeneti és kimeneti adatai egyedi fejlesztésű webes szoftverbe kerülnek feltöltésre. Az adatokat, rétegeket évek/műveletek szerinti struktúrában tárolják.

Alábbi precíziós fejlesztési projekt valósult meg cégcsoportunknál:

1. **A gazdaság tábláinak 1 cm-es pontosságú előállítás**a, GNSS RTK vevővel, továbbá azok megfelelő leíró adattal történő ellátása, melyek a továbbiakban a tábla azonosítását fogják szolgálni.
2. A korábbi 4 év **műholdas cellahozamtérképei** alapján többéves átlagos zónahozamok alakulásából megbízható tervezési, döntési alapot lehet adni a hatékony tápanyag differenciáláshoz.
3. **Menedzsmentzónák** meghatározása, mely zónánkénti reálisan tervezhető termés meghatározást tesz lehetővé.

4. Georeferált, GPS-es gépi **talajmintavétel**, talajvizsgálat zónánként. A mintavétel betakarítás után történik. **Talajvizsgálati eredmények** feldolgozása, zónákhoz való illesztése. A zónák szerint megfelelő talajmintavétel után a szakértő megadja az alaptrágya szükségletet, illetve a fejtrágya kijuttatási tervet. A több év, évjárat együttes értékelését együttműködő partnereinkkel végezzük.
5. **Kombájn kalibráció** szűrőpróbaszerű ellenőrzése egyedi távérzékelési módszerrel.
6. Fő növény terméséről műholdas cellahozamtérkép készítése, **jövedelemszámítás** elvégzése.
7. A talajtani vizsgálatok kiterjesztése 100 cm mélységig (**talajszelvény vizsgálat**), hogy megismerjük a talaj rétegzettségét, és az esetleges talajhibákra, talajfizikai, -kémiai hibákra fény derülhessen, s a szükséges javító intézkedéseket szakértők bevonásával meg tudjuk tenni, hosszútávú terveinkben szerepel.

Valamennyi kijuttatás folyamatában a kombájn kalibráció kiemelt fontosságú feladat. A saját kombájnos hozamtérképeket használjuk fel az aktuális zóna-felülbírálásban és a jövedelemszámításban. A gazdaság **egyedi fejlesztésű webes szoftveréhez** jelszavas hozzáférésünk van, ami egy webes alkalmazás, mely bármilyen támogatott böngészőből elérhető. A rendszert elindíthatjuk mobiltelefonról, tabletről, különböző operációs rendszerű asztali számítógépekről. A rendszerezett agrárinformatikai adatokat éves szinten archiválva gyűjti be.

A szoftver precíziós gazdálkodás bemeneti adatai:

- 1 cm-es pontosságú táblahatárok,
- tábla leíró adatai,
- vetéstervre vonatkozó adatok,
- műholdas cellahozamtérképek,
- zónahatárok és azok leíró adatai,
- input anyagok egységárai itt kerülnek feltöltésre, szerkesztési lehetőséggel.

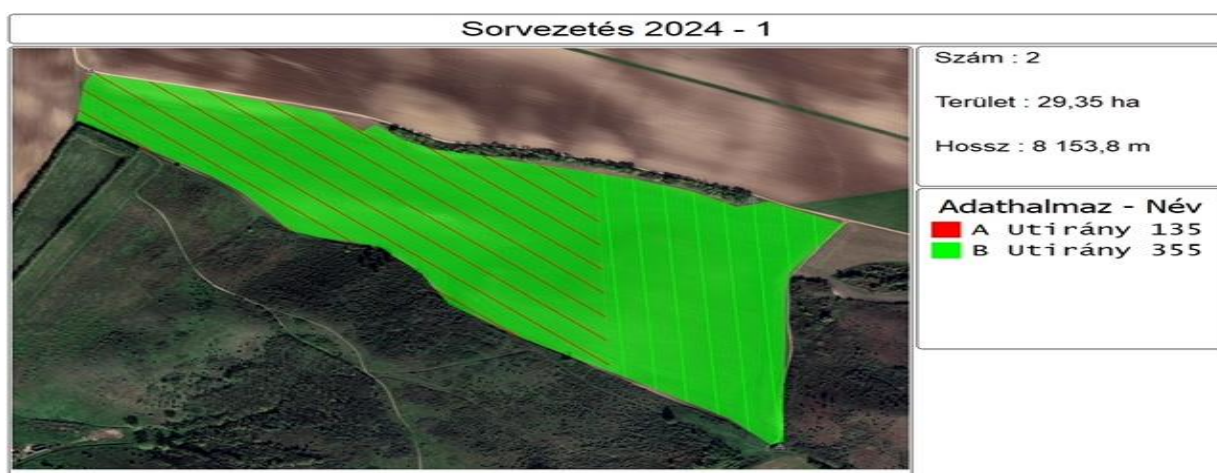
A szoftver adatai:

- georeferált talajmintavételi helyek, talajvizsgálati eredmények,
- tápanyagellátottsági térképek, differenciált tápanyag-visszapótlási szaktanács,
- különféle kijuttatási térképek,
- műholdas technológiával kalibrált hozammérős kombájn hozamtérképei,
- zónaszintű jövedelemkimutatás ezen a felületen jelenítik meg, melyek innen le is tölthetők shp (térinformatikai) formátumban.

A mindenkor aktuális év adatainak begyűjtése és rendszerbe illesztése folyamatos felülvizsgálatot eredményez, ami alapján a gazdaság helyspecifikus munkaműveleteinek elvégzése történik.

Területeink elhelyezkedésének nehézségei:

Gazdaságunk területei szinte 100%-ban érintettek a domborzati viszonyok miatt. A jelenlegi szabályozások¹⁵ miatt a 12%-nál magasabb lejtőn a kukorica, illetve a kapásnövények esetében szintvonalas vetést, direkt vetést vagy erózióvédelmi sávokat kell létrehozni. Ehhez olyan műszaki háttérre van szükség, amivel a kisebb gazdaságok nem biztos, hogy rendelkeznek. Fontos egy olyan szoftver megvétele, ami a gépekből kinyert adatokat összefésüli, konvertálja, mert mindegyik gép rendszere más és más kiterjesztésű adatokat használ. A megvásárolni kívánt szoftverek ára is igen magas.



15. ábra: Szintvonalas vetés terve - Pilisjászfalu
(Saját készítés)

Talajtani észrevételeink:

Területeink 95 %-a nitrátérzékeny, ami azt jelenti, hogy szigorú szabályoknak kell megfelelnünk. Például november 30-tól február 15-ig terjedő időszakban **tilos** trágyát kijuttatni. A 12%-nál meredekebb lejtésű területen a kijuttatott trágyát maximum 4 órán belül a talajba be kell dolgozni, kivéve a fejtárgyát. **A 17%-nál meredekebb lejtésű területen műtrágyát kijuttatni szigorúan tilos!** A nitrátérzékeny területeken a felszíni vizektől minimum 5 métert el kell hagyni. Ezen szabályok betartásában is nagy segítségünkre van **a precíziós műtrágyaszóró**, amely a feltöltött adatok segítségével differenciáltan szórja ki a megengedett mennyiséget. Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot (HMKÁ) betartásának egyik alapfeltétele a felszíni vizek védelme melynek célja, hogy a mezőgazdasági tevékenységekből származó szennyeződésektől vizeinket megóvjuk. Ezen védelmi sávok megtalálhatók a MEPAR rendszerében, illetve az Egységes Kérelemben (területalapú támogatás igénylés) is. Minden növényvédőszer engedély okiratában fel van tüntetve, hány méteres sávban nem alkalmazható az adott szer az élővizek közelében. Ez

¹⁵ <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2300014.am>

általában 5-50 méter között lehet. Ebben is nagy segítségünkre vannak a precíziós gépek, jelen esetben a permetező (a szakaszolás miatt), ami 25 cm-ként képes elzárni a fűvókákat, így a szabályok betartását nagyban segíti. A GPS használatával teljesen megszüntethető az egy táblán belüli átfedés, akár vetőmag, műtrágya vagy növényvédőszer kijuttatása esetén. A GPS fontos a hatékony és pontos munkavégzéshez, a munkagép mindig ugyanazon a vonalon dolgozik, így nincs felesleges taposás sem, amivel szintén célunk a talaj terhelésének csökkentése.



16. ábra: Átfedés nélkül vetett kukoricatábla
(Saját kép)

3.2.5 Felhasznált szoftverek

Az eredmények feldolgozásához és kiértékeléséhez Microsoft Office 2016 (Excel, Word) használtam. Illetve IKR zónainfó és MEPAR, Next Farming szoftvereket alkalmaztam a vizsgálatom során.

4. Eredmények és kiértékelésük

Vizsgálatom eredményeit és kiértékelésüket, megfelelő konklúzió levonását alább találják.

KK1: A hozamtérképek vajon milyen jelentőséggel bírnak a differenciált kijuttatás során?

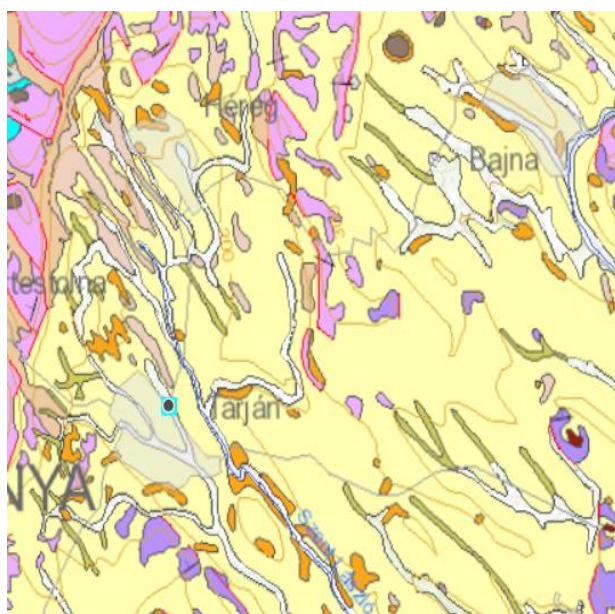
H1 (KK1): Feltételezem, hogy a megfelelő talajvizsgálatok, a zónák pontos feltérképezése, a talajmintavételezés, a differenciált kijuttatás leghatékonyabb eszközeinek ismerete, az optimális működtetéshez elengedhetetlen.

Szeretném egy területünket a teljes rendelkezésre álló adatbázissal elemezni.

Helyszín: Tarján, Lőter Palatin bejáró.

Földrajzi áttekintés leíró kartogram térképekkel:

Területünk a Déli-Gerecse része, mely a vértestolnai Héreg-Tarján-medencében, a Szent László-víz völgyében helyezkedik el. Löszön képződött erdőtalaj, de az erózió miatt vázталajok jellemzik, átlag pH: 8. (Mezősi, 2015) Szakértői vélemény a vizsgálati helyszínén a termőréteg erózióval érintett, alsó része lösz, mely a 17. ábrán sárga színnel jelölve is van.



17. ábra: Alapszelvény térkép
(*Forrás: Internet*¹⁶)

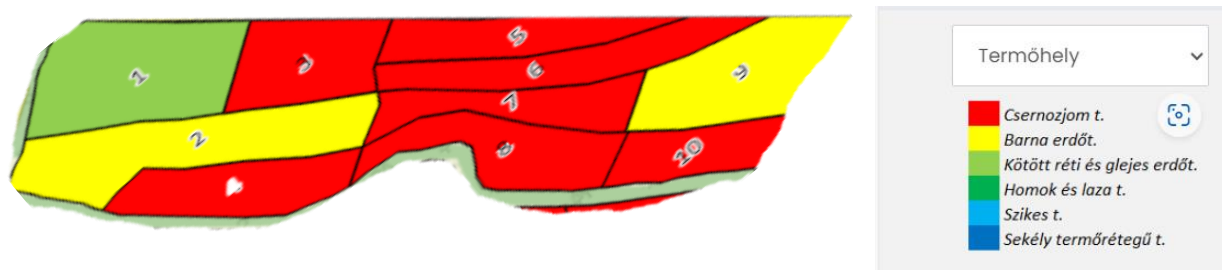


18. ábra: Szintvonalas térkép
(Saját készítés)

A vizsgált területen a piros vonallal behatárolt részt kell figyelembe venni, a szintvonalas térképen jól látható. A terület egy völgyben helyezkedik el, szinteltérések jellemzik. A zöldessárga szín jelöli a 12 %-nál nagyobb lejtési részeket, mely művelési szempontból további nehézségeket jelent a napi munkavégzés során, s ezzel mindenképpen kalkulálni kell a

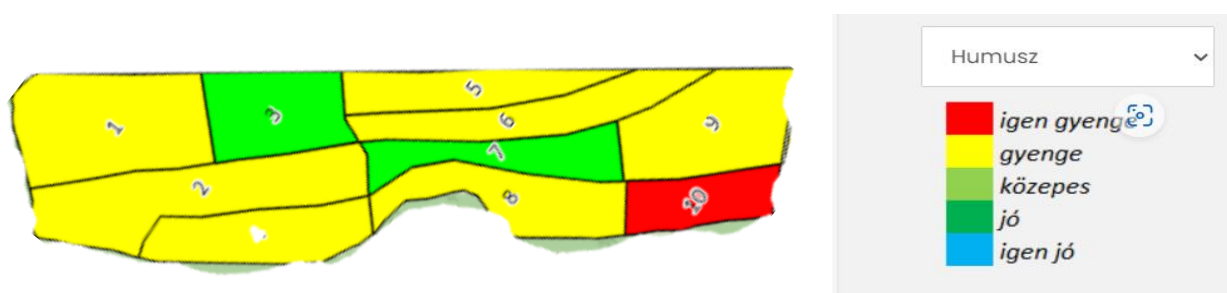
¹⁶ https://map.mbfisz.gov.hu/fdt_alapszelvenyek/

hozamvizsgálatkor is. A vizsgált terület túlnyomó többsége a piros színnel jelölt csernozjom talaj, illetve barna erdőtalaj, nagyon kis részen van kötött réti talaj. Növénytermesztési szempontból viszonylag jó talajalappal rendelkezünk, s így viszonylag jó terméshozam is várható.



19. ábra Talajtípus (Saját készítés)

A terület humusztartalma sajnos már nem mondható olyan jónak, inkább az igen gyenge vagy gyenge tartalom jellemző, amelynek következménye is az alacsony nitrogéntartamú talajunk. A jövőben ezen tényező javítására biztos szükség lesz. A lejtős rész nehéz művelése miatt a terület nehezen hozzáférhető, s így a talajművelést szélsőségesse teszi. A talaj szervesanyagtartalma ezen területeken kicsit jobbnak mondható, az 1-2-3.zóna szerves trágyázást is kapott. A humusztartalom, a szervesanyagok fenntartása és javítása érdekében a forgatás nélküli művelés és a zöldtrágya növények mellett komposzt, állati trágya kijuttatása javasoltak szakértőink.

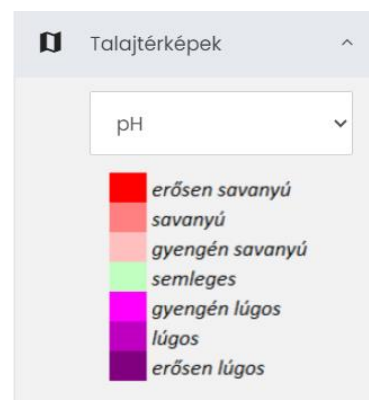
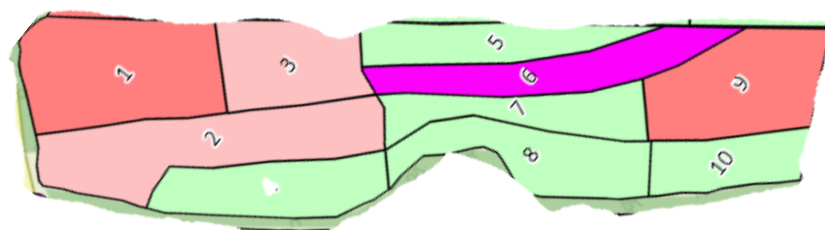


20. ábra: Humusztartalom

(Saját készítés)

Talajunk inkább semleges pH-nak mondható, bizonyos részek lúgos kémhatásba mennek át, de vannak olyan részek, amelyekre az enyhén savas jelleg jellemző.

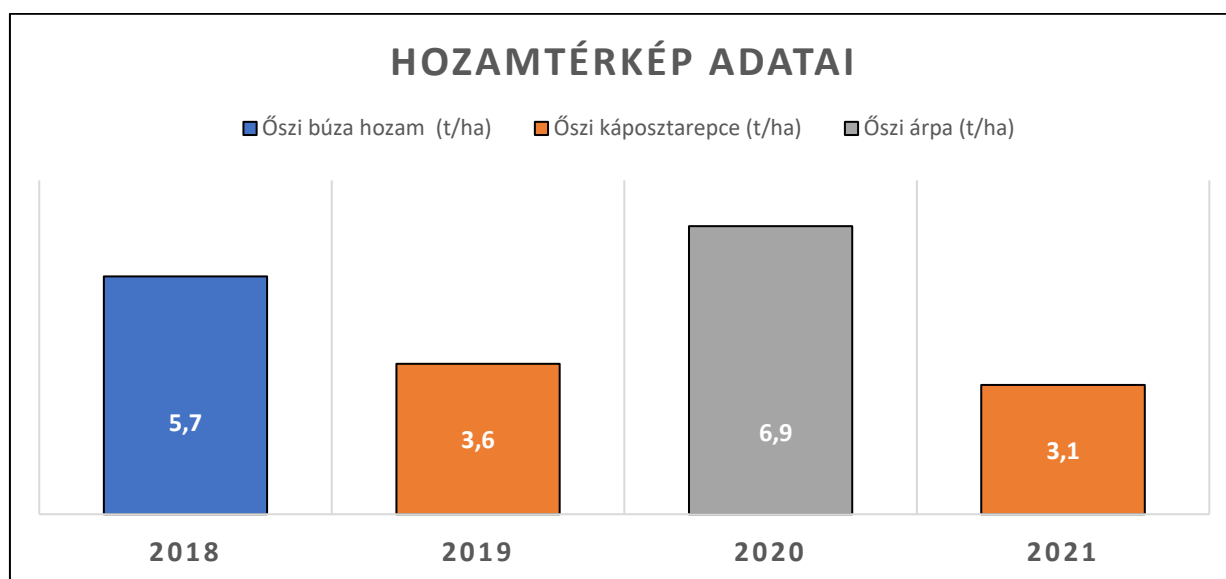
A búza optimális pH: 6,5-8,2 van, termesztéstechnológiai oldalról talajunk megfelel ennek a kívánalomnak.



21. ábra: pH-tartalom
(Saját készítés)

A cellák hozamait egyes növényeknél abszolút értékben, t/ha-ban határozzák meg számunkra a szaktanácsadóink. A zónák szerint megfelelő talajmintavétel után a szaktanács megadja az alaptrágya szükségletet, és a fejtrágya kijuttatási képet. Ezekhez támogató információ a zónák többéves hozamteljesítménye is.

A hozamtérkép 2018-2021 közötti időszakról ad információt számunkra. 2018-ban és 2021-ben őszi búzát termesztettünk, míg 2019-ben őszi káposztarepcét, 2020-ban pedig őszi árpát. A hozamértékeket a lenti grafikonon is ábrázoltam, a térképek a 1. sz. mellékletben találhatóak.



22. ábra: Hozamtérképek adatai a 2018-2021 közötti időszakban
(Saját készítés)

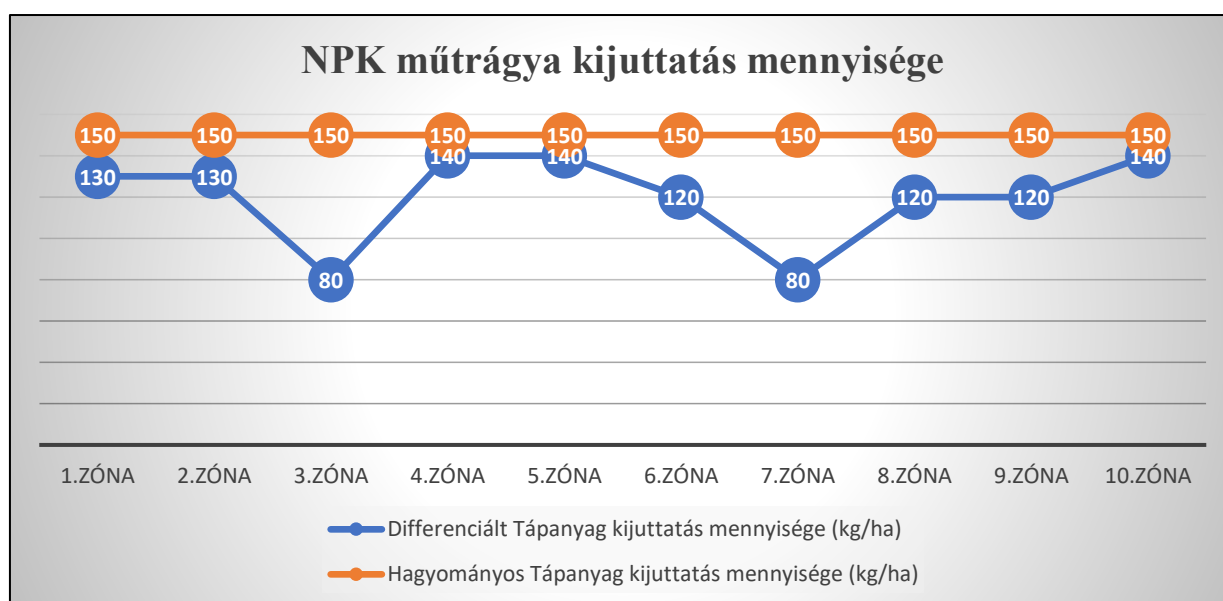
A 2019-es és 2021-es őszi káposztarepce hozameltérést ugyanazon táblában az időjárási viszonyok befolyásolták.

Az általunk megbízott külső szakemberek elkészítik számunkra a területre vonatkozó tápanyagkijuttatási tervet. Ez a hozamtérképek, talajmintavételi eredmények illetőleg a fenti szintvonalas térképen szereplő adatok elemzése és kiértékelése alapján történik. Az alábbi térkép mutatja az általuk javasolt műtrágya mennyiségeket zónákra bontva, mely az őszi árpa termesztéséhez szükséges.

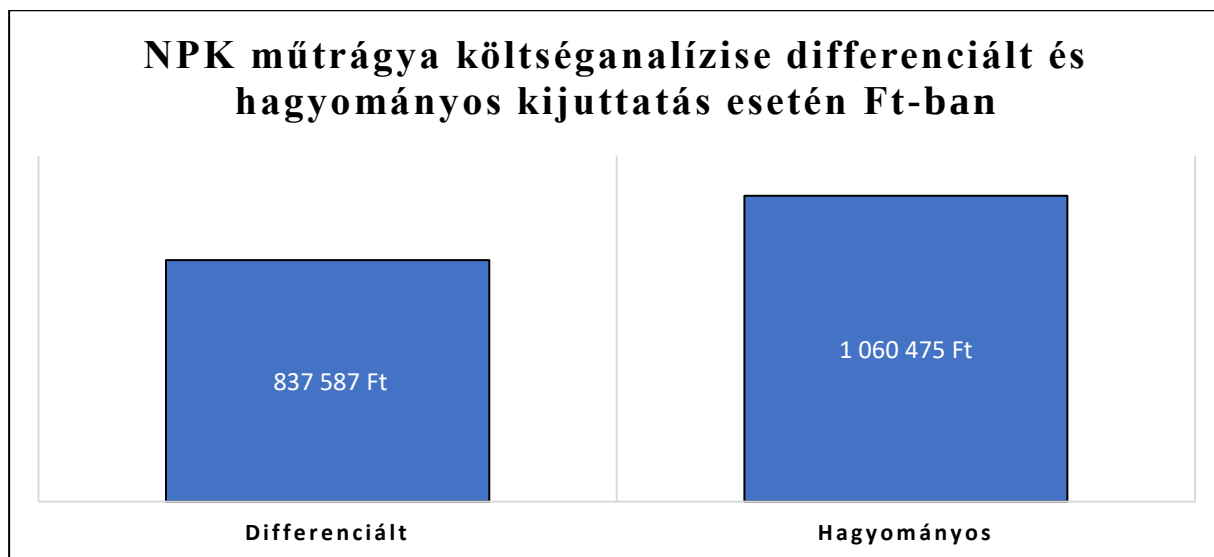


23. ábra: Őszi komplex műtrágya kijuttatási terv
(Saját készítés)

Az adatokat feldolgoztam, és az alábbi grafikonon ábrázoltam. Egyértelműen lehet látni, hogy az előző években az NPK műtrágyából kijutatott fix 150 kg/ha mennyiséget sikerült átlag 120 kg-ra lecsökkentenünk a tápanyagkijuttatási terv szerint, ahol az adott táblában differenciáltan szórtuk a műtrágyát. Környezetvédelmi szempontból sem elhanyagolható, hiszen a kijutatott tápanyagmennyiség a precíziós gazdálkodás során csökkenthető, és ezt itt egyértelműen látni is.



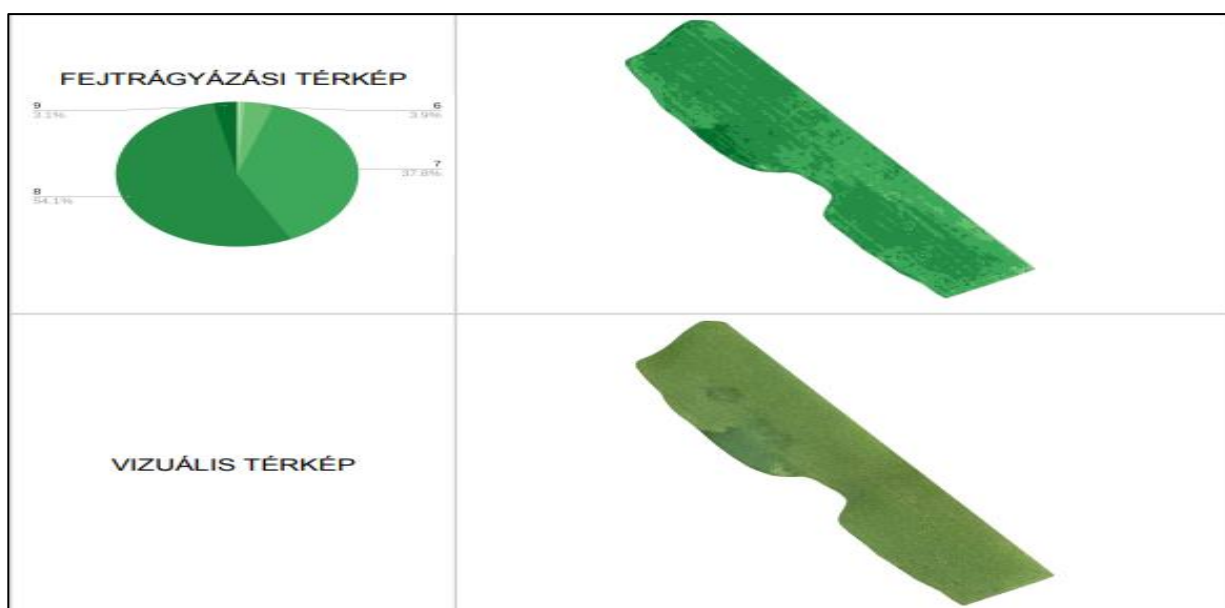
24. ábra: Differenciált és hagyományos kijuttatás NPK műtrágya esetén zónánként
(Saját készítés)



25. ábra Differenciált és hagyományos kijuttatás NPK műtrágya költséganalízise
(Saját készítés)

A fenti diagrammon költségre lebontva látni, hogy 20-22 %-os költségmegtakarítást könyvelhettünk el a műtrágya differenciált kijuttatása során.

Az alábbi térkép egy drónos felvételt szemléltet az olvasó számára, mely egy körülbelüli becslést ad a szükséges kijuttatásról. Sötétebb zöld szín jelöli azon zónákat, ahol több műtrágyakijuttatás szükséges. NDVI kamera segítségével a növényállományt vizsgálja, a maximális N felvételt analizálja, és ezáltal egy körülbelüli információt kapunk. Ha összehasonlítjuk a tápanyakijuttatási terv térképével, jól lehet látni az azonosságot, hogy azon zónáknál, ahol sötétebb a színváltozás, ott több tápanyagkijuttatásra van szükség az adott területen.



26. ábra: Drónos fejtrágyázási térkép
(Saját készítés)

Konklúzió: A fejlődés, versenyképesség, flexibilitás, nyitott gondolkodás rendkívüli mértékben szükséges, hogy az adott vállalat (csoport) a piaci trendeknek meg tudjon felelni, és a piac változásaira gyorsan, hatékonyan tudjon reagálni. **Véleményem szerint minden fejlesztésünkre szükség volt ahhoz, hogy a felépített gazdaságot hatékonyan és jól tudjuk működtetni. Fontos, hogy tudásunkat minél jobban bővítsük. Úgy gondolom, hogy talajtani tudásomat jelentősen fel kell még fejlesztenem ahhoz, hogy megfelelően tudjam majd akár szakértők bevonása nélkül is az adatokat elemezni. Jövőbeni tervem, hogy a talajszelvény vizsgálatokat magam is el tudjam végezni, és akár más gazdáknak is segíteni tudjak a talajbarát szemlélet kialakításában. A hozamtérképek segítségével a tápanyagkijuttatás mennyiségét egyértelműen csökkenteni lehet, így a hipotézisem helytálló.**

KK2: Milyen korreláció figyelhető meg a differenciált kijuttatás és a környezeti terhelés csökkentése között? Az általunk használt növényvédőszer, műtrágyák mennyiségét valóban tudjuk csökkenteni a precíziós megoldásokkal?

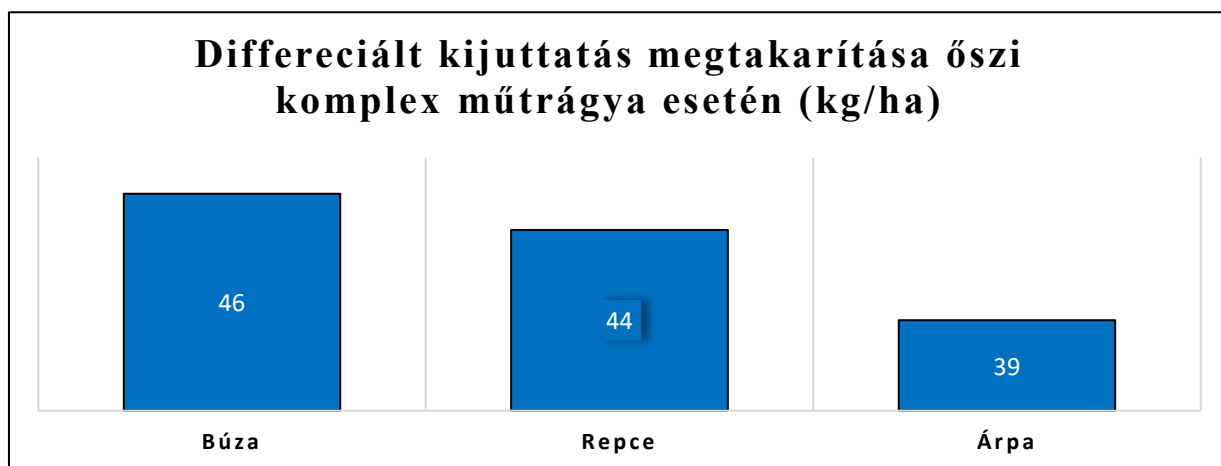
H2 (KK2): Feltételezem, hogy jelentős összefüggés van a differenciált kijuttatás és a környezeti terhelés csökkentése között, s az általunk felhasznált növényvédőszer és műtrágya kijuttatás csökkenését várom.

Eredmény:

Ezen vizsgálat komoly feladatot jelentett számomra, az elmúlt 1,5 év összes gyakorlati tapasztalatára szükség volt ezen témakör kivizsgáláshoz, elemzéséhez. Adatokat gyűjtöttem ki, igyekeztem a legpontosabban prezentálni az olvasó számára az általam kapott eredményeket. Több tényezőt is vizsgáltam, mely kiterjedt az összes általunk kijuttatott növényvédőszerre (műtrágyákra, levéltrágyákra, növekedésszabályozókra egyaránt) a három fő termesztett növényüknél – búza, árpa, repce. A régi, hagyományos alapanyagmennyiségek adatait és a precíziós gépek használata során alkalmazott összes alapanyag mennyiségét hasonlítottam össze, és analizáltam.

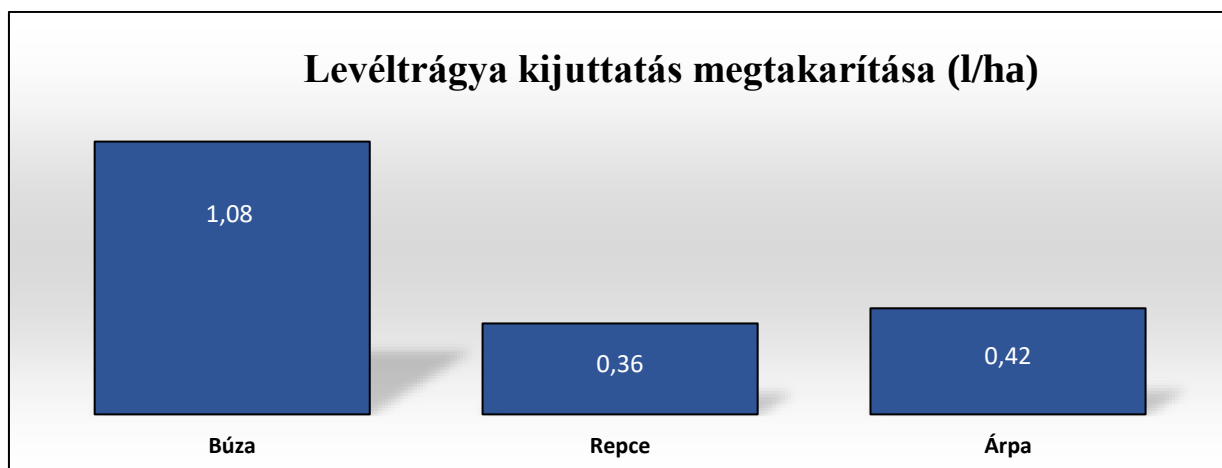
A mellékletben megtalálhatják az összes idetartozó táblázatot, amiből az adatokat vettem, és az értékelés során felhasználtam. Önökkel már csak a konkrét eredményeim szeretném megosztani, mely a precíziós eszközeink révén történő inputanyag felhasználás csökkenését eredményezte.

Az alábbi grafikonon látható a hektáronkénti műtrágyakijuttatás megtakarítása. Minden termény esetében volt megtakarítás, ami abból adódik, hogy a hagyományos gazdálkodásnál növényenként meghatározott fix mennyiséget juttattunk ki az előző években, a precíziósnál a kijuttatás pedig a tápanyagkijuttatási terv szerint, differenciáltan történt.



27. ábra: Őszi komplex műtrágya megtakarítása differenciált kijuttatással 1 évre
(Saját készítés)

Alább találhatják a levéltrágya megtakarításunkat, mely a búzánál mutatkozott meg leginkább. A búza négyszer kapott kezelést, az árpa és a repce pedig csak kétszer.



28. ábra: Búza, repce, árpa levéltrágya megtakarítása 1 évre precíziós gazdálkodásnál
(Saját készítés)

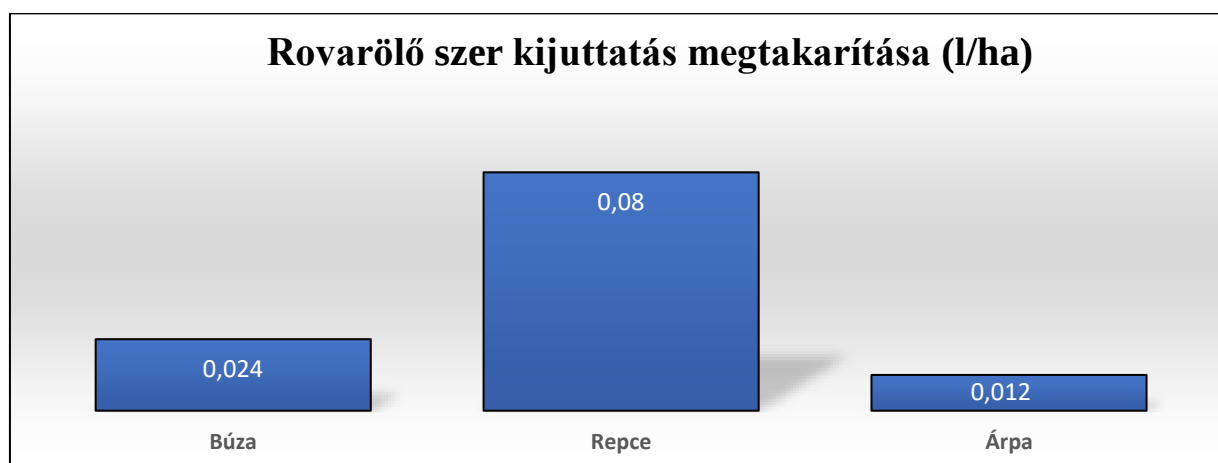
Növényvédőszeres megtakarítása: ezen mennyiségeket is tudtuk csökkenteni, de sajnos a kórokozók elleni védekezésre többször is szükségünk volt, de mind környezeti, mind költség szempontból már ezen eredmény is jónak mondható.

Gombaölő szer kezelést a búza és a repce kétszer kapott, az árpát egyszer kellett kezelnünk. A búza nagyobb dózist kapott, így nagyobb a mennyiségi megtakarítás is. A csapadék mennyisége nagyban befolyásolta a kezelések számát.



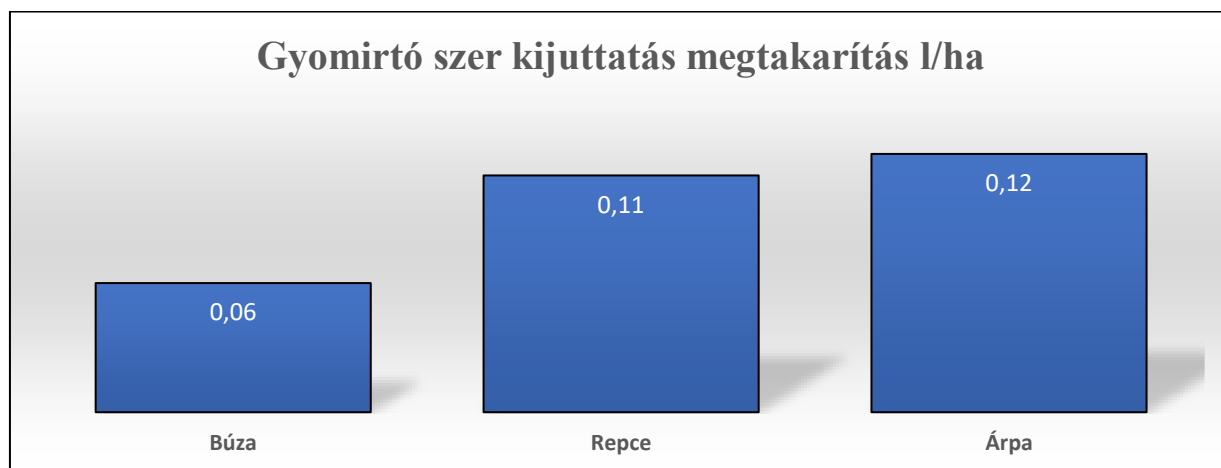
29. ábra: Búza, repce, árpa gombaölő szer megtakarítása 1 évre precíziós gazdálkodásnál
(Saját készítés)

Rovarölő szer kijuttatásra a repce esetében öt alkalommal volt szükség, a búzánál kettő, az árpánál pedig egy alkalommal. Ez látható is az alábbi mennyiségi megtakarítás grafikonján.



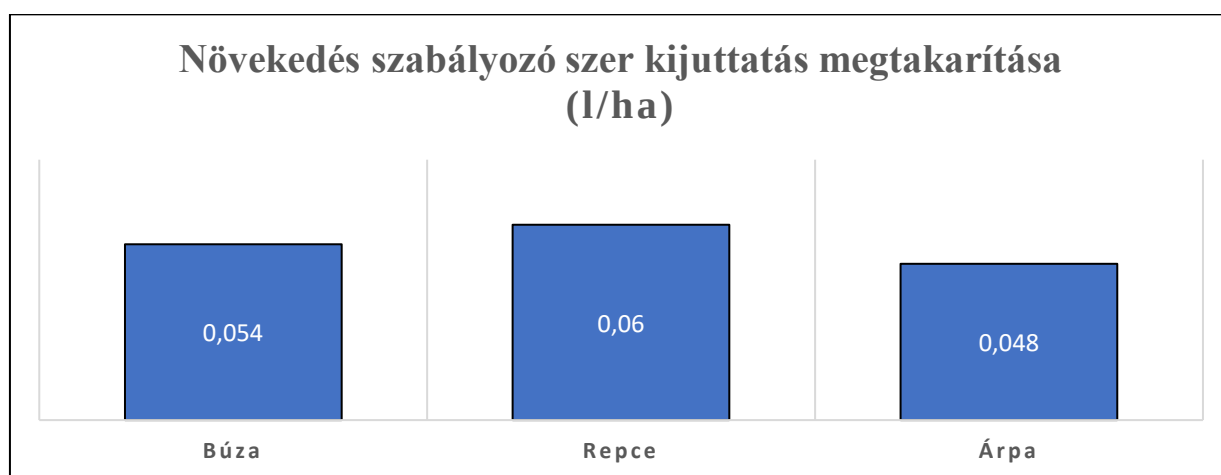
30. ábra: Búza, repce, árpa rovarölő szer megtakarítása 1 évre precíziós gazdálkodásnál
(Saját készítés)

Gyomirtó szer kijuttatása a búza és az árpa esetében egyszeri kezelést jelentett, a repce kétszeri kezelést kapott.



31. ábra: Búza, repce, árpa gyomirtó szer megtakarítása 1 évre precíziós gazdálkodásnál
(Saját készítés)

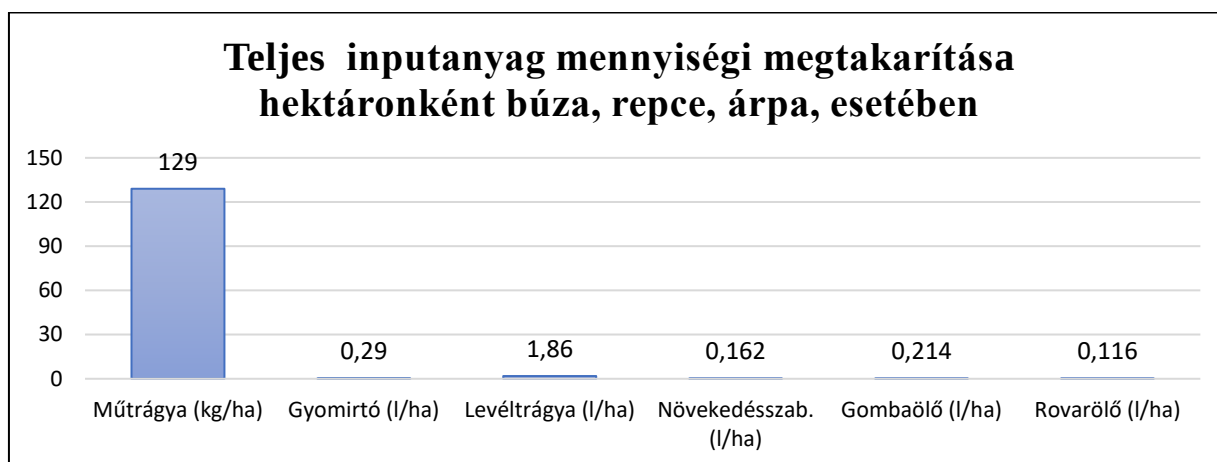
A növekedés szabályozó szer kijuttatott mennyiségét is csökkenteni tudtuk, ahol a repce és az árpa egy alkalommal, a búza két alkalommal lett kezelve.



32. ábra: Búza, repce, árpa növekedés szabályozó szer kijuttatás megtakarítása 1 évre
(Saját készítés)

Konklúzió: A precíziós gépek segítségével sikerült inputanyagot megtakarítanunk, főleg annak függvényében, hogy a 3 növény esetében a megművelt területek mennyisége esetünkben jelentős. Búza 300 ha, repce 260 ha, árpa 120 ha. Ha az adatokat így közelítjük meg, akkor az már jelentős megtakarítást jelent összeségében.

Az összes inputanyag megtakarításunkat a 3 fő növényünkénél az alábbi grafikonon összesítettem:



33. ábra: Kijuttatott inputanyagok mennyiségi megtakarítása 1 évre búza, repce, árpa esetében hektáronként
(Saját készítés)

A tápanyagkijuttatási tervnek köszönhetően a műtrágya megtakarítás jelentős, aminek a bekerülési költsége is a legmagasabb az inputanyagok közül. Nagyon fontos a megtakarítás ebben a gazdasági helyzetben, amikor az inputanyagok ára nagyon magas, és a növények bekerülési értéke az eladási ár fölött van. Mivel a piacra nincs ráhatásunk, így csak saját magunk tudunk az önköltségen csökkenteni, amíg a terméshozam és a minőség rovására nem megy. Az inputanyagok csökkentésével a környezetünket is védjük.

Ezen eredmények felhasználásával költség oldalról is sikerült megvizsgálnom, hogy milyen költségmegtakarítást értünk el az elmúlt 1 évben a három fő növény esetében.

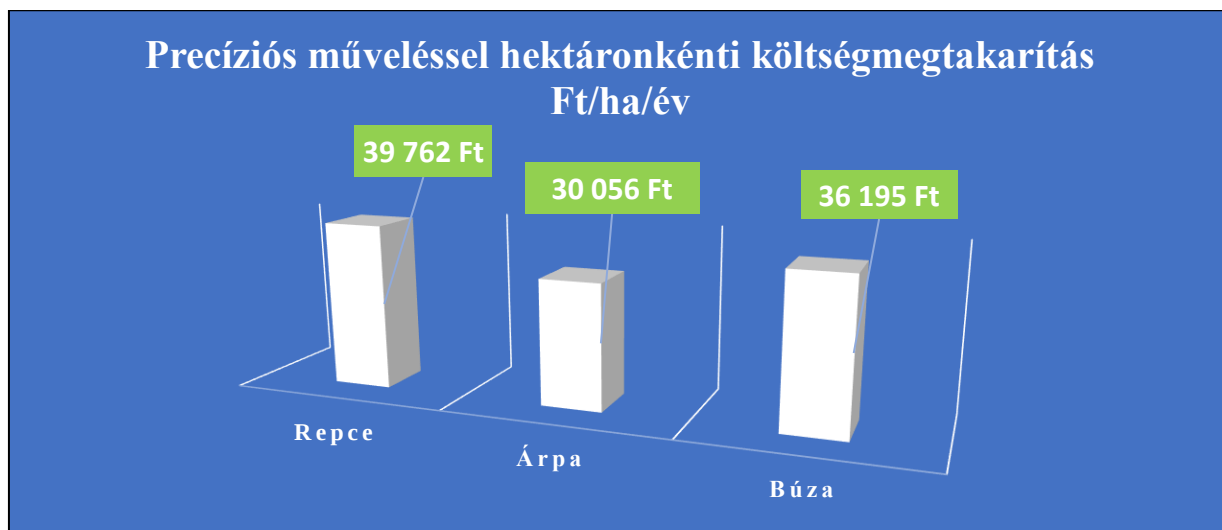
KK3: Költség oldalról jelentkezik megtakarítás csúcstechnológia használatával a hagyományos technológiánkkal szemben, s ezáltal hosszútávon megtérülhet-e a befektetésünk?

H3 (KK3): Feltételezem, hogy költség oldalról megtakarítást tudok bemutatni az olvasó számára.

Eredmény:

Vizsgálatom 3 fő növény (búza, árpa, repce) hektáronkénti megtakarítására terjedt ki precíziós megoldás alkalmazása során.

Az alábbi grafikonon látható, hogy a legnagyobb inputanyag felhasználás megtakarítása a repce esetében volt. Az őszi káposztarepcének a legmagasabb a művelési költsége, a legtöbb növényvédelmi kezelést kapta a vizsgált növények közül. A búza esetében a megtakarítás nagy részét a kijuttatott műtrágya mennyisége adja, amelynek ára a 2022/2023-as évben igen magas volt. Az árpa megtakarított hektárköltsége a legkisebb, de mindhárom növény esetében volt megtakarítás.

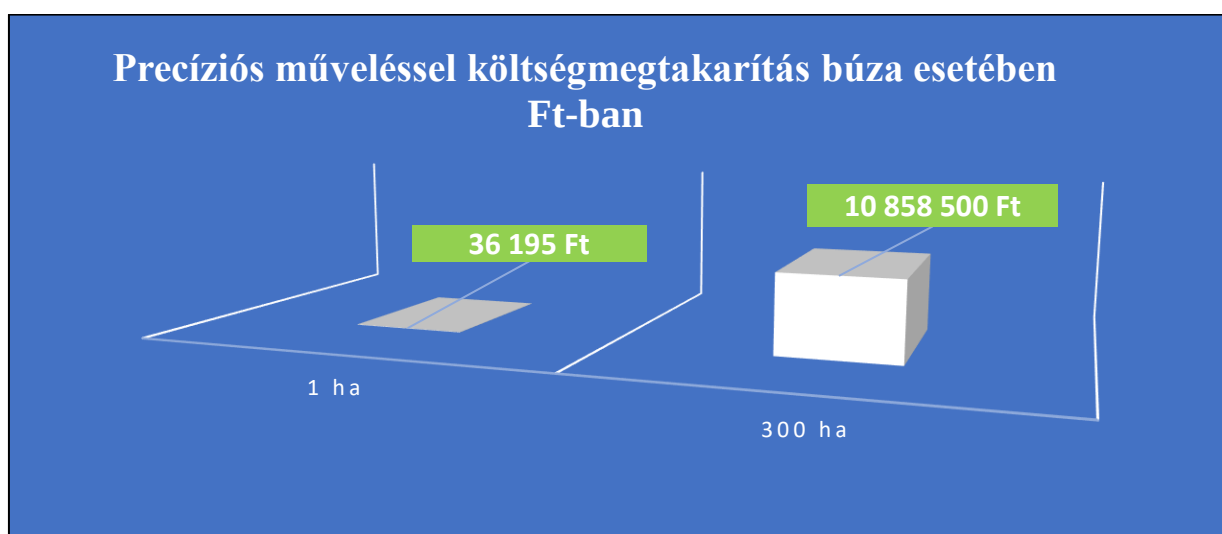


34. ábra: Repce, árpa, búza hektáronkénti költségmegtakarítása Ft/ha/év

(Saját készítés)

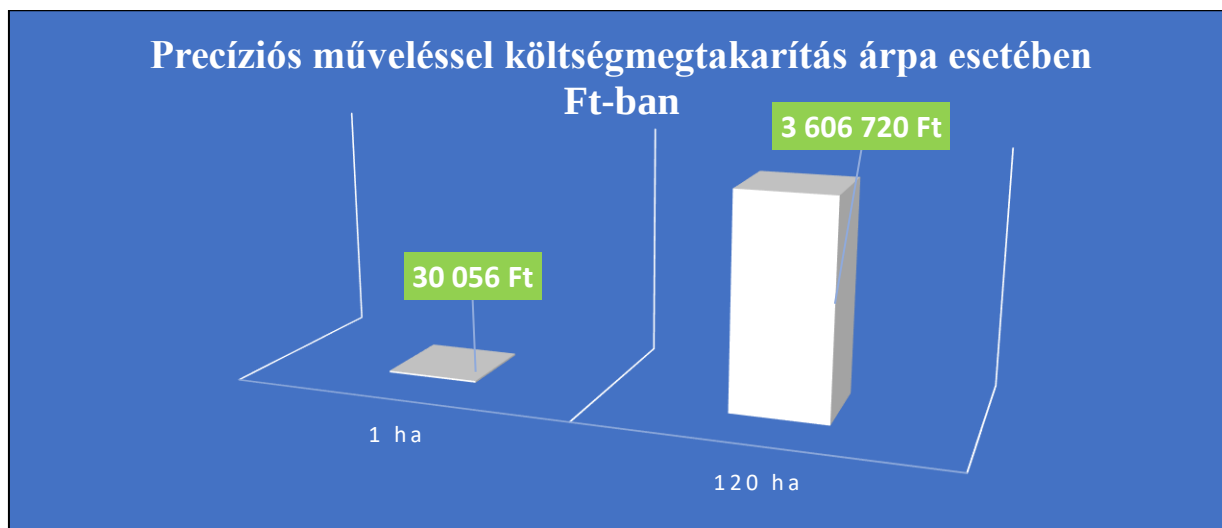
Az analízist kiterjesztettem külön-külön a vizsgált növényekre is.

A grafikonok magukért beszélnek, s bár a precíziós megoldások nagyon költséges beruházást igényelnek egy vállalkozás szempontjából, de a fejlődés, fejlesztés elengedhetetlen, hogy a piac szereplői tudjunk maradni.

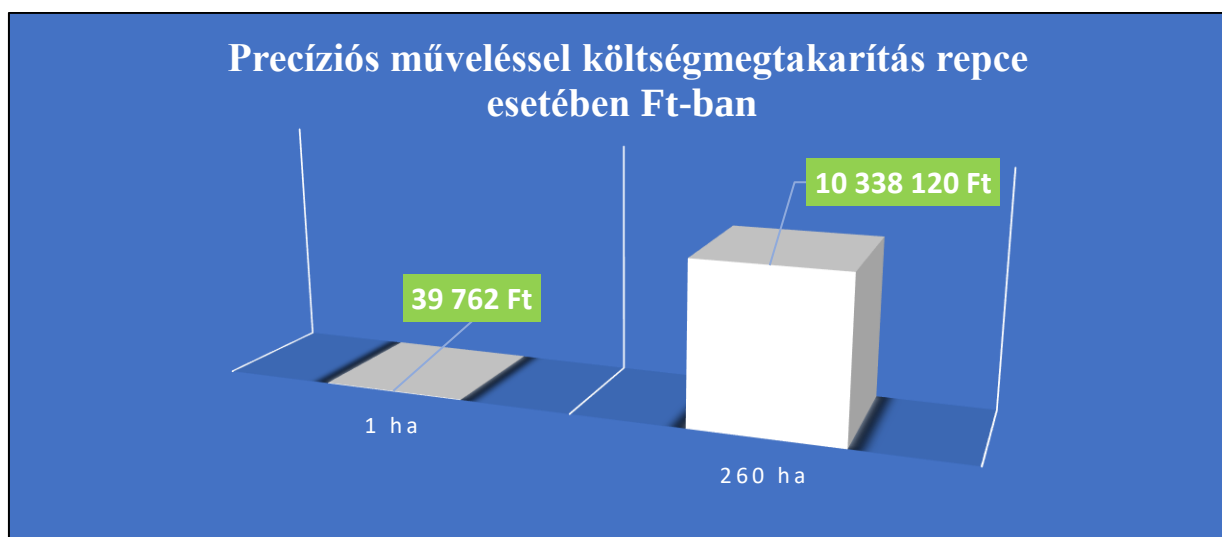


35. ábra: Precíziós költségmegtakarítás a búza művelési területén 1 évre Ft-ban

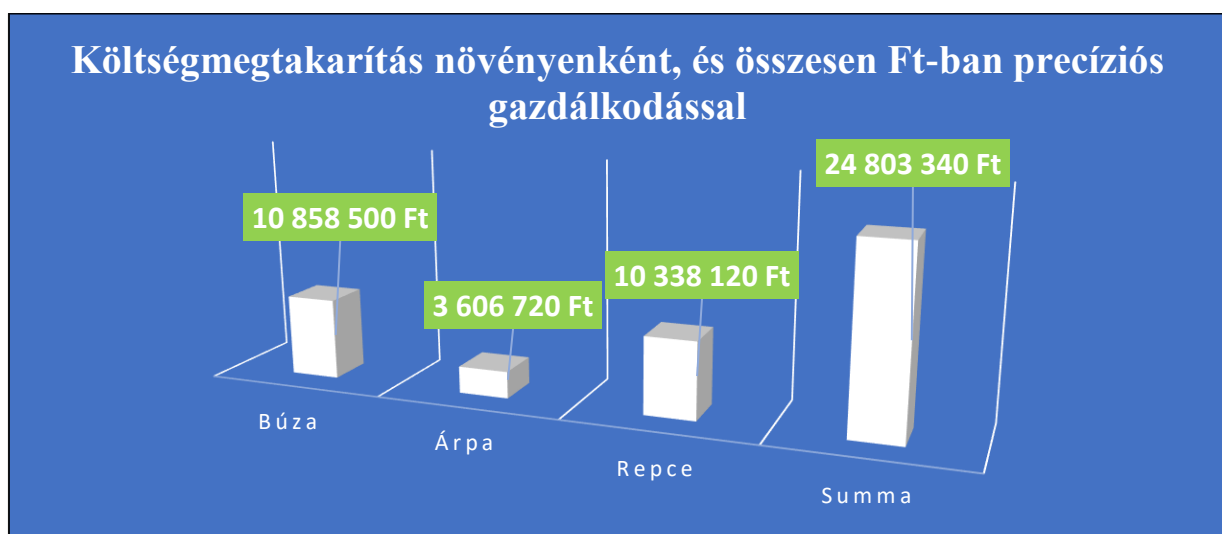
(Saját készítés)



36. ábra: Precíziós költségmegtakarítás árpa művelési területén 1 évre Ft-ban
(Saját készítés)



37. ábra: Precíziós költségmegtakarítás a repce művelési területén 1 évre Ft-ban
(Saját készítés)



38. ábra: Teljes megtakarítás a három fő növény tekintetében, és összesen 1 évre Ft-ban
(Saját készítés)

Konklúzió: a precíziós megoldások adta lehetőségeket véleményem szerint még nem sikerült teljesen kiaknáznunk. A fenti költségmegtakarítások jónak mondhatók, de igyekszünk minél inkább redukálni inputanyag költségeinket, és minél hatékonyabb megoldásokat megismerni és elsajátítani. A vizsgált növények esetében bizonyítottuk, hogy az anyagköltségek a hagyományos gazdálkodáshoz képest a precíziós gazdálkodással csökkentek. A termelési költségeken belül, a tápanyag gazdálkodás - műtrágya és kijuttatása, a növényvédelem - növényvédőszer és kijuttatása jelentős költségek. Az anyagköltségek mintegy 70-80%-át a műtrágya és a növényvédőszer teszi ki. Így megállapítható, hogy az input anyagokkal való ésszerű gazdálkodás a növénytermesztés eredményességét alapvetően befolyásolja. **A hipotézisemet teljes mértékben bizonyítottnak tekintem, hiszen költségmegtakarítás történt. Amivel igazán kalkulálni kell, hogy a precíziós munkagépek nagyon drágák, s a kérdés igazából a fentiek függvényében a megtérülése egy általunk megvásárolt gépnek. Az olvasó számára a Class Lexion 750TT kombájnnal, illetve Horsch Leeb önjáró permetező megtérülését próbáltam bemutatni. Az összes adat 4-5. sz mellékletben található.**

Egy ilyen nagy értékű gépek vásárlása előtt nagyon leegyszerűsített megtérülési időt számolunk, melyet itt szeretnék bemutatni, nettó árakkal számolva.

Kiadások:

- az első évben (2022) a gép nettó vételárát vettem alapul
- karbantartási költségünk az első évben szinte nincsen rá, a következő években viszont számoltunk vele (anyag + munkadíj);
- a gép üzemanyagfogyasztása átlagosan 24 liter/ha, nagyságrendileg - számoltunk 1 fő gépkezelő bérköltségével a teljes aratási/permetezési időszakban.

Bevételek:

- bér munka
- saját földjeink betakarítása, permetezése
- inputanyag megtakarítás a permetező esetében (folyékony műtrágya és növényvédőszer)
- pályázati támogatás
- tárgyi eszköz értékesítés

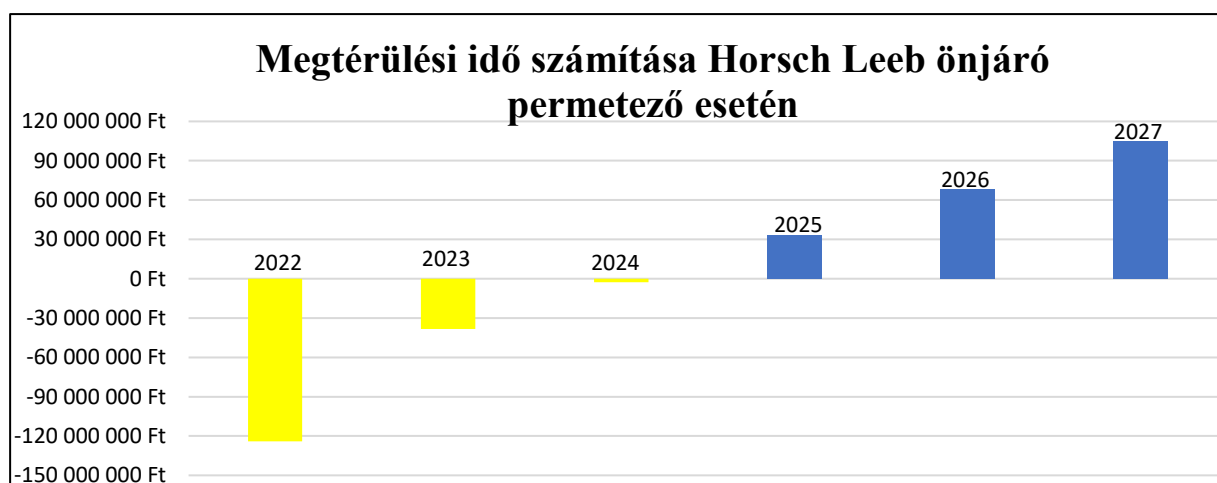
Diszkont faktort: 6 %-ban állapítottam meg (államkötvény éves hozama)

A kiadások és bevételek összegzése után látható, hogy habár rettenetesen nagy volt az egyszeri kiadás az első évben, a kombájnnal 4. évben, míg a permetező a 4. évben már hasznot termel, tehát a befektetésünk megtérül. Nyilván nagy mértékben befolyásolja a nagy értékű géptámogatás is a

megtérülési időt. A grafikonon is jól látható, hogy a támogatási bevétellel a kiadásaink nagymértékben csökkentek.



39. ábra: Class Lexion 750 TT kombájn megtérülési diagram
(Saját készítés)



40. ábra: Horsch Leeb önjáró permetező megtérülési diagram
(Saját készítés)

Számításunk bizonyította, hogy a gépberuházások a Claas Lexion kombájn és a Horsch Leeb önjáró permetező esetében is megtérülnek.

Távlati céljaink:

Terveink közt szerepel a vetéseknél a differenciált tőszám kijuttatás, amit 2024 tavaszán a kapásnövények vetésekor alkalmazunk majd először. Az idei évben egy RTK megfigyelő drón, majd egy permetező drón beszerzése (szabályozások függvényében), melynek kezeléséhez már első lépésként megszereztem az A1/A2/A3 drónvizsgát. A megvalósított okszerű tápanyaggazdálkodást követően, a **kombájnok pontos kalibrációját** elérve, cél az 5-10 éves időtávlatban, hogy a zónák felülbírálatához és a jövedelemszámításhoz a saját hozammérős kombájnok hozamtérképeit is fel tudjuk használni. A precízen gyűjtött adatok agrárinformatikai rendszerben történő tárolása megalapozza a későbbi adatigények kielégítését.

A gazdaságunk célja, hogy a szakmailag megalapozott zónázási módszerek és a zónára épülő differenciált kijuttatások eredményeként 30-50.000 Ft/ha-os plusz jövedelemhez jussunk.

A mostani gazdasági helyzetben a megtakarítás hatványozottan fontos szerepet kap a terményárak drasztikus csökkenése miatt. Az előző években az előre lekötött termények árával tudtunk kalkulálni a betakarításig. A mezőgazdasági piac az utóbbi 2 évben nagyon megváltozott az orosz-ukrán háború kitörése, a védővám eltörlése miatt. Ráhatásunk a piacra nincs, így rendkívül fontosnak tartjuk a megtakarítást, hogy az önköltségi árat ne vigyük az eladási ár fölé. Például az eddigi években már év elején lekötöttünk hektáronként bizonyos mennyiségű terményt fix áron, és akkor már tudtunk kalkulálni, hogy annak értékében mennyi inputanyagot érdemes kivinni a növényre, hogy még nyereségesek maradjunk. A piac napról-napra változik, és ezzel összefüggésben a terményárak ingadozása miatt a felvásárlók már nem kötnek előszerződéseket a terményekre, vagy ha kötnek is, akkor nagyon nyomott áron. Nagymértékben ki vagyunk szolgáltatva a piac változásainak, a megváltozott gazdasági környezetnek, így rendkívül fontos számunkra, hogy ahol lehetőségünk van rá, csökkentjük a költségeket, így azt gondoljuk, hogy hosszú távon a precíziós gépekkel, és precíziós gazdálkodással jó úton járunk. Számunkra fontos szerepet kap az is, hogy az inputanyagok csökkentésével az ökológiai lábnyomunk is csökken.

5. Összefoglalás

A vizsgálatom során feltett kutatási kérdésekre igyekeztem válaszokat adni, s hipotézisemet konkrét adatokkal alátámasztani. Több éven keresztül folyamatosan fejlesztettünk, és még nagyon hosszú út áll előttünk, rengeteg kihívással. Az új technika használata mindig nagyon nagy feladat, mert a rejtett problémák csak a működtetés során derülnek ki, ezzel állítva a gazdálkodót kihívások elé. A munkánk és a mezőgazdaság iránt érzett szeretetünk, alázatunk visz napról napra előre minket. A folyamatos tanulás, a szaktudás gyors megszerzése elengedhetetlen működésünk szempontjából, s bízom benne, hogy ezen dolgozat is segíthet az olvasó számára megérteni a precíziós gazdálkodásban rejlő szépségeket.

6. Irodalomjegyzék

61/2009 (V.14.) FVM rendelet, 18. számú melléklete

<https://www.mvh.allamkincstar.gov.hu/documents/20182/215447/61-2009/c8cc01f0-f5bc-4c2e-9532-d6a1f7434a27?version=1.0> (Letöltés ideje: 2023.11)

ABDELLAH EL AISSAOUI: A Feasibility Study of Direct Injection Spraying Technology for Small Scale Farms: Modeling and Design of a Process Control System (2016)

Link:

https://www.academia.edu/69157108/A_Feasibility_Study_of_Direct_Injection_Spraying_Technology_for_Small_Scale_Farms_Modeling_and_Design_of_A_Process_Control_System

(Letöltés ideje: 2024.06.)

BALÁZS ÉVA: A versenyképesség területi és társadalmi összefüggései (2009)

<https://ofi.oh.gov.hu/tudastar/plenaris-ulesen/versenykepesség> (Letöltés ideje: 2023.11.)

FODOR TAMÁS- Megtérülés számítás egyszerűen (2020)

[Fodor Tamás vezetési tanácsadó blogja - Megtérülés számítás egyszerűen 4 lépésben \(tfodor.hu\)](#)

(Letöltés ideje: 2024.03)

GERE TAMÁS – MRACSKÓ ATTILA: Digitális vállalkozás - produktivitás, kisebb káosz (2022)

GIESLER S. : Digitisation in agriculture -from precision farming to farming (2018)

link: [Digitisation in agriculture - from precision farming to farming 4.0 - Bioeconomy \(biooekonomie-bw.de\)](#)

(Letöltés ideje: 2024.06)

HAJDÚ JÓZSEF: Gyors talajvizsgálat és talajtérkép készítés, Agronapló, 65-67., 2018.09.06.

[HTTPS://DEV.AGRONAPLO.HU/SZAKFOLYOIRAT/2018/09/GEPEsites/GYORS-TALAJVIZSGALAT-ES-TALAJTERKEP-KESZITES](https://dev.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2018/09/gepesites/gyors-talajvizsgalat-es-talajterkep-keszites)

(Letöltés ideje: 2024.03)

GOLUBEFF LÓRÁNT: Magyar vállalatok, családi vállalkozások - Megmutatjuk a feltörekvő magyar középvállalkozások sikerének titkait (2023)

DR. HARGITAI LÁSZLÓ: Talajtan és Agrokémia egyetemi jegyzet (1998)

DR. HUSTI ISTVÁN: Projektmenedzsment a mezőgazdaságban (2010)

DR. HUSTI ISTVÁN: A mezőgazdasági műszaki fejlesztés gazdasági vonásai (2010)

DR. HERDON MIKLÓS: Informatika agrárgazdasági alkalmazásokkal (2009)

KÖVESDI JÓZSEF: Agrárinformatika (2018)

<https://agraragazat.hu/hir/agrarinformatika/> (Letöltés ideje: 2023.11.)

KÖVESDI JÓZSEF: Mit ér a precíziós mezőgazdaság, ha magyar? (2018)

<https://agrarium7.hu/cikkek/1164-mit-er-a-precizios-gazdalkodas-ha-magyar#:~:text=Prec%C3%ADzi%C3%B3s%20Telephely> (Letöltés ideje: 2023.11.)

DR. MEZŐSI GÁBOR: Magyarország természetföldrajza (2015)

DR. MILICS GÁBOR: A precíziós gazdálkodás bevezetése és elterjedése Magyarországon (2014)

<https://agroforum.hu/agrarhirek/novenytermesztes/a-precizios-gazdalkodas-bevezetese-es-elterjedese-magyarorszagon-tapanyag-gazdalkodas/> (Letöltés ideje: 2023.10.)

DR. NÉMETHI LÁSZLÓ: A magyar gazdaság az ezredfordulón (2003)

NEMZETI AGRÁRGAZDÁLKODÁSI KAMARA: Agro Napló kiadvány (2022)

<https://www.agronaplo.hu/agronaplokiadvany/10/pdf> letöltés: 2024.01

PUPOS TIBOR- Mezőgazdasági üzemtan (2020)

https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/02/53/47/dd/1/Mez_gazd_zemtan_gyakorlati_jegyzet_K_sz.pdf (Letöltés ideje: 2024.03)

TRIZEL SZOLG. ÉS KER-MI KFT., GÁSPÁR KATALIN: Vállalkozás fogalma (2010)

http://centroszet.hu/tananyag/Vallalkozas_vegleges/12_a_vllalkozs_fogalma.html

(Letöltés ideje: 2023.12.)

DR. PATAKI BÉLA: Gazdasági intelligencia (2004)

http://www.ceo.hu/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=35&Itemid=59

(Letöltés ideje: 2023.12.)

PANDURICS ANETT: Technológia és versenyképesség (2007)

http://edok.lib.uni-corvinus.hu/269/1/Z29_Pandurics.pdf (Letöltés ideje: 2023.12.)

DR. PATAKI BÉLA: Technológiamenedzsment (2011)

<https://docplayer.hu/18489257-Technologiamenedzsment.html> (Letöltés ideje: 2023.12.)

DR SÁRDI KATALIN: Tápanyag-gazdálkodás (2011)

<https://docplayer.hu/4748399-Tapanyag-gazdalkodas-dr-sardi-katalin.html>

(Letöltés ideje: 2024.03)

DR. ZENTAI LÁSZLÓ: Informatika a mezőgazdaság és a földtudomány szolgálatában (2021)

<https://www.inf.elte.hu/dstore/document/2033/Agr%C3%A1rinformatika.pdf>

(Letöltés ideje: 2023.12.)

Videók:

<https://www.youtube.com/watch?v=gj6dt23B6v8>

<https://www.youtube.com/watch?v=bpa1iiJmR3Q>

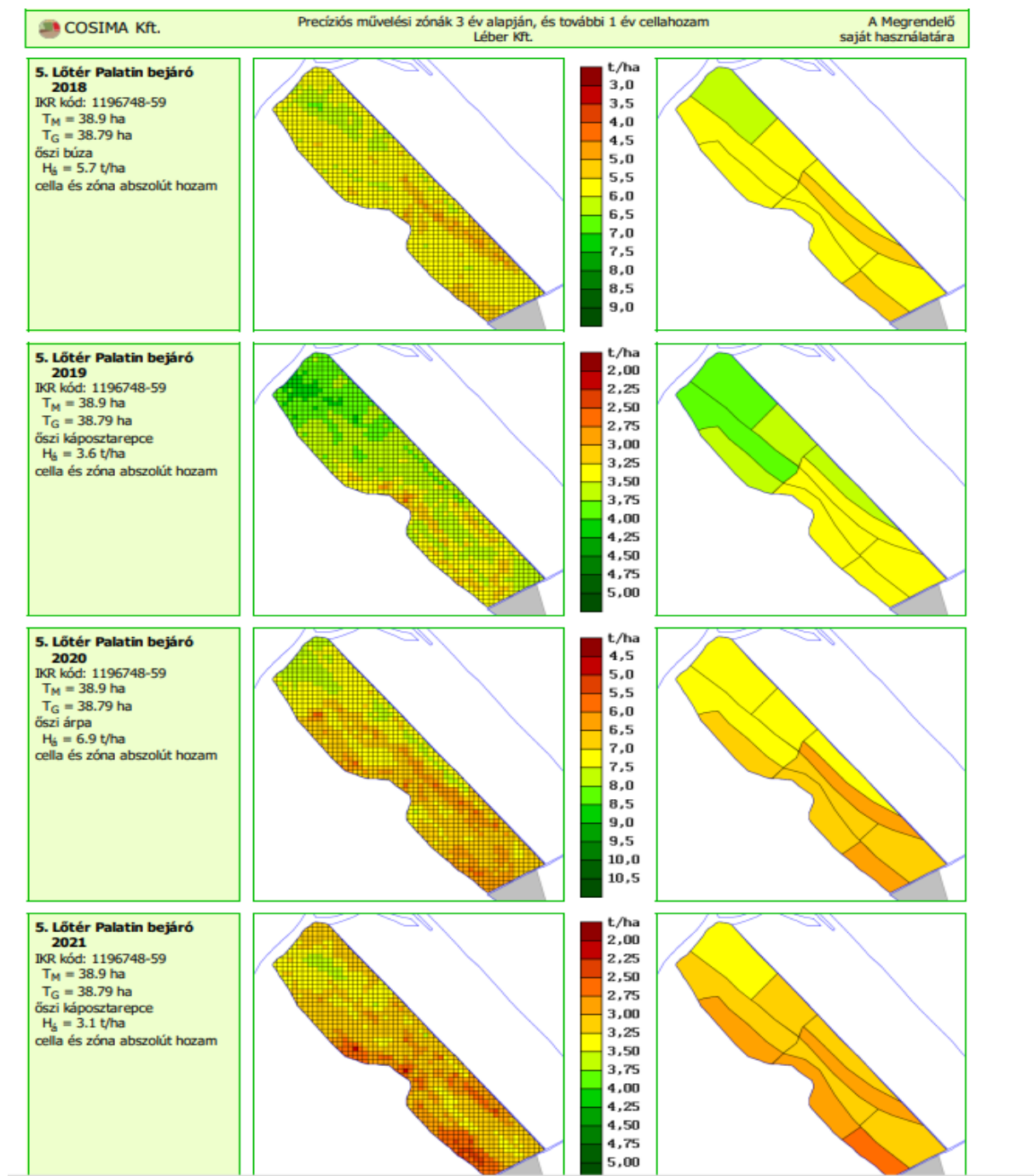
<https://www.youtube.com/watch?v=MaWVT-u1wps>

<https://www.youtube.com/watch?v=z4llzZgY8fs>

<https://www.agronaplo.hu/agronaplokiadvany/10/pdf> Letöltés: 2024.01

1. sz. melléklet

Hozamtérképek (Lőtér)



2. sz. melléklet

Inputanyag kijuttatása

	Búza		Repce		Árpa	
	Hagyományos (kg/ha)	Precíziós (kg/ha)	Hagyományos (kg/ha)	Precíziós (kg/ha)	Hagyományos (kg/ha)	Precíziós (kg/ha)
1. Műtrágya NPK	150	138	150	138	150	138
2. Műtrágya Stabile NS	140	129	120	110	120	110
3. Műtrágya Stabile NS	140	129	140	129	110	101
4. Műtrágya MAS NS	140	129	140	129	110	101
Összes műtrágya kijuttatás	570	524	550	506	490	451
Differencia	46		44		39	
	Búza		Repce		Árpa	
	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)
1. Gyomirtó szer	1,06	1	0,95	0,9	2,12	2
2. Gyomirtó szer	0	0	1,01	0,95	0	0
Összes gyomirtó szer kijuttatás	1,06	1	1,96	1,85	2,12	2
Differencia	0,06		0,11		0,12	
	Búza		Repce		Árpa	
	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)
1. Levéltrágya	4,24	4	4,24	4	4,24	4
2. Levéltrágya	4,24	4	2,12	2	3,18	3
3. Levéltrágya	2,12	2	0	0	0	0
4. Levéltrágya	8,48	8	0	0	0	0
Összes levéltrágya kijuttatás	19,08	18	6,36	6	7,42	7
Differencia	1,08		0,36		0,42	
	Búza		Repce		Árpa	
	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)
1. Növekedés szabályozó szer	0,53	0,5	1,06	1	0,848	0,8
2. Növekedés szabályozó szer	0,424	0,4	0	0		
Összes növekedés szabályozó szer kijuttatás	0,954	0,9	1,06	1	0,848	0,8
Differencia	0,054		0,06		0,048	
	Búza		Repce		Árpa	
	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)
1. Gombaölő szer	0,848	0,80	0,27	0,25	0,848	0,8
2. Gombaölő szer	1,378	1,30	0,32	0,3	0	0
Összes gombaölő szer kijuttatás	2,226	2,10	0,59	0,55	0,848	0,8
Differencia	0,126		0,04		0,048	
	Búza		Repce		Árpa	
	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)	Hagyományos (l/ha)	Precíziós (l/ha)
1. Rovarölő szer	0,212	0,2	0,05	0,05	0,212	0,2
2. Rovarölő szer	0,212	0,2	0,8	0,75		
3. Rovarölő szer			0,21	0,2		
4. Rovarölő szer			0,21	0,2		
5. Rovarölő szer			0,21	0,2		
Összes rovarölő szer kijuttatás	0,424	0,4	1,48	1,4	0,212	0,2
Differencia	0,024		0,08		0,012	

3. sz. melléklet:

	Műtrágya kijuttatás (kg/ha)		
	Búza	Repce	Árpa
Differencia	46	44	39
	Gyomirtó szer kijuttatás (l/ha)		
	Búza	Repce	Árpa
Differencia	0,06	0,11	0,12
	Levéltrágya kijuttatás (l/ha)		
	Búza	Repce	Árpa
Differencia	1,08	0,36	0,42
	Növekedésszabályozó szer kijuttatás (l/h)		
	Búza	Repce	Árpa
Differencia	0,054	0,06	0,048
	Gombaölő szer kijuttatás (l/ha)		
	Búza	Repce	Árpa
Differencia	0,126	0,04	0,048
	Rovarölő szer kijuttatás (l/ha)		
	Búza	Repce	Árpa
Differencia	0,024	0,08	0,012
			műtrágya nélkül!!
	Alapanyag kijuttatás megtakarítás (l/ha)		
	Búza	Repce	Árpa
Összes megtakarítás	1,344	0,65	0,648

Alapanyag	Teljes megtakarítás precíziós megoldással
Műtrágya (kg/ha)	129
Gyomirtó szer (l/ha)	0,29
Levéltrágya (l/ha)	1,86
Növekedés szabályozó szer (l/ha)	0,162
Gombaölő szer (l/ha)	0,214
Rovarölő szer (l/ha)	0,116

4-5. sz. melléklet:

Megtérülési idő számítás Horsch Leeb önjáró permetező esetében						
Kiadások	0. év (2022)	1. év (2023)	2. év (2024)	3. év (2025)	4. év (2026)	5. év (2027)
Nettó vételár (2022.)	- 163 000 000 Ft	- Ft	- Ft	- Ft	- Ft	- Ft
Karbantartás	- Ft	- 2 000 000 Ft	- 5 000 000 Ft	- 5 000 000 Ft	- 5 000 000 Ft	- 3 000 000 Ft
Üzemanyag	- 7 125 200 Ft	- 9 800 000 Ft	- 10 780 000 Ft	- 11 858 000 Ft	- 13 043 800 Ft	- 14 348 180 Ft
Bérlőköltség	- 5 900 000 Ft	- 6 100 000 Ft	- 6 710 000 Ft	- 7 381 000 Ft	- 8 119 100 Ft	- 8 931 010 Ft
Összesen	- 176 025 200 Ft	- 17 900 000 Ft	- 22 490 000 Ft	- 24 239 000 Ft	- 26 662 900 Ft	- 26 279 190 Ft
Bevételek	0. év (2022)	1. év (2023)	2. év (2024)	3. év (2025)	4. év (2026)	5. év (2027)
Bérmunka bevétele	6 400 000 Ft	7 040 000 Ft	7 744 000 Ft	8 518 400 Ft	9 370 240 Ft	10 307 264 Ft
Saját területek permetezése	29 600 000 Ft	34 320 000 Ft	36 036 000 Ft	37 837 800 Ft	39 729 690 Ft	41 716 175 Ft
Megtakarítás inputanyagokban	16 050 000 Ft	17 334 000 Ft	18 720 720 Ft	20 218 378 Ft	21 835 848 Ft	23 582 716 Ft
Támogatás	- Ft	50 000 000 Ft	- Ft	- Ft	- Ft	- Ft
Tárgyi eszköz értékesítés						45 000 000 Ft
Összesen	52 050 000 Ft	108 694 000 Ft	62 500 720 Ft	66 574 578 Ft	70 935 778 Ft	75 606 154 Ft
Összevont éves cash flow	- 123 975 200 Ft	90 794 000 Ft	40 010 720 Ft	42 335 578 Ft	44 272 878 Ft	49 326 964 Ft
Diszkont faktor	1	1,06	1,1236	1,1910	1,2625	1,3382
Diszkontált éves cash flow	- 123 975 200 Ft	85 654 717 Ft	35 609 398 Ft	35 546 245 Ft	35 067 626 Ft	36 860 682 Ft
Nettó jelenérték:	104 763 468 Ft					

KIADÁSOK						
Karbantartás	első évben garanciás, utána évente szerviz olajcsere+ szűrők, 6. évtől nagyobb szervizek					
Üzemanyag	4 l/ha	3700 ha esetén 3700*4 liter=14 800 liter * 379 Ft/liter= 5 609 200.-Ft	(2022-ben hatósági áras nettó 379.-Ft 1 liter gázolaj)			
		3900 ha esetén 3900*4 liter=15 600 liter * 500 Ft/liter= 7 800 000.-Ft	(2023-ben átlag nettó 500 Ft volt egy liter gázolaj)			
		1000 ha bérmunkánál 1000*4 liter=4 000 liter * 500 Ft/liter=2 000 000.-Ft (2023)				
		1000 ha bérmunkánál 1000*4 liter=4 000 liter * 379 Ft/liter=1 516 000.-Ft (2022)				
Bérlőköltség		2022/ 5 900 000.-Ft				
		2023./6 100 000.-Ft				
BEVÉTELEK						
Bérmunka árbevétele	átlag 800 ha bérpermetezés van egy szezonban, ára 2022-ben nettó 8000.-Ft/ha=6 400 000.-Ft					
Saját területek permetezése, ha ezt ki kellene fizetni, akkor	2022-ben 3700 ha* 8 000.-Ft/ha, 29 600 000.-Ft (itt azért nem 900 ha-ra számolunk, mert egy-egy területet többször permetezzük egy szezonban)					
	2023-ban pedig 3900* 8800.-Ft/ha 34 320 000.-Ft					
Megtakarítás inputanyagokban	A permetezővel kikutatott folyékony műtrágya és növényvédőszer megtakarítása (szilárd műtrágya megtakarítását nem tartalmazza)					
Támogatás	pályázatos gépvásárlás volt, melyből 50 000 000.-Ft támogatást vissza kaptunk a 2. évben					
Tárgyi eszköz értékesítés						
	0. év (2022)	1. év (2023)	2. év (2024)	3. év (2025)	4. év (2026)	5. év (2027)
NPV	- 123 975 200 Ft	- 38 320 483 Ft	- 2 711 085 Ft	32 835 160 Ft	67 902 786 Ft	104 763 468 Ft

Megtérülési idő számítás Claas kombajn esetében						
Kiadások	0. év (2022)	1. év (2023)	2. év (2024)	3. év (2025)	4. év (2026)	5. év (2027)
Nettó vételár (2022.)	- 147 450 000 Ft	- Ft	- Ft	- Ft	- Ft	- Ft
Karbantartás	- Ft	- 1 000 000 Ft	- 2 000 000 Ft	- 2 200 000 Ft	- 2 420 000 Ft	- 3 000 000 Ft
Üzemanyag	- 10 915 200 Ft	- 14 400 000 Ft	- 15 840 000 Ft	- 17 424 000 Ft	- 19 166 400 Ft	- 21 083 040 Ft
Bérlőköltség	- 4 900 000 Ft	- 5 100 000 Ft	- 5 610 000 Ft	- 6 171 000 Ft	- 6 788 100 Ft	- 7 466 910 Ft
Összesen	- 163 265 200 Ft	- 20 500 000 Ft	- 23 450 000 Ft	- 25 795 000 Ft	- 28 374 500 Ft	- 31 549 950 Ft
Bevételek	0. év (2022)	1. év (2023)	2. év (2024)	3. év (2025)	4. év (2026)	5. év (2027)
Bérmunka árbevétele	10 500 000 Ft	12 600 000 Ft	13 860 000 Ft	15 246 000 Ft	16 770 600 Ft	18 447 660 Ft
Saját területek aratása (amit bérbe csináltatnék ha nincs gép)	31 500 000 Ft	37 800 000 Ft	37 800 000 Ft	41 580 000 Ft	45 738 000 Ft	50 311 800 Ft
Tárgyi eszköz értékesítés		- Ft	- Ft	- Ft	- Ft	30 000 000 Ft
Támogatás	- Ft	50 000 000 Ft	- Ft	- Ft	- Ft	- Ft
Összesen	42 000 000 Ft	100 400 000 Ft	51 660 000 Ft	56 826 000 Ft	62 508 600 Ft	98 759 460 Ft
Összevont éves cash flow	- 121 265 200 Ft	79 900 000 Ft	28 210 000 Ft	31 031 000 Ft	34 134 100 Ft	67 209 510 Ft
Diszkont faktor	1,00	1,06	1,1236	1,1910	1,2625	1,3382
diszkontált éves cash flow	- 121 265 200 Ft	75 377 358 Ft	25 106 800 Ft	26 054 226 Ft	27 037 404 Ft	50 222 856 Ft
Nettó jelen érték		82 533 444 Ft				

KIADÁSOK						
Karbantartás	első évben garanciás, utána évente szerviz olajcsere+ szűrők, 6. évtől nagyobb szervizek					
Üzemanyag	24 l/ha	900 ha esetén 900*24 liter=21 600 liter * 500 Ft/liter= 10 800 000.-Ft	(2023-ben átlag nettó 500 Ft volt egy liter gázolaj)			
		900*24 liter=21 600 liter * 379 Ft/liter= 8 186 400.-Ft	(2022-ben hatósági áras nettó 379.-Ft 1 liter gázolaj)			
		300 ha bérmunkánál 300*24 liter=7 200 liter * 500 Ft/liter=3 600 000.-Ft (2023)				
		300*24 liter=7 200 liter * 379 Ft/liter=2 728 800.-Ft (2022)				
Bérlőköltség		2022/ 4 900 000.-Ft				
		2023./5 100 000.-Ft				
BEVÉTELEK						
Bérmunka árbevétele	átlag 300 ha aratás van egy szezonban, ára 2022-ben nettó 35 000.-Ft/ha=10 500 000.-Ft					
	2023-ban nettó 42 000.-Ft/ha =16 800 000.-Ft					
Saját területek aratása, ha ezt ki kellene fizetni, akkor	2022-ben 900 * 35 000.-Ft/ha, 31 500 000.-Ft					
	2023-ban pedig 900* 42 000.-Ft/ha 37 800 000.-Ft					
Támogatás	pályázatos gépvásárlás volt, melyből 50 000 000.-Ft támogatást vissza kaptunk a 2. évben					
Tárgyi eszköz értékesítés az 5. év végén	30 000 000.-Ft					