

SZAKDOLGOZAT

**Bencsik Bence
Mezőgazdasági és
élelmiszeripari gépészmérnök
Bsc**

**Gödöllő
2024**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki intézet

**Mezőgazdasági- és Élelmiszeripari Gépészmérnök
alapképzési szak**

John Deere arató-cséplőgépek műszaki összehasonlító vizsgálata

Belső konzulens: Dr. Bártfai Zoltán
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** **Műszaki intézet**
Mezőgazdasági és
Élelmiszeripari Gépek
Tanszék

Külső konzulens: Hajmásy Gyula
Központi Vevőszolgálati
Mérnök
Kite Zrt.

Készítette: **Bencsik Bence**
YTBXMC
Nappali

Gödöllő

2024

MŰSZAKI INTÉZET
MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Termeléstechológia és műszaki szolgáltató specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Bencsik Bence (YTBXMC)

részére

A szakdolgozat címe:

John Deere arató-cséplőgépek műszaki összehasonlító vizsgálata

Feladatkiírás:

Arató-cséplőgépek műszaki vizsgálata. Eredmények kiértékelése, majd a következtetések levonása.

Közreműködő tanszék: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

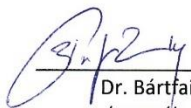
Külső konzulens: Hajmásy Gyula központi vevőszolgálati mérnök, Kite Zrt., 4181 Nádudvar, Bem J. u. 1.

Belső konzulens: Dr. Bártfai Zoltán egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2024 év november hó 05 nap

Kelt: Gödöllő, 2024. 10. hó 16 nap

Jóváhagyom


Dr. Bártfai Zoltán
(tanszékvezető)


Dr. Bártfai Zoltán
(szakfelelős)

Átvettem


Bencsik Bence
(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: Gödöllő, 2024. hó nap


(külső konzulens)

Tartalom

1. Bevezetés, célkitűzés.....	3
1.1. A téma aktualitása.....	3
1.2. Célkitűzés.....	3
2. Szakirodalmi áttekintés.....	4
2.1. Aratás története.....	4
2.2. Cséplőgépek.....	5
2.3. Kombájnok bemutatása.....	7
2.4. Betakarítást fokozó rendszerek.....	11
2.5. Arató-cséplőgépek üzemi vizsgálata.....	12
2.6. Kite Zrt. bemutatása.....	13
3. Anyag és módszer.....	15
3.1. Vizsgálati hely meghatározása.....	15
3.2. Adatelemzés módszere.....	15
3.3. Gépek üzemeltetésének, használatának vizsgálata.....	15
3.4. John Deere T-széria.....	16
3.5. John Deere S-széria.....	16
3.6. John Deere T660i.....	17
3.7. John Deere S670.....	18
4. Eredmények.....	20
4.1. T660i kombájn borsó betakarításából származó adatok.....	20
4.2. S670 kombájn borsó betakarításból származó adatok.....	23
4.3. Adatok összehasonlítása borsó aratásnál.....	26
4.4. T660i arató-cséplőgép árpa betakarításából származó adatok.....	26
4.5. S670 arató-cséplőgép árpa betakarításából származó adatok.....	29
4.6. Adatok összehasonlítása árpa betakarításnál.....	31
4.7. John Deere T660i repce aratásból származó adatok.....	32
4.8. John Deere S670 repce aratásból származó adatok.....	34
4.9. Repce betakarításból származó adatok összehasonlítása.....	38
4.10. John Deere T660i kombájn búza betakarításból származó adatai.....	38
4.11. John Deere S670 kombájn búza betakarításból származó adatai.....	43
4.12. Búza betakarításból származó adatok összehasonlítása.....	46
4.13. Műszaki hibák elemzés.....	47
4.14. Gazdasági számítás.....	48
5. Következtetések és javaslatok.....	52

6. Összefoglalás	54
7. Summary	56
Irodalomjegyzék	58
Ábrajegyzék	60
Táblázatjegyzék	61

1. Bevezetés, célkitűzés

1.1. A téma aktualitása

A gabonatermesztés továbbra is fontos mezőgazdasági tevékenység Európában, ami jelentős szerepet játszik az élelmiszerellátás biztosításában és a gazdasági stabilitás fenntartásában. Európában a kalászosok termesztése sajnos csökkenő tendenciát mutat. Ez az ok visszavezethető a napjainkban is zajló orosz-ukrán háborúra és a zord, viszontagságos időjárásra. Magyarországon a 2024. évi előzetes adatok alapján 948 ezer hektáron vetettek őszi búzát. A háború miatt sajnos a magyar gabonakereskedelem erősen hanyatlani kezdett, ugyanis az ukrán gabona beérkezése az országba azt eredményezte, hogy a hazai megtermelt gabona a gazdák tárolóiban maradt. A kormány ezért, szankciókat hozott védve ezzel a magyar gazdákat és a hazai agrár piacot. (Központi Statisztikai Hivatal (KSH), 2024)

A jövőbe tekintve remélhetjük, hogy újra növekvő tendenciát fog mutatni az ország gabonatermelése, ugyanis a folyamatos fejlesztések és a fenntarthatóság irányába való elmozdulás a magyar mezőgazdaság sikeréhez és versenyképességéhez vezet.

1.2. Célkitűzés

A szakdolgozatom elkészítésével a célom az, hogy a John Deere által gyártott T és S szériás arató-, cséplőgépeket összehasonlítsam termelékenység, munkaminőségi és gazdasági szempontok alapján. Ezzel segítve a gazdákat gazdaságuk fejlesztésében, hogy minél hatékonyabban és megfelelő minőségben tudjanak termelni. Továbbá célom a gyakorlatban is hasznosítható, bevezethető technológiai és technikai újítások ismertetése az érintettekkel. A vizsgálataim célja, hogy alátámasszam, vagy megkérdőjelezzem a gyártó azon állítását, hogy a John Deere S szériás kombájnok nagyobb teljesítményt, jobb magminőséget képesek produkálni azonos összehasonlítási feltételek mellett, a rotoros cséplő-magleválasztó rendszerük miatt.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Aratás története

Az aratás története régi időkre visszanyúlik. A fellelt leletek szerint a Közel-Keleten már időszámításunk előtt 6500 évvel ezelőtt elkezdték alkalmazni a vágóeszközöket a betakarítást. Az emberek számára az aratás segédeszköze a sarló volt. Az elvágott gabona szárakat a munkás úgynevezett kévébe is kötötte. Leggyakrabban ezt alkalmazták a betakarításhoz, azonban vannak források arról, hogy a rómaiak egy sajátos szerkezetet konstruáltak az aratáshoz már az időszámításunk előtt. Az idő teltével fejlődött a kézi betakarítás, ami azt jelentette, hogy a 18-19 században a fejlettebb munkaszervezet hatására gyorsult a munkatempó. A sarlózást 2-6 ember végezte fogásokban és őket követte egy kötöző munkás, aki kévékbe kötötte a terményt. Ez a módszer gyorsította a munkát, azonban még így is eltarthatott az aratás akár nyár végéig is. (Nanoweb, 2024)



1. ábra: Aratók

(Forrás: <https://www.britannica.com/topic/harvest>)

A sarlós módszer mellett megjelent egy új technika is az aratás elvégzésre. Ez volt a kaszával való betakarítás. Európában legelsőként a Németalföldön kezdett elterjedni a 15. században, majd az évek múlásával több országban köztük Magyarországon is elkezdték alkalmazni. A sarlós aratást a 20. század elején bírta teljesen háttérbe szorítani az új módszer.

A kaszával való betakarítás egy összetett munkafolyamatot foglal magába, ugyanis ez a technika igénybe veszi az ember teljes testi adottságát. Az ember a jobb lábával kilépve és közben a jobb kezével a kaszát felemelve oldal irányba mozdítja, ezután balra nagy lendülettel suhint. Ezek a mozdulatsorok ismétlődnek a kaszálás során. Ezen mozdulatoknak eredményeként a termény szárát elvágja, amit már a sarlós módszernél említett kévébe gyűjtenek.



2. ábra: Kaszával történő betakarítás

(Forrás: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/muveszetek/muveszettortenet/neprajz-unnepek-es-nepszokasok/unnepek-jeles-napok-es-nepszokasok-2/aratasi-szokasok-es-hiedelmek>)

A kaszás betakarításnak voltak különböző módszerei, amit alkalmaztak. Ezek a következő technikák voltak:

- Kötetlen aratás
- Rendre vágó kézi aratás
- Rávágó kévéző aratás

Hazánkban a kötetlen aratási módszert alkalmazták hosszú ideig a feljegyzések szerint, azonban a munkatempó gyorsítása érdekében a másik két módszer váltotta az elsőt. (Magyar Néprajzi Lexikon, 2024)

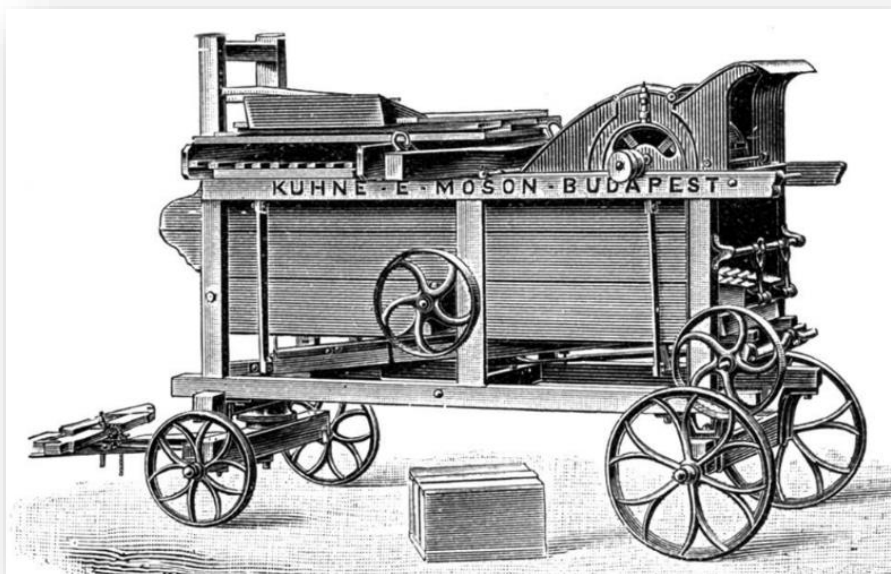
2.2. Cséplőgépek

A cséplőgép egy olyan berendezés, ami a lekaszált gabonát részekre bontja. A szártól elválasztja a kalászt, majd a kalászból eltávolítja a magot. Ez a folyamat a gép megjelenése előtt szintén kézimunka igényes volt hasonlóan az aratáshoz. A gazdasági fejlődés hatására,

azonban a népesség nagy része a városokba vándorlott, ami azt eredményezte, hogy a mezőgazdasággal foglalkozó emberek száma csökkenni kezdett. Ennek érdekében egyre több olyan fejlesztést eszközöltek, ami az agráriumban dolgozók munkáját megkönnyítse. A kézi erőt kiváltották az állati erővel vontatott gépek, majd a gőzgépek terjedtek el világszerte.

Az első cséplőgépet 1785-ben Andrew Meikle (1719-1811) skót mérnök fejlesztette, ami megalapozta a későbbiekben gyártott cséplőgépek szerkezeti felépítését. Számos gépgyártó cég készített különféle cséplésre alkalmas szerkezeteket, de a legnagyobb mérföldkő mégis a 19. század első fele az ipari forradalom jelentette. A mezőgazdasági eszközök hatalmas fejlődés útján indultak el, ugyanis a gőzgépek megjelenésével az eddigi emberi vagy állati erőt leváltotta a gőzhajtás. Az évszázad második felében már megtalálhatóak voltak villanymotoros és robbanómotoros meghajtású cséplőgépek is. (Réz, Fejezetek a gabonacséplés történetéből, 2015)

Magyarországon 1856-tól indult a gőzhajtású gépek készítése, addig inkább az állati és kézi erő volt előtérben. Elsőként egy gyárban készültek gépek az országban, később azonban több gépgyár az erőforrásait a cséplők gyártására fordította. Legismertebb gépgyárak közé tartozott a MÁVAG, Kühne és a Hofherr-Scharntz. (Réz, A hazai cséplőgépgyártás múltja, 2020)

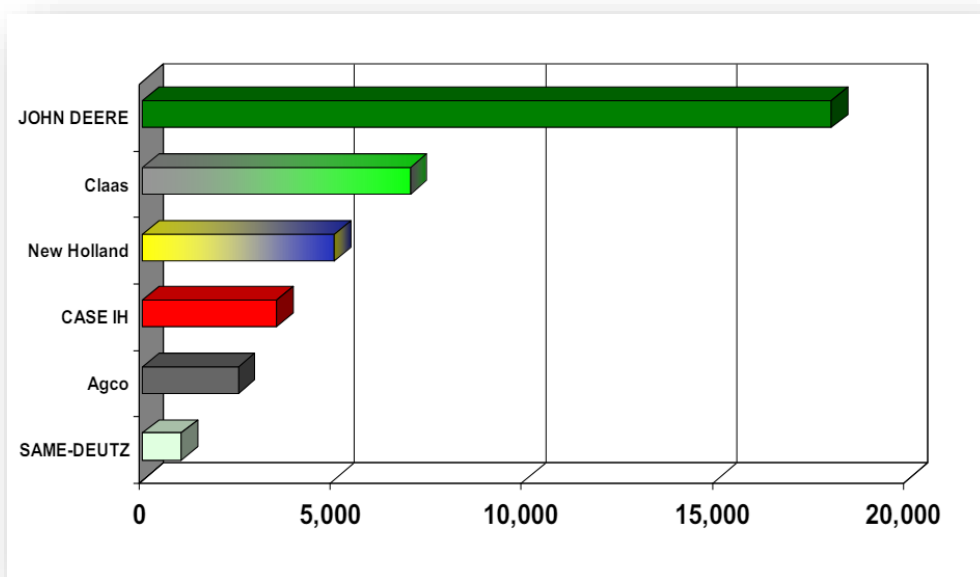


3. ábra: Kühne FDR 22 Cséplőgép (1904)

(Forrás: Mezőgazdasági Technika LXI évfolyam, 2020. szeptember 45. oldal)

2.3. Kombájnok bemutatása

Történetük egészen az 1800-as évekig nyúlik vissza, ugyan is ekkor alkották meg az Egyesült Államokban az első mechanikus betakarítógépet. Ezek a szerkezetek igen kezdetlegesek voltak, ezért nagy áttörést nem bírt alkotni. 1947-ben viszont megjelenik a dolgozatomban is vizsgálni kívánt mezőgépgyár által készített John Deere 55-ös önjáró arató-cséplőgép, ami a cég jövőjét megpecsételi. Az évek múlásával egyre több gyártó próbálta a kombájnok gyártását kisebb-nagyobb sikerekkel, de a mai napig a két fő fejlesztő és gyártó a John Deere és a Claas. Ez a tény alátámasztható konkrét kimutatással is az alábbi diagramm szerint. (Agroinform, 2023)

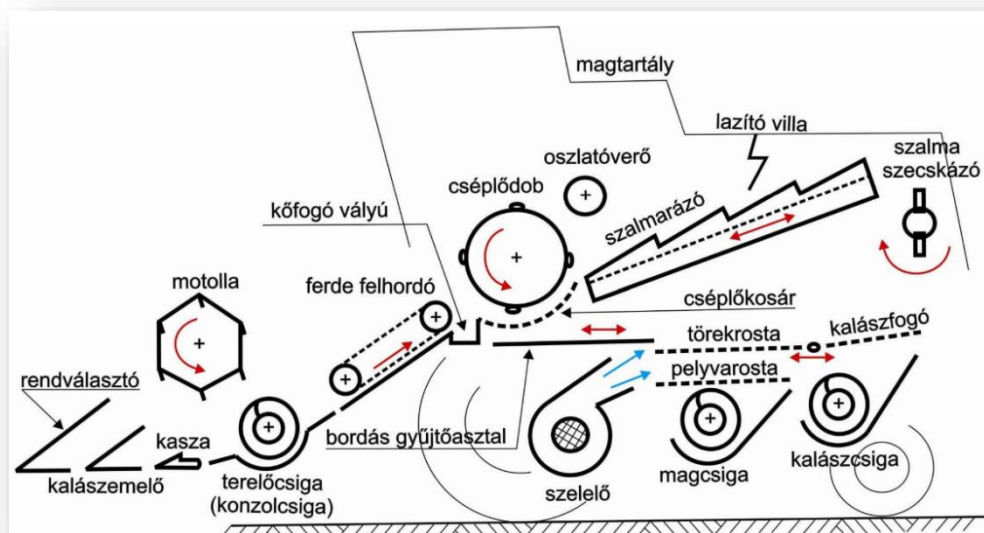


4. ábra: Éves kombájn eladások a világon

(Forrás: Kite Zrt. oktatási anyag 2024.március; Hajmásy Gyula)

A kombájn egy olyan mezőgazdasági gép, amelyet termények betakarítására használnak. Rendkívüli hatékonyságuk és gyorsaságuk mára már nélkülözhetetlen a mezőgazdasági munkák során. Az arató-cséplőgépeknek három fő feladatuk van:

- aratás
- cséplés
- tisztítás



5. ábra: Hagyományos felépítésű arató-cséplőgép vázlata
(Forrás: Gépelemek I., Arató-cséplőgépek 2023)

Az aratás fő eszköze a vágóasztal. A gép megfelelő kihasználtságához a legalkalmasabb asztalt kell kiválasztanunk, ugyanis ez határozza meg a hatékony termény betakarítást. A termékpaletta igen kedvező a gazdaságok számára, mivel egy-egy gyártónak több különböző kialakítású vágóasztal kínálata van. Az általam vizsgált gépek John Deere R típusú asztallal szereltek.

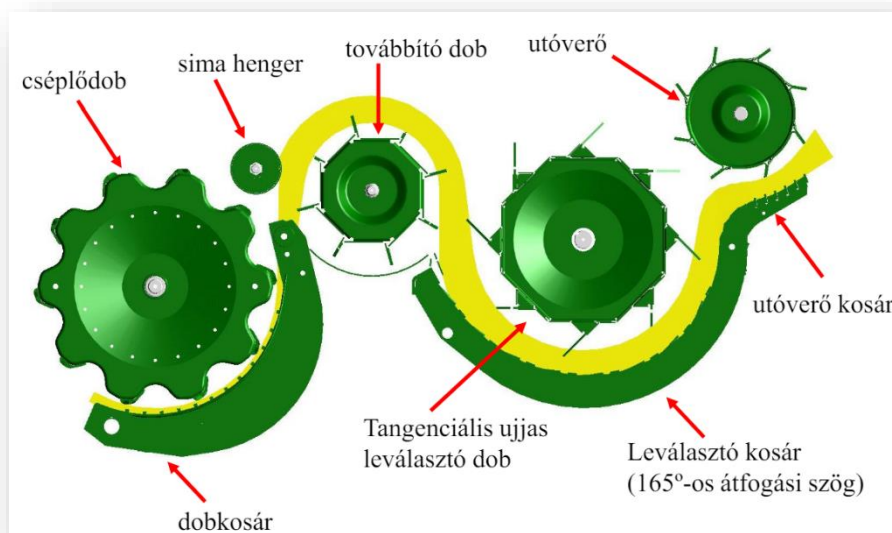
A második fontos feladat a cséplés. Ez a folyamat nevezhető a betakarítás során a legfontosabbnak, mivel a szemetelés ezen a ponton dől el. A törzsmag arány egy lényeges mérőszám a learatott termény mennyiségében. Egy kombájn akkor dolgozik megfelelően, ha a teljesítménye ki van használva, azaz a cséplőszerkezetben megfelelő mennyiségű anyag van. Ilyenkor a szalmaréteg a magoknak megfelelő védelmet biztosít, mert elnyeli a cséplőrendszer által keltett ütések. Ebben az esetben a fentebb említett arány a megfelelő tartományban marad, ami 2% alatt van. (Bártfai , Bense, & Kocsis , 2020)

A cséplőszerkezet feladata a szem kiválasztása a kalászból. Erre a feladatra két különböző rendszert alkalmaznak a gépgyártók manapság. Ezek pedig a következők:

- A hagyományos keresztirányú rendszer, amelyben keresztirányban történik a cséplés, dobos, illetve szalmarázós szemleválasztás. Ennél a konstrukciónál előnyként említhető, hogy kíméletes a szalmakezelése, alacsony a teljesítmény-igény és a nedvességgel szemben alacsony az érzékenysége. A John Deere fejlesztéseként tovább alakították ezt a hagyományos cséplőrendszert és létrejött a TPS (Tangential Plus Separator). A már

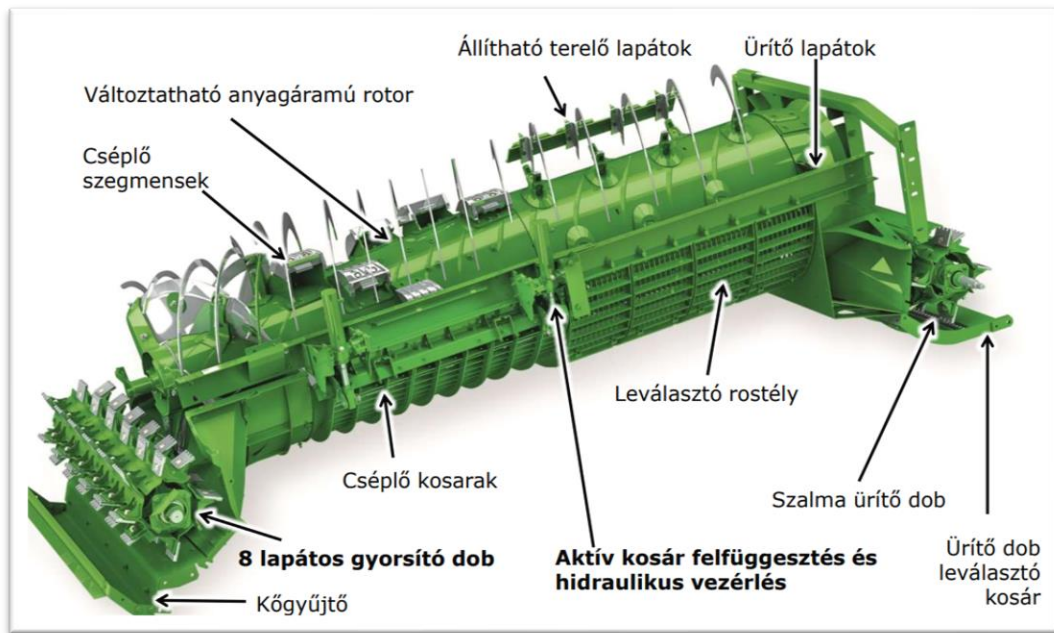
megszokottól eltérően ez abban különbözik, hogy a cséplődob után bekerült egy tangenciális ujjas leválasztó, ami által még hatékonyabb a magleválasztási folyamat. A rendszer szerkezeti elemei közé tartozik: cséplődob, cséplőkosár, osztóverő és a szalmatovábbító, de természetesen, ha a hagyományostól eltérő akkor lehetnek plusz elemek, mint például a tangenciális ujjas leválasztó.

A megfelelő minőségű betakarításhoz elengedhetetlen a cséplőrendszer tökéletes beállítása, ami függ a termény fajtájától és a nedvességtartalmától. A beállításnál kettő fontos paramétert veszünk figyelembe, ez a cséplődob fordulatszáma és a cséplőrés nagysága. Ezek az értékek a kezelőfülkéből könnyedén állíthatóak, ezáltal könnyedén elérhető az optimális cséplési kép, ahol törekednünk kell a szemtörés és a szemvesztés minimalizálására.



6. ábra: John Deere T-széria Tangenciális Ujjas Cséplőrendszer
(Forrás: Gépelemek I., Arató-cséplőgépek 2023)

- Az axiális cséplőrendszer a hossz tengelyre párhuzamosan helyezkedik el, ezáltal a cséplés és a magleválasztás is azonos irányba működik a rotor által. A rendszer előnyei közé sorolhatjuk a nagy áteresztőképességet, továbbá az egyszerű szerkezeti felépítését is. A gyakorlatban leggyakrabban alkalmazott az egy rotoros szerkezet, de megtalálhatóak a kínálatban a két rotoros cséplőszerkezetű betakarítógépek is. Ez a rendszer igen kíméletes cséplést biztosít a szemek számára. A fő különbség a hagyományos dobos rendszer és a rotoros rendszer között, hogy az utóbb említett cséplőrendszerénél már elhagyták a szalmarázó ládákat. (Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatal)



7. ábra: John Deere S széria rotoros magleválasztó rendszer
(Forrás: Kite Zrt. oktatási anyag 2023.május; Hajmásy Gyula)

A cséplés során többféle melléktermék keletkezik, amiket a következőképpen lehet csoportosítani:

1. szalma
2. törek
3. pelyva
4. gyomnövények magjai

Ezen melléktermékek magtartályba kerülését küszöböli ki a következő fontos lépés a tisztítás. Ez a folyamat is egy igen fontos szerepet játszik a megfelelő munkaminőség elérésben. A cséplést követően még a fentebb említett melléktermékek megtalálhatóak a betakarított termény magjai között. Ezt küszöböli ki a tisztító rendszer, ami a nem kívánatos termékeket eltávolítja a tiszta magoktól.

Az arató-cséplőgépek megjelenése előtt a kézzel betakarított terményt is tisztították a mai napig ismert és alkalmazott szelelő módszerrel és a rostával. Akkoriban az a megoldás annyit jelentett, hogy a kicsépeelt magokat magasról szórták le egy tároló eszközbe, ezáltal a szél esés közben a piszkot, töreket ki bírta fújni a magok közül.

A korszerű, napjainkban is alkalmazott betakarító gépeken sem tértek el ettől a tisztító rendszer alkalmazástól. Az alap koncepciót meghagyva a szelelő és rosta rendszert egy egységbe építve alkalmazzák a mai gépeken. Ennek a technikának elemeiben nincs különbség

a dobos és a rotoros kombájnok között. Szelelő és rosta típusokban lehet különbség, viszont ez nem változtat azon, hogy a végcél valójában mindig az, hogy a magtartályba egy tiszta gyommag és törek mentes betakarított termény érkezzen.

2.4. Betakarítást fokozó rendszerek

A kombájn teljesítmény kihasználásának többféle rendszer és technológia áll rendelkezésre, amelyek célja a munka hatékonyságának növelése és a gazdaság számára a költségek csökkentése. Az általam vizsgált John Deere kombájnok is több különböző betakarítást segítő automatikával vannak ellátva. Ezek a megoldások évről évre fejlődnek, mivel ezt megköveteli az igen gyors iramban fejlődő mezőgazdaság. A John Deere gyár élen jár ezeknek a rendszereknek a fejlesztésében és alkalmazásában. Hazánkban a 2000-es években az amerikai cég által készült kombájnok honosították meg a GPS-alapú automata kormányzást. A terhelés alapú betakarítási sebességszabályozás itt jelent meg, és vált népszerűvé. Ezenkívül a korábbi modellváltás során (S700 széria) bevezetett, azóta a gyakorlatban is bizonyított szenzorok és belső kamerák által működtetett optimalizált kombájnbeállítás, valamint a hosszanti tisztítórendszer lejtőkiegyenlítő is hozzájárult a korszerű betakarítási folyamatokhoz. (Hajmász , 2024)

John Deere által alkalmazott teljesítmény kihasználását biztosító rendszerek:

- Automata kormányzás, sorkövetés
- Automata vágóasztal szintezés
- Automata lejtő kiegyenlítés
- Automata kombájn beszabályozás, optimalizálás
- Automata hozam kalibráció
- Kombájn – szállítójármű összehangolása

A felsorolt rendszerek a mai gépekben már-már kötelező elemként szerepelnek, ugyanis ezek nélkül egy modern gazdaság nem tud működni.

További lehetőségek is vannak a palettán, amik optimalizálhatják egy cég fejlődését. Ilyen például a hozammérés és a hozamtérkép készítése a kombájnval. Ezt a rendszert különböző mérő szenzorok és automatikák alkotják. A John Deere fejlesztői azonban létrehoztak a gép beállítását segítő automatikát is, amit ICA (Interactive Combine Advisor) néven lehet ismerni. Az általam vizsgált gépek is felvannak szerelve ezzel a rendszerrel. Lényege az, hogy a kezelő a megadott lehetőségekből kibírja választani a számára leglényegesebb munkaminőségi

jellemzőt. Ezek a prioritások lehetnek a szemvesztés, törtszem arány, szemtörés és a szalma minőség. Mára már a fejlesztések eljutottak odáig, hogy ezeket a szempontokat a kezelő beavatkozása nélkül a gépnek beállított adatok szerint monitorozza és finom hangolja a megadott paraméterek szerint. (Precíziós megoldások arató-cséplő gépek esetében, 2020)

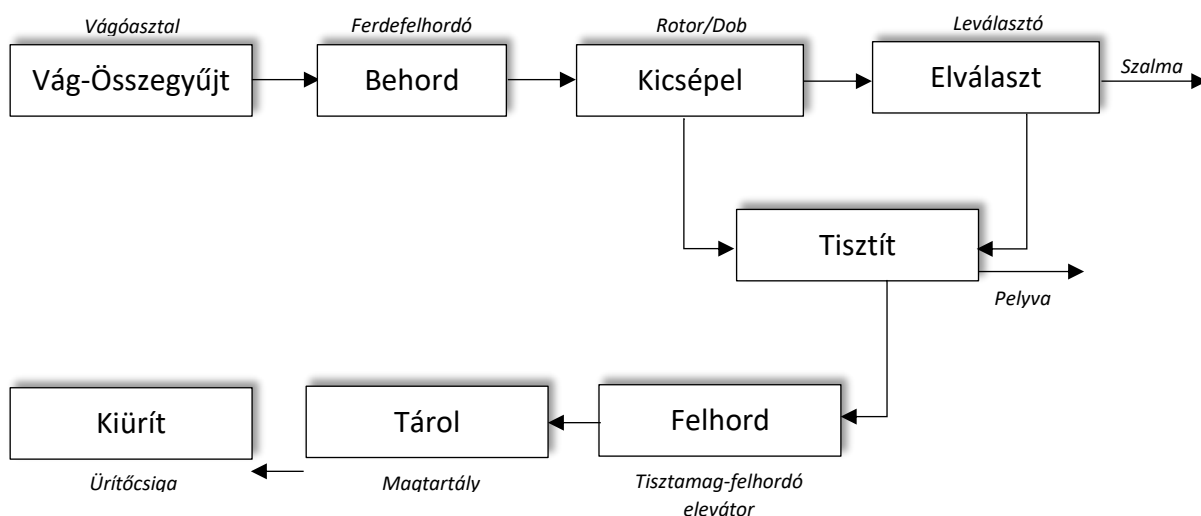


8. ábra: GreenStar3 CommandCenter és a 2630-as kiegészítő kijelző
(Forrás: Saját kép)

2.5. Arató-cséplőgépek üzemi vizsgálata

A kombájnok üzemi vizsgálata egy igen jelentős és fontos információkkal teli adathalmazt nyújt a gépgyártó cégeknek, a gazdáknak és a kereskedőknek. Általában minden gyárnak megvan a saját tesztelő gárdája, akik a gyártásfejlesztés során végzik a vizsgálatokat, viszont a kész konstrukciót az adott ország vizsgáló állomásai is tesztelik a saját szakértő gárdáival. Magyarországon az egyetlen és nemzetközileg elismert kutató intézete az MGI (Mezőgazdasági Gépkísérleti Intézet), aminek utolsó ismert neve NAIK MGI volt. Sajnos, mint vizsgáló és kutató állomást 2021-ben megszüntették. Azonban amíg lehetőség és megkeresés volt igen sok gépgyártóval kooperációt kötve végzet az intézet üzemi vizsgálatokat. Az 1970-es évektől kezdődően az amerikai mintájú mezőgazdasági termelési struktúra ideális körülményeket teremtett a hazai vizsgálatok számára. (Az arató-cséplőgépek vizsgálatairól, 2022)

A vizsgálatoknak több fő szempontja van a szabványok szerint. Ide tartozik a megfelelő helyszín kiválasztása. Gondolok itt az adott terület homogenitására, a gazdaság méretére, ami az optimális vizsgálati körülményekhez elengedhetetlen. Továbbá fontos még a háttér műszaki kiszolgálásai is és a tesztben résztvevő partnerek megfelelő kiválasztása. Ezen pontok adják egy alap üzemeltetési vizsgálat kiindulását, ahol megkaphatjuk a főbb paramétereket, mint például a fajlagos hajtóanyag-fogyasztást, terület teljesítményt, munkaórát és egyéb fontos adatokat. A mai technikák viszont már alkalmasak arra, hogy az adatokat egy rendszerként gyűjtsék és dolgozzák fel majd azt tárolják. (Yawei, és mtsai., 2022)



9. ábra: Arató-cséplőgép működési folyamat

(Forrás: *Testing & Evaluation of Combine Harvesters*; Ayesha Herath, Sri Lanka, saját szerkesztés)

2.6. Kite Zrt. bemutatása

A Kite 1972-ben alakult, mely 100%-ban magyar tulajdonú, központja Nádudvaron található. Ma az országban 5 régióban 20 alközpontot üzemeltet a cég, ahol megközelítőleg 1800 fő dolgozik. (Kite Zrt., 2024)

A mezőgazdasági termeléshez szükséges inputanyagok kereskedelmében és a hozzá kapcsolódó mezőgazdasági gépek értékesítésében az egész ország területén meghatározó szerepet tölt be. Folyamatosan törekszik a tudomány és a technika legújabb eredményeinek hasznosítására, a világ legkorszerűbb mezőgazdasági technológiai elemeinek hazánkban történő adaptációjára. Saját szervizhálózata révén korszerű technikai és logisztikai rendszerrel segíti az alkatrész-, illetve a szervizellátást.

A Kite és a John Deere cég kapcsolata már több mint 50 éves múltra tekint vissza. Elsőként vezették be az országba a már több mint 185 éves múlttal rendelkező mezőgépgyár termékét. 1996-tól a Kite Zrt. egész Magyarország területén megszerezte a John Deere gépek és termékek kizárólagos forgalmazói jogát. (Dr. Hajdú, 2013)

3. Anyag és módszer

3.1. Vizsgálati hely meghatározása

Az üzemeltetési hely és a vizsgálandó géptípus ismeretében olyan vizsgálati helyet kell kijelölni, mely összességében képviseli az átlagos üzemeltetési körülményeket. Ezen hely megtalálásában segítségemre volt a dolgozatom elkészítését is támogató cég a Kite Zrt. 2024 márciusával munkaszerződést kötöttem az említett céggel, így a tanulmányaim mellett nem csak az elméleti tudást tudom elsajátítani, hanem a gyakorlati tudásomat is bírom növelni. Az eddigi tapasztalatomat is alkalmazva könnyebb volt a gépek vizsgálata és az adatok értékelése. A cég partneri kapcsolatát alkalmazva sikerült a megfelelő gazdaságot kiválasztani.

A vizsgálataimat a hevesi Kertnöv Kft.-nél végeztem és az ő általuk megkapott adatok alapján dolgoztam és végeztem az elemzéseket. A cég három arató-cséplőgéppel dolgozik, ebből a kettő egyforma teljesítményű, de különböző cséplési rendszerrel ellátott gépet vizsgáltam. A vállalat területei homogén állománnyal rendelkeztek, továbbá sík domborzati viszonyok jellemezték.

3.2. Adatelemzés módszere

Az arató-cséplőgépek vizsgálatánál a rendszer adta lehetőségeket kihasználva elemeztem a gépeket. Mivel a vizsgálatom célja a két különböző cséplőrendszerrel ellátott gép műszaki összehasonlító vizsgálata, ezért ugyanazon szempontok alapján vizsgáltam a kombájnokat. Az adatokat a JDLink rendszer segítségével mentettem ki és rögzítettem excel táblázatokban. Az adatok sokasága nagy odafigyelést igényelt a táblázatok készítésénél. A fentebb említett rendszer a John Deere saját fejlesztésű rendszere, ami kifejezetten a gépek, géprendszerek vizsgálatára és elemzésére készült.

Az elemzett időszak a 2024-es nyári betakarítási szezonra terjedt ki. Ezen időszak alatt lehetőségem nyílt borsó, árpa, repce és a búza betakarítási adatokat elemezni. A vizsgálati időszak alatt a kijelölt arató-cséplőgépek mindig azonos adottságú állományban dolgoztak, ezért a tanulmányozás során egyenértékű körülmények között történt az adatmentés.

3.3. Gépek üzemeltetésének, használatának vizsgálata

A kombájnok üzemeltetési adatainak értékelése során több különböző szempontot vettem figyelembe. Ezek a terület teljesítmény, motorüzemóra, motorterhelési tényezők, üzemanyagfelhasználás és a gépkihasználságra voltak kiélezve. Az ezekhez tartozó információ sokaságot a fentebb említett gyári adatrögzítőrendszer segítségével elemeztem.

Továbbá üzembiztonsági tényező számítását is elvégeztem a rendelkezésre álló információk alapján, amihez szükség volt a vizsgált időszak alatt elhárított hibák számára és a megoldásukra szánt munkaóra számokra. A gépkezelők és a szerviz szakember beszámolói alapján bírtam végrehajtani a számítást.

Utolsó összehasonlításom a fő gazdasági szempontokra alapult. Manapság a legfontosabb kérdés a felhasznált üzemanyag ára és a szervízköltsége a gépnek. Ezeken pontok eredményeinek kiértékelését végeztem el, amihez a fentebb olvasható bekezdésben lévő számított értéket használtam fel, továbbá az üzemanyag árának számításához az országos normát alkalmaztam. Utóbbi használatának az oka az, hogy a cég az üzemanyag beszerzési árát bizalmas információként kezeli.

3.4. John Deere T-széria

Az John Deere T-sorozat tervezése során maximálisan az ügyfél igényeire és kívánságaira koncentráltak a mérnökök. Nagyobb teljesítmény, kisebb szemveszteség, egyszerű kezelhetőség, gyorsabb átszerelés másik terményre és könnyebb karbantartás. Ez a gép ötvözi mindazt, ami egy szalmarázóladás gépben rejlik. Az általam vizsgált kombájnt 2015-2018 között gyártották, későbbiekben kisebb ráncfelvarrásokat eszközöltek a gépen, majd 2024 nyarán bemutatásra került a teljes átalakításon átesett 2025-ös T modell. (John Deere T660 kombájn, 2017)

3.5. John Deere S-széria

Rotoros cséplési technológiával rendelkező gépek a világ legnagyobb teljesítményű kombájnjai. A John Deere S-szériájában a löveg formájú, hosszan kúpos, változtatható anyagáramú rotor azt a célt hivatott ellátni, hogy a piacon a legnagyobb cséplési és leválasztási teljesítményt realizálja, még aprómagú növényfélésekben is. Nagy magvú növényekben, mint a kukorica vagy szója pedig egyedülálló szemminőség, valamint alacsony veszteségszint jellemzi ezt a gépsorozatot. Újdonság az S kombájnok háza táján az új növelt kapacitású rosta, valamint az aktív lejtő kompenzáció, mely a termény féleségét is figyelembe véve állítja a kombájn pozíciójának megfelelően a rosta nyílást, valamint légmennyiséget a szelelő fordulatszámokon változtatásán keresztül. Annak érdekében, hogy a gép kihasználhatósága teljes legyen, a T kombájnoknál felsorolt intelligens eszközök rendelkezésre állnak, legyen szó automatikus kormányról, elektronikus teljesítmény-szabályozásról, hozam- és nedvességtérkép készítésről vagy a JDLink-ről. 2018-ban a John Deere gyár napvilágra hozta

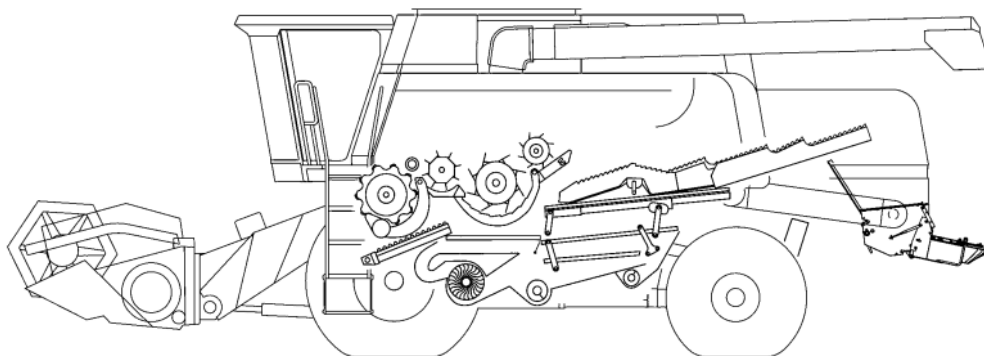
az S600-as sorozat tovább fejlesztett változatát az S700-as sorozatot. Mind idáig nem voltak nagyobb fejlesztések a gépen, viszont ugyan úgy, mint a T sorozatnál itt a rotoros szériában is 2025-ben megjelenik egy teljesen új fejlesztésű technika, ami az eddigieknél is még több segítő automatikát fog tartalmazni. (Betakarítás, 2017)

3.6. John Deere T660i

1. táblázat: John Deere T660i műszaki adatok
(Forrás: Saját táblázat)

Főbb adatok	
Cséplőrendszer típusa	Tangenciális dob
Cséplődobszélesség	1670 mm
Cséplődobátmérő	660 mm
Dobkosárfelület	1,35 m ²
Teljes aktív leválasztó felület	4 m ²
Szalmarázó ládák száma	6
Szalmarázó láda felület	5,8 m ²

A John Deere T660i szériás kombájn egy hagyományos szalmarázóládás felépítésű, amit egy tangenciális dobos cséplőrendszerrel láttak el. Tisztítórendszere a Dynaflow Cleaning System fantázianevű fejlesztés.



10. ábra: John Deere T660 metszeti ábra

(Forrás: Kezelési utasítás Kombájnok - 2014/2015-as modellek - W540, W550, W650, W660, T550, T560, T660, T670, széles fülkével)

A T660i kombájn egy 9 literes PowerTech PSS motorral van szerelve, amihez 387 lóerő is társul. Ebből a gép sorozatból megtalálható a palettán még a T670-es modellszámú és a T560, T550 is. A T5-ös modellek viszont csak keskenyebb cséplőszerkezettel, 5 szalmarázóládával vannak szerelve, erre lehet következtetni a modell számozásból is.

A vizsgált gép egy 622R típusú merev vágóasztallal üzemel.



11. ábra: John Deere T660i betakarítás közben
(Forrás: Saját kép)

3.7. John Deere S670

2. táblázat: John Deere S670 műszaki adatok
(Forrás: Saját táblázat)

Főbb adatok	
Cséplőrendszer típusa	Rotor
Rotor hossz	3124 mm
Rotor átmérő	762
Cséplőfelület	1,1 m ²
Leválasztó felület	1,54 m ²
Teljes tisztító felület	4,9 m ²

A John Deere S670 arató-cséplőgép szintén a gyár által fejlesztett 9 literes PowerTech PSX motorral van szerelve. A korábbi rotoros modellektől eltérően kapott egy új formájú rotor rendszert, ami a technológia ellenére kíméletesen bánik a szalmával. Megnövelt rostafelülettel rendelkezik, ezáltal tisztábban és kevesebb veszteséggel képes üzemelni. Ezt a betakarított terményt a több mint 10000 literes magtartályba képes tárolni.



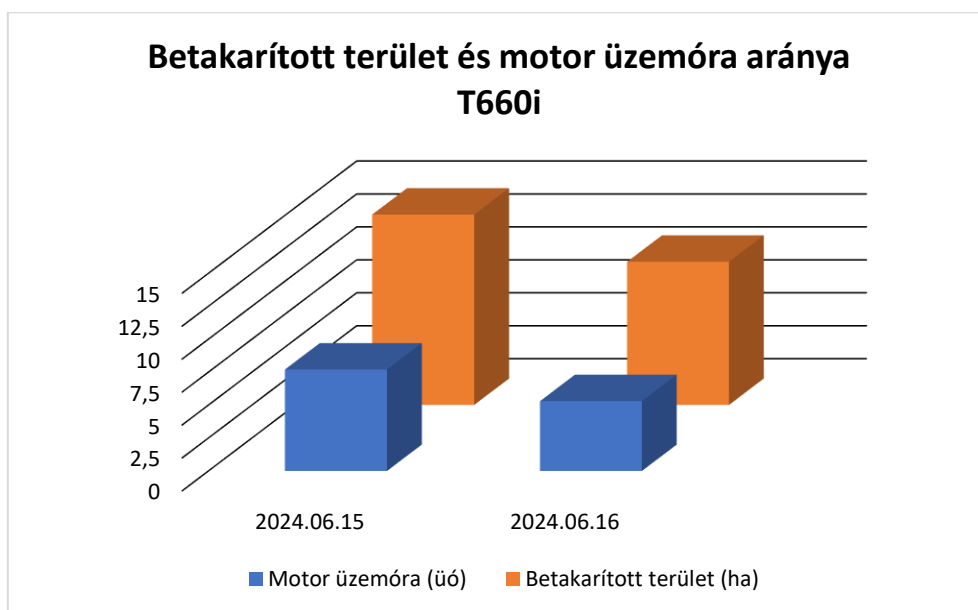
12. ábra: John Deere S670
(Forrás: Saját kép)

Vágóasztala szintén egy merev vázas felépítésű, 625R típusú szerkezet. Ez a vágóasztal egy egyszerű konstrukció mind üzemeltetés mind pedig szerviz szempontjából. A piacon már a gyár megjelentetett több különböző kialakítású asztalt, ezáltal a gazdák saját üzemi struktúrájuknak tudják kiválasztani a számukra legmegfelelőbb vágóasztalt.

4. Eredmények

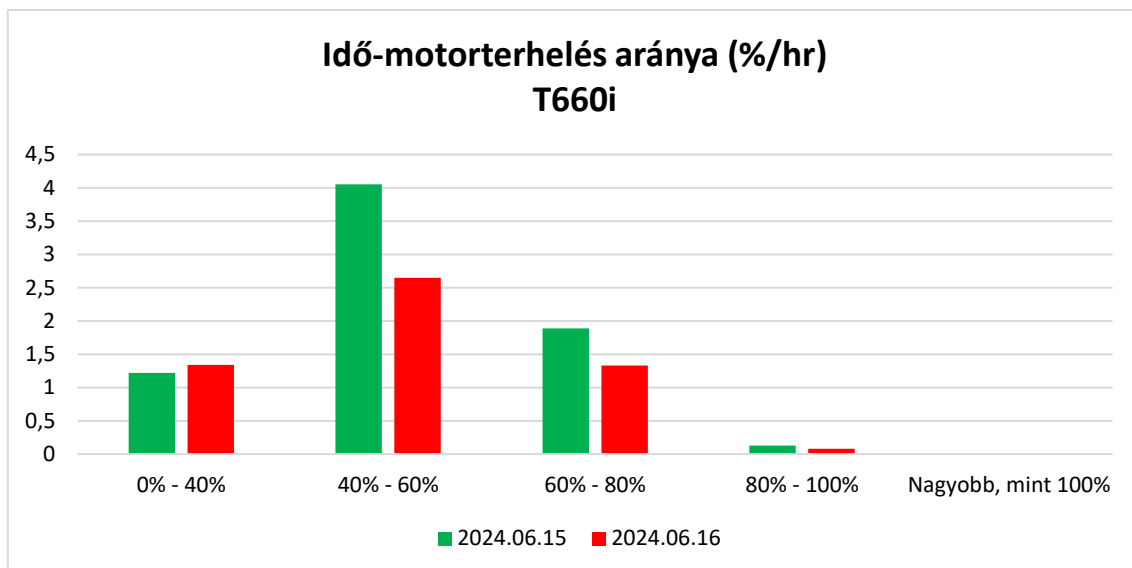
4.1. T660i kombájn borsó betakarításából származó adatok

A vetésforgó és a napjainkban alkalmazott jogszabályok miatt a cég takarmány borsó előállításával is foglalkozik kisebb területen. A borsó betakarítását ez a gép 2024.06.15.-én 13:30 perckor kezdte meg és 2024.06.16.-án fejezte be. Mindössze másfél napra volt szükség a termés betakarításához, mivel a vetési terület mérete alacsony volt, de ehhez társult a három kombájn által nyújtott nagy területteljesítmény.



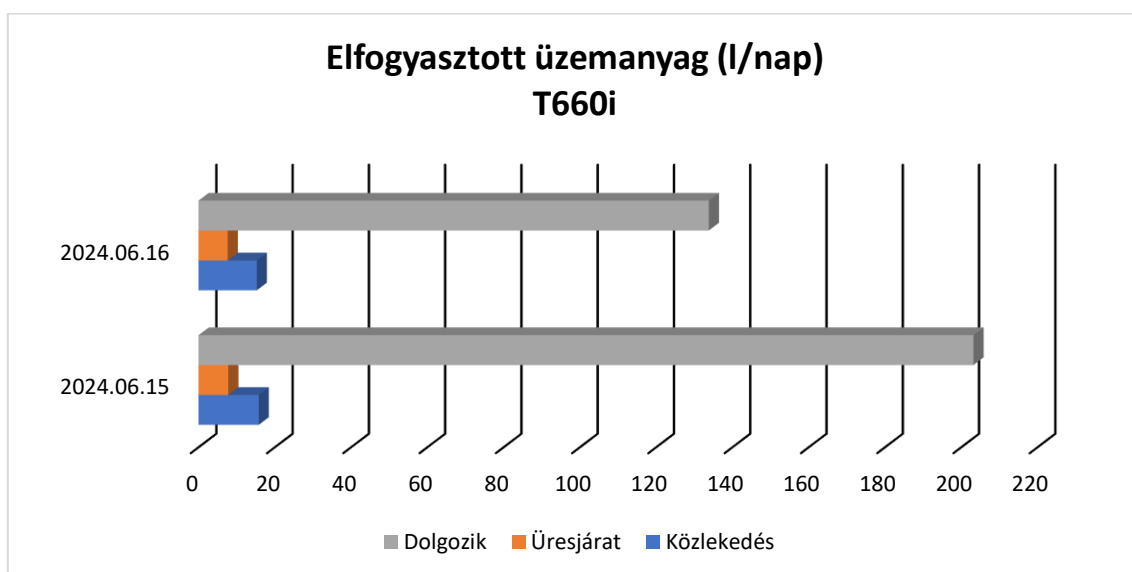
13. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya T660i (borsó)
(Forrás: Saját ábra)

A 13. ábrán látható a két nap alatt learatott terület mérete és az ehhez tartozó motor üzemóra szám. Ez a gép összesen 25,31 hektárt takarított be, amihez 13 motor üzemóra párosítható. Az adatokból látható, hogy a borsó egy igen kényes növény betakarítás szempontjából, mivel a szára teljesen a talajszintre simul és nehéz gyorsan és hatékonyan aratni. Ez okozza az igen alacsony terület teljesítményt.



14. ábra: Idő-motorterhelés aránya T660i
(Forrás: Saját ábra)

A fentebb látható diagrammon a két nap üzemideje alatti motorterhelési tényezők olvashatók le. Kiolvasható, hogy leginkább a gép a 40%-60% közötti motorterhelésen üzemelt mind a két nap alatt. Az alacsonyabb motorterhelés több okra visszavezethető. Gondolok itt a már fentebb említett nehéz betakarítás jellemekre, de a területi adottságok is nagy mértékben befolyásolják az arányokat. Azonban ismerve a területi kvalitásokat leginkább itt a növény kondíciók miatt volt az alacsonyabb motorterhelés. Ennek eredménye lehet kevesebb üzemanyag fogyasztás is, de ezt a következő diagramm fogja prezentálni.



15. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i
(Forrás: Saját ábra)

A 15. diagramm az elfogyasztott üzemanyag mennyiségét mutatja meg három fő szempontra bontva. Ez a három pont a dolgozik, üresjárat és a közlekedés. Az alsó értékvonalon az üzemanyag mennyisége literben olvasható, míg oldalt a betakarítások dátum szerint. Látható, hogy a szürke értékoszlop magasan kiugrik, mivel ez a betakarítás alatt elfogyasztott üzemanyagot mutatja. A két nap alatt összesen 383,5 liter üzemanyagot fogyasztott a John Deere T660i típusú kombájn, melyből betakarításra 337 liter használt el. Borsó betakarításnál hektáronként átlagosan 13,31 liter/hektár fogyasztást jelent.

3. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás T660i
(Forrás: Saját táblázat)

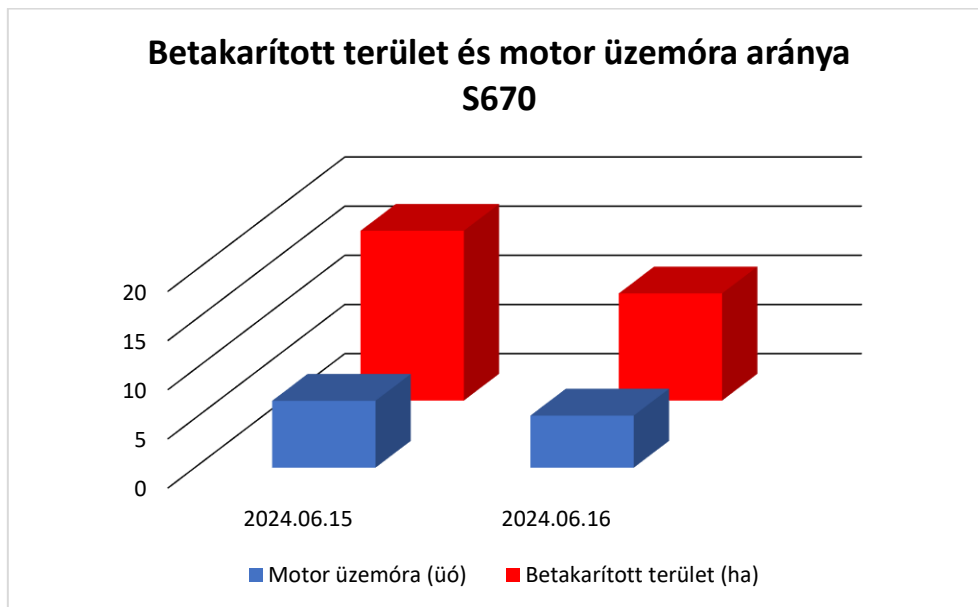
Elfogyasztott üzemanyag (l)		
	2024.06.15	2024.06.16
Üresjárat, magtartály nincs tele	7.74	7.60
Üresjárat, magtartály tele	0.06	0.03
Betakarítás	191.90	127.11
Betakarítás és ürítés	2.76	0.71
Ürítés, nem betakarítás	2.00	3.62
Géphasznosítás (hr)		
	2024.06.15	2024.06.16
Üresjárat, magtartály nincs tele	0.86	0.83
Üresjárat, magtartály tele	0.00	0.00
Betakarítás	5.43	3.53
Betakarítás és ürítés	0.08	0.02
Ürítés, nem betakarítás	0.08	0.14

Az utolsó adathalmaz, amit ennél a növénynél és gépnél ismertetni szeretnék az a részletesebben kigyűjtött elfogyasztott üzemanyag mennyiségére és a géphasznosításra irányul. A táblázatból kiolvasható a különböző főbb hasznosítási idők és a hozzájuk tartozó üzemanyag fogyasztás. Látható, hogy itt is a legnagyobb értéket a betakarítás mutatja, de fontos számunkra a betakarítás és ürítés adatai is. Nagy hangsúlyt fektetünk manapság a gépkihasználtságra, a költséghatékony termelésre, ebből adódóan fontos a fentebb említett adatok számszerűsítése. Betakarítással egyidőben történő ürítésre mindössze 0,1 órát töltött. Ez a szám igen kevésnek mondható ahhoz, hogy hatékonyan történjen a kombájn kihasználása. Mivel ennél a folyamatnál az lenne a fő cél, hogy az arató-cséplőgép aratás közben megállás nélkül a már betakarított terményt a szállítást végző gép pótkocsijára ürítse.

4.2. S670 kombájn borsó betakarításból származó adatok

Az S670 típusú gép, hasonlóan a T-szériához szintén egy 9 literes John Deere motorral van szerelve. Ennek köszönhetően megalapozható egy megfelelő vizsgálat elvégzése. Ahogy a tangenciális dobos kombájnál, úgy a rotorosnál is hasonló sorrendben és módon végzem az elemzést.

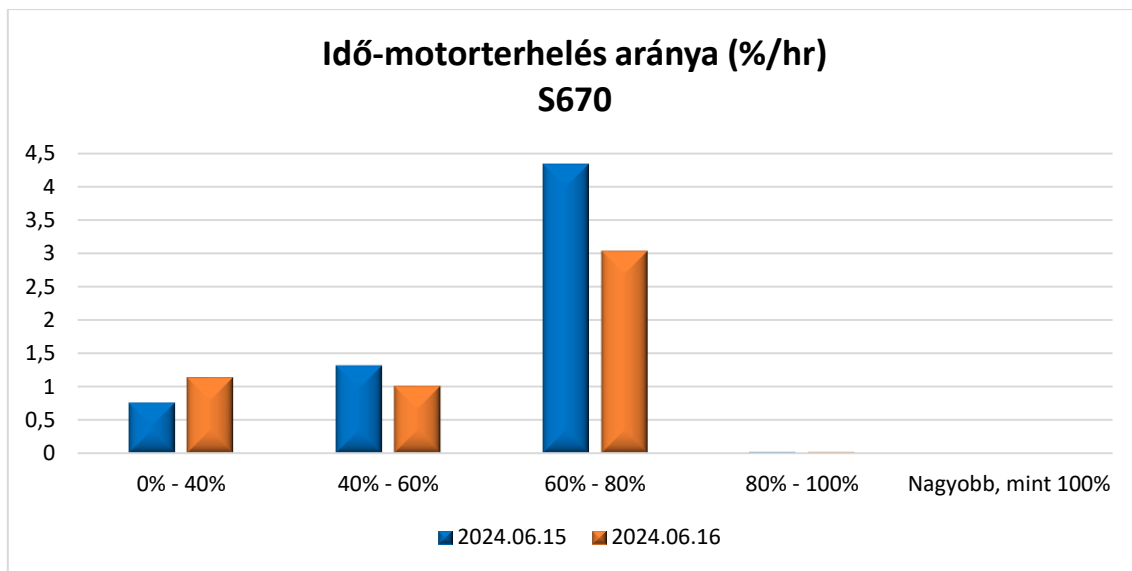
Elsőként a betakarított terület és az ehhez kapcsolódó motor üzemóra arányát kell áttekinteni. A gép szintén 2024.06.15.-én kezdte a borsó aratását. Időben nincs különbség, habár a cégnél szokás az, hogy elsőként csak egy gépet küldenek a területre a termény teszt betakarítására a felesleges vonulások elkerülése miatt. A következő diagrammon láthatjuk a betakarított terület nagyságát és a napi üzemórákat.



16. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya S670
(Forrás: Saját ábra)

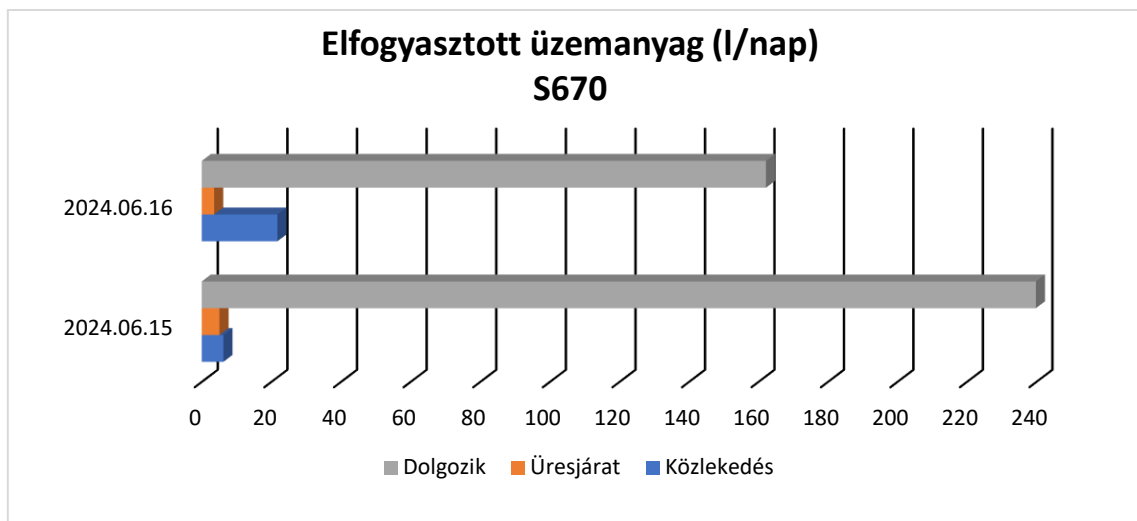
A rotoros cséplőrendszerrel ellátott kombájn 28,17 hektárt aratott le két nap alatt. Ehhez a terület mennyiséghez 12,1 motor üzemóra kapcsolódik. A második napon észlelhető, hogy mindkét adat kevesebb, ugyanis a terület elfogytával nem dolgoztak tovább a géppel.

Következő diagramm az idő-motorterhelés arányát fogja szemléltetni. Szembetűnő változásokra lehetünk figyelmesek a T660i kombájnhoz képest. Látható az összegzett adatok alapján az, hogy az S670 típusú gép motorterhelése leginkább a 60%-80%-os terhelésen mozgott. A gép kihasználtsága már megfelelőnek mondható, ami köszönhető a megfelelő gépbeállításnak és a gépkezelő szakmai tapasztalatának is.



17. ábra: Idő-motorterhelés aránya S670
(Forrás: Saját ábra)

Következő pontunk az elfogyasztott üzemanyag mennyisége a három adathalmaz szerint. Korábbi területi adatok ismeretében, ami 28,17 betakarított hektárhoz 402 liter üzemanyag felhasználás párosul. Átlagosan 14,27 liter/hektár üzemanyag felhasználást jelent. Nem tekinthetünk el a két kisebb sáv mellett sem, annak ellenére, hogy nem túlzottan kiugró értékek. Üresjáratra és közlekedésre további 36,6 litert használt el a gép.



18. ábra: Elfogyasztott üzemanyag S670
(Forrás: Saját ábra)

A lentebb szemléltetett táblázatban szintén az elfogyasztott üzemanyag és a géphasznosítás részletezése olvasható. Kiemelni itt is a menet közbeni ürítést szeretném. Az adatok szerint a gépkezelő 12 percet üzemeltette úgy a gépet, hogy a betakarítással egy menetben ürített is a logisztikai eszközre. Sajnos ez sem mondható megfelelő gépkihasználatnak, ugyanis a számok szerint majdnem ugyanennyi időt töltött csak ürítéssel.

4. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás S670
(Forrás: Saját táblázat)

Elfogyasztott üzemanyag (l)		
	2024.06.15	2024.06.16
Üresjárat, magtartály nincs tele	5.03	3.56
Üresjárat, magtartály tele	0.05	0.00
Betakarítás	216.22	147.96
Betakarítás és ürítés	5.15	4.07
Ürítés, nem betakarítás	2.56	2.40
Géphasznosítás (hr)		
	2024.06.15	2024.06.16
Üresjárat, magtartály nincs tele	0.58	0.60
Üresjárat, magtartály tele	0.01	0.00
Betakarítás	4.99	3.35
Betakarítás és ürítés	0.11	0.09
Ürítés, nem betakarítás	0.08	0.08

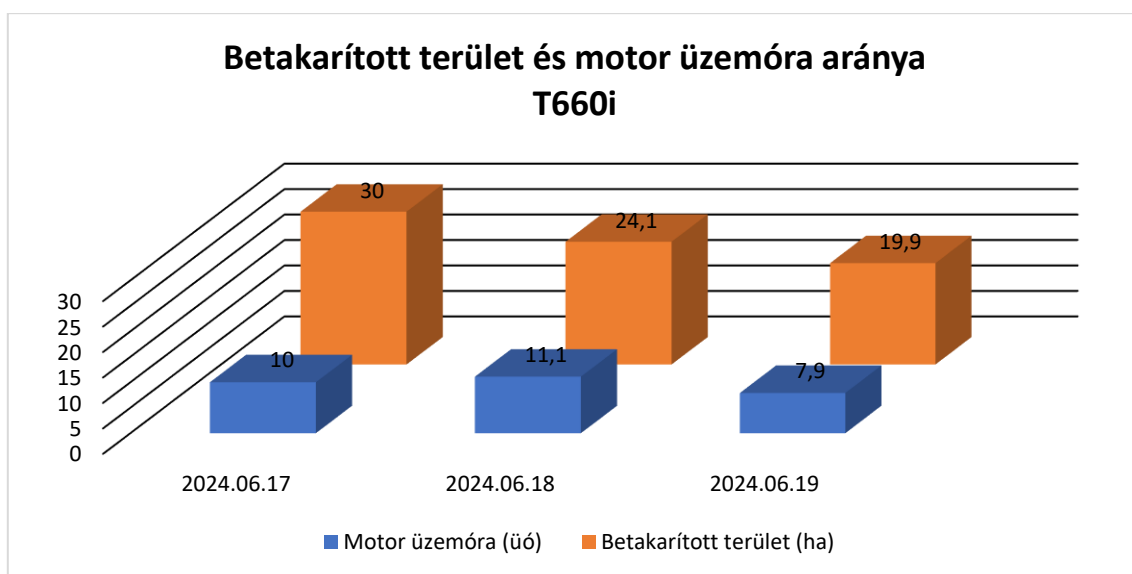
4.3. Adatok összehasonlítása borsó aratásnál

Az adatok ismeretében összegezve azokat óriási eltéréseket nem találhatunk közöttük. Azonban mégis meg kell említeni a terület teljesítményben való közel 3 hektáros többlet eltérést a rotoros gép javára.

Üzemanyag fogyasztásban a szalmarázó ládás gép eredményei jobbak, de ez érzékelhető volt a motorterhelési tényező adataiból is. Számszerűsítve az eltérés átlagosan hektáronként 0,96 liter. Ez nem egy számottevő mennyiség annak a tudatában, hogy a minimálisan több fogyasztás nagyobb területteljesítményt eredményez.

4.4. T660i arató-cséplőgép árpa betakarításából származó adatok

Hasonló elvet követve, mint az első terménynél az árpánál is elsőként a T660-as gép adatait elemzem. Legelőször ennél a növénynél is a gép teljesítmény területét és motor üzemóráját tekintem át napokra lebontva. Az árpa betakarítása szintén rövid időtartamot ölelt fel, mivel a vetésterület nem volt magas. 2024.06.17.-én kezdték meg az aratást a gépkezelők.

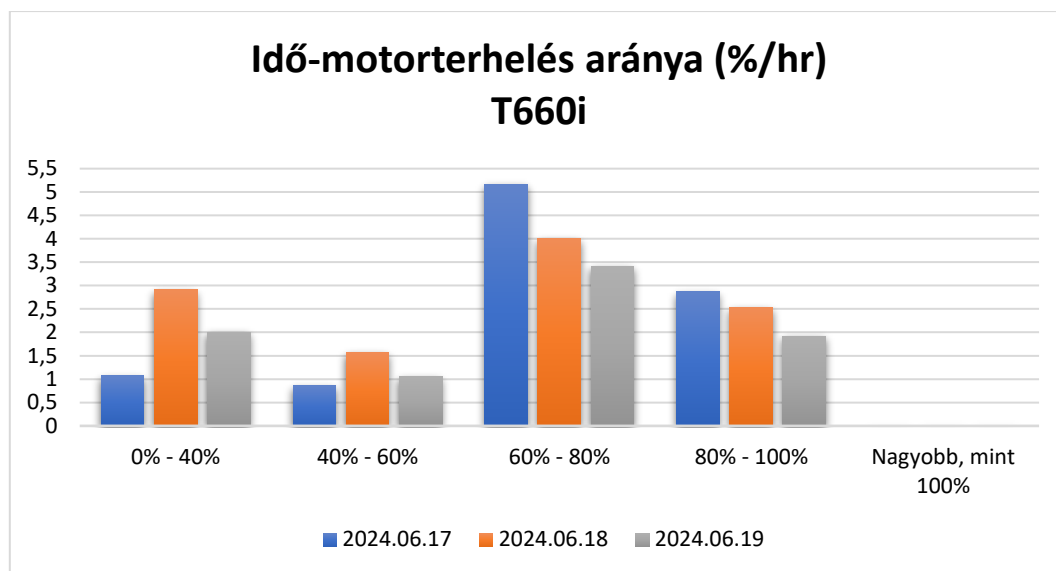


19. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya T660i (árpa)
(Forrás: Saját ábra)

A 19. ábra szemlélteti a három nap alatt learatott hektár mennyiségét és a gépbe került üzemórát. Szemmel látható a betakarított terület növekedése ennél a növénynél. Ismerve az árpa jellemzőit kijelenthetjük azt, hogy könnyebben aratható, mint a borsó. Első nap volt a legtermelékenyebb a gép számára és ez fokozatosan csökkent az üzemeltetett idő arányával. A három nap teljesítménye területben kifejezve 74 hektár. Ez idő alatt a kombájn számlálója

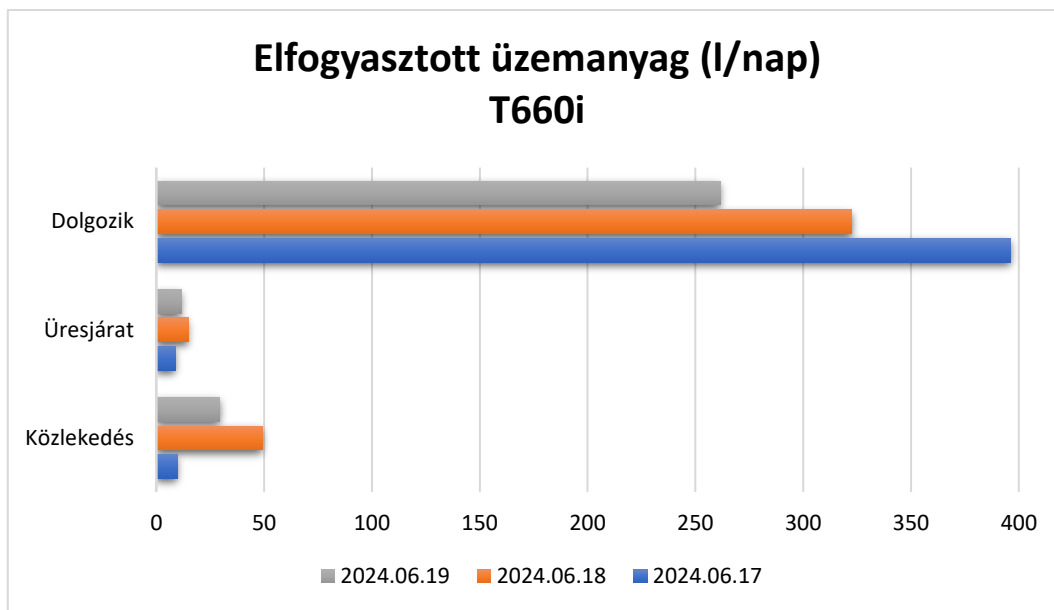
29 üzemórával szaporodott, viszont azt meg kell említeni, hogy ez a szám magába foglalja a közlekedés és az alapjárat alatt belekerült üzemórát is.

Folytatólagosan szeretném bemutatni az árpa betakarítás alatt észlelt motorterhelési arányokat. Észrevehető változásokra lehetünk figyelmesek, ugyanis a borsóhoz képest a gép inkább a 60%-80%-os terhelési arányban töltött több időt.



20. ábra: Idő-motorterhelés aránya T660i (búza)
(Forrás: Saját ábra)

A már ismert módon szeretném bemutatni a T660i típusú kombájn üzemanyag felhasználását árpa betakarításánál. Vízszintes tengelyen a liter mennyiségét láthatjuk, míg függőlegesen a három adatgyűjtési szempont olvasható. Legnagyobb mennyiségek természetesen a dolgozik sávok tartalmazzák. A munkára felhasznált üzemanyag mennyisége 980 liter volt a három nap alatt. Természetesen a maradék felhasznált üzemanyag mennyisége mellett sem mehetünk el említés nélkül. Az erre elégetett mennyiség 123 liter volt. Mivel már ismerjük a betakarított terület méretét és az erre elégetett üzemanyag mennyiségét egy gyors számítást végezve megkapjuk, hogy átlagosan 13,24 liter/hektár fogyasztást eszközölt a gép.



21. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i (árpa)
(Forrás: Saját ábra)

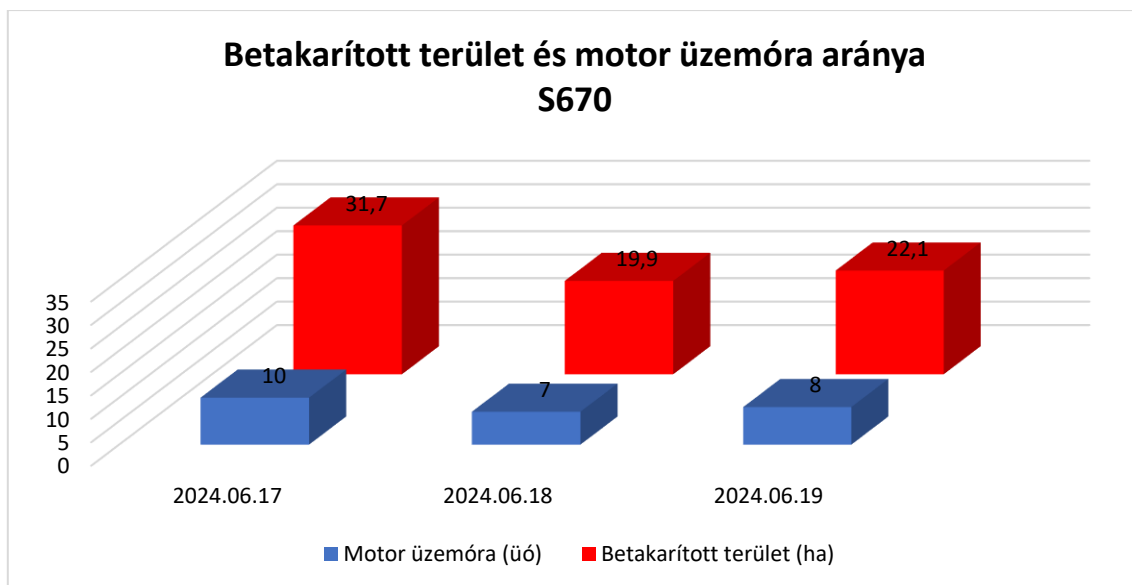
Az 5. táblázat ismét a részletesebben kimutatott üzemanyagfogyasztást és géphasznosítást mutatja. Kiemelni szeretném az ürítési folyamatot ismét. Kisebb számításokat végezve észrevehető az, hogy sajnos a gépkezelő nem használja ki azt a lehetőséget, hogy betakarítás közben végezze a magtartály ürítését. Körülbelül fele fel arányban alakul a géphasznosítás a betakarítás ürítés és az ürítés között. Egy nap észrevehető az, hogy több volt a kihasználtság a menet közbeni ürítésnél, amihez társul a magasabb üzemanyag fogyasztás is de ez természetes mivel nagyobbba motor igénybevétele.

5. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás T660i (árpa)
(Forrás: Saját táblázat)

Elfogyasztott üzemanyag (l)			
2024.	06.17.	06.18.	06.19.
Üresjárat, magtartály nincs tele	8.19	13.94	11.13
Üresjárat, magtartály tele	0.56	0.83	0.37
Betakarítás	374.16	305.60	241.64
Betakarítás és ürítés	14.91	5.56	7.36
Ürítés, nem betakarítás	5.25	6.44	5.38
Géphasznosítás (hr)			
2024.	06.17.	06.18.	06.19.
Üresjárat, magtartály nincs tele	0.88	1.90	1.49
Üresjárat, magtartály tele	0.05	0.09	0.01
Betakarítás	8.05	6.60	5.17
Betakarítás és ürítés	0.31	0.13	0.16
Ürítés, nem betakarítás	0.19	0.25	0.18

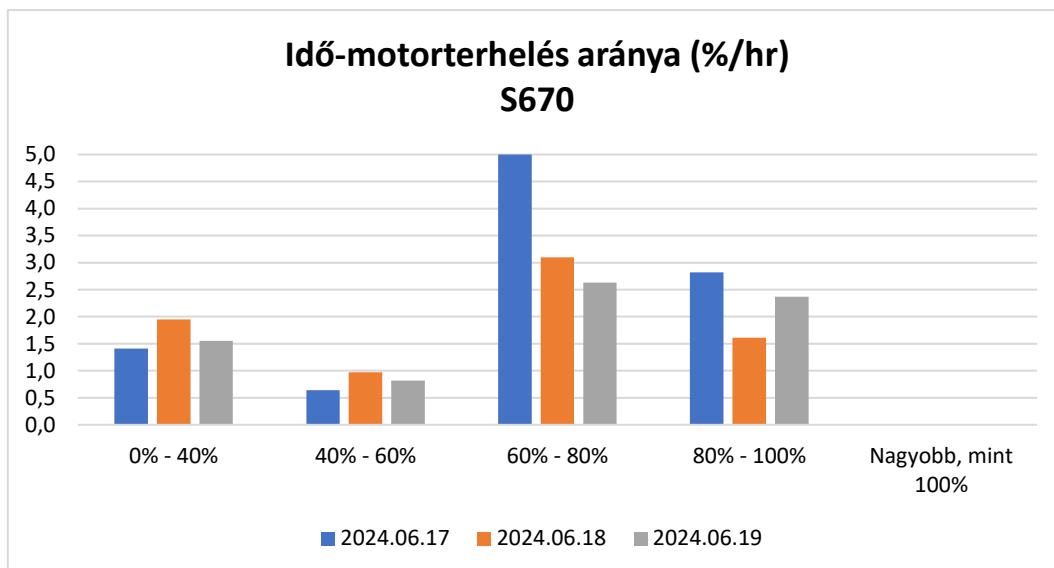
4.5 S670 arató-cséplőgép árpa betakarításából származó adatok

A következő növénykultúra az S670 típusú arató-cséplőgépnél az árpa lesz. Hasonlóan elsőként az adatsor dátumai alatt betakarított terület nagyságát ismertetném. A diagramm is segít az adatok kiolvasásában. 2024.06.17.-én 31,7 hektárt takarított be, 06.18.-án 19,9 hektárt és az utolsó árpa vágási napon 22,1 hektárt sikerült vele learatni. Összesen ez a mennyiség 73,7 hektár.



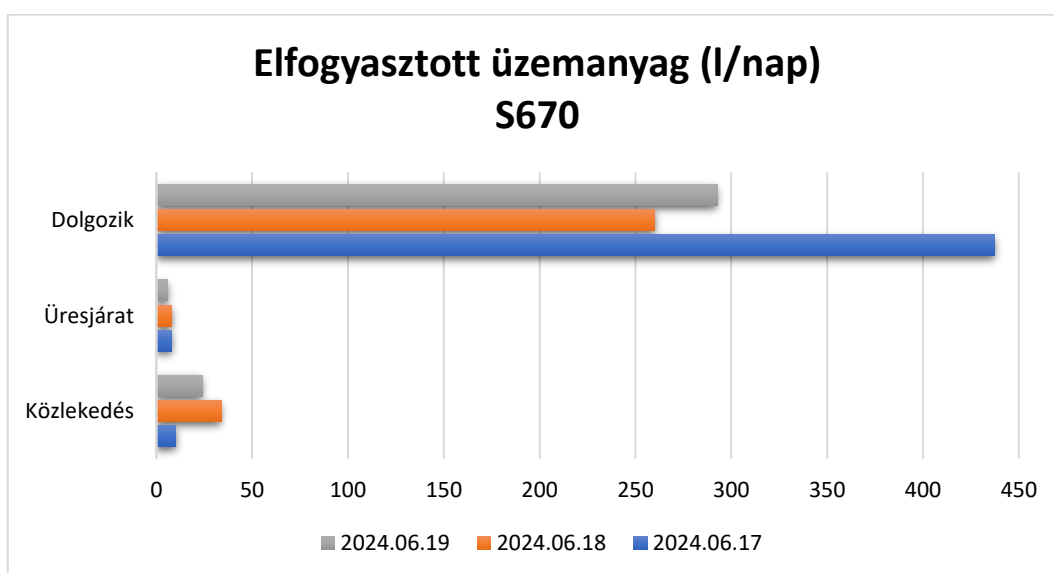
22. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya S670 (árpa)
(Forrás: Saját ábra)

A következő oszlopdiagramm hasonló aspektusban az eddigiekhez a John Deere S670 kombájn 9 literes motorjának motorterhelési tényezőit ismerteti. A gép 6 mm-es cséplési hézag, 9 mm-es szemrosta hézag és 14 mm-es törekrosta hézag beállítások mellett 5,12 km/h átlag betakarítási sebesség mellett leginkább a 60%-80%-os motorterhelési arányban üzemelt.



23. ábra: Idő-motorterhelés aránya S670 (árpa)
(Forrás: Saját ábra)

Eddigiekhez megszokott módon ismét az üzemanyag fogyasztást szeretném kivesézni. Nagy meglepetés nem ér minket a látott adatok alapján hiszen a betakarításhoz tartozik a naponta elfogyasztott üzemanyag mennyisége. Ezeket számszerűsítve leírhatom, hogy az aratásra 990 liter gázolajat égetett el ez a típusú kombájn, továbbá az egyéb feladatokra 90 liter üzemanyag jutott. Hektáronkénti átlagfogyasztása az ismert adatok alapján 13,43 liter/hektár.



24. ábra: Elfogyasztott üzemanyag S670 (árpa)
(Forrás: Saját ábra)

6. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás S670 (árpa)
(Forrás: Saját táblázat)

Elfogyasztott üzemanyag (l)			
2024.	06.17.	06.18.	06.19.
Üresjárat, magtartály nincs tele	7.94	7.92	5.75
Üresjárat, magtartály tele	0.22	0.03	0.07
Betakarítás	388.74	234.17	249.25
Betakarítás és ürítés	23.74	5.54	12.31
Ürítés, nem betakarítás	2.36	3.70	4.50
Géphasznosítás (hr)			
2024.	06.17.	06.18.	06.19.
Üresjárat, magtartály nincs tele	1.07	1.29	0.83
Üresjárat, magtartály tele	0.02	0.00	0.00
Betakarítás	7.24	4.48	4.47
Betakarítás és ürítés	0.43	0.11	0.23
Ürítés, nem betakarítás	0.07	0.15	0.15

A 6. számú táblázatban a zöld háttérrel kiemelt adatokra fektetnék nagyobb hangsúlyt. A számok azt mutatják, hogy a gép többet üzemelt a menet közbeni ürítés módszerével, ezáltal kihasználva és emelve a kombájn adottságait, teljesítményét. Ezeket az adatokat még lehetne alakítani, viszont ez a gépkezelőn is igen nagy arányban múlik.

4.6. Adatok összehasonlítása árpa betakarításnál

Mivel mind a kettő kombájn szükséges adatai a birtokunkban vannak, így könnyedén elvégezhetjük az összehasonlítást. A két gép összesen 147,7 hektárt takarított be a három nap alatt. Mindössze 0,3 hektárral aratott le többet a szalmarázó ládás széria. Azonban ezt tette úgy, hogy több volt az üzemideje is a gépnek. A diagrammokon is olvasható motor üzemóra számokban is csak három számjegy eltérés van a T-széria javára, ami szintin a több üzemidőnek köszönhető.

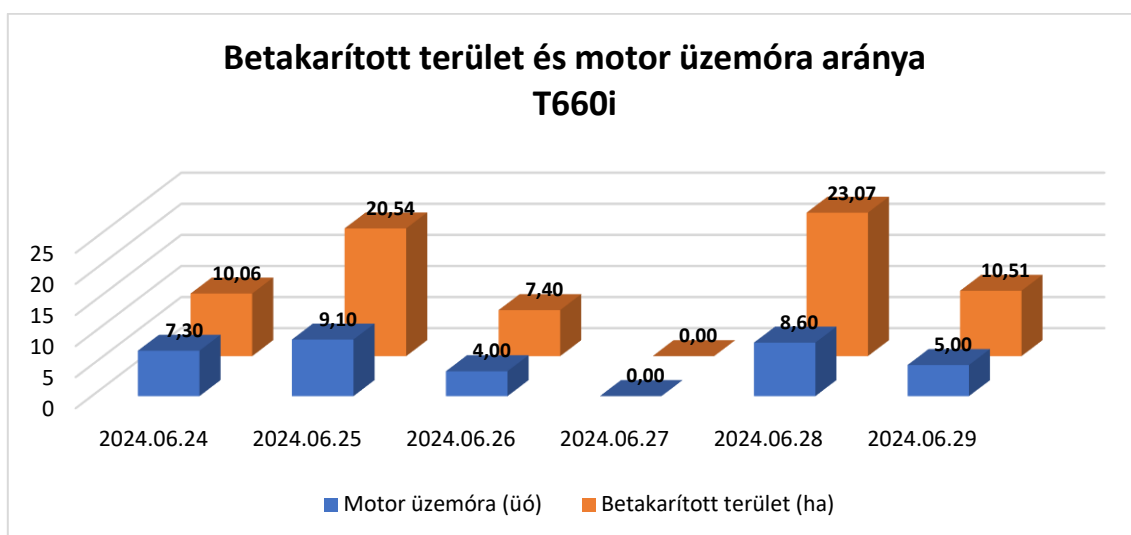
Üzemanyag felhasználásban számottevő különbség nem észlelhető. Átlagos fogyasztásuk között 0,2 liter/hektár eltérés van. Motorterhelési tényező ismereteit felelevenítve gondolható volt a közel azonos fogyasztás elérése. 2024.06.17. – 2024.06.19. időszak alatt a kettő kombájn 2183 liter üzemanyagot használt fel.

Gépkihasználásban az S-széria jobb mutatókat eredményez, ami a reményeim szerint az összes betakarított növénykultúrában végig követi a gépet.

4.7. John Deere T660i repce aratásból származó adatok

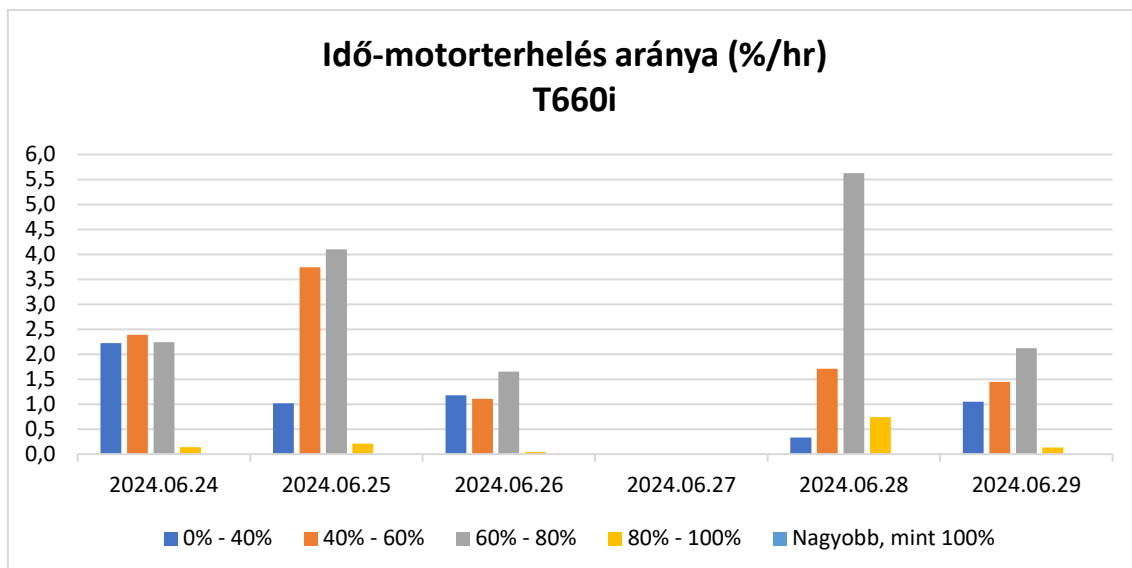
Időrendi sorrendben a következő terményünk, amit betakarítottak az a repce. Dátum szerint 2024.06.24.-én kezdték el az aratást. Az előző terményhez képest 6 nap eltérés észlelhető, azonban ez nem teljesen igaz. Részletezni ezt a búza betakarításánál fogom. A most elemzett terményt 5 napon keresztül aratták, ezek a napok voltak egész és tört napok is. Lentebbi diagrammon megfigyelhetjük, hogy 2024.06.27.-én nem üzemelt a kombájn, sőt a megelőző napon minimálisan üzemelt. A körülbelül másfél nap kihagyást az időjárásra vezethetjük vissza, ugyanis beesőzött.

Továbbiakban a megszokottól nem eltérve ismét kiemelném a betakarított területet és az ez idő alatt keletkezett motor üzemórát. A T660i típusú szerkezet összességében az adatok szerint 71,58 hektárt aratott le. Ehhez a terület mérethez 34 üzemóra kapcsolódik. Ezt a számot visszaosztva a területek összegével megkapjuk, hogy átlagosan hektáronként 0,47 üzemóra került a motorba.



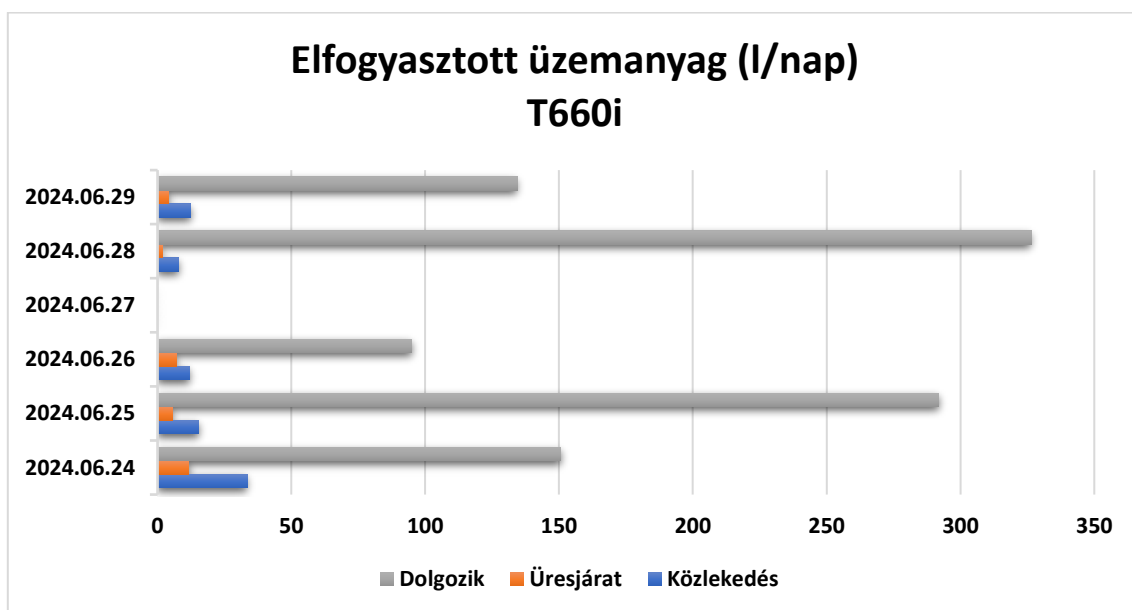
25. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya T660i (repce)
(Forrás: Saját ábra)

Tovább haladva a vizsgálatokkal, a következő diagrammunk a motorterhelési tényező aránya napokra és százalék határookra lebontva. Első napon megfigyelhetjük, hogy közel egy időközben mozgott a gép motorterhelése 0%-tól 80%-ig. Ezen a napon a gép sok időt töltött el a területek közötti átállással és azt tudjuk, hogy olyankor a gép motorterhelése alacsony. A további napokon amikor üzemelt a kombájnunk látható az, hogy inkább a 60%-80%-os motorterhelés dominál. Az adatok ismeretében feltételezhető az, hogy ezek e terhelési arányok az üzemanyag fogyasztásban is visszaköszön.



26. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i (repce)
(Forrás: Saját ábra)

Feljebb már említettem azt, hogy a terhelések kihatnak a felhasznált üzemanyag mennyiségére. Láthatjuk a 27. ábrán azt a felvetést, amit észleltünk az első napi motorterhelési arányokon. Alapjárattal és közlekedéssel 2024.06.24.-én fogyasztott a legtöbb mennyiséget a kombájn. Tovább haladva szeretném összegezni az öt nap betakarítás alatt elégetett gázolaj mennyiségét. Számszerűsítve ez 998,4 liter. Hektár adatainkat felhasználva kiszámíthatjuk a hektáronkénti üzemanyag fogyasztásunkat, ami 13,95 liter/hektár. Mindent egybevetve az összes tüzelőanyag felhasználás 1110 literre tehető.



27. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i (repce)
(Forrás: Saját ábra)

A lentebb látható táblázatból a gépkihasználatra fektetnék nagyobb hangsúlyt újra. Már-már elcsépeelt dolognak tűnhet, de nem lehet elmenni említés nélkül a gépkihasználat fontossága mellett. Ahhoz, hogy az arató-cséplőgép megfelelő teljesítménnyel dolgozzon szükséges alkalmazni a kezünkben lévő lehetőségeinket. Ide kell sorolni a menet közbeni termés átrakását a magtartályból a pótkocsira vagy kiközelítő kocsira. Adatainkat vizsgálva láthatjuk azt a tényt, ami bebizonyítja, hogy sajnos ez a gép nem megfelelően van kihasználva. Mind az elfogyasztott üzemanyag, mind a géphasznosítás azt mutatja, hogy a kombájn többe üzemelt csak ürítéssel és közben nem aratott. Ez terület teljesítmény kieséssel jár, ami egy esetleges esőzésnél minőségbeli romlást is okozhat a terménynél. Arányosan a romlással bevétel kiesést is jelent.

7. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás T660i (repce)

(Forrás: Saját táblázat)

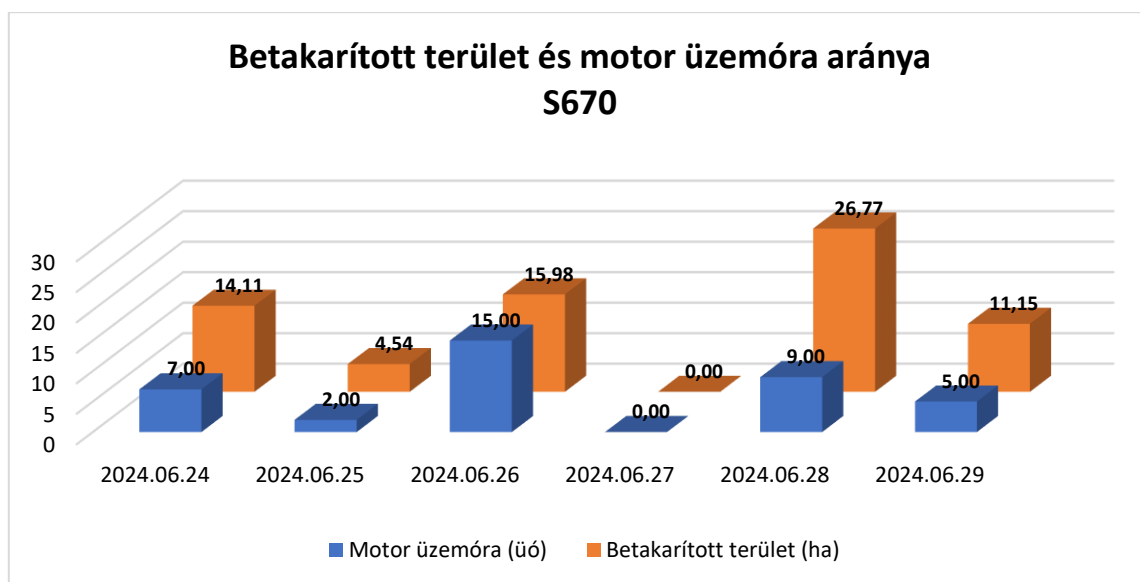
Elfogyasztott üzemanyag (l)						
2024.	06.24.	06.25.	06.26.	06.27.	06.28.	06.29.
Üresjárat, magtartály nincs tele	11.61	4.74	6.93	0,00	1.64	4.11
Üresjárat, magtartály tele	0.10	0.76	0.03	0,00	0.09	0.04
Betakarítás	146.14	276.51	92.10	0,00	312.85	126.94
Betakarítás és ürítés	0.26	3.53	0.44	0,00	4.02	0.54
Ürítés, nem betakarítás	3.06	4.40	1.51	0,00	4.83	2.04
Géphasznosítás (hr)						
2024.	06.24.	06.25.	06.26.	06.27.	06.28.	06.29.
Üresjárat, magtartály nincs tele	1.49	0.50	0.94	0	0.14	0.54
Üresjárat, magtartály tele	0.00	0.04	0.00	0	0.00	0.00
Betakarítás	3.91	7.41	2.42	0	7.58	3.27
Betakarítás és ürítés	0.01	0.09	0.02	0	0.10	0.02
Ürítés, nem betakarítás	0.12	0.18	0.07	0	0.19	0.10

4.8. John Deere S670 repce aratásból származó adatok

Ezen alcímem alatt a rotoros John Deere kombájn repce betakarításból származó adatait fogom elemezni. Kezdve a megszokotthoz hasonlóan a betakarított területtel nagyságával és a motor üzemóra számaival.

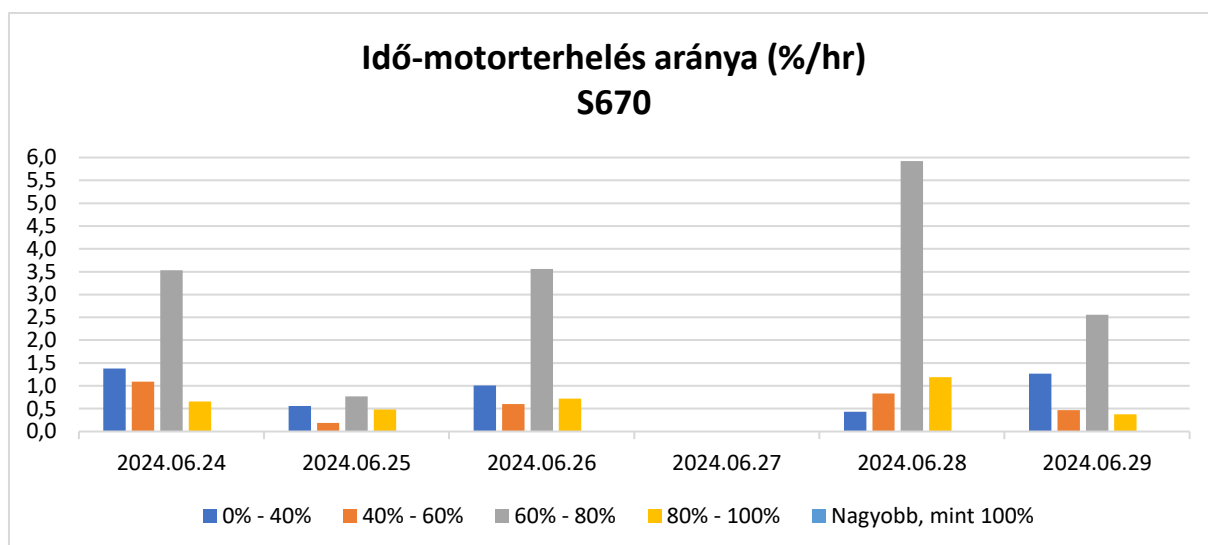
Ennél a gépnél 2024.06.25.-2024.06.26. közötti időszakban valami hiba hatására a gép nem megfelelően rögzítette az adatokat. Ez abból is észlelhető, hogy a másik vizsgált gép és az S670

kombájn mindig egy időben kezdte munkát és fejezte be. Kivételt képez az esetleges műszaki hiba, de ezeken a napokon nem történt hasonló eset. Továbbá vizsgálaton kívül a cég harmadik kombájnjának adatait is leellenőriztem, ami a T szériához hasonlóan egy időintervallumon üzemelt. Azért, hogy megbizonyosodjak esetlegesen nem-e én követtem el az adatsor összesítése alatt hibát a kombájn GPS rendszerét is ellenőriztem a John Deere cég rendszerével és az is bebizonyította azt a tényt, hogy a gép adatmentése során a két nap alatt valami hiba történt. Gondolataim szerint a két nap adatai összekeveredtek és a 06.25.-én learatott terület egy része átkerült a következő napi adathalmazba. Ezeket a hibajelenségeket figyelembe véve a két nap adatát kihagyva a három nap terület teljesítményét összegezném. Ez az adat 52,03 betakarított terület, ami 21 motor üzemórát hordoz magával.



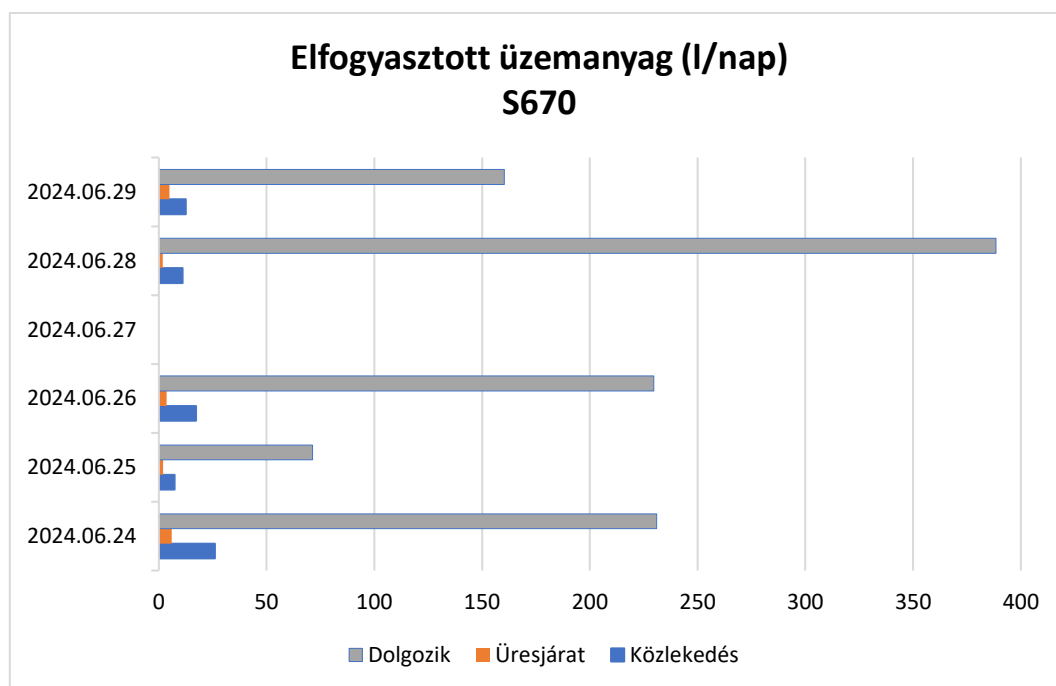
28. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra S670 (repce)
(Forrás: Saját ábra)

Következő diagramm címünk már árulkodhat a vizsgálandó adatokról. Ahogyan eddig is a motorterhelést szeretném áttekinteni. A hiba ennél az adathalmaznál is észlelhető, de a sikeresen rögzített napokon elemezni lehet a kívánt arányokat. Vízszintesen szokásosan a dátumok szerepelnek míg függőlegesen az üzemóra. Színek szerint az adott terhelésekhez tartozó oszlopokat látjuk. Leginkább a szürke oszlop dominál, ami a 60-80%-os terheléshez tartozik. Minimális terhelés észlelhető a 80-100%-os aránynál.



29. ábra: Idő-motorterhelés aránya S670 (repce)
(Forrás: Saját ábra)

Ismerjük meg a következő ábránkat, ami az üzemanyag fogyasztásra van kihegyezve. Sajnos az adatmentési hiba végig kísérte a gépet minden ponton, ezért kénytelen leszek a kettő nap adatát semmisnek venni az ábrázolás ellenére. A három biztos nap alatt 779,82 liter üzemanyag fogyott el betakarításra, ezen felül 62,5 liter égett el a további használatra. Átlagfogyasztása a gépnek hektáronként 14,98 literre tehető.



30. ábra: Elfogyasztott üzemanyag S670 (repce)
(Forrás: Saját ábra)

Repce kultúrájánál is fontos a megfelelő gépkihasználság, sőt talán ennél a növénynél kell a leginkább erre figyelni. A lehető leggyorsabban kell betakarítani, ugyanis a becőkből az apró mag ki bír peregni egy szelesebb időjárásban vagy ha beesőzik. Ezen okok miatt igen nagy veszteség érhető el, így törekedni kell a gyors és hatékony betakarításra. Itt kiemelném szokásosan a menet közbeni ürítés jelentőségét. A lentebbi táblázatban zöld színnel jelöltem az értékelhető adatokat és pirossal a már említett hibás adatok és munka nélkül töltött napok vannak jelölve. A számok azt mutatják, hogy a gép több időt üzemelt menet közbeni ürítéssel, azonban az ürítés, nem betakarítás adatsorunk még mindig magas számokat produkál. Ez mind területkiesést eredményez a gép számára, ami a fentebb említett okok miatt problémát is okozhat a gazdaságnak.

8. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás S670 (repce)
(Forrás: Saját táblázat)

Elfogyasztott üzemanyag (l)						
2024.	06.24	06.25	06.26	06.27	06.28	06.29
Üresjárat, magtartály nincs tele	6.05	1.95	3.59	0	1.83	4.92
Üresjárat, magtartály tele	0.00	0.00	0.07	0	0.00	0.00
Betakarítás	211.10	68.00	210.88	0	350.58	145.82
Betakarítás és ürítés	4.65	1.48	4.42	0	7.72	3.74
Ürítés, nem betakarítás	1.28	0.40	1.13	0	2.86	0.90
Géphasznosítás (hr)						
2024.	06.24	06.25	06.26	06.27	06.28	06.29
Üresjárat, magtartály nincs tele	0.80	0.33	0.51	0	0.21	0.82
Üresjárat, magtartály tele	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Betakarítás	4.27	1.26	4.15	0	6.87	2.89
Betakarítás és ürítés	0.09	0.02	0.10	0	0.15	0.07
Ürítés, nem betakarítás	0.05	0.02	0.04	0	0.10	0.04

Említést szeretnék ejteni itt a gépkihasználságnál egy plusz lehetőségről, ami a szemveszteség minimalizálásáért felel. Ez nem más, mint a vágóasztalra szerelhető repcetoldat. Szerepe az, hogy a becőből idő előtt kipergő magot a földre hullástól megvédje. Nagyobb átszerelés nélkül ez a szerkezet felhelyezhető a vágóasztalra és alkalmazható. Az eszköz külön kaszaszerkezettel rendelkezik, továbbá mindkét oldalán található oldal kasza is. A John Deere cég manapság már, olyan vágóasztalokat is gyárt, amin maga az asztal kaszaszerkezete kitolható, így teljesen mobilis és az adott terményhez alakítható egy gombnyomással. Természetesen a toldat minden forgalomba lévő méretű asztalhoz, amin lehet alkalmazni ahhoz kapható.



31. ábra: Repcetoldalat leszerelt állapotban
(Forrás: Saját kép)

4.9. Repce betakarításból származó adatok összehasonlítása

Sajnos a John Deere S670 kombájn adatrögzítésében hiba történt, emiatt pontos terület adatokat nem tudok összehasonlítani. Következtetni lehet arra, hogy a rotoros cséplőszerkezettel ellátott gép nagyobb területet aratott le, mivel a három napon, ahol az adatok hibamentesen rögzítve lettek, ott több területet aratott le, mint a szalmarázó ládás márkatársa.

Fogyasztásukat tekintve a T660i típus győzött mindössze hektáronként 1 liter üzemanyaggal, viszont ebben lehet változást hozott volna az, ha tudjuk a másik vizsgált gép teljes terület adatát.

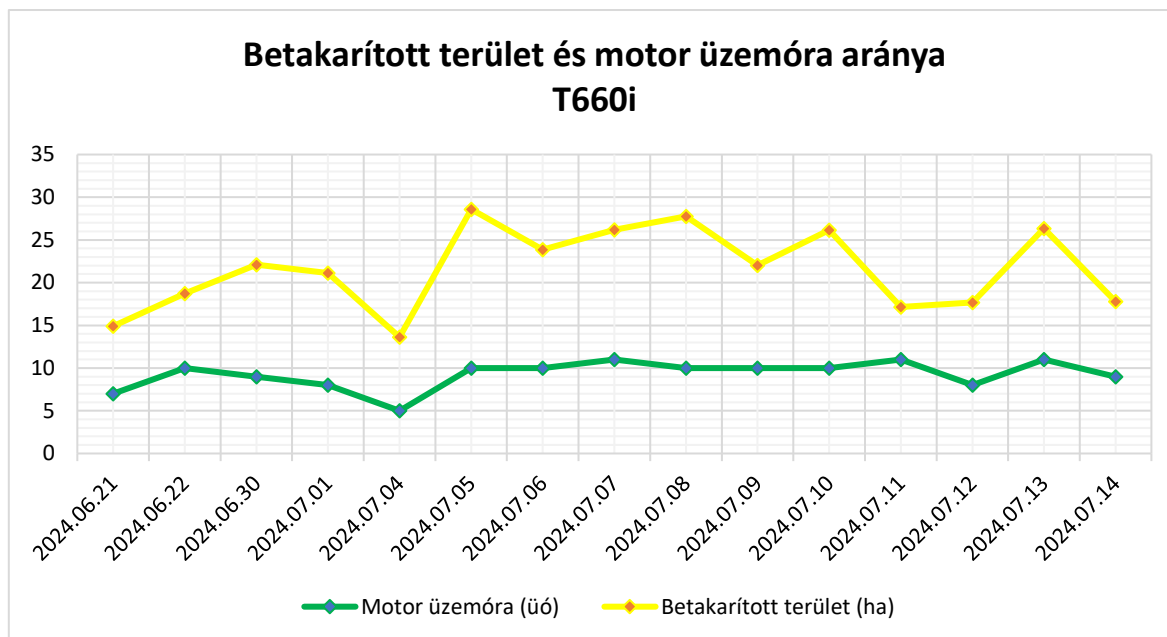
4.10. John Deere T660i kombájn búza betakarításból származó adatai

A nyári betakarítási szezon legutolsó terménye a cégnél a búza volt. Legnagyobb területen ezt a növényt termeszti a vállalat. Ebből több különböző fajtát és minőséget állítanak elő. Van kifejezetten vetőmag célra, malomiparnak és takarmányozásnak szánt terület. Az idei búza betakarítás 15 napot vett igénybe kisebb megszakításokkal. Mivel az időjárás igen száraz volt ebben az évben így történt az, hogy 2024.06.21-2024.06.22.-e között a korai vetésű búzát elkezdték aratni a gépek, majd ezt a folyamatot a repce betakarítása megszakította. Következő időpontunk a június 30. nap, amikor újra elkezdődött a búza betakarítása és egészen július 14.-ig tartott.



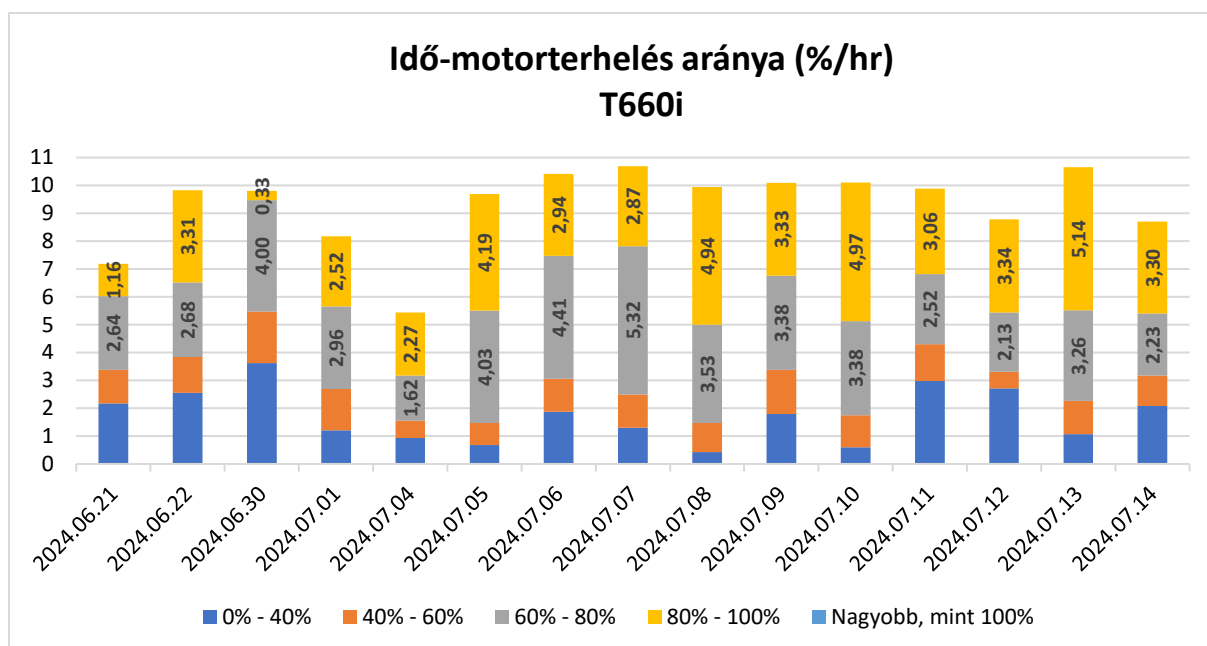
32. ábra: John Deere T660i búza betakarítás
(Forrás: Saját kép)

A kisebb bevezetőt követően szeretném a betakarított terület és az üzemóra arányt vizsgálat alá vonni. Megszokottól eltérve, itt az átláthatóság miatt vonaldiagrammot alkalmaztam. A zöld vonal az üzemórát szemlélteti, míg a citromsárga vonal a betakarított területet mutatja. Az eredmények napi bontásban vannak ábrázolva. Összesítve a kombájn 15 napot üzemelt a búza betakarítása alatt. Ezeken a napokon a terület teljesítménye átlagosan elérte a 20 hektárt. Teljes betakarított területe 324,11 hektárra tehető, melyhez 139 motor üzemóra párosul. Egy egyszerű osztást elvégezve kiszámítható az, hogy hektáronként 0,43 üzemóra kerül a motorba.



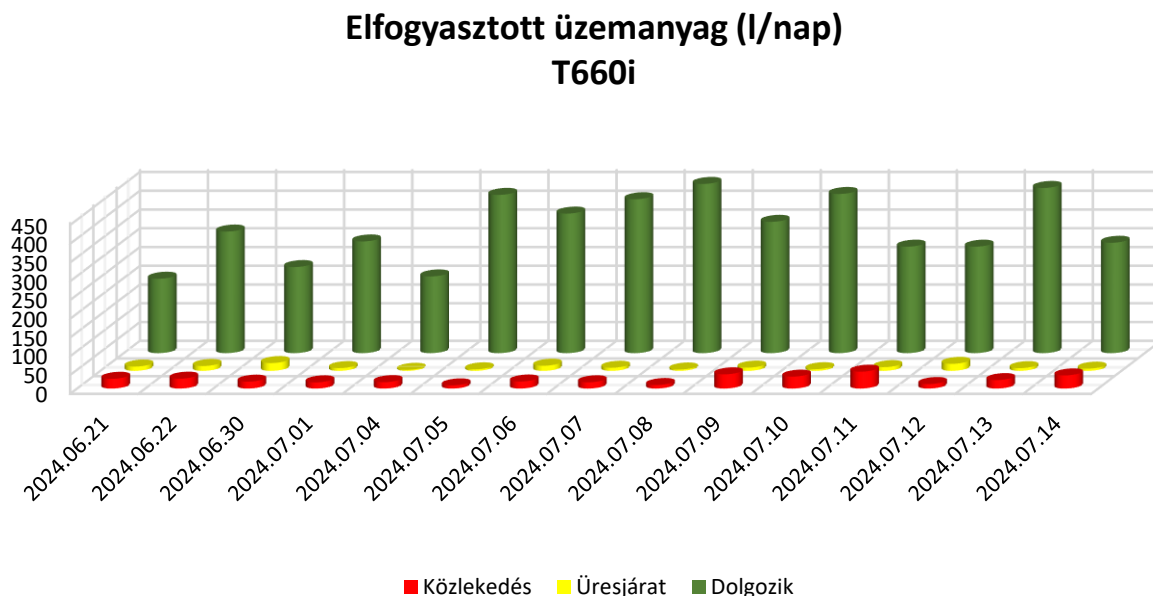
33. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya T660i (búza)
(Forrás: Saját ábra)

A sorban következő ábránk a motorterheléseken alapszik. Az oszlopdiagramból megfelelően kivehetőek a terhelési arányai a kombájnunknak. Vízszintes tengelyünk a betakarítások napjait, míg függőlegesen az üzemóra számok láthatók. A legfőbb terhelési tényezőknél a könnyebb megértés miatt az adatokat számszerűsítve is ábrázoltam. Mint az eddigieknél a két fő motorterhelésünk a 60%-80% és a 80%-100% közötti értékeken mozgott a legtöbbet. Észrevehető az, hogy a gép a búza betakarítása alatt már megfelelő üzemi körülmények között dolgozott. A magasabb motorterhelésből következtethetünk arra a tényre, hogy ez nagyobb fogyasztást fog eredményezni a kombajn számára, azonban a terület teljesítmény az eddigi terményekhez képest megnövekedett. Ezt bizonyítja a fentebb szemléltetett vonaldiagramm is.



34. ábra: Idő-motorterhelés aránya T660i (búza)
(Forrás: Saját ábra)

Következő lépésként tekintsük át a búza állomány betakarítása alatt elfogyasztott üzemanyag mennyiségét. Feleslegesnek tűnhet már sokagára is vizsgált üzemanyag fogyasztás, de a mai gazdasági helyzetben és a viszontagságos időjárási körülmények között talán az elégetett üzemanyag mennyisége a legfontosabb egy cég számára, akinek a célja a profit elérése. Gondolataim szerint az imént vizsgált szalmarázós arató-cséplőgép kisebb fogyasztást fog produkálni, mint a rotoros társa. A hosszabb időintervallumnak és egy igen homogén búza állománynak köszönhetően egy tágabb vizsgálati tér alakult ki. Ezen elemzés eredményeit a lentebb látható diagrammon mutatok be. Három fő ciklusra van ismét bontva a fogyasztás ábrázolása. Magasan kiemelkedő természetesen a „Dolgozik” ciklus, amit a zöld hengeres oszlopok mutatnak, melynek eredményei a függőlegesen ábrázolt liter mennyiségekkel könnyedén kiolvashatók. Áttérve a számszerűsített adatokra elsőként a teljes időintervallum alatt elfogyasztott mennyiséget szeretném közölni, amely pontosan 5467,05 liter gázolajat jelent. Munka üzemben a John Deere T660i kombájn 4985,58 liter mennyiségű üzemanyagot fogyasztott el. Hektáronként levetítve ez 15,38 literes fogyasztást jelent.



35. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i (búza)
(Forrás: Saját ábra)

Gépkihasználás szempontjából külön táblázat alapján nem szeretném elemezni a gépet az adatok sokaságai miatt, azonban nem mehettem el szó nélkül mellette. Sajnos a háttér elemzést elvégezve a számok azt mutatták, hogy minimális volt a menet közbeni ürités mértéke. Ez bizonyossá vált számomra a cégnél eltöltött két napom alatt is. Érthetetlen volt számomra az, hogy a gépkezelő miért is nem alkalmazza ezt a teljesítmény növelő lehetőséget. Nagyobb erőfeszítést nem igényelt volna számára, mivel a cégnél az összes gép automata kormányzási rendszerrel van szerelve és ezt alkalmazzák is.



36. ábra: John Deere T660i kombájn és a 622R vágóasztal
(Forrás: Saját kép)

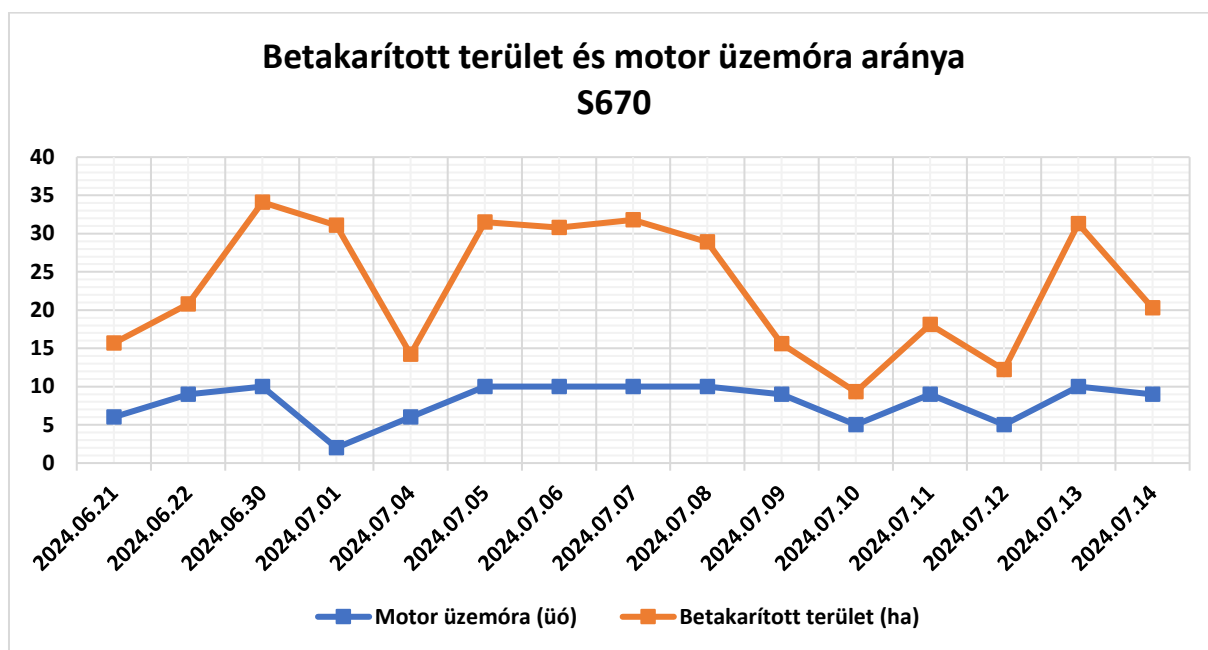
4.11. John Deere S670 kombájn búza betakarításból származó adatai

Az utolsó adatok értékeléséhez értem a John Deere S670 rotoros cséplőrendszerrel ellátott kombájnnál is. Hasonlóképpen ennél a típusnál is a búza betakarítása volt a leghosszabb periódus.



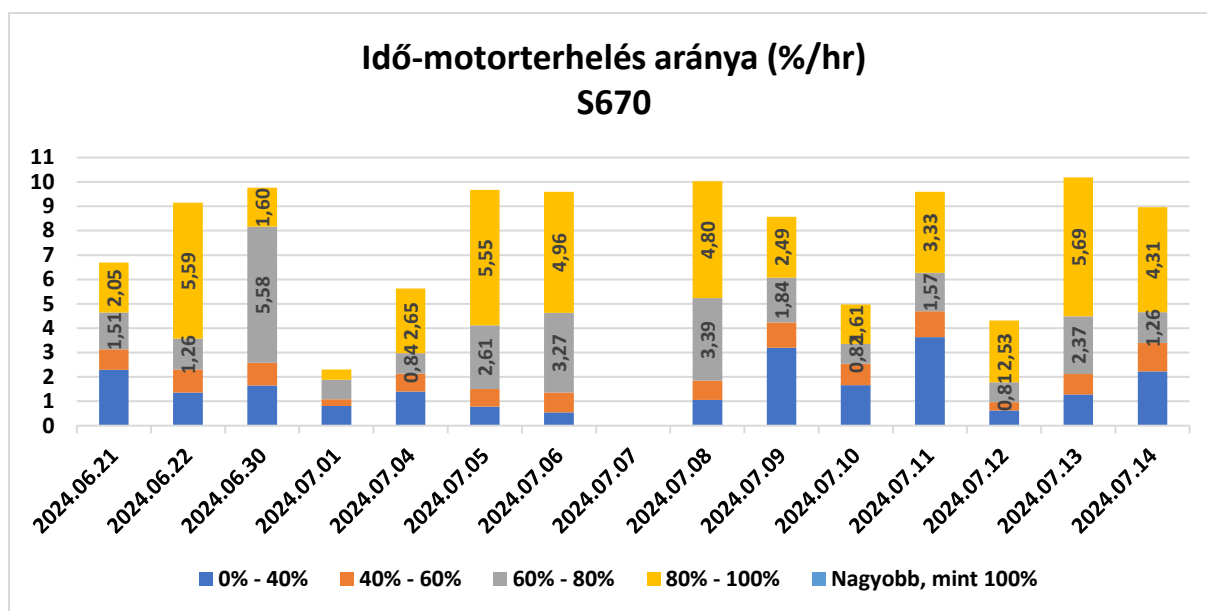
37. ábra: John Deere S670 búza betakarítás közben
(Forrás: Saját kép)

Az eddigi sémát követve első vizsgálandó adathalmazom a betakarított terület mérete, továbbá a hozzá kapcsolódó motor üzemóra adatok. A lentebb látható vonaldiagramm az adatokat megfelelő módon szemlélteti, így könnyedén megérthető. Narancssárga színnel a betakarított terület méretei láthatóak, míg a kék színnel a motor üzemóra. Dátum szerint ennél a gépnél is észlelhető a búza betakarítás közé beiktatott repce aratása. A terület adatink igen ingadozóak. Gondolok itt a 2024.07.04.-én betakarított csekély területre, de 07.09.-07.12. között is alacsony a terület teljesítménye a gépnek. Az előbbi dátumnál az esőzés miatt alakult ki az alacsony hektár terület, ugyanis nem teljes munkanapot töltöttek a gépek betakarítással. Utóbbi időintervallumban az arató-cséplőgépet műszaki hibák sokaságai akadályozták a munkavégzésben. Ezen hibákat egy későbbi alcímben szeretném kifejtetni. Visszatérve a terület méretekhez, számszerűsítve 345,7 hektár búzát takarított be az S670 rotoros kombájn. Motor üzemóránk a 15 nap alatt 120 egységgel gyarapodott.



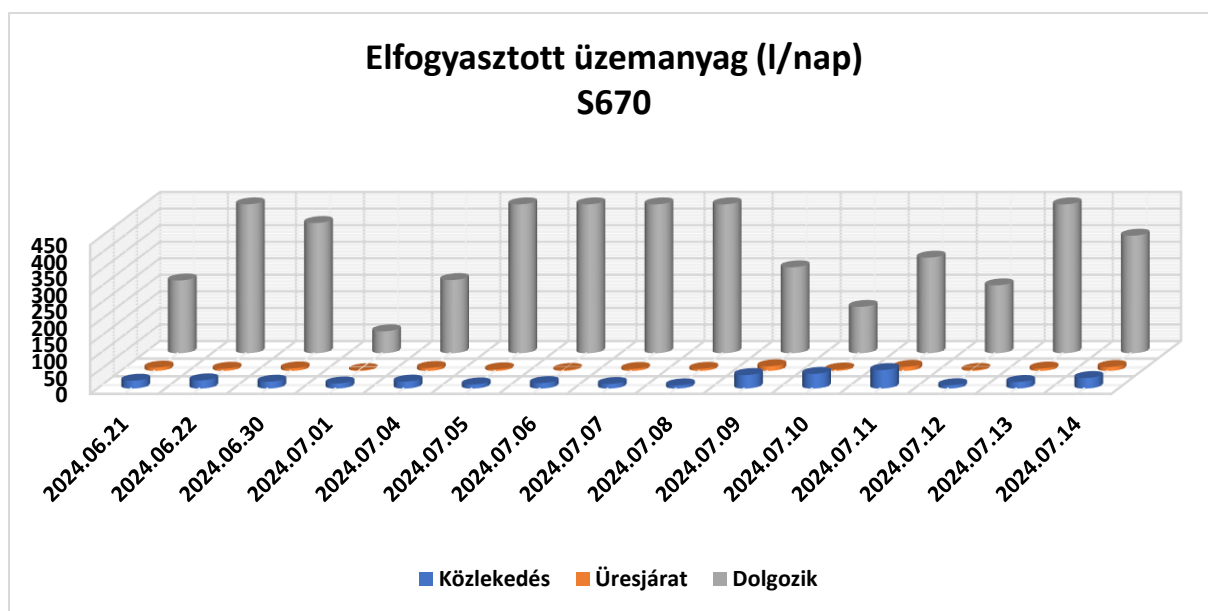
38. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra arány S670 (búza)
(Forrás: Saját ábra)

Tovább lépve az elemzésben a motorterhelés arányait tekintem át. Az eredményeket dátum szerint napokra bontva oszlopdiagrammon mutatom be. A különböző színek más-más terhelési tényezőket mutatja üzemóra szerint. Megkönnyítve az értelmezést a főbb tényezők számszerűsítve ki vannak írva. Látható, hogy a domináns a 80%-100% közötti motorterhelés ennél a kombájnnál. Ez a teljesítményen is észlelhető volt, ugyanis a learatott terület nagysága igen magas. Adatsorunkba 2024.07.07.-én hiba került az adatok rögzítésében, így arra a napra terhelési értékek nincsenek.



39. ábra: Idő-motorterhelés aránya S670 (búza)
(Forrás: Saját ábra)

Összehasonlításomhoz fontos a következő ábra is, ez pedig az elfogyasztott üzemanyag mennyiségére tér ki. Adataink a megszokotthoz hasonlóan a vízszintes tengelyen a dátumok szerepelnek, míg bal oldalon függőlegesen a liter mennyiségek találhatóak ötvenes osztásokban. Mivel a JDLink rendszere három fő komponensre bontja az üzemanyag fogyasztást, ezért ezt én is három különböző színnel ábrázoltam. Az oszlop diagramm megfelelően kirajzolja az eddigi eredményeinket az üzemanyag felhasználás szempontjából is. Gondolok itt az esőzés miatt kevesebb munkaórára, továbbá az üzemi hibákra. Ezek az okok az adott napokon természetesen alacsonyabb fogyasztást is eredményez. Összesítve az elérhető adatokat „Dolgozik” üzemre 5061,27 liter üzemanyagot használt el az S670 kombájn. A szokásos számítást elvégezve, azt az eredményt kaptam, hogy a betakarítógép 14,64 liter/hektár üzemanyag fogyasztást produkált. További egyéb feladatokra a 15 nap alatt 468,82 liter gázolaj fogyott.



40. ábra: Elfogyasztott üzemanyag S670 (búza)
(Forrás: Saját ábra)

Az adatok sokasága miatt külön táblázatot már ennél a gépnél sem készítettem a gépkihasználatok szempontjából. Azonban mivel az eddigi terményeknél is szórt ejtettem róla és a vizsgálataim része volt, így most is említést teszek a levont konklúziókról. A számok azt mutatták, hogy a gép inkább a menet közbeni ürítés alkalmazásával üzemelt többet, mintsem csak ürítéssel. Ez a gépkihasználat visszaköszön a területteljesítményben is a motorterhelési tényező arányaiban is. A kiváló eredményekhez társul egy tapasztalt gépkezelő is.

4.12. Búza betakarításból származó adatok összehasonlítása

Ezen alcím alatt szeretném a nyári betakarítási szezon legnagyobb területen betakarított termény adataiból származó eredményeket összehasonlítani a kombájnok szempontjából. Mivel a búza terület mennyisége többi növényhez képest jóval magasabb volt, ezáltal több adatot bírtam elemezni, ami pontosabb eredményeket hozott.

Elvárásaim szerint a rotoros kombájn nagyobb területteljesítménynek örvend, mint a tangenciális dobbal szerelt T-széria. A két gép összesen 670 hektárt takarított be, amiből a John Deere S670 345,7 hektárt, míg a T660i 324,11 hektárt aratott le. Ez közel 22 hektár többletet jelent a rotoros cséplőrendszerrel ellátott gép javára. Mindezen eredményt produkálta úgy, hogy műszaki hiba is akadályozta a folyamatos üzemét a gépnek. Üzemóra szerint is az S670 gép teljesített jobban.

Motorterhelési adatok szempontjából is a fentebb említett kombájn teljesített jobban. Természetesen ez a területteljesítménybe már észlelhető volt. A stabil motorterhelési mutatók a megfelelő gépkihasználatra és egy tapasztalt gépkezelőre utalnak.

Üzemanyag felhasználást tekintve a kettő kombájn összesen 10997 liter üzemanyagot használt el. Ezen vizsgálati szempontot elemezve az adatok azt az eredményt mutatják, hogy a T660i típusú gép 63 liter gázolajjal kevesebbet fogyasztott el. Véleményem szerint ez az eltérés igen csekélynek mondható, főleg úgy, hogy a terület teljesítménye is kevesebb volt a kombájnknak.

4.13. Műszaki hibák elemzés

A vizsgált arató-cséplőgépek üzemeltetése során minimális számú hiba és üzemzavar keletkezett. Kezelői hibákra visszavezethető üzemzavarok keletkeztek a nyári betakarítási időszak alatt, de ezek időben nem okoztak óriási kiesést. Ezen okból kifolyólag az üzemzavarok elemzésére nagyobb hangsúlyt nem fektetnek.

Vizsgálatom a tavaszi üzembe helyezéstől kezdődően a búza betakarítás végéig terjed ki. Segítségemre volt a hibák összegzésében a szerviz által biztosított munkalaprendszer továbbá a cégnél dolgozó kezelők információi. Összeségében kijelenthető, hogy a hibák száma minimális volt a felkészítés és a betakarítás során is.

A fentebb említett időszakot átölelve a John Deere T660i kombájnál összesen 5 műszaki hiba történt és került elhárításra. Ezeknek a hibák megoldására összesen 41 munkaóra lett ráfordítva.

A John Deere S670 arató-cséplőgépnél szintén 5 darab hiba lépett fel az időszak során, melyekre 11 munkaóra lett felhasználva.

Elemezve a hibákat kijelenthető, hogy a hibák leginkább elhasználódásból eredtek. Gondolok itt a csapágyhibákra, tengelykopásokra. Sajnos azonban, volt olyan hiba is, ami gépkezelő hanyagságára vezethető vissza.

John Deere T660i típusú kombájn vélelmezett műszaki üzembiztonsági tényezője a következő:

$$K_t = \frac{n * T_{\bar{u}}}{n * T_{\bar{u}} + T'_m} = \frac{1 * 221}{1 * 221 + 41} = 0,8435 \quad (1)$$

ahol: n - a vizsgált gépek száma,
 $T_{\ddot{u}}$ - a vizsgált időszakban teljesített üzemóra
 T'_m - a műszaki hibák számított javítási ideje

John Deere S670 típusú kombájn vélelmezett műszaki üzembiztonsági tényezője a következő:

$$K_t = \frac{n * T_{\ddot{u}}}{n * T_{\ddot{u}} + T'_m} = \frac{1 * 204}{1 * 204 + 11} = 0,9488 \quad (2)$$

ahol: n - a vizsgált gépek száma,
 $T_{\ddot{u}}$ - a vizsgált időszakban teljesített üzemóra
 T'_m - a műszaki hibák számított javítási ideje

A számítás elvégzése után, azt az eredményt kaptam, hogy a rotoros technika üzembiztosabbnak mondható. Azonban ez egy közelítő adat. Kijelenteni azt lehet, hogy egy kiváló konstrukció a két típus, mivel minimális hibával üzemelték végig a nyári betakarítási szezont.

4.14. Gazdasági számítás

A kombájnok gazdasági elemzése több szempont figyelembevételével történhet. Ezen fejezetben a költség-hatékony működés alapján fogom összehasonlítani az általam vizsgált két gépet. A gépek üzemeltetési költségei nagyban befolyásolják a fentebb említett összehasonlítási szempontot. Költségek közé sorolható az üzemanyag, az alkatrész, a szerviz és a munkaerő bére is.

A dolgozatomban már említettem azt a tényt, hogy a John Deere gépeket kizárólag a Kite Zrt. forgalmazza az országban. Az elemzett gépeket a fentebb említett cég látja el alkatrész szolgáltatással és szerviz szolgáltatással is. Ez egy megfelelő alapot ad annak, hogy a gépek élettartama megnövekedjen, ugyanis a megfelelő szintű szerviz és a gyári alkatrészek alkalmazása növeli az élettartamot.

Elsőként az alkatrész és szerviz költségeket tekintem át a két géptípusnál. A Kite Zrt. és a Kertnöv Kft., mint partner szerviz szerződésben állnak egymással. Ezen szerződés több előnyt is jelent a cég számára. Kedvezményesebb szerviz óradíj, gyorsabb kiszállítás. Alkatrész ellátásban sincs hiány, mivel a Kite Zrt. hatalmas raktárkészlettel rendelkezik. Esetleges alkatrész hiány is a németországi raktárkészletből 24 órán belül megérkezik a partnerhez. A költségeket tekintve a szezonra való felkészítést szeretném részletezni, mivel mind a kettő

kombájnon ugyanazon séma szerint kell a felkészítést elvégezni. Ezen elv szerint a gépek összehasonlíthatóak alkatrészárak és szervízdíj szerint. A könnyebb átláthatóság kedvéért táblázatba gyűjtöm az adatokat.

A John Deere T660i szerviz és alkatrész költségei a következőképpen alakultak:

9. táblázat: John Deere T660i alap költségek
(Forrás: Saját táblázat)

John Deere T660i		
Megnevezés	Mennyiség	Ár (Nettó)
Gázolajszűrő készlet	1 db	37 690 Ft
Motorolajszűrő	1 db	11 000 Ft
Hidraulika olajszűrő	1 db	23 180 Ft
Hidraulika olajszűrő	1 db	45 720 Ft
Levegőszűrő	1 db	69 300 Ft
Másodlagos levegőszűrő	1 db	15 900 Ft
Kabinszűrő	1 db	16 890 Ft
Kabinszűrő betét	1 db	5 790 Ft
John Deere Plus-50 II 20 I	2 db	69 050 Ft
Szerviz díj	4 óra	140 000 Ft
Összesen		434 520 Ft

A John Deere S670 kombajn költségei a következők szerint alakult:

10. táblázat: John Deere S670 alap szerviz költségek
(Forrás: Saját Táblázat)

John Deere S670		
Megnevezés	Mennyiség	Ár (Nettó)
Üzemanyagszűrő	1 db	37 050 Ft
Másodlagos üzemanyagszűrő	1 db	33 800 Ft
Motorolajszűrő	1 db	11 000 Ft
Hidraulika olajszűrő	1 db	23 180 Ft
Hidraulika olajszűrő	1 db	45 720 Ft
Levegőszűrő	1 db	69 300 Ft
Másodlagos levegőszűrő	1 db	15 900 Ft
Kabinszűrő	1 db	16 890 Ft
ProDrive hidraulika olajszűrő	1 db	21 870 Ft
Kabinszűrő betét	1 db	5 790 Ft
John Deere Plus-50 II 20 I	2 db	69 050 Ft
Szerviz díj	4 óra	140 000 Ft
Összesen		489 550 Ft

A 9. és 10. táblázatban a szezonra való alap felkészítési költségek láthatóak. A számok azt mutatják, hogy óriási eltérés nem észlelhető. Ez köszönhető annak a rendszernek, amit a John Deere gyár alkalmaz, ami az azonos kategóriájú motorokra és gépekre érvényes. A vizsgált arató-cséplőgépek mivel azonos motorral vannak szerelve így a legtöbb alkatrészük azonos. Az üzemanyag szűrőben van eltérés, a tervezési részletek miatt. Továbbá az S670 már PBST váltóval szerelt, ezért egy plusz szűrőt kell alkalmazni ez miatt.

Második gazdasági szempontom, hogy milyen anyagi vonzattal járt a felhasznált üzemanyag mennyisége a nyári betakarítási szezon alatt. A jelenleg vizsgált pont igen jelentős egy gazdaság működésében, mivel igen magasak az üzemanyagárak. Ha egy olyan géppel dolgoznak, ami magas fogyasztással bír egy nem az elvártnak megfelelő terület teljesítménnyel társulva, akkor a cégnek a gép üzemeltetése nem gazdaságos. Az elfogyasztott üzemanyag mennyiségét terményekre lebontva a következő táblázatba foglalva szemléltetem.

11. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag mennyisége
(Forrás: Saját táblázat)

Üzemanyagfogyasztás (Liter)		
Betakarított termény	John Deere T660i	John Deere S670
Borsó	383,49	438,62
Árpa	1103,04	1079,89
Repce	1109,62	842,19
Búza	5467,05	5530,09
Összesen	8063,6	7890,79

Az alábbi táblázat magában foglalja a gépek teljes üzemideje alatt elégetett tüzelőanyag mennyiségeit. Gondolok itt az alapjáraton üzemelt időszakra, továbbá a közlekedés közben elfogyasztott üzemanyagra is. A fogyasztás nagy részét természetesen a betakarítás teszi ki. Az összes elhasznált üzemanyag mennyiségét kombájnonként számolom ki. Ehhez a számításhoz a NAV által kiállított üzemanyag norma árral fogom számolni, ugyanis a cég bizalmas információként kezeli az általuk beszerzett üzemanyag árát. Az alkalmazott ár 619,5 Ft lesz literenként, mivel a betakarítás júniusban kezdődött és júliusban végződött és a két hónap árait átlagolva kaptam az előrébb említett árat.

T660i összevont üzemanyagköltsége a következő:

$$8063,6 \text{ l} * 619,5 \text{ Ft} = 4\,995\,400 \text{ Ft} \quad (3)$$

S670 összevont üzemanyagköltsége a következő:

$$7890,79 \text{ l} * 619,5 \text{ Ft} = 4\,888\,344 \text{ Ft} \quad (4)$$

Látható a kapott eredmények alapján, hogy az S670 típusú kombájn üzemanyag költsége kevesebb, mint a szalmarázó ládás kombájné.

Összesíthetjük a szerviz, alkatrész és az üzemanyag költségeket, ami alapján számíthatunk egy hektárra vetített üzemeltetési költséget. Így a T660i kombájn összetett költsége 5 429 920 Ft, míg az S670 típusé 5 377 894 Ft. Az egyenletek elvégzése után megkapjuk a hektár költségeket a betakarítóképekre vetítve, ami a következő szerint alakult:

$$5\,429\,920 \text{ Ft} \div 495 \text{ Ha} = 10970 \frac{\text{Ft}}{\text{Ha}} \quad (5) \text{ az átlagköltség hektáronként a T660i kombájnánál.}$$

$$5\,377\,849 \text{ Ft} \div 500 \text{ Ha} = 10756 \frac{\text{Ft}}{\text{Ha}} \quad (6) \text{ az átlagköltség az S670 betakarítógépnél.}$$

5. Következtetések és javaslatok

Ebben a fejezetben a vizsgált gépek által kapott eredmények konklúzióit vonom le és esetleges fejlesztési javaslatokat teszek a gazdaság számára. Mivel a két kombájn motorikusan egyenlő teljesítménnyel bírnak, ezáltal a cséplőrendszerükre kihegyezve történtek a vizsgálatok.

Pontokra bontva szeretném bemutatni, hogy mik a tangenciális dobos cséplőrendszerrel ellátott kombájn jellemzői:

- Jobb szalmaminőség
- Kisebb géptömeg
- Egyszerűbb hajtásrendszer
- Kisebb energiaigény
- Több tapasztalat a beállításhoz

Ezeket szempontokat a szakirodalmi áttekintés alatt is említésre kerültek és a vizsgálat alatt bebizonyosodtak.

A vizsgálataim során a szalmarázóládás arató-cséplőgép megfelelő munkaminőségben dolgozott, azonban a gép kihasználtsága az elvárthoz képest nem alakult megfelelően. Teljesítményéhez és a cséplőrendszere adatai adottságaihoz mérten terület teljesítménye sokszor alul maradt az elvárthoz képest. Motorterhelési tényezői is azt az eredményt szemléltetik, hogy nincs megfelelően kihasználva. Továbbá a vélelmezett műszaki üzembiztonsági tényezője is alacsonyabb, mint a rotoros cséplőrendszerrel ellátott társáé. Ennek oka a tapasztalatim szerint leginkább a nem megfelelő gépkezelésből adódik, ugyanis a cégnél eltöltött idő alatt is óriási kezelő hibákat észleltem.

Következő arató-cséplő gépünk a rotoros rendszerrel ellátott S670 típusú kombájn. Ezen képnek a jellemzőit is pontokra bontva szemléltetem:

- Nagy teljesítmény
- Jó magminőség
- Eltömődésre kevésbé hajlamos
- Kisebb szerkezeti méret
- Nedves, zöld terményben kevésbé termelékeny
- Kedvező fajlagos mutatók

A fentebb említett pontok mindegyike teljesült a vizsgálati időszak alatt. A nagy teljesítmény megmutatkozott a napi terület teljesítményekben, amikhez a fajlagos mutatók igen kedvező számokat szemléltettek. Magminőség szempontjából kifejezett méréseket nem végeztem, de a cég vezetésének elmondása alapján kijelenthetem azt a tényt, hogy a rotoros kombájn munkaminőségi szempontok szerint magasan az elvárt szint felett teljesít. Természetesen ez nem valósulhat meg a megfelelő beállítások nélkül.

Ezen információk tudatában, a következtetéseket levonva kijelenthetem azt, hogy a rotoros cséplőrendszerrel ellátott gép felülmúlja a szalmarázóládás típust. Az eredmények ezt megerősítik, mivel a terület teljesítménye nagyobb, hektáronkénti üzemanyag fogyasztása alacsonyabb továbbá a gazdasági számítás eredményei is azt mutatják, hogy az átlagköltségi hektáronként az S670-nek alacsonyabbak.

Esetleges gazdaság fejlesztésnél a vizsgált adatokat bemutatva is bírnám bizonyítani azt, hogy az S-széria hosszútávon jobban megéri a beruházást, mint a T-széria. Bekerülési költségei nagyobbak a rotoros gépnek azonban megtérülése garantált.

6. Összefoglalás

Dolgozatom elkészítésekor az volt a célom, hogy a napjainkban alkalmazott különböző cséplőrendszerrel ellátott John Deere arató-cséplőgépeket összehasonlítsam munkaminőségi, üzemeltetési és gazdasági szempontok alapján, amiket a későbbiekben a gazdaságok számára be lehet mutatni és ezzel hozzásegítve őket egy esetleges fejlesztésnél. Ezeket az elemzéseket nagy örömmel végeztem, hiszen hozzám is közel állnak ezek a gépek a munkám által, továbbá az itthoni mezőgazdasági affinitás is nagy benyomást tett rám.

Az összehasonlításom során a célkitűzésem az volt, hogy a John Deere T660i tangenciális dobbal és szalmarázó ládával ellátott kombájnt szembe állítsam a John Deere S670 rotoros cséplőrendszerű betakarítógéppel. A vizsgálat kezdetén az eddigi tapasztalataim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a rotoros cséplőrendszerrel szerelt gép minden vizsgálati szempontból kedvezőbb eredményeket fog nyújtani. A tanulmányozásom során az említett két gépet borsó, árpa, repce és búza betakarítása alatt elemeztem területteljesítmény, motorüzemóra, motorteljesítmény, üzemanyagfogyasztás és gépkihasznátság szempontok szerint. Ezen adatok alapján a könnyebb megértés miatt diagrammokat és táblázatokat készítettem, amik a kiértékelések eredményeit mutatják.

Az két arató-cséplőgép által betakarított terület alapján, kinyilváníthatom azt a tényt miszerint az S670 nagyobb területteljesítménnyel bírt a betakarítás alatt. Motorüzemóra számlálója szintén a rotoros kombájnnak mutatott kedvezőbb számokat. A nyári időszak alatt az S670 típus 204 motorüzemórával, míg a T660i 221 motorüzemórával gyarapodott.

Motorterhelési tényezői legtöbb esetben a rotoros kombájnnak eredményeztek jobb százalékos mutatókat. Ez visszavezethető arra a tényre, hogy egy tapasztaltabb gépkezelő üzemeltette a gépet és megfelelő gépkihasznátsággal dolgozott vele. Nem mondható el a T660i kezelőjéről ez a tény, de az adatok is azt mutatják, hogy nem megfelelő a gépkihasznátság.

Következő adathalmazom a felhasznált üzemanyag mennyisége volt a vizsgálati időszak alatt. Ezen eredményekből az a tény közölhető, hogy az S670 típusú John Deere kombájn szintén jobb értékeket produkált, mint a másik elemzett gép. Számszerűsítve a következő végeredmények keletkeztek, az S670 betakarítógép összesen 7890 litert fogyasztott el, míg a

T660i típusú gép 8083 litert égetett el. A fentebb említett eredményeket a rotoros gép úgy produkálta, hogy a repce betakarításánál két nap adatrögzítésében hiba történt.

Műszaki üzembiztonsági tényezők alapján is a rotoros cséplőrendszerrel ellátott gép mondható ki eredményesebbnek. Ezen eredményeket egy hosszabb időintervallumban való vizsgálat alapján lehetne még jobban bebiztosítani.

Gazdasági számításomat az elhasznált üzemanyagra és egy szezon kezdeti nagyszervíz alkatrész és szervíz költségeire alapoztam. Táblázatos alkatrész összegzés és a felhasznált gázolaj mennyiségének tudatában könnyedén elbírtam az egyenleteket végezni, ami az eddigi eredményekhez hasonlóan nem okozott változást.

Az eredmények az elvárásaimnak megfelelően alakultak, ezáltal kijelenthetem, hogy a John Deere S670 rotoros cséplőrendszerrel ellátott kombájn ezen vizsgálati körülmények között jobb eredményeket produkált, mint a tangenciális dobos márkatársa.

7. Summary

In preparing my thesis, my goal was to compare various John Deere combine harvesters equipped with different threshing systems, based on work quality, operational efficiency, and economic aspects. This information could later be presented to farms, helping them with potential improvements. I conducted these analyses with great pleasure, as these machines are closely related to my work, and the agricultural affinity at home also made a significant impression on me.

During my comparison, my objective was to position the John Deere T660i, equipped with a tangential drum and straw walker, against the John Deere S670 with a rotary threshing system. At the beginning of the investigation, based on my previous experiences, I concluded that the rotary machine would yield better results in all assessment aspects. Throughout my study, I analyzed the two mentioned machines during the harvesting of peas, barley, rapeseed, and wheat, focusing on area performance, engine operating hours, engine power, fuel consumption, and machine utilization. For easier understanding, I created diagrams and tables that illustrate the evaluation results.

Based on the area harvested by the two combine harvesters, I can state that the S670 had a greater area performance during the harvest. The engine operating hour counter also showed more favorable numbers for the rotary combine. During the summer period, the S670 type increased by 204 engine operating hours, while the T660i accumulated 221 engine operating hours.

In most cases, the loading factors of the engine resulted in better percentage indicators for the rotary combine. This can be attributed to the fact that a more experienced operator was operating the machine with proper utilization. This cannot be said for the operator of the T660i, and the data also indicate that utilization was inadequate.

The next data set I analyzed was the amount of fuel used during the study period. From these results, it can be stated that the S670 type John Deere combine also produced better values than the other analyzed machine. Quantitatively, the following final results were generated: the S670 harvester consumed a total of 7890 liters, while the T660i machine used 8083 liters. The rotary machine achieved these results despite an error in data recording over two days during the rapeseed harvest.

Based on technical operational safety factors, the machine equipped with a rotary threshing system is also indicated to be more successful. These results could be further supported by examining them over a longer time interval.

I based my economic calculations on the fuel consumed and the initial major service parts and service costs at the beginning of the season. With a summary table of parts and knowledge of the amount of diesel fuel used, I easily handled the equations, which, similar to previous results, did not lead to any changes.

The results aligned with my expectations, allowing me to declare that the John Deere S670 combine equipped with a rotary threshing system produced better results under these study conditions than its tangential drum counterpart.

Irodalomjegyzék

- Agroinform.* (2023. november). Forrás: A kombájn története:
<https://www.agroinform.hu/gepeszet/a-kombajn-tortenete-68204-001>
- Az arató-cséplőgépek vizsgálatairól.* (2022. június). Forrás: Gépmax:
<https://gepmax.hu/hir/gep-mgi-arato-cseplogepek-vizsgálata-mezogazdasag/>
- Bártfai, Z., Bense, L., & Kocsis, I. (2020). *Gépek üzemeltetése a mezőgazdaságban*. Budapest: Herman Ottó Intézet.
- Betakarítás.* (2017). Forrás: Kite: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.kite.hu/assets/dyn_images/pdfs/1488541058_betakaritogepek2017_s.pdf
- Dr. Hajdú, J. (2013. július). 40 éves a John Deere – KITE kapcsolat. *Mezőgazdasági Technika*, 26-27.
- Hajmásy, G. (2024. szeptember). A betakarítás automatizálása. *Műszaki Magazin*, old.: 8-13.
- John Deere T660 kombájn.* (2017). Forrás: Kite: <https://www.kite.hu/gepek-eszkozok/kombajnok-es-adapterek/john-deere-t660-kombajn/2/415>
- Kite Zrt.* (2024). Letöltés dátuma: 2024. június 19, forrás: <https://www.kite.hu/rolunk>
- Központi Statisztikai Hivatal (KSH).* (2024). Letöltés dátuma: 2024. június 19, forrás: Fontosabb szántóföldi növények betakarított területe [ezer hektár]: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html
- Magyar Néprajzi Lexikon.* (2024). Forrás: Aratás,takarás: <https://mek.oszk.hu/02100/02115/html/1-328.html>
- Nanoweb.* (2024). Forrás: Az aratás története: http://summerreaper.nanoweb.hu/aratas_tortenete
- Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatal.* (dátum nélk.). Forrás: Kalászos gabona-betakarító gépek: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/20_2640_tartalomelem_004_munkaanyag_100331.pdf
- Precíziós megoldások arató-cséplő gépek esetében.* (2020). Forrás: Szegedi Tudományegyetem: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://eta.bibl.u-szeged.hu/5361/5/Prec%C3%ADzi%C3%B3s%20gazd%C3%A1lkod%C3%A1s%20g%C3%A9pei-arat%C3%B3-cs%C3%A9pl%C5%91%20g%C3%A9pek.pdf>
- Réz, G. (2015. augusztus). Fejezetek a gabonacséplés történetéből. *Mezőgazdasági Technika*, 44-45.

- Réz, G. (2020. szeptember). A hazai cséplőgépgyártás múltja. *Mezőgazdasági Technika*, 44-45.
- Tatevik, Y., Francesco, M., Giannantonio, A., Samuele, T., & Luigi, S. (2020. június). Modelling of Harvesting Machines' Technical. *Agriculture*, 1-4.
- Yawei, Z., Yanxin, Y., Zhijun, M., Du, C., Wuchang, Q., Qian, W., & Dong, D. (2022. szeptember). Development and testing of a grain combine harvester throughput monitoring system. *Computers and Eletronics in Agriculture*. Forrás: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016816992200566X?via%3DiHub>

Ábrajegyzék

1. ábra: Aratók (Forrás: https://www.britannica.com/topic/harvest)	4
2. ábra: Kaszával történő betakarítás (Forrás: https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/muveszetek/muveszettortenet/neprajz-unnepek-es-nepszokasok/unnepek-jeles-napok-es-nepszokasok-2/aratasi-szokasok-es-hiedelmek)	5
3. ábra: Kühne FDR 22 Cséplőgép (1904) (Forrás: Mezőgazdasági Technika LXI évfolyam, 2020. szeptember 45. oldal)	6
4. ábra: Éves kombájn eladások a világon (Forrás: Kite Zrt. oktatási anyag 2024. március; Hajmásy Gyula)	7
5. ábra: Hagyományos felépítésű arató-cséplőgép vázlata (Forrás: Gépelemek I., Arató-cséplőgépek 2023)	8
6. ábra: John Deere T-széria Tangenciális Ujjas Cséplőrendszer (Forrás: Gépelemek I., Arató-cséplőgépek 2023)	9
7. ábra: John Deere S széria rotoros magleválasztó rendszer (Forrás: Kite Zrt. oktatási anyag 2023. május; Hajmásy Gyula)	10
8. ábra: GreenStar3 CommandCenter és a 2630-as kiegészítő kijelző (Forrás: Saját kép)	12
9. ábra: Arató-cséplőgép működési folyamat (Forrás: Testing & Evaluation of Combine Harvesters; Ayesha Herath, Sri Lanka, saját szerkesztés)	13
10. ábra: John Deere T660 metszeti ábra (Forrás: Kezelési utasítás Kombájnok - 2014/2015-as modellek - W540, W550, W650, W660, T550, T560, T660, T670, széles fülkével)	17
11. ábra: John Deere T660i betakarítás közben (Forrás: Saját kép)	18
12. ábra: John Deere S670 (Forrás: Saját kép)	19
13. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya T660i (borsó) (Forrás: Saját ábra) ..	20
14. ábra: Idő-motorterhelés aránya T660i (Forrás: Saját ábra)	21
15. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i (Forrás: Saját ábra)	21
16. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya S670 (Forrás: Saját ábra)	23
17. ábra: Idő-motorterhelés aránya S670 (Forrás: Saját ábra)	24
18. ábra: Elfogyasztott üzemanyag S670 (Forrás: Saját ábra)	25
19. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya T660i (árpa) (Forrás: Saját ábra)	26
20. ábra: Idő-motorterhelés aránya T660i (búza) (Forrás: Saját ábra)	27
21. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i (árpa) (Forrás: Saját ábra)	28
22. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya S670 (árpa) (Forrás: Saját ábra)	29
23. ábra: Idő-motorterhelés aránya S670 (árpa) (Forrás: Saját ábra)	30
24. ábra: Elfogyasztott üzemanyag S670 (árpa) (Forrás: Saját ábra)	30
25. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya T660i (repce) (Forrás: Saját ábra) ..	32
26. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i (repce) (Forrás: Saját ábra)	33
27. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i (repce) (Forrás: Saját ábra)	33
28. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra S670 (repce) (Forrás: Saját ábra)	35
29. ábra: Idő-motorterhelés aránya S670 (repce) (Forrás: Saját ábra)	36
30. ábra: Elfogyasztott üzemanyag S670 (repce) (Forrás: Saját ábra)	36
31. ábra: Repcetoldalt leszerelt állapotban (Forrás: Saját kép)	38
32. ábra: John Deere T660i búza betakarítás (Forrás: Saját kép)	39
33. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra aránya T660i (búza) (Forrás: Saját ábra) ...	40

34. ábra: Idő-motorterhelés aránya T660i (búza) (Forrás: Saját ábra)	41
35. ábra: Elfogyasztott üzemanyag T660i (búza) (Forrás: Saját ábra)	42
36. ábra: John Deere T660i kombájn és a 622R vágóasztal (Forrás: Saját kép).....	42
37. ábra: John Deere S670 búza betakarítás közben (Forrás: Saját kép).....	43
38. ábra: Betakarított terület és motor üzemóra arány S670 (búza) (Forrás: Saját ábra)	44
39. ábra: Idő-motorterhelés aránya S670 (búza) (Forrás: Saját ábra)	45
40. ábra: Elfogyasztott üzemanyag S670 (búza) (Forrás: Saját ábra)	46

Táblázatjegyzék

1. táblázat: John Deere T660i műszaki adatok (Forrás: Saját táblázat)	17
2. táblázat: John Deere S670 műszaki adatok	18
3. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás T660i (Forrás: Saját táblázat).....	22
4. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás S670 (Forrás: Saját táblázat).....	25
5. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás T660i (árpa) (Forrás: Saját táblázat) ..	28
6. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás S670 (árpa) (Forrás: Saját táblázat) ..	31
7. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás T660i (repce) (Forrás: Saját táblázat)	34
8. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag, Géphasznosítás S670 (repce) (Forrás: Saját táblázat)	37
9. táblázat: John Deere T660i alap költségek (Forrás: Saját táblázat)	49
10. táblázat: John Deere S670 alap szerviz költségek (Forrás: Saját Táblázat)	49
11. táblázat: Elfogyasztott üzemanyag mennyisége (Forrás: Saját táblázat)	50

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: BENCsik BENCE
A Hallgató Neptun kódja: YT13XMC
A dolgozat címe: John Deere arató-cséplőgépek műszaki összehasonlító vizsgálata
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: MŰSZAKI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: MECHANIKA ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPEK TANSZÉK

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottnak 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 szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: Gödöllő, 2024 év 11 hó 05 nap

Bencsik Bence

Hallgató aláírása

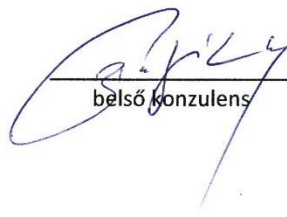
NYILATKOZAT

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

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: 2024 év 11 hó 05 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.