



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szarvasi Campus

Mezőgazdasági- és élelmiszeripari gépészmérnök szak

**Hagyományos vetőgép fejlesztése precíziós technológiában való
alkalmazásra**

Belső konzulens: Dr. Bártfai Zoltán
egyetemi docens

Külső konzulens: Bordács Ernő
termelés irányító

Készítette: Hodos János
JKKVEE
levelező

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet
Mezőgazdasági és
Élelmiszeripari Gépek
Tanszék

Szarvas

2023.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	3
2.	Szakirodalom áttekintés.....	4
2.1.	<i>A vetőgépekkel szemben támasztott követelmények:</i>	4
2.2.	<i>A szemenkénti vetőgépek csoportosítása:</i>	4
2.3.	<i>A vetőgépek kronológiája</i>	5
2.4.	<i>A korszerű John Deere vetőgépek</i>	9
3.	Vetőgépek összehasonlító vizsgálata	16
3.1.	<i>A vetőgép fejlesztése a Precision Planting eszközeivel</i>	16
3.2.	<i>A traktorral szemben támasztott követelmények</i>	16
3.3.	<i>A fejlesztett vetőgépekkel szemben támasztott követelmények:</i>	16
3.4.	<i>A precíziós gazdálkodás</i>	18
3.5.	<i>A mérés alapját adó vetőgépek bemutatása és összehasonlítása</i>	20
3.5.1.	<i>Vetőmagház és meghajtás:</i>	20
3.5.2.	<i>Magejtés</i>	24
3.5.3.	<i>Talajnyomás</i>	25
3.5.4.	<i>Granulátum kijuttató rendszerek</i>	28
3.5.5.	<i>Vetési mélység beállítása és szabályzás:</i>	29
3.5.6.	<i>Talajfigyelés:</i>	32
3.5.7.	<i>A vetendő talaj tisztítása, javítása</i>	33
3.5.8.	<i>Tömörítés</i>	36
4.	Eredményeim	38
4.1.	<i>Mérések, eredmények</i>	38
4.2.	<i>Gazdasági számítások</i>	41
5.	Következtetések, javaslatok.....	45
6.	Összefoglalás	46
7.	Köszönetnyilvánítás.....	47
8.	Irodalomjegyzék	48

1. Bevezetés

A vetőgépek a mezőgazdaság legfontosabb gépei közé tartoznak. Használatukkal megsokszorozódik a vetés teljesítménye, egyenletessége. A szántóföldi termelésben a pontos, precíz vetőgép a hozamnövelés elengedhetetlen része.

A vetőgépek feladata a vetőmag talajba juttatása, az előírt mennyiségben és a kívánt mélységben. Típusai: sűrűsoros (gabona), illetve szeméként vető gép, amivel napraforgót, szóját, kukoricát, cirkot, cukorrépát, de néhány gazdaság a repcét is ezzel veti. A szakdolgozatom témájául a szemenkénti vetőgépet fogom vizsgálni, a hagyományos verziónak a precíziós gazdálkodásra való fejlesztését, üzemeltetését, gazdasági megtérülését.

Miért is fontos ez? Véleményem és tapasztalatom szerint, a mai felgyorsult világban nagyon fontos a gyors és pontos vetés, a mag elhelyezése. Minél gyorsabban, mivel a mezőgazdaságban a leglényegesebb tényező az idő, hiszen egy folyamatban lévő éghajlatváltozásnak vagyunk a közepén, így azok az idő intervallumok, melyeket szántóföldön végzett munkákra lehet fordítani, az egyre kevesebbek. Ezen kívül törekednünk kell arra, hogy nem csak ki kell juttatnunk a magot, hanem jókor és jó helyre is kerüljön megfelelő mennyiségben (differenciált vetés a talajszkenner segítségével). Ha üzemeltetünk egy gépkapcsolatot, akkor miért ne tegyük ezt még hatékonyabbá, gazdaságosabbá. Vetéssel egy menetben kijuttathatunk műtrágyát (5*5, hatékonyabb, célirányosabb), ami lehet szilárd és folyékony, továbbá talajfertőtlenítőt, kelést segítő stimulátorokat a magárokba, amelyek szintén szilárdak és folyékonyak.

Ha ezen kiegészítő elemekkel felszereljük, tudunk költséget csökkenteni, termést növelni, precízen pontosan gyorsan dolgozni, termelni.

A témához tartozó szakirodalmi forrásokat feldolgozom, amelyekhez tartozik a vetőgépek kronológiája, amivel láthatjuk, hogy honnan hova jutottunk a műszaki technológia változások, fejlesztéseknek köszönhetően. Bemutatásra kerül egy vákuumos rendszerű, ejtőcsöves, láncmeghajtású vetőgép. Ezt követően bemutatom ezen alvázra utólagosan felszerelhető fejlesztéseket, melyekkel még precízebben lehet vetni. Kitekintek pár gyári megoldásra is. Beszámolok a kísérletekről, és számolok gazdasági megtérülést is.

Szakdolgozatom céljául a lehető legprecízebb vetés elérését, input anyag felhasználás csökkentését, valamint a mielőbbi megtérülés kiszámítását tűztem. k

2. Szakirodalom áttekintés

A kor előrehaladtával kialakultak azok a követelmények, melyeket a szemenként vetőgépekkel szembe kellett állítani ahhoz, hogy a minőségi vetés és a precizitás elérhető és elvárható legyen.

2.1. A vetőgépekkel szemben támasztott követelmények:

A vetőgépek műszaki kialakításával szemben támasztott követelmények az alábbiakban összegezhetők:

- A vetőgép ne törje a szemeket, a szemtörés értéke nem lehet több, mint 1–2%.
- A kivetett magmennyiség tág határok között gyorsan változtatható legyen.
- A kiadagolás nem függhet a magládában lévő mennyiségtől.
- A kivetett magmennyiség eltérése sík területen $\pm 3\%$, lejtőn $\pm 10\%$ között változhat.
- Az egyes csoroszlyák által kivetett magmennyiség közötti eltérés maximum 5 % lehet.
- A gép mélységtartása megfelelő legyen.
- A szemenkénti vetőgépeknél általános követelmény, hogy a vetőszerkezet celláinak több mint 80 %-a egy magot vessen; az üres cellák aránya 6% alatt legyen.
- A vetőszerkezet hajtása útarányos legyen, ami biztosítja, hogy a kivetett magmennyiség független a haladási sebességtől.

2.2. A szemenkénti vetőgépek csoportosítása:

A vetőszerkezet elrendezése szerint:

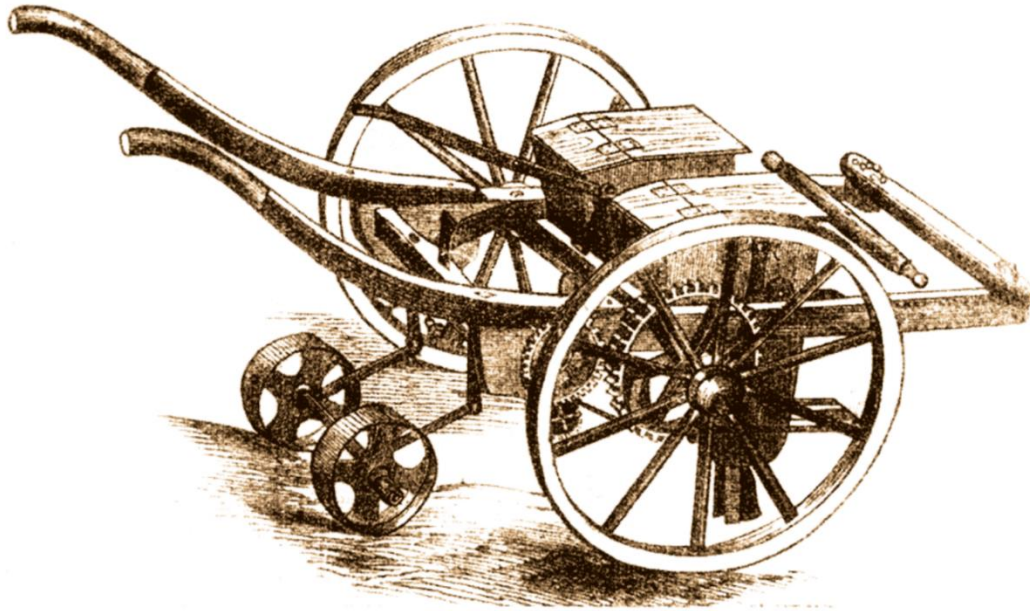
- egyedi vetőszerkezetű vetőgépek (minden sorhoz külön vetőszerkezet tartozik),
- központi elrendezésű vetőgépek (egy vetőszerkezet több sort is kiszolgál).

A vetőszerkezetek működése szerint:

- Mechanikus működésű vetőszerkezetek:
 - peremcellás vetőszerkezet,
 - szalagos vetőszerkezet,
 - merítőkanalas vetőszerkezet.
- Pneumatikus működésű vetőszerkezetek
 - szívórendszerű pneumatikus vetőszerkezet,
 - nyomórendszerű pneumatikus vetőszerkezet. [23]

2.3. A vetőgépek kronológiája

A vetőgépfejlődés lendületét a XVIII. század óta a sorművelés agrotechnológiájának az újszerűsége és a vele kapcsolatos technológiai újítások, fejlesztéseknek köszönhetően, ezen időre tehető.



1. ábra: Hohenheim-i répa- és repcevetőgép

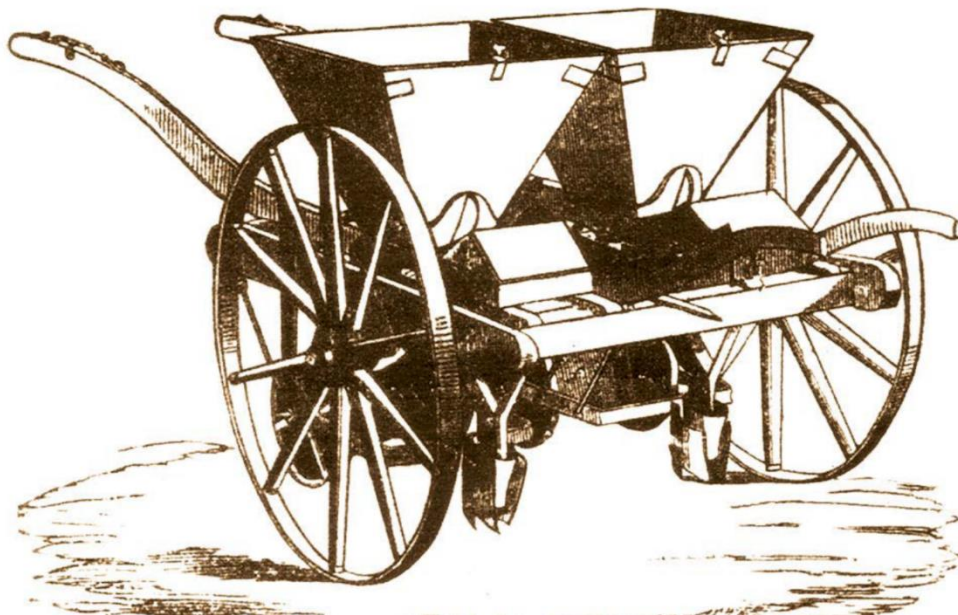
http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1033/letunt_korok_fogatos_vetogepei_16_08.pdf

Letöltés ideje: 2023.május 16.

A Hohenheim-i répa- és repcevetőgépet 1855-ben párizsi világkiállításon mutatták be. Ezen vetőgépnél a magot nem sorba vetette, hanem fészkeknek nevezett kis csomókba helyezte el. A mag adagolója lényegében két egymás felett mozgó kifolyó nyílásokkal ellátott deszka, lap volt, amelyeket a járókerék hajtott meg. A fészkek vetőgépnek több típusa is elterjedt Magyarországon Pl: Burger-féle egylovas vetőtaliga, volt 2 soros változata kettéosztott magtartállyal, ez egy menetben kukoricát és más kultúrát is elvetett.

1855 óta volt jelen Magyarországon a kukorica, de kevésbé a gabona vetésére használt a pesti műhelyben is a Fichtner bécsi csontliszt-gyáros által készített tervrajzok alapján gyártott vetőekét, mely egy menetben portrágyát jutatót a magárokba, és bele vetette a kukoricát is. A mag adagolója Duckett-rendszerű volt. A vetőtengelyen rovátkolt fahengerek, kefék segítségével seprték ki a magot és a műtrágyát, amelyet a tengelyt a magláda oldalára szerelt, talpnélküli küllőkerék a vetőgép előre mozgásával hajtotta meg. Ebben az esetben a magmennyiség és a tőtávolság is már szabályozható volt. Ez a gép egy magszóró vetőelemből, egy barázdahúzó csoroszlyából és egy kormány szerkezetből állt.

Már az 1800-as évek közepe táján is törekedtek a hatékonyságra a következő kép jól tükrözi mekkora jelentőséggel bír a fejlesztés a mai korszakban is. Mivel már azon korszakban is azon törték a fejlesztők a fejüket, hogy lehetne egymenetben több műveletet elvégezni netán egy kicsit precízebben, jobban a növényre koncentrálni. Ebben az esetben egy száraz trágyaszóróval volt felszerelve a 2 soros vetőgép.



2. ábra: Angol gyártmányú kétsoros répavetőgép portrágya-szóróval (XIX. sz.)

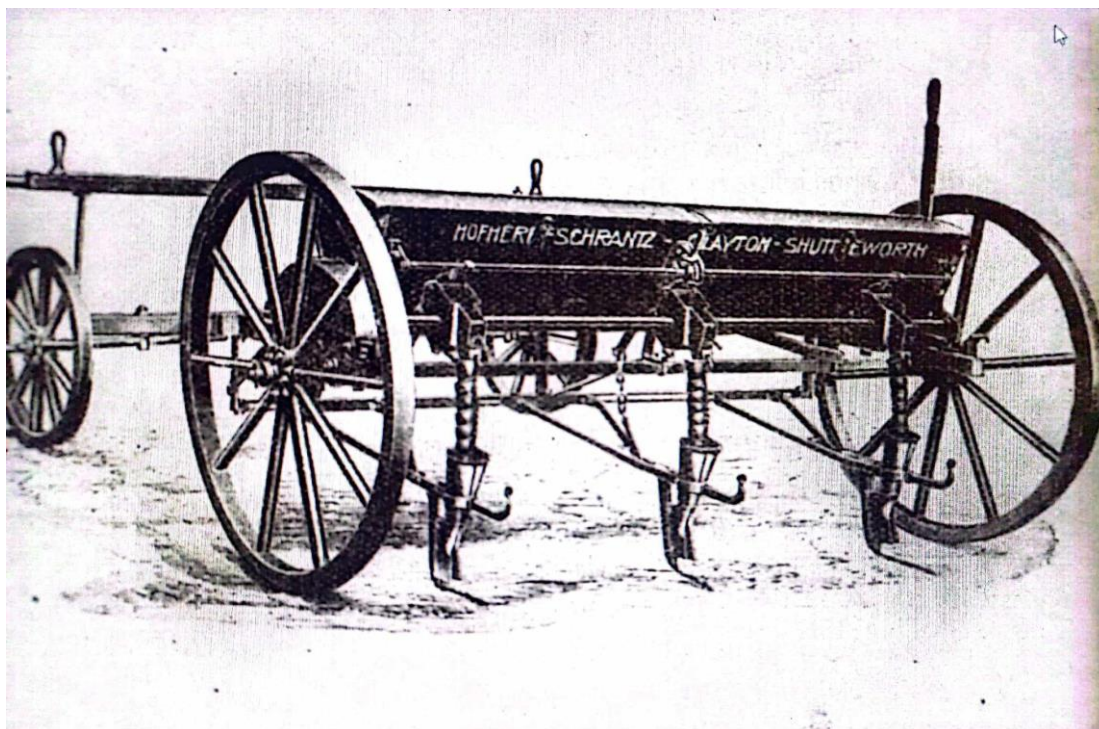
http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1033/letunt_korok_fogatos_vetogepei_16_08.pdf,

Letöltés ideje: 2023.május 16.

1835-ben készült el az első hivatalosan is gyártott vetőgép a Károlyi-uradalom tótmegyeri gépműhelyében.

1840-ben Kolozsvárott Rajkai Péter, Bolyai Farkas támogatásával 1840-ben nyitotta meg a gépműhelyét, 10-12 munkás emberrel dolgozott. 1846-ban a gépgyárban már a vasekén, és a rézsutos boronán kívül kétsoros kukorica és répavetőgépet is készítettek.

Az 1900-as évek elején 1-5, illetve az 1-2 soros sorvetőgépek voltak elterjedve. Legelterjedtebb a Khune és a Sack gyár által készítették kerültek forgalomba leginkább. Ezek már alkalmasak voltak a rosszul, hiányosan kelt vetések javítására pótlására.



3. ábra: 3 soros kukorica vetőgép 1902. [Barbarits Lajos]

1871. és 1895. közti időszakban 2,8 millió holdról 3,8 millió holdra nőtt a kukorica vetések területe. Ekkor még a gabona, sorba vetőgépek átalakításával akarták megoldani ezt a megnövekedett terület lefedését géppel, de agrotechnológiailag nem volt megfelelő, így elkezdtek kutatni az új lehetőségeket, s így jutottak el az amerikai farmerok kukorica vetőgépeihez. Mivel 1900-ig újabb 51,8%-kal, illetve 1915-ig 21,8%-kal nőtt a kukorica vetések területe, így nagyon sürgető lett a fejlesztés.

1891. február 11-én jelentették be, hogy Sack lerakatba megérkezett az első szállítmány 32, 50, 63, 75 cm-es sortávú kukoricavetéshez a hármass v négyes ekékre szerelhető eszközök. Már az Ecker-gyár előbb megszerkesztette a kettes vagy hármass ekére szerelhető 2 vagy 3 nyílású vetőszerkezetet, amelyek szerepe, hogy az eke mögött járókerékről láncsal meghajtott nyitódó és záródó vetőnyílás.

1890-es években kezdett elterjedni a négyzetes vetés, volt egylovas egysoros kukoricavetőgép, ez a lengő töltőgető ekéhez hasonló kialakítású volt. A garatban lévő vető henger egy mankós kerékről láncsal volt meghajtvva. Ez az amerikai lister barázdafenek túró vassal is fel volt szerelve, így tarlóba lehetett vetni vele. Volt 2 lovas 2 soros kukorica vetőgép is, széles járókerekekkel, melyek le is hengerezték a vetést egy menetben. Volt ülőnyerges fészkekbe vetőgép, melyek először üresen bejárták a táblát nyomok jelzése végett, utána keresztbe vetették úgy, hogy mindig megnyomta a magadagolót, ahányszor a kerek az előbbi nyomokon áthaladtak, ez volt a négyzetes vetés kezdete.

1907-ben jelent meg Magyarországon a drót vezérlésű gépek, s ettől nagy pontosságot és precizitást vártak. Mint minden új fejlesztéstől, ettől is tartózkodtak a gazdák, mivel még nem ismerték, de a McCormick gyár több gépet adott Magyarországra, hogy próbálgassák, szokják a gazdák, de eleinte kisebb sikerrel indult meg a használata. [18]

A belső égésű motor a mezőgazdasági gépek megjelenésével egyetemben, a ló vontatású eszközök jelen esetben a vetőgépek egyre jobban szorultak ki a nagyobb földekről, viszont a kis gazdaságokban, melyekben nem volt mód, s lehetőség nagyobb volumenű fejlesztéseket véghez vinni, megmaradtak. S ezen vetőgépek elterjedésével is egy lépéssel közelebb kerültek a precízebb gazdálkodáshoz. Itt az alföld közepén elterjedt lett az Spc vetőgép, mely a maga korában és maga kis valóságában egy komoly és precíz vetőgépnek lehetett mondani. Meglehetett vásárolni 4-6-8 soros kivitelben. Ebben az esetben azért már nem annyi volt csak, hogy elé akasztunk és vetünk, itt vannak feltételek, melyeknek megkellett felelni a vontatónak ahhoz, hogy egyáltalán fel tudjuk venni a vetőgépet a traktorra. Mint például egy 40-80 Le-s kerekes traktor, melyen volt egy hárompontos függesztő szerkezet, amelyre rá lehetett akasztani a munkagépet, hidraulika rendszerrel kellett felszerelve legyen, ezen felül egy teljesítmény leadó tengely (TLT), mely 6-vagy 8 hornyos tengelycsonkkal volt felszerelve. Függesztett kivitelű, nem vontatott. Soronként egy 21 dm³ térfogatú a magtartály, amely adagolási mennyisége 8 áttétel módosítással változtatható. Ez egy pneumatikus vetőgép volt, ami nagyon lényeges fejlesztés volt már ezen a vetőgépen, hogy nem csak kukoricát, és cukorrépát, hanem napraforgót, babot, szójababot, ricinust, zöld-és sárgadinnyét, tisztított gyapotot, kendert, uborkát, koriandert is lehetett vele vetni. Kétféle csoroszlyával lehetett szerelni, amelyek csúszó csoroszlyák voltak, a kicsi csoroszlyás 0-6 cm, a nagy csoroszlyás 4-12 cm mélységig tudja beletenni a magot a földbe. Tapasztalatom és véleményem szerint a csúszó csoroszlya nem a legideálisabb mivel, ha nagyobb mennyiségű és vastagabb a szármaradvány, pl: napraforgó, kukorica, akkor képes a földet maga előtt túrni, illetve a nedvesebb talajba hamarabb beragad a csoroszlya és abba kell hagyni a vetést. A magadagolást a vetőtárcsák segítségével végezte. Alapvetően vaktárcsák érkeztek a vetőgéppel és a gazda fúrta ki a saját agrotechnológiai igényeinek megfelelően, különböző furat méret, furat szám alapján. Az Spc vetőgép esetében a meghajtás a talajról történik, minden egyes vetőmag adagolót a saját tömörítő kereke hajtja meg. Hátránya, ha pont egy barázdába megy és nem éri a tömörítő kerék a földet, akkor az a vetőkocsi nem is vet. Fel lehetett szerelni műtrágya kijuttatóval, mely a sor mellé szórta műtrágyát, ez az ejtő tartályos módszer, a tartályból a sorok számának megfelelően be volt csövezve.

A műtrágya adagoló egy jobb-bal típusú keverő csigából, egy csillagtekercses elosztóból, elosztóházból, hajlékony adagoló lapátokból, tölcserből és egy kinyitható ürítő fedélből áll. A meghajtása talajról történt láncfajtással. Ebben az esetben is csúszó csoroszlyával van szerelve, mely mélysége fokozatosan állítható. Ennél a gépnél semmilyen ellenőrző eszköz nem volt, maximum annyi, hogy időnként a forgókba kiszállt a gépből a gépész és meghajtotta a kerekeket, hogy vet-e, így nagyobb odafigyelésre volt szükség a vetéshibák minimalizálása végett. [Az Sp4 Spc4-6-8/M és a 4-6-8/FS precíziós kapásnövények műszaki könyve]

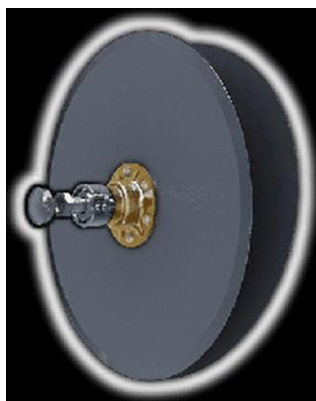
2.4. A korszerű John Deere vetőgépek

Az 1980-as években megjelentek Magyarországon a John Deere szemenként vetőgépek, 6-12 soros kivitelben voltak eleinte elérhetőek. Ezek már modern vetőgépnek számítottak, nagyteljesítménnyel bírtak. Legelterjedtebbek a vontatott kivitelűek voltak. A kezdetben ezek képesek voltak műtrágyát kijuttatni a sor mellé, vetni, és talajfertőtlenítő szert is kijuttatni a magárokba. Műtrágya kijuttatást hasonló módon tudta kijuttatni, mint a már említett SPC vetőgép. Vetőkocsik itt már sokban eltértek az eddigiektől, 30, 32, 45, 90 furatos sík, vagy fészkes tárcsákat tartalmaz, esetleg még vak tárcsákat lehetett hozzá vásárolni. Itt azért már precízebb magkijuttatásra törekedtek. Megvolt a növényfajtához az ajánlott tárcsája, pl: apróbb szemű kukorica esetén 3,2 mm-es fészkestárcsa, míg a nagyobb szeműhöz, 4,5 mm-es fészkestárcsa, napraforgóhoz 2,5 mm-es furattal ellátott fészkes tárcsákat ajánlott a gyár. Lényeges változás nem csak a tárcsák kialakításában volt a többi gyártóhoz képest, szívott levegős rendszere van.



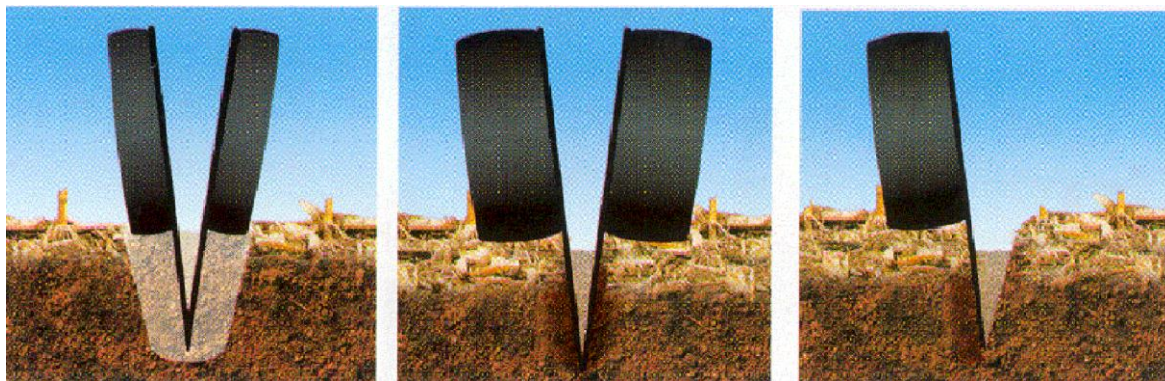
4. ábra: Fészkes tárcsa [John Deere Kezelési oktatás PPT]

A tárcsákhoz a vákuum odaszívja a magot, az elmélet szerint a fészkeknek köszönhetően nem tud maximum 1-2 magot odaszívni a furathoz, és azt a maglesodró, melyet lehet állítani lesodorja, s mire a mag az ejtő csőig ér, addigra lesodorja mellőle, és csak egy mag hull a magárokba az ejtő csővön keresztül a tárcsás csoroszlyák által nyitott magárokba, amelyet kettő tömörítő kerék visszazár és megtömörít.



5. ábra: Tárcsás nyitó csoroszlya [John Deere Kezelési oktatás PPT]

Lényeges, hogy a csúszó csoroszlyával szemben nagyobb szármagadvány mennyiséggel elbír, mivel a tárcsa elvágja az előtte lévő szármagadványt, vagy ha nem bírja elvágni, akkor átgurul rajta. További előnye az, hogy a nedves körülményeket jobban tűri, mivel tisztítóval van ellátva, amely a rátapadt nedves földet, s az esetlegesen rászorult szármagadványt is képes letakarítani a tárcsáról. Fontos a tárcsák helyes beállítása, nem szabad, hogy hézag maradjon a két tárcsa között, mert abban az esetben 'W' alakú magárkot kapunk, ami több okból nem megfelelő. A mélységünk nem lesz a beállított, hanem sekélyebben lesz a mag, a másik hajlamosabb az eltömődésre, mivel azt a részt, ahol a két tárcsa közt távolság van, ott mind a mulcs, mind a nedvesebb föld képes eltömődést okozni a csoroszlyánál és így a mag nem jut bele a földbe, hanem feltorlódik a magvezető csövekbe. A helyes beállítás szerint a két csoroszlya azon a ponton, ahol a földdel találkozik, ott 20-30 mm hosszan össze kell érjenek szorosan. A két tárcsa nem teljesen síkban van egymással, hanem kicsit eltolva egymástól, így tökéletesebben bírja a magárkot meghasítani, szűk V alakú magárkot tud képezni, így jobb csírázási feltételeket tud képezni a vetőmagnak. Ezt, hogy tudja létrehozni? Szögben álló dupla tárcsás nyitócsoroszlyákkal.



6. ábra: Magárok nyitása [John Deere Kezelési tanfolyam PPT]

Mélységhatároló kerekek hármaskörű funkciója:

- mélységtartás
- barázda fal megnyomása – ne legyen omlékony
- nyitócsoroszlyák tisztán tartása

A kellően megnyomott árkot be lehet takarni a V-tömörítő kerékkal.



7. ábra: V tömörítő kerék, a tömörítés négy fokozatban állítható, *[saját fotó]*

Az apró granulátumot a magárokba juttató rész a tömörítő záró kerekek előtt van felszerelve, becsövezve. A mennyiségét tolózár segítségével lehet szabályozni, sajnos itt a kijuttatás pontossága függ a granulátum minőségétől és a sebességtől is, 12,4 km/h fölött lényegesen pontatlanabb a kijuttatás. De vannak olyan szerek, melyeknek a szemcse alakjából és méretéből adódóan képes arra, hogy a dinamikus mozgások következtében össze zömül egybe, és nem bír ráfolyni az adagoló kerékre, és az üresen forog, nem adagol. Sajnos a granulátum kijuttatónak nincs ellenőrző készüléke, így ebben az esetben csak szemrevételezéssel lehet meggyőződni a kijuttatásról.

Ezeknél a vetőgépeknél is talajról van a meghajtás a váltóműig, 50 különböző lánckerék kombináció biztosítja a legkülönbözőbb vetőmagnormákhoz történő pontos beállítást.

Lehetséges változatok:

- Mechanikus váltómű, fél munkaszélesség elzárás nélkül.
- Mechanikus váltómű fél munkaszélesség elzárással.



8. ábra: Váltómű lánchajtással az áttételi arányokkal [Saját fotó]

Innen további központi lánchajtáson keresztül történik a vetőelemek meghajtása. Ebben az esetben mechanikusan egy körmös kapcsoló segítségével ki lehet iktatni a vetőkocsi meghajtását, ha nincs rá szükség. És az ellenőrző monitoron is ki lehet kapcsolni a szenzorját.

A vákuumot egy hidromotoros ventilátor segítségével zárt rendszerben állítjuk elő. A hidromotor kaphatja az olajat az erőgép hidraulika rendszeréről, ha van akkora kapacitása, hogy ne okozzon neki problémát. Itt minden esetben meg kell jegyeztem, hogy lényeges az olaj visszavezetése minél nagyobb átmérőjű tömlőn és csatlakozón keresztül történjen, illetve fontos, hogy minél kisebb ellenállással tudjon vissza felé haladni az olaj. Lényeges, hogy legyen egy résolaj visszavezetés is, mivel abban az esetben, ha valami oknál fogva nem tud távozni az olaj a visszatérő tömlőn keresztül, akkor itt bír távozni. Így a hidromotor élettartama megnövelhető.

Van az az eset, amikor a vetőgépnek saját hidraulika rendszere van felépítve a vákuum ventilátor rendszerébe. Tartalmaz egy hidromotoros ventilátort, egy TLT meghajtású hidraulika szivattyút, összekötő tömlőket, egy olajsűrőt, egy olajhűtőt, és egy szabályzó szelepet, melyet mechanikusan tudunk szabályozni, és egy mérőórát, amely a helyes vákuum beállításhoz szükséges.

Ebben az esetben egy gyengébb hidraulika rendszer is elég, mivel TLT meghajtással biztosítva van a megfelelő olaj áram és mennyiség, a vontató hidraulikája csak a vetőgép emeléséhez és süllyesztéshez szükséges. Viszont a TLT fordulatszámnak folyamatosan egyformának kell lennie, amely 540 1/min.

Lehet a vetőgépre műtrágya tartályt és adagolót szerelni, amelyet a vetőgép elejére szerelnek. A szilárd műtrágya injektáló a sortól 5-7,5 cm-re juttatja és a vetési mélység alá maximum 1,5-2 cm-re, arra nagyon odafigyelve, hogy ne kerüljön a vetőmagárokba, mert képes csírázás gátló hatást is kiváltani, ha a vetőgéphez ér. A kijuttatott műtrágya mennyiségét a tartályba beszerelt kijuttató csigák típusa (alacsony dóziszú, normál dóziszú, és magas dóziszú), valamint a hajtó és hajtott lánckerék kombinációi határozzák meg. A talajba tárcsás csoroszlyákon keresztül juttatjuk, ebből is kétféle van:

- dupla csoroszlya, a nyomását egy nyomó rugó biztosítja és a mélységét egy menetes szárral lehet állítani fokozat mentesen.
- szimpla tárcsás csoroszlya, itt egy csoroszlya van és egy mélységállító kerékkel szabályozzuk a mélységét, az előfeszítés nyomó rugóval történik. Ezt a kivitelt jobbára a szármaradvánnyal telített földekre ajánlják.

Viszont mind két típusnak van egy nagy hátránya, nem tolerálja a nedves talajt. Hiába van tisztító a csoroszlyákon, a földbe annyira belevág, hogy képes a nyers földet felhozni, mivel nincs semmi tömörítője, és így a vetőgép mélységhatároló kereke nem tudja tartani a mélységét.



9. ábra: Műtrágya tartály és az adagoló csiga [saját fotó]

A vetés ellenőrzése ezeknél a vetőgépeknél már megoldott. Minden egyes sor felvan szerelve egy-egy db mag érzékelő szenzorral, ami figyel, hogy a mag elhalad-e előtte. Lényeges, hogy ezt is tisztán kell tartani, mivel a vetőmagok be vannak csávázva, és hogy jobban csússzanak, grafit porozzák. Ebből adódóan képes a szenzor elkoszolódni, nem látja az előtte elhaladó magot és nem valós információt közöl a monitor. Ebben az esetben egy John Deere Computer-track 250 vagy 350-es monitor van beszerelve a fülkébe. Mind szám adatokkal, mind hangjelzéssel is szolgál a pilóta figyelmeztetése érdekében. Ez a monitor nem csak a vetett vetőmag mennyiségét tudja figyelni, hanem az elvetett területet a vetés átlagot tőszámba kifejezve, soronként tudja figyelni, hogy melyik vet többet vagy kevesebbet, beállított alsó és felső limitre figyelmeztet, amiből lehet következtetni az esedékes hibákra. Ezen felül távolságot is tud mérni.



10. ábra: John Deere Computer-Trak 350 [Saját fotó]

A vetőgép vonó részére vagy a traktorra felvan szerelve egy radar, mely figyel a haladási sebességet és a megtett távolságot, a munkaszélességet be lehet állítani a monitoron, és ezekből tud adni egy pontos vetett területet is. Abban az esetben, ha nincs szükség rá, hogy lásson minden sort vagy esetleg meghibásodott a szenzor akkor egyesével külön-külön ki lehet kapcsolni a monitorba, hogy az adott sort ne figyelje. Például hibrid vetés esetében, ha 4-2-es módszerrel vetünk egy 6 soros vetőgépnél, a két szélső sor nem vet, csak a középső 4, így a szélsőknél a hajtást mechanikusan és a monitorban a figyelő rendszert is ki lehet iktatni.

A mai korban, mikor minden eszköz a kezünkben van, a gazdálkodási tevékenységeink során többféle adatokat kell összegyűjtenünk és összekapcsolni egymással, hogy egy jól működő, optimalizált termelési folyamatot hozhassunk létre. Az egész helyspecifikus, általunk összegyűjtött adatokra alapozott gazdálkodásra és egy egymásra épülő rendszerként kell tekinteni, amelyben mindennek az alapja az általunk és az eszközeink által gyűjtött adat. Ezekből az adatokból levonhatjuk a megfelelő konzekvenciát és így optimális döntésekhez nyújt egy megbízható támaszt az IT technológia segítségével. Viszont az ember személyes jelenléte nélkül ez mind kivitelezhetetlen.

Miért is lényeges ez a vetőgépnél? Ez az a művelet, ahol sokat lehet spórolni, Egyenletes, precíz tőtávolsággal az egész tenyészidőszakban egyenlő esélyek lesznek a fejlődéshez. Pontos, precíz mélységtartással a vetőmag egyenletesen tud kikelni, nem lesz olyan, amelyik hamarabb, vagy később tud ki bújni a földből. Automata szakaszvezérléssel ahová már vetettünk, oda még egyszer nem fogunk, így a kijutatott vetőmagon spórolunk. Differenciált vetés során a talaj tápanyag, hőmérséklet, nedvesség tartalmának megfelelően tudjuk a vetőmag tőszámát kiadagolni, így egy stabilabb egyenletesebb termés várható. A vetéssel egy menetben starter trágya, szilárd vagy folyékony műtrágya, vagy sávpermetezés alkalmazásával, esetleg granulátum kijuttatásával, az input anyagon tudunk spórolni. Hullámos elővágó tárcsával sáv tisztító talaj előkészítéseken lehet spórolni vagy optimalizálni a magágyat.

3. Vetőgépek összehasonlító vizsgálata

3.1. A vetőgép fejlesztése a Precision Planting eszközeivel

Szakmai tapasztalatom alapján a leghatékonyabbnak bizonyultak a Precision Planting eszközei, több hagyományos vetőgépet is fejlesztettünk az alkalmazásával. Ha pontosságról van szó, akkor Precision Planting, vagyis precíziós ültetés. A precíziós ültetés egyedülálló és innovatív megközelítést alkalmaz: a berendezések beszerzésével, felszerelésével és alkalmazásával maximalizáljuk az előnyeit a gazdaság számára. [24]

A Precision Planting az AGCO cégcsoport tagja. Miden körülményhez tud megfelelő megoldást nyújtani. Minden esetben a precizitást és a költséghatékonyságot szemelőt tartva.

Eszközei: VSet, VDrive, VApply Hd, Speed Tube, Smart Firmer, mSet, Wave Vision, Delta Force, Furoow force. [Precision Planting Pdf, akrea.hu]

3.2. A traktorral szemben támasztott követelmények

- Vonószerkezete minimum CAT 2- legyen,
- Hidraulika teljesítménye Minimum 115L/perc,
- Rendelkezzen hidraulika szabadvisszatérő ággal,
- Rendelkezzen TLT-vel mely 540 1/min,
- Legalább 130 Le teljesítmény,
- Automata kormányzással, GPS helymeghatározással rendelkezzen.

3.3. A fejlesztett vetőgépekkel szemben támasztott követelmények:

- Könnyű kezelhetőség
- Vetés beállítása, esetleges magfajtaváltás esetén könnyen lehessen átszerelni,
- Minél kevesebb karbantartást igényeljen,
- A vontatóhoz a csatlakoztatás egyszerű és gyors legyen
- A vetőgép kezelőfelülete egyszerű jól értelmezhető könnyen beállítható legyen
- A vetés adatait rögzítse esetlegesen Valós idejű adat továbbítás is lehetséges legyen
- ISOBUS rendszer vagy egyéb traktor-vetőgép adatkapcsolat (ISOMATCH) – Vezeték nélküli adatkapcsolat (WIFI)
- Tág intervallumon belül lehessen beállítani a vetési mennyiséget
- Széles felhasználási terület
- automata sorsolzáras legyen rajta és egyszerűen lehessen beállítani



11. ábra: Automa sorselzárás *[John Deere szemenként vetőgép oktató anyaga]*

- Radaros vagy GPS sebességérzékelő és automatikus magmennyiség korrekció
- Differenciált vetésre alkalmas legyen akár a kanyarkompenzációra is
- Magáramlás ellenőrző rendszer (Flow-check, rendszerek)
- A vetési mélységet a beállított érték ± 1 cm-es intervallumon belül tartsa az elvetett magvak 95 %-a beállított munkamélység $+1$ cm-es sávjában kell legyen
- A vetőmagárcot 100%-ban visszazárja
- a mag duplázások csokros vetés és a magkimaradások (hiányok) együttesen nem haladhatják meg az 3 %-ot;
- a hektáronkénti beállított és a kivetett magszám maximum ± 3 %-ban térhet el,
- a vetőgépek, vetőszerkezet okozta magsérülések mértéke mechanikus vetőszerkezeteknél maximum. 1 %, a pneumatikusoknál maximum. 0,2 % lehet,
- A vetőgép jól kövesse a vontatót, így tartani tudja a csatlakozó sor a $\pm 2,5$ cm-es differenciát,
- Egy menetben több műveletet is ellehessen végezni, sáv tisztítás magágy minőség javítása, sáv permetezés,
- kemikáliák pontos precíz kijuttatása elhelyezés, és mennyiség dimenziójában, talajfertőtlenítő szer, szilárd/folyékony műtrágya, starter trágyák,
- A Közúti szállítás szabályainak megfelelően, 3 m-nél ne legyen szélesebb közúti szállítási pozícióban, közúti világítás legyen rajta



12. ábra: Jól felszerelt vetőgép [John Deere szemeként vetőgép oktató anyaga]

A szakdolgozat keretében végzett műszaki fejlesztő munkám során az alábbi főbb feladatokat végeztem el:

- gépvizsgálat, alkalmasság elemzés,
- feladat tervezés,
- beszerzés összeállítás,
- szerelés előkészítése,
- szerelés, átalakítás stb.
- ellenőrzés
- teszt, működés vizsgálat.

3.4. A precíziós gazdálkodás

Fogalma: termőhely specifikus GPS helymeghatározáson alapuló információ technológiai eszközökön támogatott növénytermesztési rendszer, amely a térben változó tulajdonságok és termőterületi körülmények ismeretében a termesztett növény igényeihez igazodva, az adatok korszerű támogató térinformatikai szoftverekkel feldolgozva és kielemezve, helyspecifikus agrotechnológiai műveletekkel beavatkozva és a fenntarthatóságot biztosítva, illetve a jövedelmezőséget is szem előtt tartva.

A termőhely alapos ismerete teljes mezőgazdasági beavatkozás szükséges feltétele. A 80-as évek iparszerű mezőgazdasága ezt termelési blokkokba szervezte, amely a termőhely heterogenitását az akkori technikai lehetőségekhez képest is csak részben vette figyelembe. A magasabb termésátlagok elérését, a hatalmas külső energia inputanyag bevitel mellett, ezt csökkenő hatékonyság mellett valósította meg. Az agrár-ökoszisztémában fel nem használt anyagok veszélyeztették a környezetet.

A precíziós gazdálkodás célja a hatékonyság növekedése, és a ráfordítási költségek csökkenése a termesztéstechnológiák optimalizálásával a jövedelmezőség növelése. A cél eléréséhez az optimalizált technológiából származó előnyök:

- inputanyag-felhasználás optimalizálása: műtrágya, növényvédőszer, vetőmag,
- üzemanyag felhasználás mérséklődése anyagköltség minimalizálása,
- a termelés nyomon követhetősége és a termés minőség javulása,
- hozamnövekedés, a hozamingadozás csökkenése

Mindezek összevont eredménye, a magasabb jövedelmezőség, és a termelés hatékonyság növekedése. A hatékonyság azáltal növekszik, hogy csökkennek a veszteségek, mivel a gazdálkodónak jobb döntéstámogatási információs szoftverek állnak a rendelkezésére, s jobban szervezhetőek a munkafolyamatok, kevesebb üresjáratokat, kevesebb környezetterhelést vonz maga után.

A gazdasági kiértékelés alapja a termés megoszláson alapuló költség és jövedelem viszonyok. A döntési alternatívák száma az elemzés során a térinformatikai eszközök segítségével a térbeli összefüggéseket kimagaslóan képes figyelembe venni. Az információ technológia a termesztés egyes fázisaiban egységes rendszert alkotva jelen van.

A precíziós gazdálkodásban számtalan érzékelő és monitor segítheti a termelő munkáját. Ezek alapvetően egy-egy termelési folyamat magas szintű minőségi követelményének felügyeletét végzik. A termőhelyhez folyamatosan változtatható technológiákat alkalmazhatunk, ha ezeket az eszközöket néhány méter pontosságú folyamatos helyzet meghatározó GPS rendszerrel kapcsoljuk össze, és az egyidejű adatgyűjtést a gépkezelő számára lehetővé tesszük. A munkagépek esetében alapvető követelmény, hogy a beállítási paraméterek menetközben automatizáltan, a vezetőfülkéből megállás nélkül állíthatók legyenek.

A helyspecifikus vagy precíziós mezőgazdaság Magyarországon az 1990-es években indult el. A legnagyobb fejlesztések az ágazatban:

- Akár 2 cm pontosságú helymeghatározás a műholdaknak köszönhetően.
- A gépek munkavégzése sokkal precízebb és letisztultabb.
- Az informatikai rendszerek térhódítása a mezőgazdaságban, növénytermesztésben.
- Lehetővé vált az adatok elemzése, digitalizálása.
- Innovatív gondolkodás a gazdálkodásban.
- Fenntarthatóbb termelési formák váltak elérhetővé.

3.5. A mérés alapját adó vetőgépek bemutatása és összehasonlítása

Ebben a fejezetben a hagyományos vetőgépet hasonlítom össze a fejlesztettel, vagyis az átalakítás előtt és átalakítás utáni állapotot.

Egy John Deere 1755 vetőgépet fejleszttek egy Precision Planting eszközeivel és vizsgálok a különbségeket, az alábbi eszközök, szerkezeti egységek felszerelésével valósult meg a vetőgép korszerűsítése:

3.5.1. Vetőmagház és meghajtás:

Egy egyszerű vetőházat többféleképpen lehet fejleszteni. **Az első módszer** az, amikor egy Precision Planting eSet készletet szerelünk bele, itt az alap házból kiszerelünk minden elemet, és csak a csupasz vetőház marad.



13. ábra: Üres vetőház [John Deere szemenként vetőgép oktató anyaga]

A vetőházba beszereljük a készletet, szükséges segédeszközök:

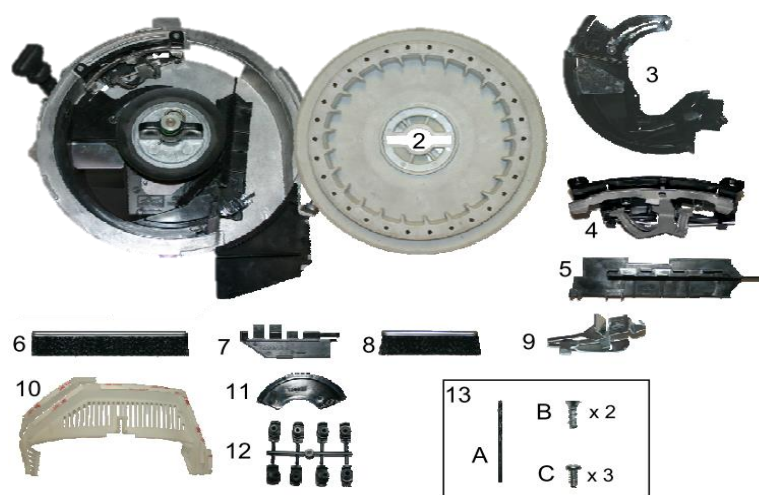
- fúrógép,
- 2,6 mm fúrószár,
- csillagfejű csavarhúzó,
- PTFE spray.

A szerelés lépései:

- A vetőházat lerögzítjük és a vetőház betétet belehelyezzük és kifúrjuk a megjelölt pontokban és berögzítjük a csavarokkal, pontosan 3 helyen. A csatolt fotón a 3,11,13 c alkatrészeket szereljük be.
- Beleszereljük a normál maglesodró helyére a 3D maglesodró, 2 db csavarral rögzítjük (4, 12 számú alkatrész).
- Beszereljük a maglesodró keféket (5,6,7,8 számú alkatrészek).
- Bepattintjuk a törtszemkilökőt, persze a megfelelő vetőtárcsához valót (9 -es számú alkatrész).
- A 10-es számú alkatrészt felragasszuk a vetőház külső részére.
- Felszereljük a vetőtárcsa tömítést és a vetőtárcsát.
- Vetőtárcsa hézagját úgy kell beállítani, hogy 0,5-1mm hézag legyen a tárcsa és a vetőház között, mert ha hozzáér, akkor elkoptatja a vetőházat és akkor azt cserélni kell. Abban az esetben, ha nincs nálunk hézagmérő, egy egyszerű plasztikkártya vagy névjegykártya is megfelelő a hézagmérésre.

Ez a művelet képességektől és gyakorlattól függ, megközelítőleg 10 perc egy vetőkocsi átszerelése. Egy 6 soros vetőgép Precision Planting eSet készlet beszerelése vetőházba egy órát vesz igénybe, de ez nem csak ennyiből áll, a tartályt le és fel is kell szerelni, amit 2db 8mm-es csavar fog a vetőházhoz, meg a vetőházban lévő alkatrészeket kell eltávolítani. Érdemes megjegyezni ebben az esetben a megszokott vákuumnál 20-25%-kal nagyobb vákuum szükséges a tárcsa kialakítása véget. Egy alap John Deere 1755 vetőgép fészkes vagy síktárcsával 93-95%-os pontossággal tud vetni. Persze ez függ:

- a talajtól,
- a vetőmag méretétől minőségétől fajtájától,
- haladási sebességtől,
- vetőgép beállítástól: tárcsahézag, vákuum



14. ábra: eSET készlet elmei [John Deere szemenként vetőgép oktató anyaga]

Egy Precision Planting eSet készlettel már 95-98% -os pontosság is elérhető el az optimális körülmények között. Ez vetőkocsinként 150 000-180 000 Forint alkatrész költséget jelent, ami tartalmazza az átszerelő készletet 2 fajta vetőtárcsával (kukorica és napraforgó) és egy ejtőcsövet.

A **második módszer**, amikor Precision Planting vSet- el szereljük a vetőgépet.

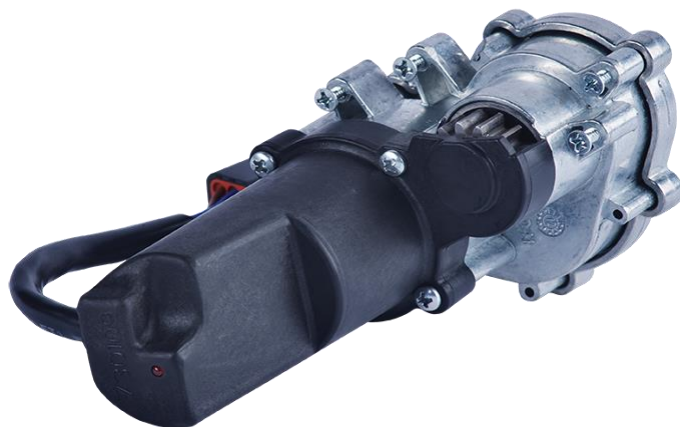
Itt egy kicsit másabb szerelésben van részünk. Leszereljük a vetőházat a magtartályról és felszereljük rá a komplett vSet-et. Amely áll egy vetőházból, egy 3D maglesodróról, egy 27-30 furatos vetőtárcsából, tömítésekből és vákuumházból.



15. ábra: Precision Planting vSet vetőháza

<https://precisionagsolutions.net/product/vset-meters/>, Letöltés ideje: 2023.május 16.

Fel kell szerelnünk egy vDrive–ot, ami a meghajtást biztosítja. Innentől nem mechanikus a vetőgép meghajtás, hanem elektromos motor hajt minden egyes vetőelemet.



16. ábra: Precizion Planting vDrive

[vDrive Termékek - Precision Cloud (precisionplanting.com) 2023. 10. 10.]

Ahhoz, hogy ez működjön, nem elég csak ezen eszközöket felszerelni, kell hozzá még pár kiegészítő elem. A Display Base Module-t (DBM) be kell szerelni és össze kell csatlakoztatni a 20/20 monitorunkal. A PDM (áramelosztó) modult is rácsatlakoztatjuk, ami a vetőgép vázán helyezkedik el. Ez tartalmaz egy giroszkópot, ami segít a vetőgép helyes tájolásában. Erre a szakaszvezérléshez van szükség, valamint ezen keresztül megy át a vezérlő áram. Itt vannak elhelyezve a biztosítékok és az SRM (rendszer erőforrás modul) is.

Mindezek segítségével egy olyan vetőelemmel felszerelt vetőgépet kapunk, amely mechanikus helyett elektromos meghajtással dolgozik. Növeltünk a pontosságon és ebben az esetben már tudjuk soronként differenciálni, illetve soronként szakaszolni a vetőgépünket.

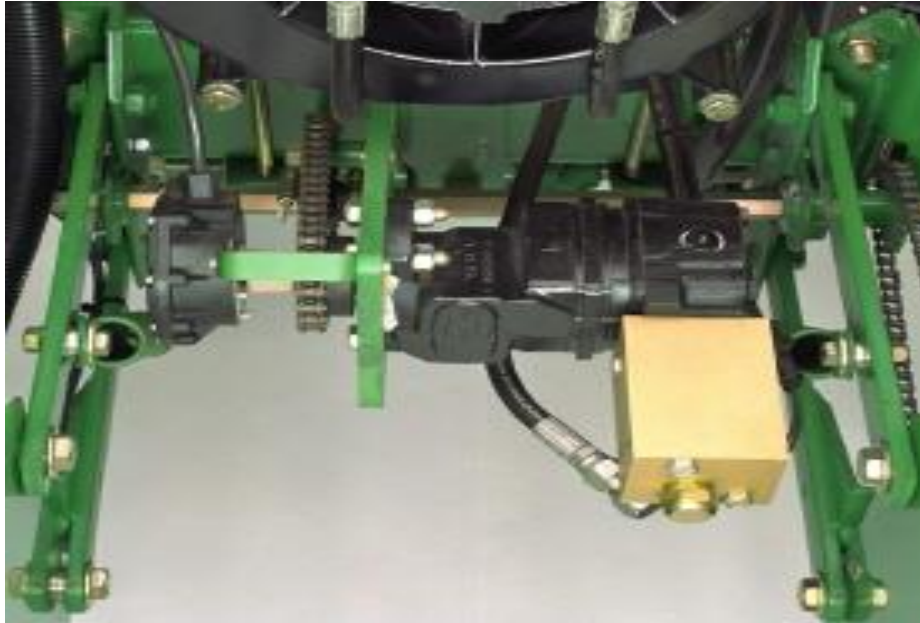
Az alap vetőgépünket kétféleképpen lehetett meghajtani, az első változat a talajról történő láncáttételes meghajtás. A második lehetőség egy VRD motor: variable rate drive (változtatható sebességű meghajtás).

A VRD Előnyei:

- változtatható töszámú vetés, de csak vetőgép szélességben,
- nagyobb sebesség vetésére is alkalmas: 12-14 km/h.

A VRD hátrányai:

- nagy hidraulikus teljesítmény igény,
- a VRD alkalmazásának elengedhetetlen feltétele a SeedStar2 vezérlő megléte,
- ahhoz, hogy szakaszolható legyen szükséges még elektromos kuplungok, EPM (Electric Power Modul) megléte



17. ábra: 1750-es változtatható meghajtással

[John Deere a 17xx szériás vetőgépek kezelési utasítása]

3.5.2. *Magejtés*

Alap kivitelben egy ejtőcsővel van felszerelve a vetőgép. Ebben az esetben gravitációs úton esik le a mag a vetőházból a magárokba, a kettő közti távolság 70-80 cm. Van a magnak lehetősége elgurulni, elpattanni, nem tökéletes megoldás.



18. ábra: Magejtő cső [saját felvétel]

A Precision Planting által ebben az esetben egy Speed Tube-t szerelünk be. Elektromos motor hajtja meg, a kettő darab lamellás kerék kíméletesen megfogja a vetőmagot és továbbítja a szállítószalagra, ami a magárokba szállítja a magokat nagy pontossággal. A szállítószalag illeszkedik a vetőgép haladási sebességéhez, hogy a magot pontosan ott ejtse el, ahol szükséges.

Így megszüntetve a vetőkocsi mozgásából adódó magpattogást, s ezzel is pontosabbá téve a vetés egyenleteséget. Bele van építve egy fotocellás magérzékelő, amely figyeli a mag elhaladását és visszajelzést ad a monitornak. Elérhető egy automatikus tisztítási folyamat is, amikor a vetőgép ki van emelve a forgóban és a vetés funkció áll, a speed tube nagysebességgel forog és a benne letapadt port kiszórja magából. Nem igényel nagy átszerelést, egyszerűen ki kell szerelni a régi vetőcsövet és a helyére be kell szerelni. Ebben az esetben nem kell tartani, hogy a mag egyenetlenül érkezik talajra, ha a vetőkocsi a talajegyenetlenségek, a nem megfelelő sebesség vagy a nem megfelelő talajnyomás megválasztása következtében pattog.



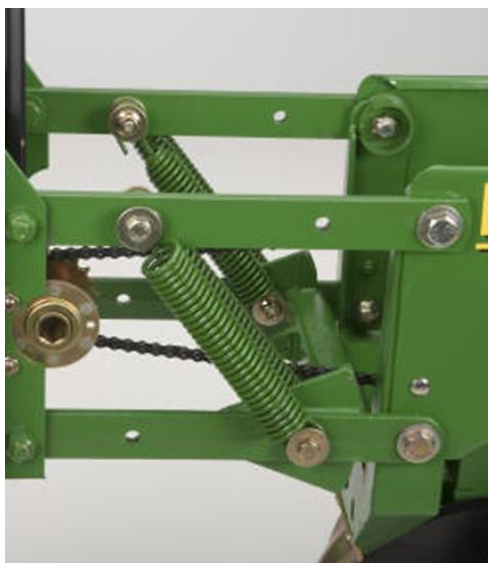
19. ábra: Speed tube

<https://cloud.precisionplanting.com/products/#product-1>, Letöltés ideje: 2023.május 16.]

3.5.3. Talajnyomás

John Deere 1750 esetében mechanikus úton:

- 2 db húzó rugó segítségével 120kg-os talajnyomás érhető el.



20. ábra: Húzórugós talajnyomás fokozó [saját felvétel]

- 4db nyomó rugó segítségével 160kg-os talajnyomás érhető el 4 fokozatban.



21. ábra: Nyomórugós talajnyomás fokozó *[saját felvétel]*

Pneumatikus úton: a vetőgép egy kompresszorral van kiegészítve és lérugókkal van felszerelve, minden vetőkocsin 180 kg-os talajnyomás érhető el fokozatmentesen. Mérőóra segítségével beállítjuk a kívánt értékre, és azon a nyomáson tartja. Míg van egy automata változata is, amikor a kompresszoron és a lérugókon kívül három darab gyorsulás szenzor a mélységhatároló kerekekhez van felszerelve és figyelik a kerekek elmozdulását, sebességét. Ha a beállított talajnyomás értékétől eltér, akkor ad hozzá, vagy vesz el a nyomásból. Ebben az esetben a kompresszor folyamatos olajáramlást igényel, mivel ha szükséges, menetközben beavatkozik.



22. ábra: Lérugós talajnyomás fokozó *[saját felvétel]*

A Precision Planting Delta Force névre hallgató talajnyomás fokozója egyedülálló módon állítja a talajnyomást. Hidraulika munkahengerek segítségével folyamatosan felügyelet alatt tartja a talajnyomást, ami nagyban különbözik a többi talajnyomás fokozótól az az, hogy nem csak azt figyeli mekkora talajnyomás kell, hanem ha szükséges, soronként ad hozzá, de rá is emel, hogy a vetésmélység folyamatosan egyforma legyen.



23. ábra: Precision Planting lenyomóerő térkép [Precision Planting Pdf 2023.10.10.]

A szükséges talajnyomás táblánként drasztikusan változik, amikor beleállunk a táblába és beállítjuk, az nem biztos, hogy a tábla többi részén is releváns lesz, a Precision Planting által elvégzett kísérletek alapján akár 1 t termés kiesést is tud okozni a helytelen talajnyomás beállítás.



24. ábra: Delta Force [Precision Planting Pdf 2023.10.10.]

3.5.4. Granulátum kijuttató rendszerek

- John Deere 1755 vetőgép esetén:

A vetőmagtartály mögé van felszerelve egy 25 l-es tartály, a vetőelem meghajtásától kapja a hajtást láncáttétellel. Szakaszevezérlés nem lehetséges, amíg a vetőgép vetési pozícióban van, addig szórja a granulátumot gravitációs úton a vetőmag árokba. Tömörítő kerekek előtt van levezetve egy flexibilis tömlő. A kijuttatást valós időben nem lehet ellenőrizni! A kijuttatandó mennyiség szabályzásakor egy csavarorsóval tolózárakat mozgatunk és szűkítjük vagy növeljük az áteresztés keresztmetszetét. A vetési táblázat alapján nagyjából be lehet állítani, de nem pontos. A kalibrálása nehézkes. Kettő adagoló kerék van hozzá, a keskenyebb (10mm széles) 13 kg/ha kijuttatására alkalmas a granulátum fajtájától függően maximum 8-12 km/h-val. Van a szélesebb (25mm széles) 25kg/ha kijuttatására alkalmas, maximum 10-12 km/h sebességgel. Viszont a szélesebb adagoló esetében jobban oda kell figyelni a kijuttatandó granulátum minőségére, mert hajlamosak a merítő ujjak a lekopásra, ha keményre összeáll az anyag a tartályban.



25. ábra: Granulátum kijuttató tartályok

[John Deere Szemenként vetőgép oktatás PPT 2023.05.26.]

- Precision Planting esetén:

vDrive Insecticide egy elektromos motorral hajtott rovarirtó szer kijuttató, amely pontos szállítást biztosít a vetés teljes sebességtartományában. A rovarölő szerek kijuttatása soronkénti ellenőrzése és szakaszolása ezzel a rendszerrel megoldott. A beállítása a 20/20- as monitoron keresztül történik.

Kalibrálásához kalibráló edény van, így egyszerű lekalibrálni. Maximálisan 15 kg/ha granulátum kijuttatása lehetséges. Az adagolótól a talajig gravitációs úton jut el hasonlóképp, mint a John Deere vetőgép esetében. A felszerelése nem igényel átalakítást, a régi adagolót csak le kell csavarni a tartály aljáról és ezt a helyére felrakni.



26. ábra: Insecticide [[Precíziós ültetés | Ag Tech & Agronómiai megoldások \(precisionplanting.com\)](https://precisionplanting.com)
2023.10.20.]

3.5.5. Vetési mélység beállítása és szabályzás:

A vetés mélysége az egyik, hanem a legfontosabb része a vetésbeállításainak, ha ezt a műveletet nem jól állítjuk be, akkor az elvetett növényünk fenológiára negatív khatással lesz. Túl mélyre kerül a mag, így nem tud időben kikelni, esetlegesen megindul a csírázásban és mire eléri a felszínt elszárad, a kártevőknek több idejük van megtámadni a szögcsírárt, nincs megfelelő talajhő és foltos kelés lesz tapasztalható. Ha túl sekély, hamarabb kibújik foltos kelés, nem kerül nedves közegbe, a csírázáshoz szükséges nedvességet míg nem kapja meg, csak elvegetál a talajba, és nagyobb eséllyel tudja megtámadni a kártevő. Ha kap némi csapadékot, megindul a csírázás, de alatta még száraz, akkor a csíra képes elszáradni. Véleményem és tapasztalatom szerint nem elég az, hogy a gépkezelő vagy az agronómus a vetendő földterület egy részén beállítja a vetés mélységét, hanem folyamatos monitoringozás mellett lehet egy tökéletesebb beállítást eszközölni.

A beállításhoz az alábbi táblázat ad segítséget:

1. táblázat: Vetési mélység beállítása [John Deere 1750 szemenként vetőgép kezelési utasítása]

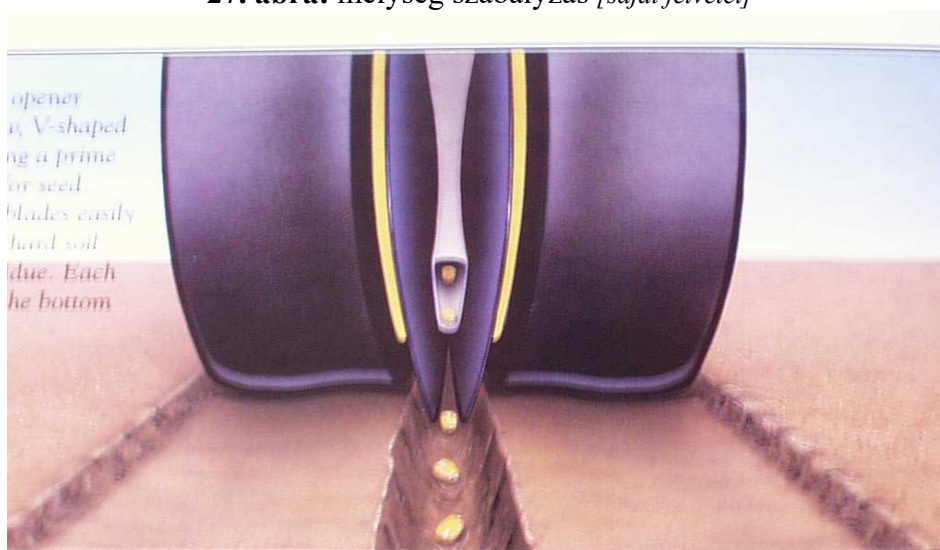
Talajtípus:	Kukorica	Napraforgó
kötött	5-6 cm	4-6 cm
középkötött	6-7 cm	5-7 cm
laza (rögös, száraz)	7-8 cm	5-7 cm
Magméret:		
4,5-5 ezer mag/kg	5-6 cm	
3,5-4,5 ezer mag/kg	6-7 cm	
3,5 ezer mag/kg alatt	7-8 cm	
60-70 ezer kaszat		4-6 cm
80-90 ezer kaszat		5-7 cm

- John Deere 1755 esetében:

A mélységállító karral, 6 mm-es léptékekkel állítható a vetési mélység, ezen vetőgép használata folyamán minden egyes beállítás időigényes, kiszáll a kezelő a vontató erőgépből, és kezdetnél beállítja egy cél mélységre, megindul a géppel és utána megáll, megkapargatja, hogy megfelelően nedves közegben van-e mind a 6 sor, és ezt mind addig csinálja, míg el nem éri a kívánt vetési mélységet. De ez nem elég, napjában többször is ellenőrizni kell egy táblán belül, viszont ha több kisebb darabot vet, akkor minden egyes darabnál végre kell hajtani, akár agrotechnológiai változtatáskor is. Ha a beállításokat precízen szeretnénk kivitelezni, akkor rengeteg időbe telik, viszont a mai változékony időjárásnak köszönhetően, meg talán az emberi kapkodás miatt is egyre szűkebb az idő a vetőgépek beállítására.



27. ábra: mélység szabályzás [saját felvétel]



28. ábra: mélységhatároló kerekek [John Deere kezelési tanfolyam ppt 2023.05.26.]

- Precision Planting esetében:

Smart Depth elektromos vezérlésű mélység szabályzó segítségével történik. A 20/20-as monitoron keresztül a fülkéből, akár menetközben is lehet állítani a mélységet, így lényegesen könnyebb feladatunk van. A monitor kezelő felületén választunk ki egy általunk megfelelőnek vélt, előre beállított értéket és + illetve - jelű gombbal változtassuk az értéket az igénynek megfelelően vagy egyszerűen a fehér mezőbe gépeljük be az általunk kívánt értéket.



29. ábra: Depth Control, mélység ellenőrző

<https://www.precisionplanting.com/products/all-products/planters>, Letöltés ideje: 2023.május 23.

3.5.6. Talajfigyelés:

A Precision Planting terméke a SmartFirmer, amely nem csak egy egyszerű magnyomó pálca, hanem a barázda szemeként funkcionáló optikai szenzor. Az általa gyűjtött adatokat a 20/20-as monitor kielemezi, ad egy visszajelzést a gépkezelőnek a talajnedvességről, ez azért lényeges, mivel a magnak az optimális a 30-32%-os talajnedvesség. Ezen kívül kapunk egy összetett adatot a talaj állapotunkról, mint például szerkezeti összetételéről, szármagadvány mennyiségéről, talajhőmérsékletéről, tápanyag összetételéről. A beállított paraméterek szerint tudja módosítani a vetett tőszámot, hogy optimalizáljuk a vetett mennyiséget a tápanyag mennyiséghez képest, és így a hozamot maximalizálni tudjuk. A következő ábrán a SmartFirmer talajfigyelő szenzor látható.



30. ábra: SmartFirmer, [[Precíziós ültetés | Ag Tech & Agronómiai megoldások \(precisionplanting.com\)](https://www.precisionplanting.com)]
2023.10.22.]

3.5.7. A vetendő talaj tisztítása, javítása

- John Deere 1750 vetőgép esetén:

A John Deere 1750 vetőgép esetén teljesen gyári felépítésről nincs információ, viszont a Yetter által gyártott sávtisztító és hullámos elővágó csoroszlya volt elérhető, és azt is szerelték rá. Nagyon nagy előre lépésnek számított, mert plusz kettő műveletet tudtunk ezzel a megoldással véghez vinni.

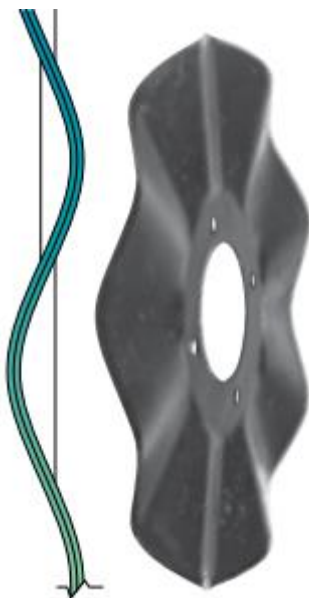
Melyek is azok? A sávtisztító feladata a tömörítő kerekek és a vetőcsoroszlya előtt a rögös, szármadarványos vagy akár a poros talaj elterelése a sorok közé.

Miért jó ez? Ha sok a szármadarvány, akkor a csoroszlya képes az eltömődésre, vagy belevág a csoroszlya, de nem vágja át és rászorul, megáll, és csak húzza a földet, majd eldugul. Ha rögös a talaj a mélységhatároló kerekeknél, akkor képes a vetésmélységet is hullámozóvá tenni. Ennek a kelésnél már látjuk is a jeleit, és a vége jelentős termés kiesés is tud lenni. Amennyiben nagyon száraz a talaj, nagy a porréteg rajta, akkor odafigyelve lejjebb lehet venni belőle, melyet a sorközé kitúr, ezáltal egy kisebb vetőárkot tud képezni és közelebb tudunk kerülni a nedves talajhoz. Figyelni kell a beállításnál, mert ha túl mélyre rakjuk a sávtisztítót, akkor az oldalra kitolt föld sorközműveléskor megnehezíti a dolgunkat, mert a kultivátor lecsúszik róla és kivágja, ezzel ismét veszteséget okozunk.



31. ábra: Sávtisztító [John Deere szemenként vetőgép kezelői oktatás PPT]

Hullámos elővágó csoroszlyával a megtisztított sávban tudunk egy kemény vagy heterogén talajból egy 5cm széles vetőmagágyat csinálni, nagyon fontos a helyes beállítása, a vetés mélység felett kell járjon 15-20 mm-el, hogy a mag egy keményebb, levegőmentes nedves talajba jusson. Tavasszal ameddig műveljük a talajt, addig szárad, ha nem tökéletes a tömörítés vagy megcsúszunk a vetés utáni hengerezéssel, akkor képes addig száradni a talaj, míg a hullámos elővágó csoroszlya benne járt. Abban az esetben, ha nedves a talaj, akkor képes negatív hatást elérni, mivel csak egy vékony hullámos barázdát fog húzni a talajba. Ezt a legegyszerűbben szemrevételezéssel tudjuk megállapítani, és ha nem végez elfogadható munkát, akkor egyszerűen leszereljük. Az is fontos, hogy mindig a vetési mélységgel párhuzamosan kell beállítani. Elhelyezkedése közvetlen a vetőcsoroszlyák előtt és a vonalában, a sávtisztító mögött a tisztított sáv közepén. Mind a hullámos elővágó csoroszlya, mind a sávtisztító állítását ebben az esetben emberi beavatkozással lehet véghez vinni, tapasztaltam is, hogy ez nem egyszerű és cseppet sem balesetveszélyes. Szóval csak is munkavédelmi kesztyűvel a kezünkön kezdjük a beállításhoz, a hullámos csoroszlyához kell 2db 24mm-es kulcsnyílású csillag-villáskulcs, és a csavart fellazítjuk annyira, hogy az illesztőbordákon odatudjuk illeszteni, ahova szükséges, és utána visszahúzzuk. A sávtisztító némileg egyszerűbb, mert több furattal el van látva, és egy csappal van rögzítve, azt kell csak a megfelelő furatba beletenni és egy rugósbiztosítóval lebiztosítani. Egy hatsoros vetőgépen ez a beállítás 40-60 perc. Ezt is, mint a vetésmélységet többször is kell állítani a vetési szezon alatt.



32. ábra: Hullámos elővágó csoroszlya
[John Deere szemenként vetőgépek kezelő oktatás ppt]



33. ábra: Sáv tisztító és hullámos elővágó csoroszlya munkaközben, [saját felvétel]

- Precision Planting esetében:

A CleanSweep minden darab sáv tisztítóhoz léghengereket használ, amelyekben a nyomást lehet változtatni, ha nagyobb a nyomás vagy kisebb szükséges, akkor is csak a kezelőfelületen a fülkében kell rajta állítani. Legyen agresszívabb, avagy lágyabb, a választás beállítás lehetősége egyszerűen a kezében van. Az eredmény a helyesen beállított sáv tisztítók, illetve időmegtakarítás, amennyiben rá kell korrigálni, akkor azt menetközben a fülkéből is lehet.

Reveal: Ebben az esetben kicsit módosított a sáv tisztító a Yetter-hez képest, itt nincs a bordázott henger a sáv tisztító szélén, mert ebben az esetben nem az végzi a mélység szabályzást, hanem a léghengerek nyomása. Itt nincs hullámos elővágó csoroszlya, hanem egy tömörítő kerék van a vetőcsoroszlya előtt, hogy egyenletesen meg legyen tömörítve a talaj, s ezáltal garantáltan egyenletes mélységben, stabil vetőmagárokba tudjuk tenni a magot, és a tömörítés is egyenletesen jobb minőségű, így kisebb százalékban maradhat nyitott magárok.



34. ábra: CleanSweep [<https://www.precisionplanting.com/products/product/reveal>] Letöltés ideje: 2023.május 14.

3.5.8. Tömörítés

- John Deere 1750 vetőgép esetén:

A vetőkocsihoz 2db M12-es csavarral fel van fogatva egy öntvénytartó, melyre fel van fogatva a két tömörítő kerék, amelyek egymáshoz képest eltolhatóak előre-hátra, ha nagyobb szármagradvány vagy mulcs van a területen. Ha ez sem elég, akkor az egyik oldali tömörítő kereket le lehet szerelni róla, és úgy használni. Négy fokozatban lehet egy húzórugó ellenében állítani a tömörítés lenyomó erejét. Vigyázni kell a talajállapotnak megfelelő beállítással.

Miért is lényeges ez? Amennyiben kicsi a nyomás, a tömörítő kerekek nem tudják visszatömöríteni a magárkot, csak pattognak a földön, maximum kis por esik a magárokba. Ebben az esetben biztos a magárok kiszáradása, ezáltal a vetőmag nem fog kikelni.

Ha viszont túl nagy a talajnyomás, annyira képes megnyomni a vetőmagárok falát, hogy a két kerék közé felnyomja a földet, ezáltal beragad a tömörítőkerék, és csak árkot húz maga után, vagy bele nyomja annyira földbe, hogy egy másik árkot csinál, és ezáltal kiszárad a magárok és a csírázás itt is elmarad.



35. ábra: tömörítő kerekek [saját felvétel]

- Precision Planting esetében:

A tömörítés helyes beállítása nehéz. A FurrowForce egy kétlépcsős zárórendszer, amely alkalmazkodik a vetés körülményekhez, hogy megakadályozza a levegő bejutását a talajba a nedvesség megtartása érdekében, így biztosak lehetünk benne, hogy növényeink a lehető legnagyobb százalékban csíráznak.

Amikor a vető egység befejezte az áthaladást, a magnak olyan környezetben kell lennie, ahol nincs nyoma se, hogy a vetőgép barázdát hozott létre, elvetette a magot és bezárta a magárkot. Ennek a környezetnek légmentesnek és lágynak kell lennie, hogy a mag csírázásakor kikelhessen, ugyanakkor elég szilárd legyen a nedvesség megtartásához. Ez egy lényeges egyensúly, amelyet el kell érni, és jelentős veszteséget tud okozni, ha nem jó irányba mozdul el a mérleg.

A megfelelő vetőmag-környezet kialakítása nagyon fontos a gazdálkodási művelet jövedelmezősége szempontjából.

A FurrowForce alapvetően másképp működik, mint más zárórendszerek. Az első szakaszban a hornyolt kerekek alulról felfelé zárják a vetőmagbarázdát, kiszorítva a levegőt a magárokból. A második szakaszban a tömörítő kerekek visszatömörítik a talajt a vetőmag felett, hogy megtartsák a nedvességet.

A FurrowForce önmagában is hatékony kiegészítő, de lehetőség van mérőcellák felszerelésére is, így a zárórendszer mérésére és nyomásának beállítására a 20|20 monitorról. Ha egy mérőcella nagyobb vagy kisebb nyomást mér, mint amennyit a 20|20-on beállított, a FurrowForce rendszer automatikusan soronként korrigál és beállítja az egységre kifejtett erőt. Amikor a második fokozatú nyomókerekek a megfelelő nyomást fejtik ki, akkor az első hornyolt kerekek a kiválasztott mélységben hatolnak a talajba.

A 20|20 teljes képet ad a kezelőnek a vetés teljesítményéről, beleértve a zárási mutatókat, a jó zárási százalékot és a zárás egységességét.



36. ábra: FurrowForce [www.precisionplanting.com/products/all-products] Letöltés ideje: 2023.május 23.

4. Eredményeim

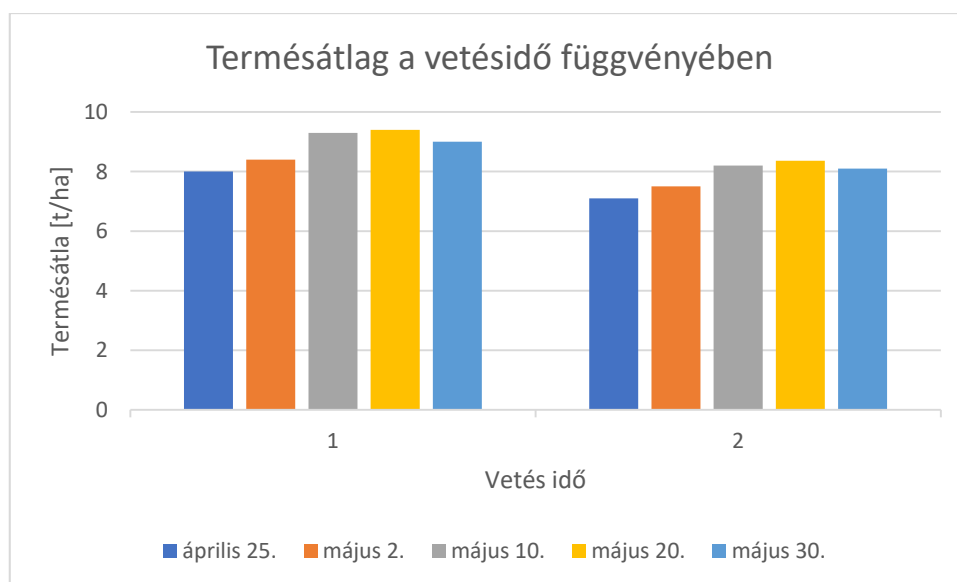
4.1. Mérések, eredmények

Túrkeve, Mezőtúr, és Mezőhek határában végeztem a kísérleteimet.

A kísérleteim 1000 m² területű, három ismétléses parcellákban végeztem és ezek átlagát mutatom be, melyeket 70 000 szem/ha mennyiséggel vetettem. A betakarítást egy John Deere S770i, illetve egy John Deere W650 kombájjal végeztük, amikor a nedvességtartalom 13,5%-os vagy alatti értékű volt szeptember 20-30. között. A betakarított termény mennyiségét 60 t-s hídmérlegen végeztem.

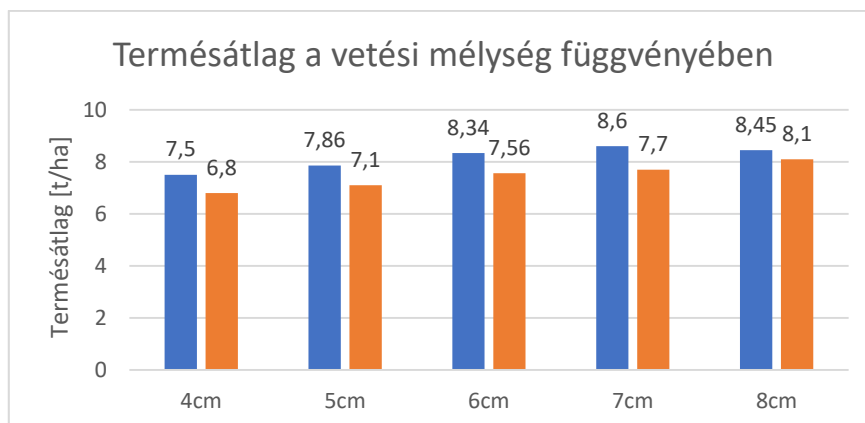
Az első kísérletet a vetési idő dimenziójában végeztem. A kísérleti területet több napon vetettem el, az első (1) diagramon szereplő eredményeket egy John Deere 6145 R és egy Precision Planting-gel fejlesztett John Deere 1750-es vontatott vetőgéppel értem el. A második (2) diagram eredményeit egy John Deere 6105 Rc és egy John Deere 1750 vontatott szemenkénti vetőgéppel vetett területen értem el.

Az alábbi ábrán látható a különböző időben vetett kukorica termésátlagok alakulása, amelyről leolvasható, hogy az optimális időben vetett kukoricának lett a legjobb termésátlaga. A május 20-ára időzített vetés bizonyult a legjobbnak.



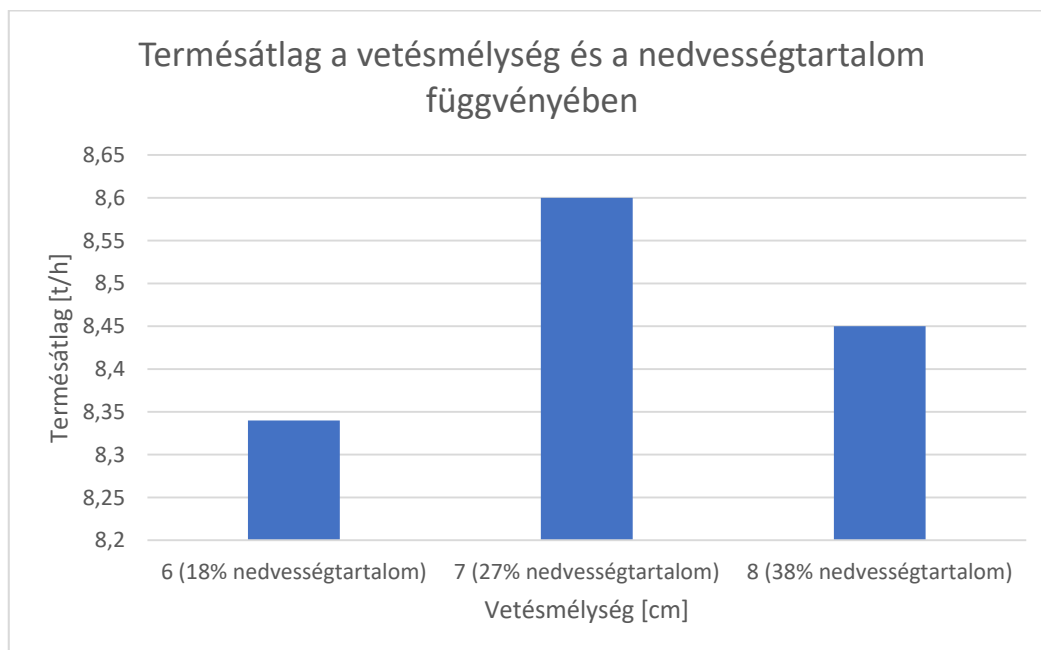
37.ábra: Termésátlag a vetésidő függvényében [saját készítés]

A következő kísérlet a vetési mélység tekintetében történt. A kék diagram a Precision Planting által fejlesztett vetőgéppel végzett vetés eredményei, a sárga viszont az alap John Deere 1750-es vetőgéppel vetett területről származik. A vetésmélységet mérőszalag és tolómérő segítségével ellenőriztem, a talajtömörödöttséget pedig penetrométerrel.



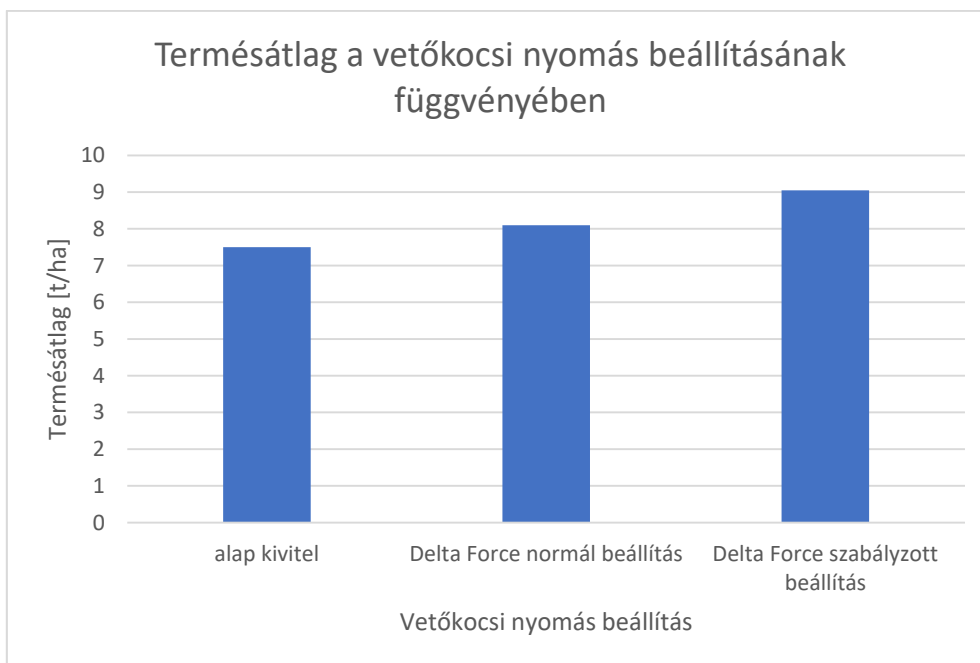
38.ábra: Termésátlag a vetési mélység függvényében [saját készítés]

A következő mérés a vetőmag elhelyezése a föld nedvesség tartalmához nézve. A John Deere vetőgép eseteén nem kaptam releváns eredményeket, mivel nincs rászerezve semmiféle optikai szenzor, amiből adatokat lehetne kiolvasni, de az előző kísérlet adataiból a mélység kiolvasható, ezáltal csak a Precision Planting által mért adatokból tudtam megfelelően kiolvasni az adatokat.



39.ábra: Termésátlag a vetésmélység és a nedvességtartalom függvényében [saját készítés]

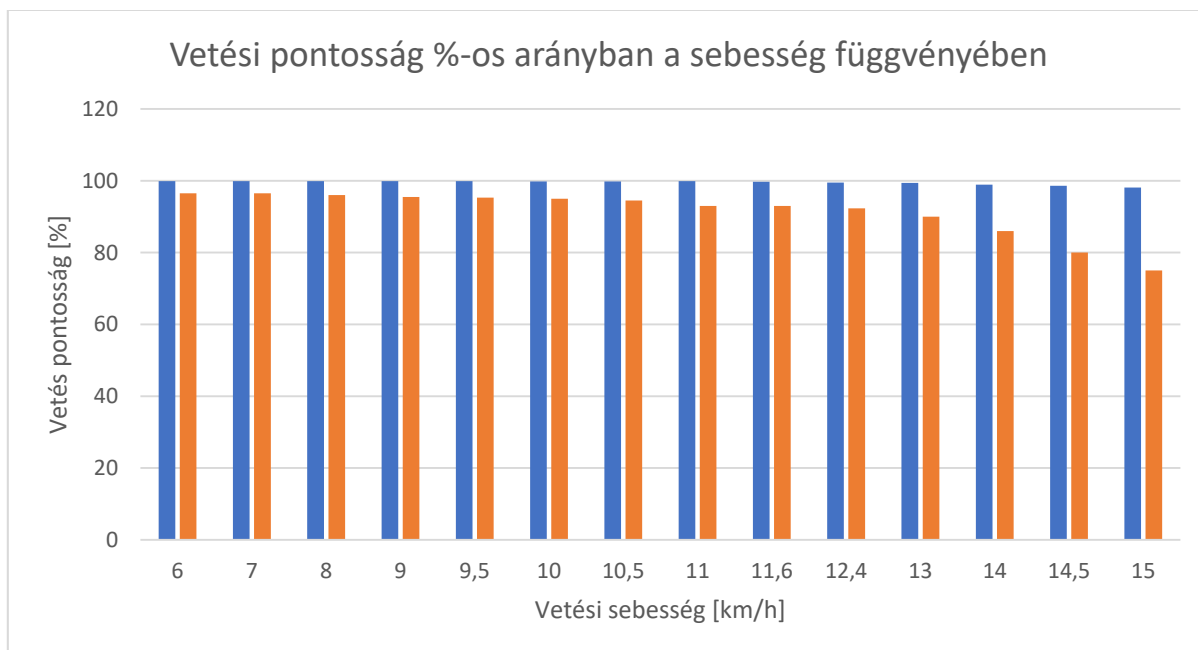
A következő kísérlet a leszorító erő dimenziójában történt. az alap kivitelű vetőgép esetén csak a húzórugós kivitel volt elérhető számomra. A Precision Planting esetén, az első kísérlet szemrevételezés útján, a 20/20-as monitoron történt a beállítás. A második mérés esetén az automata mélységtartás talajnyomás beállítással történt a 20/20-as monitor segítségével.



40. ábra: Termésátlag a vetőkocsi nyomás beállításának függvényében *[saját készítés]*

A következő kísérletem a vetés egyenletessége a sebesség változás arányában. Ebben az esetben nem a termésátlagot vettem figyelembe, hanem azt, hogy a vetőgép hogyan reagálja le a sebesség növelését. Egyértelműen látszik a kísérlet eredménye. A John Deere vetőgép fészkes tárcsával felszerelve 96,5%-os pontosságtól indul 6 km/h sebességnél, és 75% 15km/h-nál.

Ezzel szemben a Precision Planting 6 km/h-nál 99,9%-os pontosságú, míg 15 km/h esetén 98,1%-os pontossággal is képes vetni. A tőtávolság egyenletességére helyeztem a hangsúlyt.



41. ábra: Vetési pontosság %-os arányban a sebesség függvényében [saját diagram]

4.2. Gazdasági számítások.

Felmerülő költségek:

- Nehéz kultivátor: 25.000 Ft + Áfa/ha
- Műtrágyázás: 7.000 Ft + Áfa/ha
- Magágyp előkészítés: 12.000 Ft + Áfa/ha
- Kultivátorozás: 13.000 Ft + Áfa/ha
- Permetezés: 7.000 Ft + Áfa/ha
- Betakarítás: 30.000 Ft + Áfa/ha
- Szállítás: 3.000 Ft/t 30 km-ig
- Műtrágya: 245/Kg/*200kg/ha
- Starter trágya: 1.524 Ft/kg
- Talajfertőtlenítő szer: 1.280Ft/kg
- Vetőmag: 79.000 Ft + Áfa = 100.330 Ft/zsák
(DKC4709 FAO 360-380, 80.000 db mag)

A vontató gép költségeit mind a két típusú vetőgép esetében 5 000 Ft+Áfa/ha-al számolom, mivel mind a két esetben 5,4 l/ha-os üzemanyagfogyasztást tapasztaltam

A 1750 vetőgép bekerülési költsége új gép vásárlása esetén 17 000 000 Ft + Áfa.

Precision Planting felszerelésére két féle lehetőség van:

- veszünk egy teljesen új vetőgépet, ebben az esetben az 17.000.000 Ft + Áfa, és még ehhez hozzájön a fejlesztés, amely minden költségével (felszerelés, beüzemelés) 16.500.000 Ft + Áfa.
- Amennyiben meglévő vetőgépünket újítjuk fel, abban az esetben csak egy maradvány értéken számolt vetőgép árat kell számolnunk, ami a teljes ár 35%-a, vagyis 5.950.000 Ft. Jelen esetben a meglévőre építettük rá, így a vetőgép ára 22.450.000 Ft.

Mindkét esetben évente 14,5%-os amortizációval számolunk, így éves szinten a Precision Planting-gel fejlesztett vetőgép 3.255.250 Ft költséggel bír. A John Deere 1750 vetőgép 2.465.000 Ft költséggel jár.

500 ha-t vetünk el velük egy szezonban, így a vetőgép alapköltsége a John Deere 1750 esetében 4930 Ft/ha, a Precision Planting esetében 6510,5 Ft/ha az amortizációs alap.

A betakarításig bezárólag (szállítás nélkül) 151 000 Ft + Áfa/ ha a költségünk. Ez tartalmazza:

- Nehéz kultivátor: 25.000 Ft + Áfa/ha
- Műtrágyázás: 7.000 Ft + Áfa/ha
- Magágy előkészítés: 12.000 Ft + Áfa/ha
- Kultivátorozás: 13.000 Ft + Áfa/ha x 2
- Permetezés: 7.000 Ft + Áfa/ha x 3
- Betakarítás: 30.000 Ft + Áfa/ha
- Növényvédelmi szerek 30.000 Ft + Áfa/ha (2 alkalommal gyomirtás, egy alkalom rovarölő, kezelésenként 10.000 FT + Áfa/ha)

Ebben nincs benne az input anyag, vetés termény szállítási költsége.

A John Deere 1750-es esetén 5%-os ráfedéssel tudtunk dolgozni, vagyis 1ha=1,05ha-ral. 70.000 szem helyett 73.500 szem lett elvetve, így $73.500 \cdot 0,9875 = 72.581,25$ Ft + Áfa. Starter esetén 20kg/ha volt a cél, ezzel szemben 21,8 kg/ha-t adagolt a gép, így $21,8 \cdot 1524 = 33.223,2$ Ft + Áfa/ha. Talajfertőtlenítő szer esetén 15 kg/ha volt a cél, 16,35 lett a valós, így $16,35 \cdot 1280 = 20.928$ Ft + Áfa/ha.

A vetés teljes költsége: $20.928 + 33.223,2 + 72.581,25 + 4.930 + 5.000 = \underline{136.662,45}$ Ft + Áfa/ha a JD 1750-es, mechanikus vetőgéppel.

Vetőmagból 5%-ot, Talajfertőtlenítőből 9%-ot, starterből is 9%-ot spóroltunk meg a Precision Planting-el felszerelt vetőgéppel. Hogy jött ez ki? Alapvetően nem volt ráfedés, ebben az esetben az 1ha tényleg egyenlő 1ha-ral.

Precision Planting esetén vetőmagból 69.950 szemet vetett el hektáronként. Így $69.950 \cdot 0,9875 = 69.075,625 \text{ Ft} + \text{Áfa/ha}$.

A starter műtrágyából pontosan 20 kg-ot juttattunk ki, így $20 \cdot 1524 = 30.480 \text{ Ft} + \text{Áfa/ha}$

A talajfertőtlenítőből pontosan 15 kg-ot juttatunk ki így $15 \cdot 1280 = 19.200 + \text{Áfa/ha}$

A vetés teljes költsége: $69.075,625 + 30.480 + 19.200 + 6.510,5 + 5.000 = \underline{130.266,125 \text{ Ft} + \text{Áfa/ha}}$ Precision Planting-el felszerelt vetőgéppel.

A további számításokhoz lényeges, hogy a John Deere 1750-es vetőgép által elvetett területen 7,601 t/ha-t, míg a Precision Planting-el fejlesztett vetőgép által 8,51 t/ha terméshozamot értünk el.

A kapott eredményekhez hozzá adjuk a művelési költséget, ami mind két esetben 151.000 Ft + Áfa/ha, így a JD 1750 esetében $151.000 + 136.662,45 \text{ Ft} = \underline{287.662,45 \text{ Ft} + \text{Áfa/ha}}$ költség keletkezett 1 ha kukoricán. Az általam mért, majd számolt termésátlaghoz viszonyítva $287.662,45 / 7,601 = \underline{37.845,08 \text{ Ft} + \text{Áfa}}$ az 1 tonnára eső költség.

A Precision Planting kittel felszerelt vetőgép esetén is elvégezve a költség összegzést: $151.000 + 130.266,125 = 281.266,125 \text{ Ft} + \text{Áfa/ha}$ költség keletkezett 1 ha kukoricán. Az általam mért, majd számolt termésátlaghoz viszonyítva $281.266,125 / 8,51 = \underline{33.051,233 \text{ Ft} + \text{Áfa}}$ az 1 tonnára eső költség.

A számításokból látható, hogy $6.396,325 \text{ Ft} + \text{Áfa}$ költségmegtakarítás érhető el hektáronként, Precision Planting-gel szerelt vetőgépek használatával.

Bevételeinket részletezve:

A hagyományos 1750 vetőgéppel végzett vetéssel átlagosan 7,601 t/ha, a Precision Planting-gel fejlesztett vetőgéppel végzett vetés esetén 8,51 t/ha terméshozamot értünk el. A pontos bevétel évenként eltér. A napjainkban jellemző szélsőséges felvásárlási árakkal nem lehet megtérülés számítását végezni, ezért átlagos értékekkel dolgoztam, $75.000 \text{ Ft} + \text{Áfa/t}$ étéket használtam.

Itt is jelentkezik egy jelentős különbség, még hozzá 0,91 t/ha! A kukorica árának sokéves átlagával számolva $67.500 \text{ Ft} + \text{Áfa}$ többletbevételt értünk el hektáronként!

Összegezve:

- a John Deere 1750-es vetőgép 500 ha szezonális/éves teljesítménnyel:

$500 * 287.662,45 = 143.831.225 \text{ Ft} + \text{Áfa}$ a költség, míg a bevétel:

$500 * 7,601 = 3.800,5 \text{ t} * 75.000 \text{ Ft} = 285.037.500 \text{ Ft} + \text{Áfa}$ a bevétel.

Ebben az esetben $285.037.500 - 143.831.225 = \underline{\underline{141.206.275 \text{ Ft} + \text{Áfa}}}$ nyereséget realizáltunk.

- a Precision Plantinggel 500 ha szezonális/éves teljesítménnyel:

$500 * 281.266,125 = 140.633.062,5 \text{ Ft} + \text{Áfa}$ a költség, míg a bevétel:

$500 * 8,51 = 4.255 \text{ t} * 75.000 = 319.125.000 \text{ Ft} + \text{Áfa}$ a bevétel.

A Precision Planting esetében $319.125.000 - 140.633.062,5 = \underline{\underline{178.491.937,5 \text{ Ft} + \text{Áfa}}}$ nyereséget realizáltunk.

Az összehasonlított vetőgépek által termelt nyereség különbség:

$178.491.937,5 \text{ Ft} - 141.206.275 \text{ Ft} = \underline{\underline{37.285.662,5 \text{ Ft} + \text{Áfa}}}$

A dolgozat korábbi részben, a meglévő vetőgép fejlesztését vettem alapul, amelyhez a vetőgép maradvány értékét és a Precision Planting kit beszerzési árát vettem alapul. Ez összesen $22.450.000 \text{ Ft} + \text{Áfa}$ beruházási költséget jelentett. Látható tehát, hogy **átlagos évjárat** esetén egy szezonban **több, mint 1,5 szer** térül meg a vetőgép fejlesztés ára.

5. Következtetések, javaslatok

A hagyományos, mechanikus vetőgépek vetésellenőrző monitorja nem teszi lehetővé a vetési adatok pontos elemzését feldolgozását. A mai modern vetőgép gyártók és a Precision Planting is rendelkezik ilyen monitorokkal, amelyek által rögzített adatokat bármikor vissza tudjuk követni. Nem csak a vetés közben ad segítséget a gépkezelőnek, hanem a jövőbeni döntések meghozatalában is nagy szerepe lehet. Az időjárás viszontagságos, szélsőséges hullámváltozásai a térséget különösen sújtják, így a megtérülés idejében jelentős eltérések lehetnek. Ennek bizonytalansága miatt az időjárást, mint tényezőt nem vettem figyelembe. A Precision Planting kiegészítőjével jobban szabályozható a visszazárás és ezáltal a talajnedvesség megőrző képessége is jobb.

A bemutatott vetőgépekkel végzett kísérleteim és az elvégzett számítások alapján precíziós szeménként vető gép használatát javaslom. A kísérleteim, és költségek/bevételek számítása bizonyítja, hogy megtérül a Precision Planting kit-tel fejlesztett vetőgép beruházás. Minden gazdálkodónak javaslom a precíz vetés irányába történő fejlesztéseket. Javaslatomat indokolja:

- talajfertőtlenítő pontos adagolása révén csökken a költség
- starter trágya pontos adagolása révén csökken a költség
- a jól beállított szakaszvezérlésnek, pontos vetési mélységnek és tőtávolságnak köszönhetően igazán pontos a vetés, vetőmag megtakarítás
- a pontos tőtávolságnak, és a robbanás szerű egyenletes kelésnek köszönhetően többlet termésre tehetünk szert.
- többlet termékkel jellemzően többletbevételt érhetünk el. Hozzá számolva az input anyagok csekélyebb felhasználásából adódó költség csökkenést, rövid megtérülési időt kapunk.
- további előnye az egymenteben történő kijuttatás, ami időt, munkaerőt, energiát spórol, valamint a kevesebb taposás jobb talajkondíciót eredményez.

Dolgozatom elérte célját, amellyel sikerült rávilágítanom a minél precízebb mezőgazdasági gépi munkák bevezetésének előnyeire, ezen belül is a vetés pontosságának megtérülésére. Dolgozatom témáját további kísérletekkel lehetne vizsgálni. Ennek során azonos talajtípusokkal, tápanyag- és kijuttatási térképekkel és időjárási viszonyok figyelembevételével újból elvégezhető a számítás.

6. Összefoglalás

Az érdemi részben a két lehetőséget mutattam be. Egy egyszerű kivitelű, láncos meghajtású, nem szakaszolható, nem differenciálható vetőgépet, és egy ugyanarra az alvázra felépített, fejlesztett vetőgépet, amelyet összehasonlítottam több szempont alapján.

Precision Planting kiegészítőivel felszerelt vetőgép alkalmas a precíziós gazdálkodás egyik legfontosabb munkafolyamat elvégzésére. Nem csak a vetést lehet vele elvégezni, amit jelen esetben tudunk differenciálni a talaj heterogenitását lekövetve, hanem tudunk egy nem ideálisra előkészített talajállapoton javítani, ezzel alkalmassá téve a precíz vetésre. A szilárd műtrágya, vagy talajfertőtlenítő granulátum, és/vagy szilárd starter műtrágya kontrollált kijuttatására, ezzel biztosítva a kelés biztonságot és a tápanyag ellátottságot.

Az elvégzett kísérletek alapján a Precision Planting kiegészítői által felszerelt vetőgép bizonyult hatékonyabbnak a 2023-as gazdasági mutatók mellett. Lényegében kaptunk egy olyan vetőgépet, amely a gyors döntés hozatalban nagy támogatást biztosít. A Precision Planting kísérletből is kiderül, hogy mennyire fontos a megfelelő vetés mélység és a talajnedvesség elérése, megtartása a vetőmagok csírázása szempontjából, mivel az elvetett táblán az első és az utolsó növény kibújása között nem telhet el 48 óránál több. Amelyik növény túl nyúlik a 48 órán, az kelést követően stressz éri, mert saját fajtársának lesz a konkurenciája és ez terméskiesést eredményez. Ebben jelenleg a Precision Planting jár az élen a fejlesztések kapcsán, amellyel a gazdálkodók csak profitálhatnak, nem csak gazdaságilag, hanem a munkaerőhiányból adódó problémákat is tudjuk csökkenteni, mivel egy ilyen gép beállítása nem igényel olyan szintű szakmai tapasztalatot és tudást, mint a hagyományos vetőgép, mivel ez esetben a 20/20-as monitoron keresztül élő adatokat látunk, amely segítségével jobban kontrollálható a munkafolyamat távolról is. Az egyszerűbb munkavégzés következtében az ökológia terhelés mértéke is csökken. Összességében pozitív véleményt tudok alkotni a Precision Planting-gel felszerelt vetőgéppel kapcsolatban.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm szépen a konzulensi segítségét Dr. Bártfai Zoltán Tanár Úrnak!

Köszönöm a külső konzulensnek is, aki helyszínt biztosított a kísérleteimhez, Bordács Ernőnek.

Köszönöm a segítségét Nagy Pálnak, aki a többi területet és az eszközöket biztosította kísérleteimhez.

Köszönöm a tanárainknak az elmúlt évek kemény munkáját!

8. Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Apró Attila, Kecskés András Mezőgazdasági munkagépek I.
- [2] Dr. Bártfai Zoltán, Dr. Bense László, Kocsis István -Mezőgazdasági gépüzemeltetés alapjai
Kiadó: Herman Ottó Intézet Kft. 2020 378 p
- [3] Bártfai Zoltán, Bense László, Kocsis István, Gépek üzemeltetése a mezőgazdaságban: a mezőgazdasági gépésztechnikus szakképzés tankönyve, Kiadó: Hermann Ottó intézet Kft 2020 490p
- [4] Benkő Zsuzsa Mezőgazdasági munkagépek; Budapest ASZI 1997
- [5] Berke Emil; Mezőgazdasági munkagépek; Budapest: Mezőgazd. K., 1965-1967
- [6] Dr. Bertók János, Dr. Janurik Vilmos, Dr. Partay István: - Növénytermesztés gépei I,
Főiskolai jegyzet. Szarvas,1989.
- [7] Birkás Márta: Környezetkímélő és energia takarékos talajművelés. Szent István Egyetem, 2002
- [8] Dr Ferenc Árpád: A precíziós gazdálkodás szervezése és gazdaságtana (2021) [Online oktatási csomag (e-learning lecke/téma)]
- [9] Gocker Lajos; A mezőgazdasági munkagépek teljesítése, és üzemeltetésük költsége a gyakorlatban; cikk 2005 mezőgazdasági technika 46. évf. 9.sz
- [10] Dr Janik József: A mezőgazdasági gépfenntartás alapjai; A mezőgazdasági gépfenntartás alapjai
- [11] John Deere szemenként vetőgépek kezelői tanfolyam PPt 2020
- [12] John Deere Szemenként vetőgép Kezelési utasítás PPt 2020
- [13] Menyhért Zoltán : A kukorica termelés kézikönyve; Budapest: Mezőgazd. Kvk 1985
- [14] Orosz György : Vetés Ültetés gépeinek megismerése, működésük
- [15] SP 4; SPC 4,6,8 M és a 4,6,8/ FS a Precíziós kapásnövények műszaki könyve 2000
- [16] Prof. Dr, Tamás János: Precíziós Mezőgazdaság 2020
- [17] Vodnyánszky Rudolf., átd. Berke Emil Mezőgazdasági munkagépek szerkezete és kezelése Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 1963

Internetes források:

[18] [A vetés gépesítésének kezdetei és elterjedése Magyarországon \(Mezőgazdaságtörténeti tanulmányok 2. Magyar Mezőgazdasági Múzeum, Budapest, 1965\) | Könyvtár | Hungaricana](#)

Letöltés ideje: 2023.május 16.

[19] [Szemenkénti, cukorrépa és aprómag vetőgépek \(mezogeparchivum.hu\)](#) Letöltés ideje: 2023.május 16.

[20] <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2017/02/gepesites/a-csaladi-gazdasagok-kukoricaveto-gepeinek-osszehasonlitasa> Letöltés ideje: 2023.május 16.

[21] <https://docplayer.hu/10360818-1-a-vizsgalt-gep-ismertetese.html> Letöltés ideje: 2023.május 14.

[22] <https://www.precisionplanting.com/products/> Letöltés ideje: 2023.május 24.

[23] https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/20_2205_007_101130.pdf Letöltés ideje: 2023.május 16.

[24] <https://www.agcocorp.com/brands.html> Letöltés ideje: 2023.május 16.

[25] www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2017/02/gepesites/a-csaladi-gazdasagok-kukoricaveto-gepeinek-osszehasonlitasa

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Hodos János
A Hallgató Neptun kódja: JKKVEE
A dolgozat címe: Hagyományos vetőgép fejlesztése a precíziós gazdálkodásra
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: MATE Gödöllői Campus Műszaki intézet____
A konzulens tanszékének a neve: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek tanszék
Gödöllő

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

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

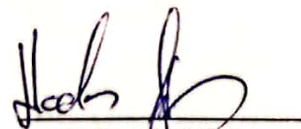
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: Szarvas, 2023. november 2.


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Hodos János (hallgató Neptun azonosítója: JKKVEE) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / **nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Szarvas, 2023. október 05.



Dr. Bártfai Zoltán
belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

Mechanikai és Géptani Intézet

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

HODOS JÁNOS

részére

Szakdolgozat címe:

Hagyományos vetőgép fejlesztése precíziós technológiában való alkalmazásra

Kidolgozandó feladatok:

1. Dolgozza fel a téma kidolgozásához szükséges szakirodalmi forrásokat, mutassa be a különböző vetőgépeket, emelje ki a különbségeit.
2. A fejlesztett vetőgéppel szemben állított követelmények bemutatása.
3. Ismertesse az átalakítás folyamatát.
4. A termelésre gyakorolt hatás ismertetése mérésekre, kísérletek eredményeivel alátámasztva.
5. Készítsen gazdasági számításokat a bekerülési költségről, a megtérülésről, és a várható többlet jövedelemről.

Bondáró Ernő

Külső konzulens (név, beosztás, cím): név, okleveles gépészmérnök

cég Mezőtúriacél Termelői és Válogató Rt.

Belső (intézeti) konzulens (név, beosztás): Dr. Bártfai Zoltán, egyetemi docens

Beadási határidő: év hó nap.

Gödöllő, év hó nap.

Jóváhagyom

Feladatlapot átvettem

intézetigazgató

hallgató

Konzultáció		Külső konzulens aláírása
időpontja	témája	
2023.08.15.	Százalékalapú egyszerűsítés	
2023.09.01.	Százalékalapú áttekintése	
2023.09.09.	Kiszármaztatás áttekintése	
2023.10.01.	Kiszármaztatás megnevezése	
2023.10.05.	Konzultáció: Százalékalapú egyszerűsítés	
2023.10.20.	Az eddig megismert áttekintése	
2023.10.30.	Százalékalapú konzultáció	
2023.11.05.	Százalékalapú áttekintése	

Benyújtás időpontja: 2023 év _____ hó ____ nap

A diplomamunka benyújtható, bírálatra bocsátható.

külső konzulens

belső konzulens

Külső bíráló (név, beosztás, munkahely): _____

Külső bíráló által javasolt érdemjegy: _____ ()

Elfogadom /Intézeti javaslat:

Gödöllő, 20_ év _____ hó ____ nap

intézetigazgató

Védés eredménye: _____ ()