

SZAKDOLGOZAT

Kovács Bence Kálmán



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki Intézet

Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépészmérnöki szak

**CLAAS LEXION 8900 magajáró arató-cséplőgép tartós üzemi
vizsgálata**

Belső konzulens: Dr. Bártfai Zoltán
tanszékvezető, egyetemi
docens

Intézete/tanszéke: Mezőgazdasági és
Élelmiszeripari Gépek
Tanszék

Készítette: Kovács Bence Kálmán

Gödöllő

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	3
1.1. A választott téma aktualitása.....	3
1.2. Célkitűzés	3
1.3. AXIÁL Kft. bemutatása	3
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1. Az aratás története	5
2.1.1. Nyomtatás és cséplés	6
2.1.2. Tisztítás a régi időkben	8
2.1.3. A mezőgazdaság gépesítése	8
2.2. Magajáró arató-cséplőgép típusainak bemutatása	10
2.2.1. Termény elválasztása a szártól, a learatott anyag felhordása	10
2.2.2. Termény cséplése	17
2.2.3. Termény tisztítása.....	20
2.3. CLAAS LEXION sorozat bemutatása.....	21
3. Anyag és módszer	23
3.1. CLAAS TELEMATICS.....	23
3.2. CLAAS LEXION 8900	23
3.2.1. Motortechnológia.....	24
3.2.2. Ürítés.....	25
3.2.3. Járószerkezet.....	26
3.2.4. Kezeléstámogató rendszerek.....	26
3.3. Szemvesztesség vizsgálata	28
3.3.1. Mérési kritériumok.....	28
3.3.2. A mérés menete	28
3.3.3. Számítás	28
4. Eredmények és kiértékelésük	30
4.1. Árpa betakarításából származó adatok	30
4.2. Repce betakarításából származó adatok	35
4.3. Búza betakarításából származó adatok	39
4.3.1. Szemvesztesség vizsgálata	44
4.4. Napraforgó betakarításából származó adatok	45
4.5. Kukorica betakarításából származó adatok	50
4.6. Karbantartás.....	54
4.7. Eredmények kiértékelése	56

4.7.1. Effektív munkaidő alatti területteljesítmény	56
4.7.2. Kihasználtság (effektív és összes munkaidők százalékos aránya)	57
4.7.3. Fajlagos üzemanyagfogyasztás	58
5. Gazdasági számítás	60
6. Következtetések és javaslatok	63
7. Összefoglalás	64
8. Summary	65
9. Irodalomjegyzék	66
10. Ábrák és táblázatok jegyzéke	67

1. Bevezetés és célkitűzések

1.1. A választott téma aktualitása

Magyarországon a fejlett termelésteknológia és a megfelelő éghajlat hatására a megtermelt gabonafélék jelentős hányada exportálásra kerül. A 2024-2025-ös gazdasági év első 16 hetében (2024.07.01-2024.10.20.) hazánk 74 927 tonna gabonát exportált a világ minden tájára. A sikeres termelés elengedhetetlen eszközei az arató-cséplőgépek, hiszen nélkülük a termények betakarítása lehetetlen lenne, azok pontos és veszteségmentességre törekedő működése a sikeres termelés egyik legfontosabb hozzávalója. [1]

A múlt században kezdődő, de a 21. században nagy mértéket öltő klímaváltozás miatt a mezőgazdasági növénytermesztésben igen szűkre csökkent az az időintervallum, melyben a terményeket hatékonyan takaríthatjuk be. Ezen probléma kiaknázására a gépgyártók új koncepciókkal álltak elő, az 1970-es években megjelentek a rotoros cséplőrendszerű, a 2000-es években pedig a hibrid arató-cséplőgépek, melyek nemcsak megnövelt motorteljesítménnyel rendelkeztek, hanem területteljesítményük is meghaladta az addig ismert szalmarázóládás kombájnokét.

1.2. Célkitűzés

Dolgozatom elkészítésével célom, hogy Magyarországon az AXIÁL Kft. által forgalmazott CLAAS LEXION sorozat legnagyobb tagját, a 8900-as típusmegjelölésű magajáró arató-cséplőgépet bemutassam gazdasági, üzemeltetési és munkaminőségi szempontok alapján. Elvárásaim alapján az arató-cséplőgép munkaminőség tekintetében kevés szemvesztéssel, csekély szemtöréssel, illetve nagy területteljesítménnyel fog üzemelni, tüzelőanyag-fogyasztása kedvezően alakul, illetve a karbantartási idők rövideége miatt a kihasználtsága várhatóan magas lesz.

1.3. AXIÁL Kft. bemutatása

A vállalat 1991-ben AXIÁL Bt. néven 100.000 Ft törzstőkével indult, majd 1992-ben vált családi vállalkozássá. Eleinte csak Zetor és ZTS alkatrészek forgalmazása volt a vállalkozás profilja, napjainkra azonban már több száz márká alkatrészei érhetőek el boltjaikban. Mezőgazdasági gépek forgalmazását 1995-ben kezdték el, ezzel egyidőben a szerviz üzletág is megalakult. 1996-ban a cég Kft-vé alakult, a törzstőkét 50.000.000 Ft-ra emelték. Az ezredforduló novemberében érkezett a következő mérföldkő a vállalat életében, hiszen ekkor biztosított a német CLAAS gépgyártó vállalat kizárólagos importőri és hazai forgalmazói jogot

a cégnek. Napjainkban Magyarországon 19 telephelyen állnak a gazdálkodók rendelkezésére, alkatrész-logisztikai hálózatuk országos szinten kimagasló. [2]

2022. júniusában kooperatív szerződést kötöttem az AXIÁL Kft.-vel, melynek keretében 2022. szeptemberétől heti 2 napot tölthettem Baján, a cég központi telephelyén, ahol átfogó ismeretekre tettem szert a vállalat működését illetően. Számos rendezvény lebonyolításában vehettem részt, mint például az AgroMash Expo, vagy a NAK Szántóföldi Napok. Az AXIÁL Kft. által szervezett ALAP A TALAJ elnevezésű országjáró rendezvénysorozaton az elmúlt két esztendőben gépkezelőként tevékenykedtem. Később tanulmányaim megengedték, hogy heti 3 nap a cég zalaegerszegi telephelyén szervizszerelők mellett jobban betekintést nyerhessek a mezőgazdasági erő-és munkagépek karbantartásába és javításába. A 2023-as és 2024-es év nyarat is ott töltöttem, heti 5 nap mélyülhettem el a különböző erőgépek hibafeltárásában, javításában.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Az aratás története

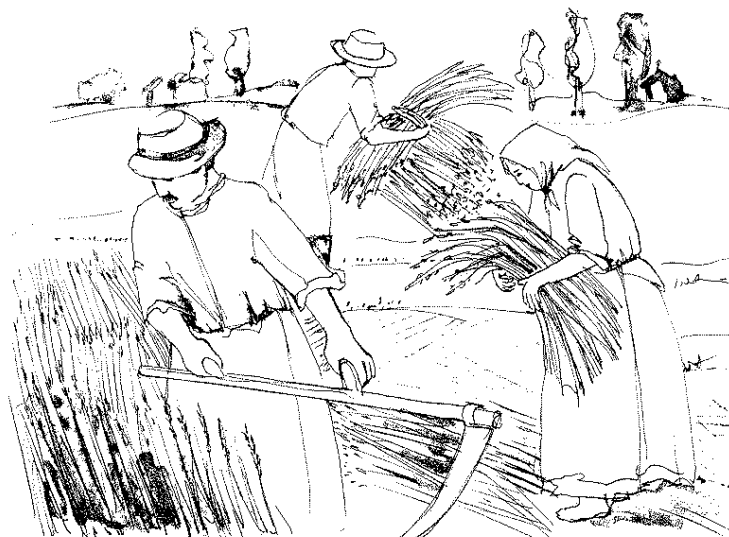
A Közel-Keleten már időszámításunk előtt 6500 környékén ismert volt a vágóeszközzel történő betakarítás. Az aratáshoz használt vágóeszköz hosszú évezredekken keresztül a sarló volt, mellyel az arató elvágta a termény szárát, majd kékébe kötötte azokat. A sarlóval történő aratás leginkább asszonyi munka volt, férfiak közül inkább a legfiatalabbak és a legidősebbek vettek részt, ők is csak ritkábban.



1. ábra: Aratás sarlóval

Forrás: <http1>

Az aratás másik eszköze a kasza volt, mely Európában először a Németalföldön terjedt el, majd a 15. század második felére érkezett el Magyarországra. Az egész európai kontinensre való elterjedéséhez bő fél évezredet kellett várni, hiszen a 20. század elejére terjedt el Európa-szerte, ekkorra a sarlóval történő aratást majdnem teljesen kiszorította.



2. ábra: Rendre aratás kaszával

Forrás: <http2>

A kaszás aratás elterjedésével többféle módszer látott napvilágot:

- kötetlen aratás
- rendre vágó kévező aratás
- rávágó kévező aratás

Hazánkban eleinte a kötetlen aratás terjedt el, majd a későbbiekben leginkább a folyamat felgyorsítására tett kísérlet következtében tértek át a rendre vágó, illetve a rávágó kévező aratásra. [3][4]

2.1.1. Nyomtatás és cséplés

Az aratás után következett a kévékből a szemek kicséplése, pelyva eltávolítása, hosszú ideig ez is csak és kizárólag kézi erővel. Hazánkban a középkortól kezdve kétféle eljárással történt a szemek kinyerése a kalászból, az állatokkal történő nyomtatás és a cséphadaróval való cséplés is gyakran előfordult. A nyomtatáshoz egy kör alakú területet gyommentesítettek, felástak, majd agyagos földet hordtak bele és szalmát, töreket szórtak rá. Állandó locsolás mellett lovakkal, ökrös szekerekkel megjárták, míg egyenletessé nem vált. A kész területet vastagon beterítették szétbontott kévékkel, majd lovakat, ökröket körbehajtva rajta összetörték a gabonát. Ha már kellően összetört a szalmas gabona, akkor villával megforgatták, így a szem kipergett a kalászból. A folyamatot háromszor ismételték, majd lehánták a szalmát a területről.



3. ábra: Nyomtatás lovakkal

Forrás: <http3>

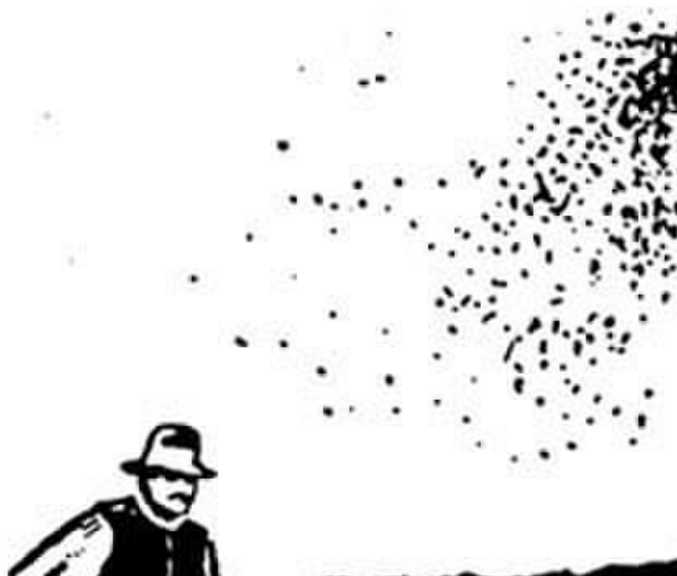
A másik elterjedt mód a cséphadaróval történő cséplés volt, mely minden esetben a településen belül került elvégzésre. Négyyszögletű szérűt készítettek, majd két sor bontatlan kévét kalással szemben ráhelyeztek. Cséphadaróval megagyalták, majd a hadaró nyelével megfordították a kévét, és a másik oldalukat is végigverték. Ezután megoldották a kévét, és újabb cséplésre került sor. Ha minden szem kiverésre került, a hadaró nyelével a szalmát lesodorták a szérűről, majd a pelyvás szemet összegyűjtötték.



4. ábra: Cséphadaróval történő cséplés
Forrás: <http3>

2.1.2. Tisztítás a régi időkben

A cséplés után a szemek között maradt pelyvával, szalmatörökkel szennyezett gabonát meg kellett tisztítani. Ezt leginkább „szórással” végezték. Megvárták a szeles időt, majd a széllel szemben feldobták a szemeket. A nehezebb magok ellenálltak a szélnek, messzebb estek le, míg a könnyű törek, pelyva az ember lába elé hullott. Mielőtt a gabonát a malomba vitték, teknőbe öntötték és az esetlegesen a magok közt maradt szemetet kiválogatták. [5]



5. ábra: Gabona tisztítása szórással
Forrás: <http4>

2.1.3. A mezőgazdaság gépesítése

Az ipari forradalom előtti gazdaság primer szektora a mezőgazdaság volt, mivel az élelemtermelés hatásfoka olyan alacsony szintet ütött meg, hogy a dolgozó népesség jelentős hányadát foglalkoztatta. A 18. században az angol mezőgazdasági forradalom hatására új nézetek és módszerek jelentek meg, melyeknek hatására az agrárium robbanásszerű terméshozamnövekedést ért el. Az új megoldások kevesebb munkaerőt követeltek, ezáltal megindult az urbanizáció, azaz az emberek falvakból a városokba költöztek, hogy ott munkát vállaljanak. Ennek következtében megerősödött az ipar, átvette a mezőgazdaságtól a primer szerepet. Egy idő után alig maradt dolgozó ember a mezőgazdaságban, viszont az élelmiszerek iránti kereslet a népességnövekedés miatt egyre csak nőtt. A munkaerő hiányát csak gépesítéssel lehetett ellensúlyozni, ezért a mezőgazdaságban is megjelentek a különféle gépek, például a 19. század

elején Angliában ló vontatta alternáló kaszával történt a gabona aratása, majd a cséplést és a tisztítást is lovak által hajtott gépekkel végezték. [6]



6. ábra: Lovak által hajtott cséplőgép

Forrás: <http5>

A század közepére a mezőgazdaságban is megjelentek a gőzgépek, melyek hatására az állati vonóerő kímélése és a nagyobb hatékonyság lehetővé vált. Az első világháború után a munkaerő hetedére csökkent, a megmaradt munkaerő pedig jellemzően idős férfiakból és asszonyokból állt. A 20. században a gabona termelékenysége nagyjából a tízszeresére növekedett. Ezen okok miatt szükségessé vált egy kombinált betakarítógép kifejlesztése, mely képes volt egy menetben:

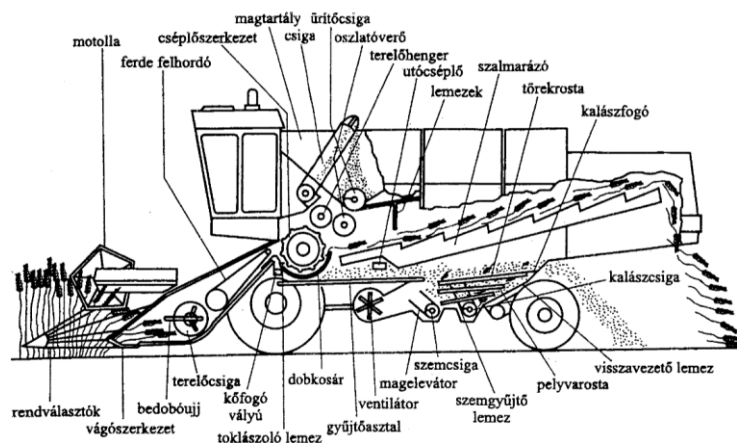
- a termény learatására,
- a magok kicséplésére,
- a termény tisztítására.

Ezen feladat komoly műszaki ismereteket igényelt, illetve kivitelezési szempontból sem volt egyszerű feladat az alapanyagok nehéz elérhetősége miatt. Eleinte a gépeket állati erővel működtették, majd később a gépek vontatását traktorokkal oldották meg, melyek kezdetben gőzmotorral, majd belsőégésű motorral voltak felszerelve. A fejlesztés utolsó lépése az volt, hogy a motort a gépbe integrálták, ezáltal létrehozták a magajáró arató-cséplőgépet. [7]

2.2. Magajáró arató-cséplőgép típusainak bemutatása

A kombájnok legfontosabb feladata a termények minél precízebb módon történő betakarítása, illetve olyan állapotba hozása, hogy egy esetleges terményszárítón való áthaladás után azonnal betárolhatóak legyenek, ne kelljen plusz tisztítási folyamatot közbeiktatni. Mindezen feladatokat az éghajlatváltozás miatt egy igen szűk időablakban kell elvégezni, mely hatására a kombájnok teljesítménye az utóbbi időben majdnem duplájára nőtt. A kombájnok három fő feladata:

- termény elválasztása a szártól, a learatott anyag felhordása
- termény cséplése
- tisztítás



7. ábra: Hagyományos kialakítású arató-cséplőgép hosszmetsete

Forrás: <http6>

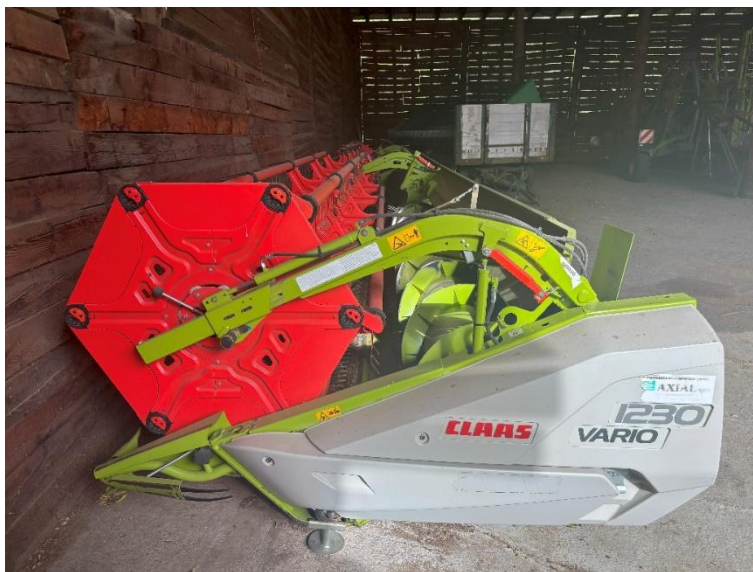
2.2.1. Termény elválasztása a szártól, a learatott anyag felhordása

A termény elválasztását a szártól a vágóasztal végzi. Különböző mezőgazdasági kultúrákhoz különféle vágóasztalokat kell használni, hiszen csak így lesz hatékony a munkavégzés. Kapás növényeket például nem takaríthatunk be gabona vágóasztallal. [8][9]

A vizsgált betakarítógép által használt gabona adapter – CLAAS VARIO 1230

A CLAAS VARIO vágóasztalok elsősorban gabonafélék és repce betakarítására lettek kifejlesztve. Az adapter fejlesztése az 1990-es évek elején indult, mikor megjelent az első LEXION kombájnsorozat, mely az elődökhöz képest jelentősen megnövekedett teljesítménnyel bírt, ehhez kellett megfelelő vágóasztal, hogy a kombájnt eléggé le lehessen terhelni.

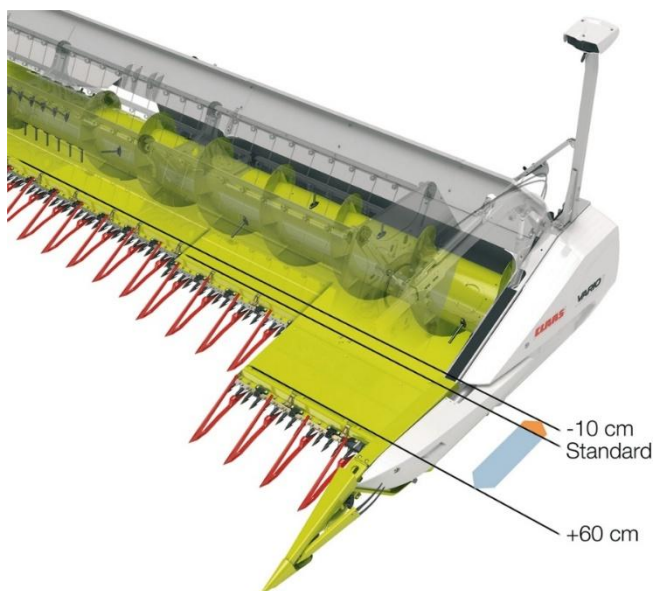
Fontos szempont volt még, hogy akkoriban világszerte ugrásszerűen megnőtt a repce vetésterülete, melyhez szükség volt egy új, minden igényt kielégítő vágóasztalra.



8. ábra: CLAAS 1230 VARIO vágóasztal

Forrás: Saját kép

A CLAAS a 2017-es évben hozta piacra VARIO 1080 és 1230 típusú vágóasztalait, melyek elsősorban az új, nagy teljesítményű LEXION 700-as szériájához készültek. A megnövekedett vágásszélesség több újdonságot is hozott a korábbi VARIO 930-as asztalhoz képest.



9. ábra: Fokozatmentes asztalhosszúság-állítás

Forrás: <http7>

Ahogy a kisebb VARIO vágóasztaloknál már ismert volt, úgy a 1080-as és 1230-as modellek is fokozatmentesen állítható asztalhosszúsággal rendelkeznek. Az asztal helyzete 700 mm-t is

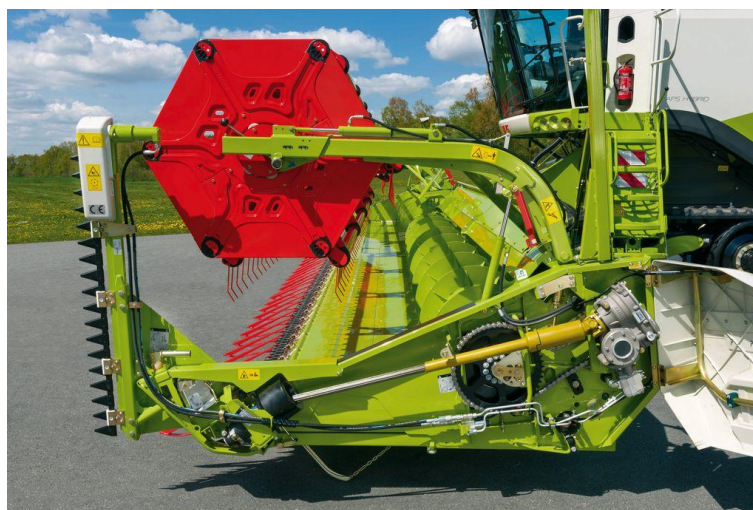
képes változni, egészen -100 mm-től +600 mm-ig. A pillanatnyi asztalhosszúságot az adapter két szélén elhelyezett skálán a fülkéből könnyen ellenőrizhetjük. A gépkezelő az asztal hosszúságát a menetkaron elhelyezett billenőkapcsoló segítségével a fülkéből képes állítani.



10. ábra: Osztott motolla és behordócsiga

Forrás: <http7>

A nagy munkaszélesség miatt, mely a VARIO 1230 esetében 12,3 méter, mind a motolla, mind pedig a behordócsiga osztott, illetve középen csapágyazott. Az osztott kialakítás lehetővé teszi, hogy a motolla és a behordócsiga is stabilan fusson, leginkább a nagy igénybevételt igénylő repce aratása során. Ezen megoldás esetében az előbbieken említett két alkatrész terhelhetősége megnőtt, melynek hatására folyamatosan tartható, magas áteresztési teljesítmény abszolválható.



11. ábra: Behordócsiga és kaszasin meghajtása, felszerelt repce oldalkasza

Forrás: <http7>

A VARIO vágóasztalokon mind a kaszasin, mind a behordócsiga hajtása mechanikusan, kardántengely segítségével van megoldva (a behordócsiga hajtása lánchajtással is kiegészül). A motollához és behordócsigához hasonlóan a kaszasin is osztott kialakítású, hajtásáról a vágóasztal két szélén elhelyezkedő, szinkronban működő hajtóművek gondoskodnak. A két kaszasin a vágóasztal közepénél átfedi egymást, mely a teljes munkaszélességben pontos vágást eredményez.

Repcére történő átállás során szükséges a repce oldalkaszák felhelyezése, melyeket a VARIO vágóasztaloknál szerszám nélkül végezhetünk. A rendválasztókat le kell venni a vágóasztalról, majd a helyére illeszteni a repcekasztát. Két hidraulikus gyorscsatlakozó összecsatolása után a repcekasza meghajtásához szükséges hidraulikaszivattyú automatikusan bekapcsol. Az adapter jobb oldalán található repcekasza folyamatosan be van kapcsolva, míg a baloldalt a fülkéből tudjuk kapcsolni.



12. ábra: Mechanikus repce oldalkasza felszerelése

Forrás: AXIÁL Kft.: CLAAS Termékkínálat 2022

A 2022-es modellévtől a vágóasztalok az eddig megszokott hidraulikus hajtástól eltérő módon mechanikusan hajtják meg a repce oldalkaszákat. A mechanikus repcekaszták 33%-kal könnyebbek, illetve 50%-kal nagyobb vágóerővel rendelkeznek, mint a hidraulikus hajtásúak, továbbá mechanikai sérülésekkel szemben is ellenállóbbak lettek. [10][11][12][13]

A vizsgált betakarítógép által használt napraforgó adapter – CLAAS SUNSPEED 16-75

A SUNSPEED napraforgó adapter a piacon egyedülálló műszaki megoldásokkal rendelkezik, nagy területteljesítménnyel és minimális veszteséggel üzemeltethető. Az adapter a napraforgó tányérokat szár nélkül továbbítja a ferdefelhordó felé, ennek köszönhetően a kombájn cséplő és

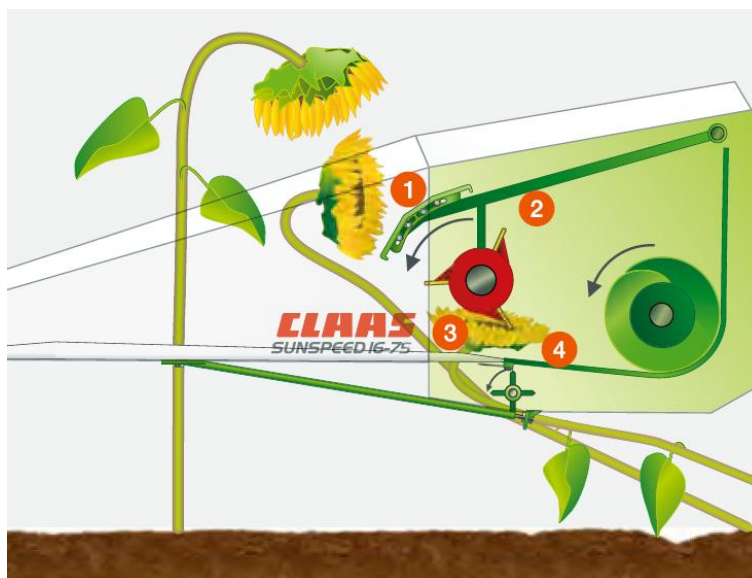
tisztítórendszerét jelentős mértékben tehermentesítjük, hiszen a nagy szártömeg nem kerül be a gépbe.



13. ábra: CLAAS SUNSPEED 16-75 napraforgó adapter

Forrás: CLAAS KGaA mbH: Combine harvester front attachments Brochure

A motolla magassága és fordulatszáma a kombájn fülkéből kényelmesen állítható, akár a menetsebességgel arányosan is. A terelőlemezek állíthatók, ezáltal a növény szárát minden körülmény között biztos pozícióban képesek tartani. A tálcák közötti távolságot a szárvastagság függvényében állíthatjuk, akár 20 mm-ig, továbbá a tálcák dőlésszöge is állítható.



14. ábra: A SUNSPEED adapter működési elve

Forrás: CLAAS KGaA mbH: Combine harvester front attachments Brochure

A napraforgót először a tálcák „ragadják” meg, minden sorhoz két tálcá tartozik. A 14. ábrán 1-es számmal jelölt állítható terelőlemez előre dönti a napraforgó tányérokat. A kaszasín alatt

található lehúzóhenger (az ábrán 4-es számmal jelölve) gondoskodik a szár lehúzásáról. Ezen két komponens meggátolja a szárok idő előtti elvágását. A szárok elvágásáról egy kaszasín gondoskodik (az ábrán 3-as számmal jelölve), mely hasonló a gabona adaptereken található kaszasínnekhez. A levágott tányérokat a motolla (az ábrán 2-es számmal jelölve) továbbítja a behordócsigához, ahonnan a termés a ferdefelhordóba kerül.

Az adapter különleges működési elve miatt az erőgép alacsonyabb üzemanyag felhasználással üzemeltethető, cséplési és tisztítási teljesítménye megnő, mivel a szártömeg nem vesz el tisztítási felületet, illetve az alkatrészek kopása is csekélyebb.[11]

A vizsgált betakarítógép által használt kukorica adapter – CLAAS CORIO CONSPEED 1275C

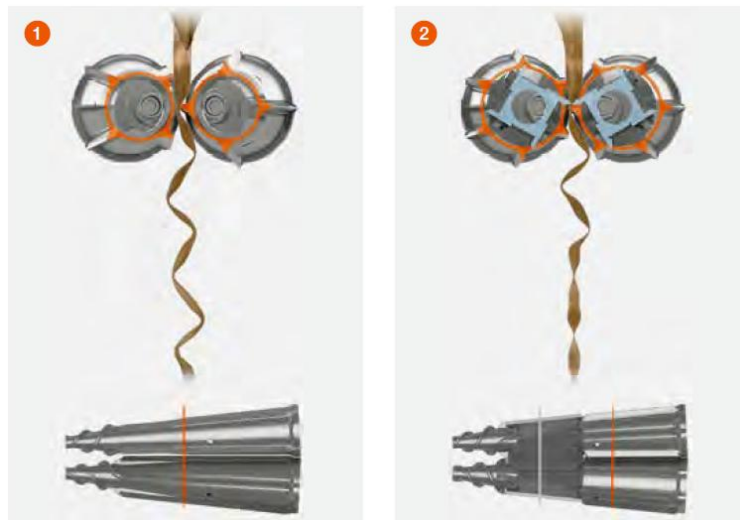
A CORIO CONSPEED adapterek biztosítják a leglaposabb munkaszöget a piacon, mely szám szerint 17°-os. A lapos szög csökkenti a csővesztést, illetve dőlt, fekvő állományban az optimalizált csőrkialakítással karöltve biztosítja az eltömődésmentes munkát. Az adapter rendkívül egyszerűen karbantartható. A terelőcsőrök és a koporsók szerszám nélkül felnyithatók, a kanalas láncok feszítéséhez vagy cseréjéhez csak egy egyszerű szerszám szükséges, melyet mellékelnek az adapterhez.



15. ábra: CLAAS CORIO CONSPEED 1275C kukorica adapter

Forrás: Saját kép

A CORIO CONSPEED adapterek kúpos törőhengerekkel rendelkeznek, melyek előnye, hogy a szárat lassan, egyre növekvő sebességgel húzza le addig, míg a csövet le nem szedi, majd csak ezután rántja le a maradék szárat nagy sebességgel. Ezen csőtörési elv segítségével érhető el a maradék szár gyors áthúzása, valamint alacsony veszteség és nagy teljesítmény.



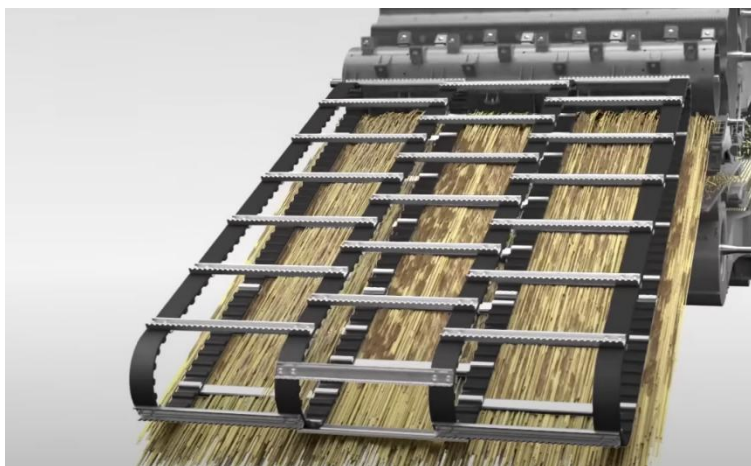
16. ábra: Törőhenger változatok a CORIO CONSPEED adapterekhez

Forrás: AXIÁL Kft.: CLAAS BETAKARÍTÁS, 2024-es kiadás

A 16. ábra 2. képén látható hibrid törőhengerek opcióban érhetőek el a CORIO CONSPEED adapterekhez. Ezen kialakításnál a törőhenger első, leginkább igénybe vett élei csavarral rögzítettek, kopás vagy sérülés esetén egyszerűen cserélhetőek. A hátsó törőhenger élek wolfram-karbid bevonattal rendelkeznek. A hibrid törőhenger nedves állomány betakarítása esetén is jó választás lehet, továbbá megnövelt élettartamot és az üzemeltetési költségek csökkenését eredményezi. [11][13]

Ferdefelhordó

Az adaptertől érkező learatott terményt a konzolcsiga a ferdefelhordóba továbbítja, ahol lécek segítségével az anyagáram a cséplőszerkezet felé halad tovább. Elterjedt megoldás a legtöbb gyártónál a ferdefelhordó láncos kialakítása, ahol a lécek láncokra vannak felerősítve, melyeket láncok hajtanak. A vizsgált CLAAS LEXION 8900-as kombájnánál lehetőség van láncos ferdefelhordó alkalmazására, ám opcióban elérhető a hevederes ferdefelhordó, melynél 4 db gumihevederrel történik a meghajtás. A lécek a 4 db szíjra vannak felerősítve, 3 részre osztva.



17. ábra: Gumihevederes ferdefelhordó

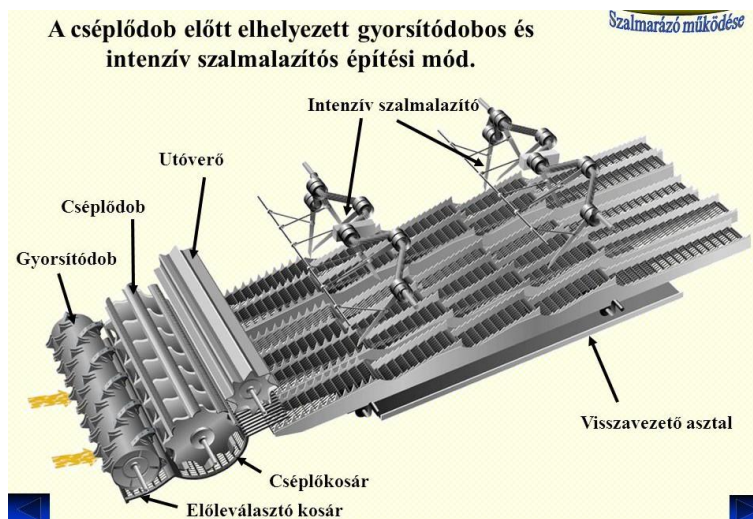
Forrás: <http8>

A vizsgált kombájnál a ferdefelhordó szélessége 1700 mm, a nagyobb áteresztési kapacitás érdekében a ferdefelhordó fenéklemeze jobban le van engedve. Potenciométerrel ellátott rétegvastagság mérő henger található benne, mely a CRUISE PILOT menetsebesség-szabályzó automatika aktiválása esetén a beállított megengedett áteresztés meghaladása esetén fékezi a kombájnt. A ferdefelhordó vágóasztalfékkal is fel van szerelve, mely a szecskázó, rotor, dob vagy motor túlterhelése esetén letiltja a vágóasztalt, illetve a CRUISE PILOT sebességét 2,2 km/h-ban maximalizálja, míg a cséplőszerkezet zavartalanul üzemel.

2.2.2. Termény cséplése

Tangenciális (keresztdobos) kialakítás

A hagyományos felépítésű kombájnoknál a ferdefelhordóból érkező anyagáram a cséplődobba kerül. A dob keresztirányban helyezkedik el, ezt követik a szalmarázó ládák. A betakarításnál igen fontos szempont a törtszemek aránya. Minél gyorsabban haladunk a kombájnál, a törtszemek aránya úgy csökken, hiszen a megnövekedett anyagáramban jelentős szalmamennyiség található, mely megvédi a magokat a cséplés okozta ütődésektől. A folyamat azonban véges, hiszen a cséplőszerkezetnek időre van szüksége, hogy a magot el tudja távolítani a szalma, törek, pelyva közül. Ezt az időt a cséplőszerkezet növelésével tudjuk gyarapítani, viszont csak véges keretek között, hiszen túl széles cséplő esetén nem lennénk képesek közlekedni a kombájnál.

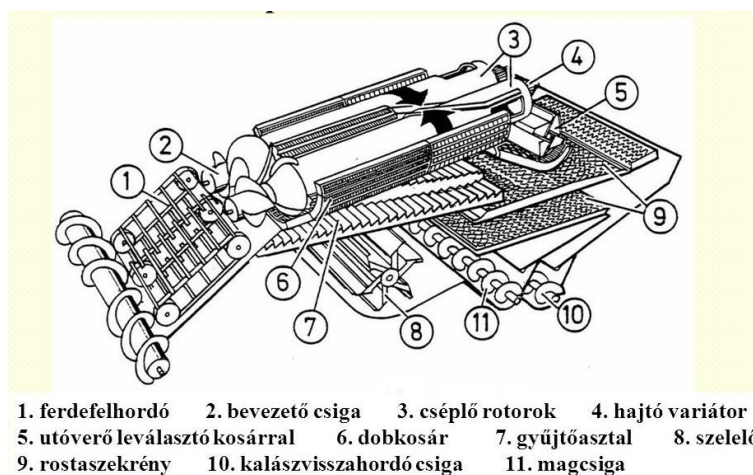


18. ábra: Hagyományos tangenciális cséplőrendszer szalmazázó ládával

Forrás: <http9>

Axiáldobos kialakítás

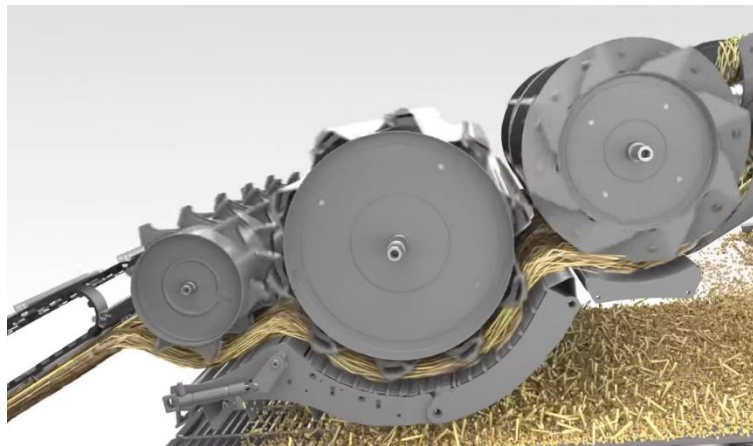
A hagyományos felépítés korlátai miatt az 1970-es években megjelentek olyan arató-cséplőgépek, melyekbe a cséplődobokat hosszirányba építették be, ezzel teljesítménynövekedést értek el. Ezen axiális rendszernek az előnye, hogy egyszerű felépítés mellett nagy áteresztőképességgel rendelkeznek. Kíméletesen képes a magokat kicsépelni, keskeny és rövid felépítést tesz lehetővé. A ferdefelhordóból érkező anyagáram egy rotortöltő dob segítségével a rotor(ok)ba kerül. A rotorok több szekcióból vannak összerakva. Az elején kúpos csigalevelek találhatók, melyek beszívják és továbbítják a kicsépelni kívánt gabonát. A középén található cséplő szekcióban történik meg a magok nagy részének leválasztása. A cséplőrészhez különböző méretű dobkosarak tartoznak a különféle terményekhez. A leválasztó szekció felel a szalmában maradt kevés szem szalmától való elválasztásáért, valamint a szalma rotorból való kidobásáért. [16]



19. ábra: Axiális cséplőrendszer két rotorral

Hibrid cséplőrendszer kialakítás

A hibrid cséplőrendszerű kombájnnak legismertebb képviselője a német CLAAS gépgyártó. Az általam vizsgált CLAAS LEXION 8900-as arató-cséplőgép is hibrid cséplőrendszerrel rendelkezik. Ezen kialakítás tervezése a hagyományos kereszt Dobos (tangenciális) cséplőszerkezet jobb kihasználhatósága érdekében indult el. Az ilyen típusú kombájnnoknál a cséplőszerkezetet a keresztben elhelyezett APS Synflow cséplőrendszer alkotja.



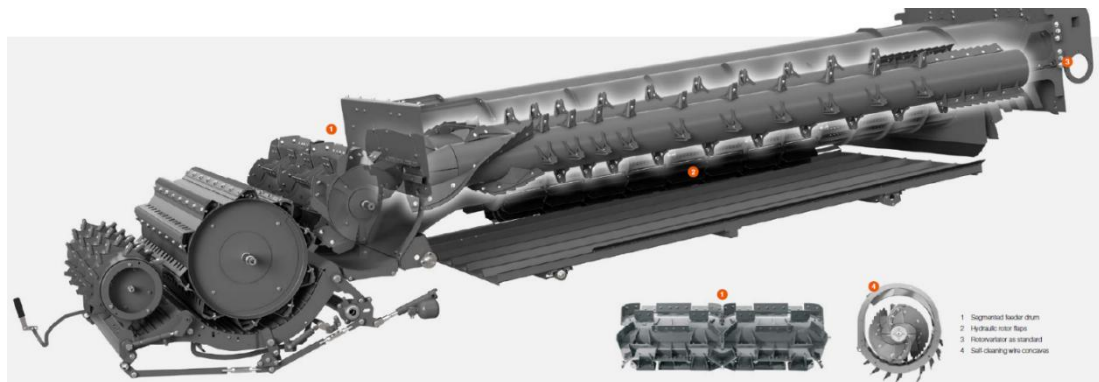
20. ábra: APS Synflow cséplőrendszer

Forrás: http8

A ferdefelhordótól 3 m/s sebességgel érkező anyagáram egy gyorsítódobhoz jut, mely felgyorsítja a terményt 12 m/s-os sebességre. A cséplés következő állomása a zárt cséplődob, melynek átmérője a C8-as alvázszámú, újgenerációs LEXION kombájnnoknál 600 mm-ről 755 mm-re növekedett, illetve verőléceinek számát 8-ról 10-re növelték.

A megnövekedett cséplődobnak köszönhetően az átfogási szög 142°-ról 132°-ra csökkent, emiatt pedig a cséplődob szükséges fordulatszáma is csökkent, gabonában akár 500 f/p-es fordulaton is elég járatni a dobot. A cséplődob után következik egy osztató/rotortöltő dob, melynél a termény sebessége már 20 m/s. Ennek átmérője is növekedett, az új szériában immár 600 mm-es. A rotortöltő dob pengéin változtattak, ezáltal kíméletesebb terménykezelést értek el. A gyorsítódob és a cséplődob alatt pálcás kosarakat helyeztek el, míg a rotortöltő dob alatt vakkosár helyezkedik el. A cséplőkösár előtt cséplésfokozó dörzslécet tudunk az anyagáramba behajtani, mely toklászós árpa aratása esetén növeli a cséplés hatékonyságát. A főkosár első nagyjából 1/3 része elzárható, ezzel a megoldással is tovább dörzsölthető a termény. Az osztató/rotortöltő dob után helyezkednek el a másodlagos leválasztásért felelős RotoPlus rotációs magleválasztók (rotorok). Az excentrikusan elhelyezett rotorok nagy centrifugális erőt

generálnak, melynek hatására a még szalma között rekedt magokat elválasztják. Az egyenként 445 mm átmérőjű, 4,2 m hosszú rotorok nagy leválasztó felületet biztosítanak. A szalma-mag keveréke csigavonalban halad a rotorban, ezáltal hosszabb ideig tartózkodik a leválasztó felületben, illetve nagyobb sebességgel is halad, mint a szalmarázóládás kombájnnál. Ezen okokból adódik a hibrid kombájnnak nagy áteresztőképessége. [18][21]

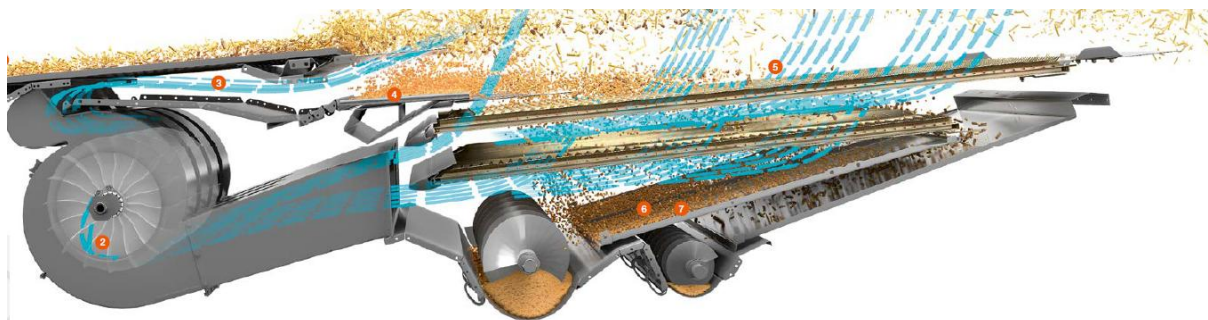


21. ábra: APS Synflow hibrid cséplőszerkezet

Forrás: CLAAS KGaA mbH: Combine harvesters LEXION 7400-8900 Brochure

2.2.3. Termény tisztítása

A rotorokból kikerülő szem, pelyva, törek keveréke először az előkészítő asztalra jut, majd az ejtőlépcsőkön keresztül kerül a kétlépcsős rostaszekrényre. A hidraulikus szelelővariátorral ellátott Jet Stream tisztítórendszer kettős széllel átfújja az ejtőlépcsőt, ezáltal intenzív előtisztítást végez. A rostaszekrény ennek köszönhetően jelentős mértékben tehermentesíthető, hiszen a pelyva nagy részét még azelőtt kifújja a gép, hogy az a felső rostára érne.

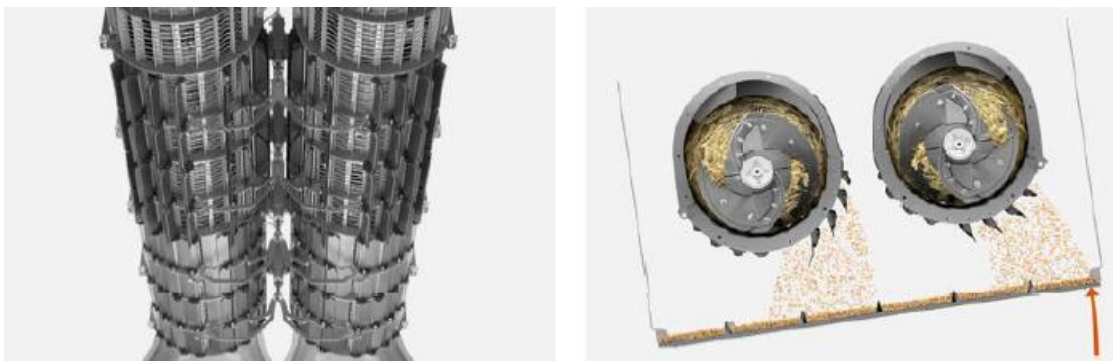


22. ábra: Jet Stream tisztítórendszer

Forrás: CLAAS KGaA mbH: Combine harvesters LEXION 7400-8900 Brochure

A vizsgált erőgép 4D rostaszintezéssel van ellátva, mely automatikusan szintezi a rostákat, hogy azok egyenletesen legyenek terhelve. A rendszer körülbelül 15°-os dőlésig képes a veszteségeket minimalizálni, addig tudja a dőlést kompenzálni. A 15° feletti dőlés esetén a

kombájnn a rotortakaró lemezeket automatikusan nyitja-csukja, ezzel is elősegítve a tisztítórendszer egyenletes leterhelését, melyet egészen 20°-os oldaldőlésig képes biztosítani.



23. ábra: Hidraulikus rotortakaró lemezek és 4D Cleaning

Forrás: CLAAS KGaA mbH: Combine harvesters LEXION 7400-8900 Brochure

A hidraulikus rotortakaró lemezek egyszerre maximum négy szegmens lezárására képesek, automatikusan állítódnak a terepviszonyokhoz alkalmazkodva. [13][14]

2.3. CLAAS LEXION sorozat bemutatása

A LEXION 400-as sorozat 1995-ben jelent meg, a két évvel előbb megjelent MEGA modell mellé érkezett a német gyártó portfóliójába. Ennél a kombájncsaládnál debütált az APS cséplőszerkezet, a LEXION 480-as típusnál a Roto Plus axiáldobos másodlagos gabonaleválasztó rendszer, valamint a 3D rostaszintezés. A hagyományos 450 mm-es cséplődob átmérőt 600 mm-re növelték. Az utasteret teljesen átgondolták, beszerelésre került az első integrált fedélzeti számítógép, melyet a gyártó CEBIS fantázianéven hozott forgalomba. Megjelent a Laser Pilot kormányzási rendszer, mellyel hatalmas terhet vettek le a kezelők válláról. 2003-ban a CLAAS bemutatta a teljesen átdolgozott LEXION 500-as sorozatot, melynél újjáélesztésként megjelent a vágóasztalfék, illetve a Grainmeter, mely a CEBIS kijelzőjén képes volt megjeleníteni a térfogatot és a hozamok megtérülését. Ebben a szériában debütált a CLAAS dombos területekre szánt kombájnja, a MONTANA is. 2005-ben debütált a LEXION 600-as széria, mely a világ legerősebb kombájnja volt a maga idejében, a csúcsmo­dell V8-as Mercedes Benz motorjának köszönhetően 586 Le teljesítménnyel bírt. Jó körülmények között elsőként lehetett vele átlépni a 60 tonna/óra áteresztőképességet búzában. 2010-ben megjelent a LEXION 700-as sorozat, a 600-as pedig módosításokon esett át. Megjelent a CEBIS új változata, mely még több funkció megjelenítésére volt képes. A LEXION 770 Terra Trac volt az első kombájnn, mely képes volt a 40 km/h-s utazási sebesség elérésére. 2019-ben történt a

következő előrelépés, ekkor mutatta be ugyanis a gépgyártó második nagykombájn-szériáját, típusmegjelöléseit pedig ezres nagyságrendre növelte (pl. 600-as széria helyett 6000-es). [22]

3. Anyag és módszer

3.1. CLAAS TELEMATICS

Dolgozatom elkészítéséhez jelentős mértékben hozzájárult a jelen kor digitalizációja, hiszen adataim jelentős részét a CLAAS TELEMATICS online telemetria és távdiagnosztikai adatátviteli rendszer biztosította. A rendszer folyamatosan begyűjti és fájlokban rögzíti a kombájn működésével kapcsolatos adatok számottevő részét, melyekhez akár élő adat formájában, akár utólagosan hozzáférhet a gép tulajdonosa. Nyomon követhetők segítségével az üzemanyagfogyasztási adatok, a gépek földrajzi helyzete, az adott munkavégzéshez (pl.: aratás) kapcsolódó adatok, illetve távdiagnosztika is végezhető.

A digitális adatrögzítés mellett minden kultúra betakarítása alatt egy általam készített táblázatban is rögzítette a gépkezelő a legfontosabb adatokat. Ezen adatokat összevettem a digitálisan rögzítettekkel, azoktól eltérést nem tapasztaltam. Ezen táblázatban kerültek rögzítésre az esetleges műszaki hibák, illetve az azok miatt bekövetkezett álló idő. [17]

3.2. CLAAS LEXION 8900



24. ábra: CLAAS LEXION 8900
Forrás: Saját kép

2019-ben mutatta be a CLAAS német gépgyártó nagykombájn-szériájának második generációját, ekkor jelent meg az APS Synflow cséplőszerkezet. Ennek a családnak legnagyobb tagja az általam is vizsgált 8900-as LEXION.

Főbb adatok	
Motor	MAN D42 16,2 l (581 kW/790 Le)
Cséplőrendszer típusa	APS Synflow Hybrid
Cséplődob átmérője	755 mm
Cséplődob szélessége	1700 mm
Rotorok száma	2
Rotorok átmérője	445 mm
Rotorok hossza	4200 mm
Tisztítás	Jet Stream rendszer
Járószerkezet	gumihevederes TERRA TRAC

3.2.1. Motorteknológia

A gép kielégíti a legújabb, STAGE V kipufogógáz kezelési normát dízelrészecske-szűrő, SCR katalizátor, továbbá kipufogógáz-visszavezetés segítségével. Ennél a szériánál jelent meg a CLAAS LEXION sorozatban a Dynamic Power automatikus motorszoftver-vezérlés. Ezen megoldás segítségével a motorvezérlő a teljesítményt mindig az üzemi körülményekhez képes hangolni. A motor teljesítménygörbéje 10 fokozatban is eltolható. Alacsonyabb motorterhelésnél a teljesítménygörbék közül egy alsóbb görbét választ, majd növekvő teljesítménynél, például dombra felmenetel vagy ürítés esetén automatikusan nagyobb teljesítményt tesz elérhetővé. Ezzel a megoldással akár 10% üzemanyag is megtakarítható. Szintén az alapfelszereltség része a Dynamic Cooling hűtés. Ezen megoldás esetén a hűtők a motor mögött vízszintesen vannak elhelyezve, és egy változó ventilátoros hajtás biztosítja a pillanatnyi igények szerinti hűtést. A rendszer a levegőt felülről szívja, majd az oldalsó szellőzőkön és a motortéren keresztül nyomja ki a környezetbe, ezzel drasztikusan lecsökkentve a motortérben lerakódni képes por mennyiségét, mely tűzvédelmi szempontból igen jelentős. [15][20]

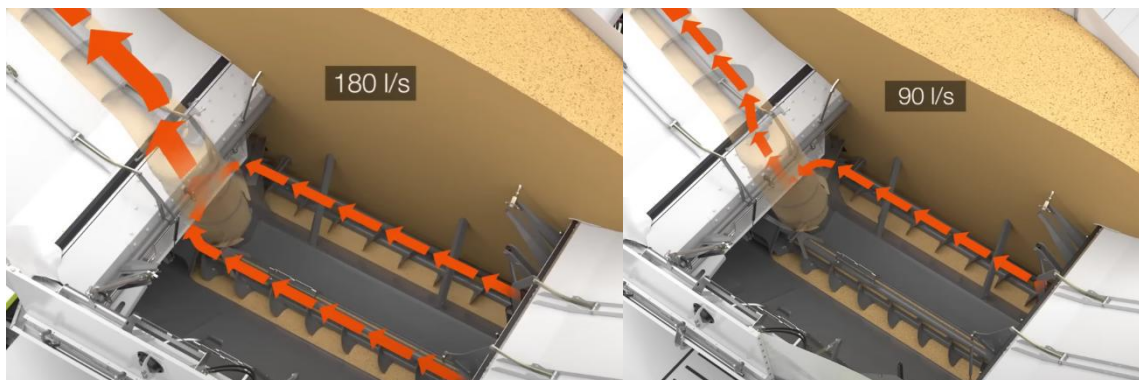


25. ábra: Dynamic Cooling hűtési technológia

Forrás: CLAAS KGaA mbH: Combine harvesters LEXION 7400-8900 Brochure

3.2.2. Ürités

A gép 18.000 literes magtartállyal van felszerelve, melyet a minél nagyobb területteljesítmény elérése érdekében menet közben ürítenek. A kombájn 180 l/sec-es ürítési teljesítménnyel rendelkezik, melynek köszönhetően a hatalmas magtartályát alig több, mint másfél perc alatt képes kiüríteni. Az ürítőcsiga 105°-os szögben előre nyitható, a gépkezelőnek így jobb a rálátása az ürítési folyamatra. A 180 l/sec-es ürítési teljesítmény egy karfán található gomb lenyomásával 90 l/sec-re csökkenthető, ekkor a magtartályban található 2 kihordócsiga közül a hátsó megáll, csak az első továbbítja a magot az ürítőcsigához. Fontos megjegyezni, hogy az ürítés megállítása után az ürítőcsiga nem áll meg egyszerre, hanem a még benne lévő terményt a szállítójárműre üríti, ezzel kevésbé terhelve a csigát, illetve a nyitó munkahengert.



26. ábra: ürítési teljesítmények

Forrás: <http8>

3.2.3. Járószervezet

A LEXION 8900-as kombájn megkapta a CLAAS gyár harmadik generációs gumihevederes járószervezetét, mely a vizsgált gépen 735 mm széles hevederrel volt felszerelve, ezzel 3,79 m a gép szélessége. A harmadik generációs TERRA TRAC járószervezet pozitív benyomást kelt a nagy átmérőjű járókerekeivel, illetve továbbfejlesztett hevederfeszítő rendszerével. 2 km/h sebességtől automata szintezéssel dolgozik a járószervezet, illetve magassága is 3 pozícióban változtatható. Az új generáció már hidropneumatikus rugózással is el lett látva, ezzel is növelve a kezelő komfortját. A nagy felfekvő felület hatására csekély talajtaposás érhető el, amely a következő években jobb termésátlaghoz vezethet. A TERRA TRAC járószervezettel szerelt erőgépek akár 40 km/h-ás sebességre képesek.



27. ábra: Terra Trac járószervezet 735 mm széles gumihevederrel

Forrás: CLAAS KGaA mbH: Combine harvesters LEXION 7400-8900 Brochure

3.2.4. Kezeléstámogató rendszerek

A szinte teljesen autonóm betakarításról a CEMOS AUTOMATIC kezeléstámogató rendszereket összegyűjtő rendszer gondoskodik. Ennek hatására a kombájn önállóan beállítja magát anélkül, hogy a kezelő bármin változtatna. A CEMOS AUTOMATIC segítségével csökkenhet a rossz beállítások okozta időkiesés, kezelői-és alkatrész költségek, üzemanyagfogyasztás, valamint a szemvesztés is. Az automatikák használatával hatalmas terhet vehetünk le a gépkezelő válláról, aki így minőségibb munkát tud végezni, nő a területteljesítmény, valamint javul a betakarított termés minősége is.

Az automatikák aktiválása előtt a kezelőnek meg kell adnia egy stratégiát, ami alapján az automatika szabályozni képes. A gépkezelő négy optimalizálási mód közül választhat:

- maximális áteresztőképesség
- kimagasló cséplési minőség
- kiegyenlített arányok
- szalmaminőség

A CEMOS AUTOMATIC mesterséges intelligencián alapul, optimalizálja a kombájn beállításait, ám bizonyos időközönként megvizsgálja, hogy más beállítások jobb eredményre vezetnek-e, amiről meg is kérdezi a kezelőt, és igenlő válasz esetén az új beállításokkal folytatja a betakarítást.

AUTO TRESHING

Grain Quality Camera segítségével figyeli a magminőséget, a ferdefelhordóban található henger segítségével figyeli az áteresztést, figyeli a fordulatszámokat, a szemnedvességet és a veszteségeket. Mindezen változók alapján, valamint a beállított stratégiát figyelembe véve automatikusan állítja a cséplődob fordulátát, valamint a kosárhézagot.

AUTO SEPARATION

Figyeli az áteresztést, a veszteségeket, valamint a dőlést, és ezen változók és a beállított stratégia alapján automatikusan állítja a rotorok fordulatszámát, valamint a 4D tisztítás miatt a rotortakaró lemezeket is szükség szerint nyitja-csukja.

AUTO CLEANING

Figyeli az áteresztést, a veszteségeket, a dőlést, valamint a kalászvisszahordó töltöttségét és a kalászvisszahordóban található mag mennyiségét. Ezen paraméterek és a beállított stratégia alapján automatikusan állítja a szelelőventilátor fordulatszámát, valamint a felső és az alsó rostát.

CRUISE PILOT

Az optimális munkasebességet szabályozza a betakarított állomány függvényében. Négy befolyásoló paramétert figyel, név szerint az áteresztést a ferdefelhordóban, a motorterhelést, a leválasztási szemveszteséget, illetve a tisztítási szemveszteséget. Terményváltás vagy ferdefelhordó javítás után el kell végezni az áteresztés nullpontjának mentését. Be kell állítani egy maximális sebességet, hogy gyengébb állományban se haladhasson túl gyorsan a kombájn.

3.3. Szemveszteség vizsgálata

Szemveszteségi vizsgálatot búza betakarítása során végeztem.

3.3.1. Mérési kritériumok

- A betakarítógép üzemi állapotban legyen
- A betakarítógép legyen leterhelve
- A menetsebesség búza betakarításához megfelelő legyen
- A szecskázó berendezés kikapcsolt állapotban legyen

3.3.2. A mérés menete

- A betakarítógépen beállítjuk a kívánt paramétereket
- Elkezdjük a betakarítást
- A betakarítógép után képződött rendben kijelölünk egy 1 m²-es területet
- A kijelölt területet megtisztítjuk a szalmától
- Felszedjük a mérési területen belül található magokat
- Megszámoljuk az egy négyzetméteren talált magokat, majd táblázatban rögzítjük

3.3.3. Számítás

Betakarítógép paraméterei:

- adapter szélessége: 12,3 m
- cséplőrész szélessége: 1,7 m

Búza termésátlaga: 5,567 t/ha=5567 kg/ha

Szemek száma egy négyzetméteren: x

Búza átlagos ezermagtömege: 47 g/1000mag

$$\text{Szemveszteség [\%]} = \frac{\frac{10\,000\,m^2}{12,3\,m} * 1,7\,m * x * 47}{1000 * 1000 * 5567 \frac{kg}{ha}} * 100\%$$



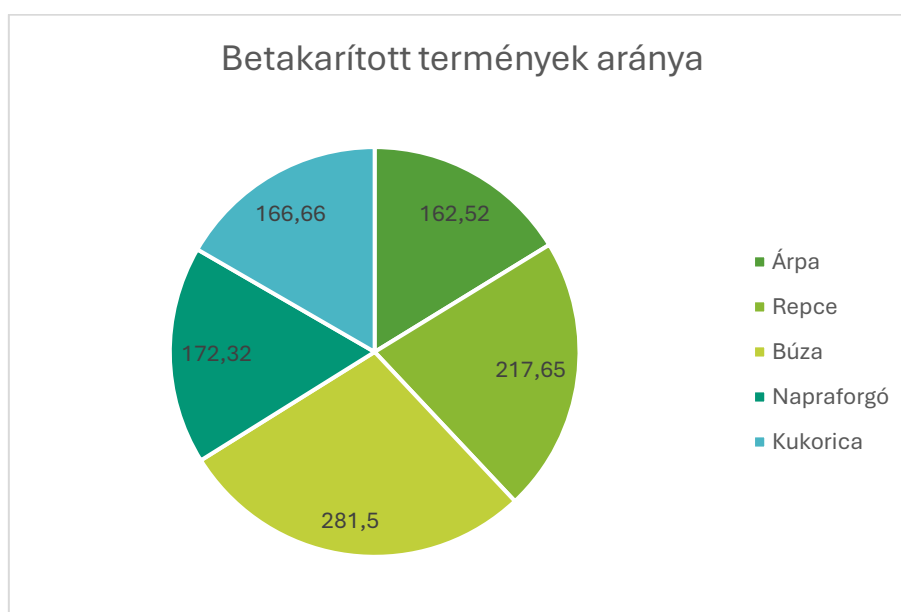
28. ábra: Szemveszteség mérése

Forrás: Saját kép

4. Eredmények és kiértékelésük

Ebben a fejezetben a gép tulajdonosa által részemre átadott adatok kiértékelésére fog sor kerülni. A gép az idei betakarítási szezonban árpában, repcében, búzában, napraforgóban, illetve kukoricában dolgozott. Kiemelendő, hogy a gép tulajdonosa összesen több, mint 10.000 hektáron foglalkozik szántóföldi növénytermesztéssel, ezért a táblákról egyszerre több kombájn végezte a betakarítást, többek között 6 db a címben említett típusból.

Az idei szezonban egy új generációs, C861-es alvázszámú LEXION 8900 szolgáltatja számomra az adatokat CLAAS Telematics segítségével. A kukorica betakarítása jelenleg is folyik, ezért arról csak október 1-ig tudtam adatokat szerezni. Október 1-ig (az adatszolgáltatás napjáig) a betakarítógép 1000,65 hektár területéről takarította be a terményt. Az alábbi diagramban a szezon során betakarított növényfajták százalékos eloszlása látható területnagyság szerint:

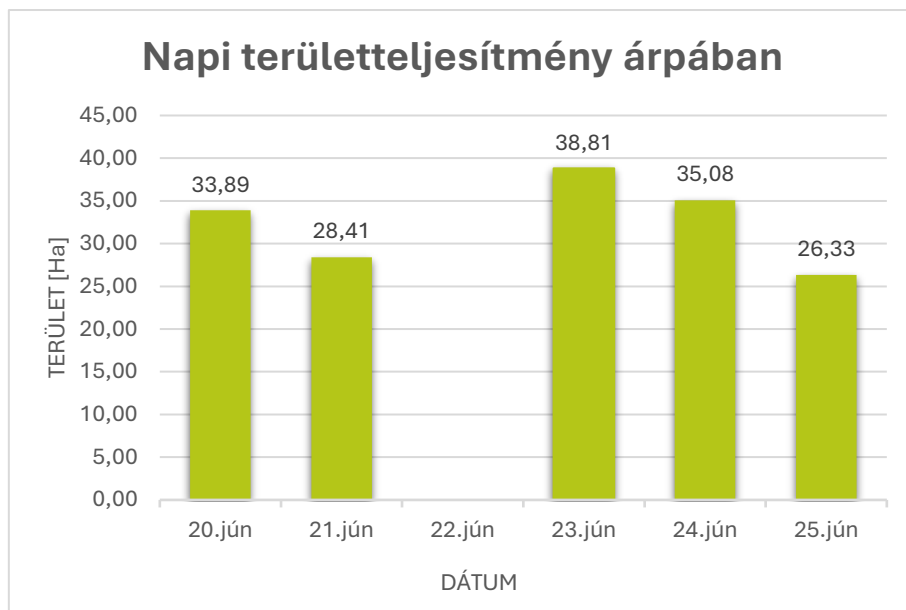


29. ábra: Terménytípusok területbeli eloszlása

Forrás: Saját munka

4.1. Árpa betakarításából származó adatok

A gépkezelő az árpa aratását 2024. június 20-án, 10:03 perckor kezdte el, majd egy esős nap (június 22.) kivételével június 25-ig minden nap végezte a betakarítást. Az utolsó napon 18:54 perckor végzett az árpa betakarításával. Az öt betakarítással töltött nap alatt összesen 162,52 hektár területről történt a termény learatása.

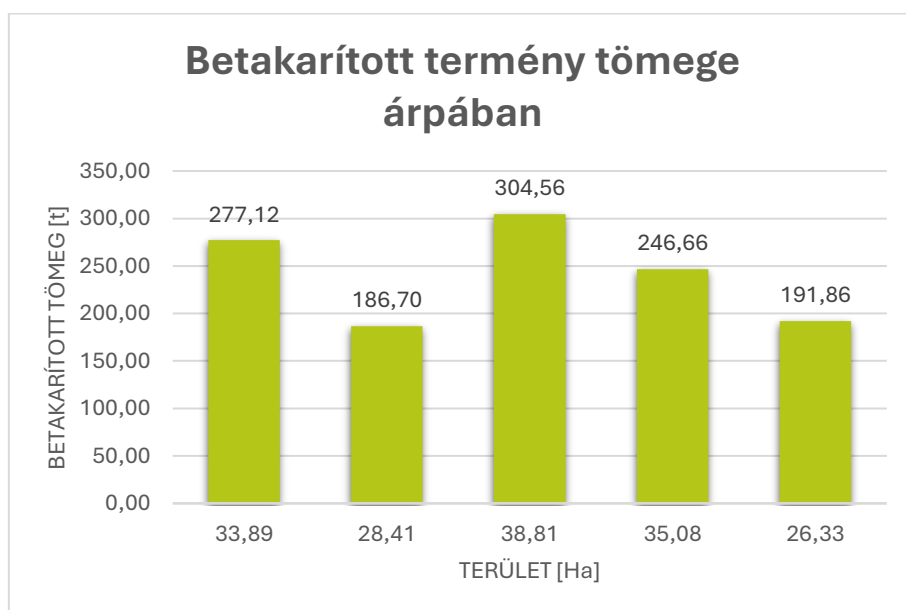


30. ábra: naponta learatott terület árpában

Forrás: Saját munka

A diagram oszlopai felett láthatóak a naponta aratott területek nagyságai hektárban [Ha], a vízszintes tengelyen a dátum, míg a függőleges tengelyen a területnagyság szintén hektárban.

A következő diagramon az adott területről betakarított termény tömege látható tonnában.



31. ábra: Betakarított termény tömege árpában

Forrás: Saját munka

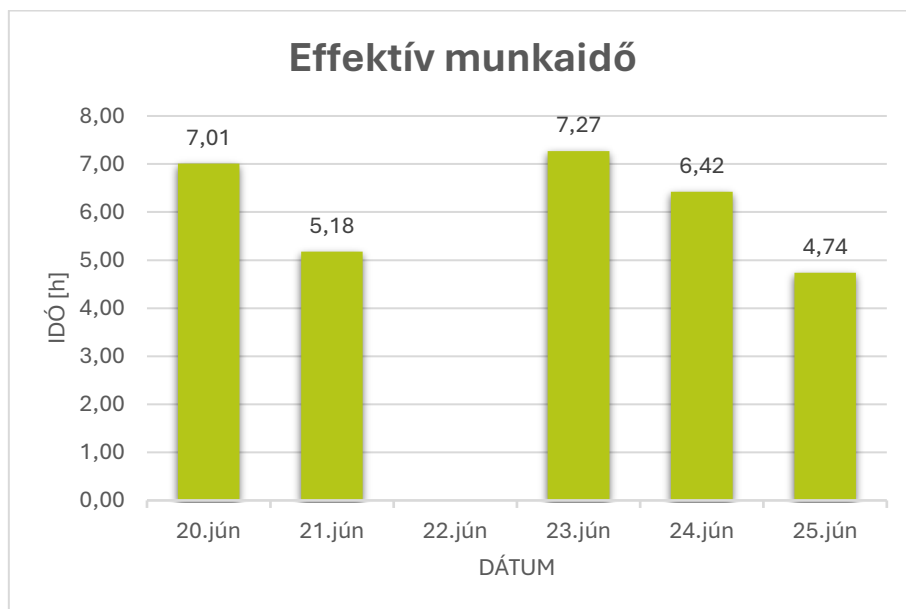
A vízszintes tengelyen a területek nagysága, a függőleges tengelyen pedig a betakarított tömeg látható, amely pontos értéke az oszlopok felett is látható.

A diagramról leolvashatjuk tehát, hogy az idei szezonban árpából:

$277,12+186,70+304,56+246,66+191,86=1206,90$ tonna terményt takarítottak be.

Kiszámolható továbbá, hogy a cég területeiről, melyeket a vizsgált arató-cséplőgéppel takarítottak be, az árpa idei évi termésátlaga elérte a 7,4 tonna/hektárt. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a cégnél az árpa hektáronkénti hozama az összes területet figyelembe véve 6,3 tonna körül alakult, a kapott adatok alapján számított átlag azért olyan magas, mivel a vizsgált géppel történt a legjobb területek learatása.

A következő diagramon az aratással eltöltött effektív munkaidőt láthatjuk. A gép effektív munkaidőnek azt az időt számítja, amikor a kombájn cséplőszerkezete és a vágóasztal be van kapcsolva, valamint a vágóasztal munkapozícióban van, illetve a gép halad.



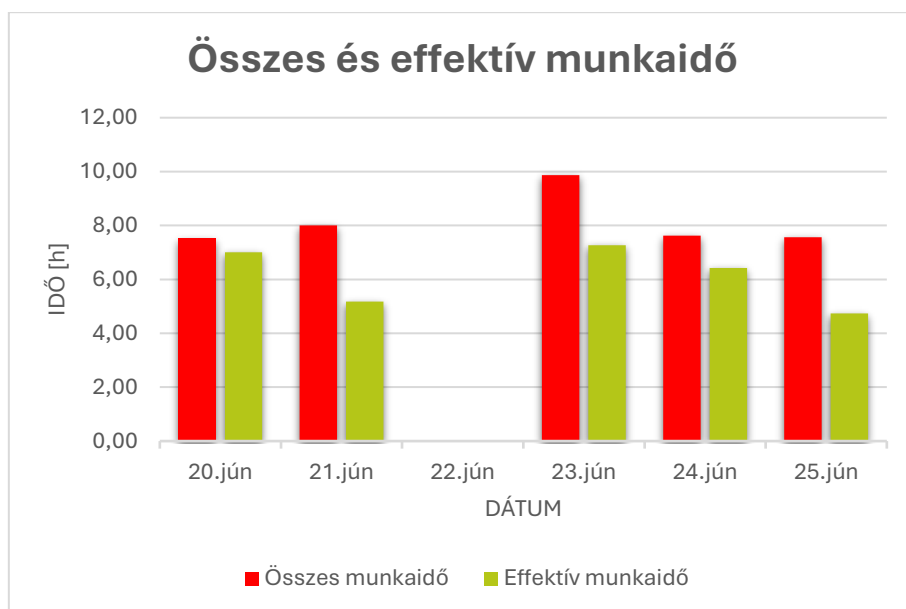
32. ábra: Effektív munkaidő árpában

Forrás: Saját munka

Árpa aratásával effektíven eltöltött munkaórák száma 30,62 óra, azaz 30 óra 37 percre volt szüksége a gépnek 162,52 hektár betakarítására, így kiszámolható, hogy:

$$\frac{162,52 \text{ Ha}}{30,62 \text{ h}} = 5,3076 \text{ hektár árpát aratott le a gép óránként.}$$

A következő diagram jól be tudja mutatni, hogy mekkora különbségek lehetnek egy nap az összes és az effektív munkaidő között. Ezek a néhol igen jól észrevehető különbségek adódhatnak sok vonulásból, földek alakjából, ahol sokat kell forgolódni, vagy az adapter naponta többszöri fel-leakasztásából is.



33. ábra: Munkaidők árpában

Forrás: Saját munka

2. táblázat: Összes és effektív munkaidő árpában

Forrás: Saját munka

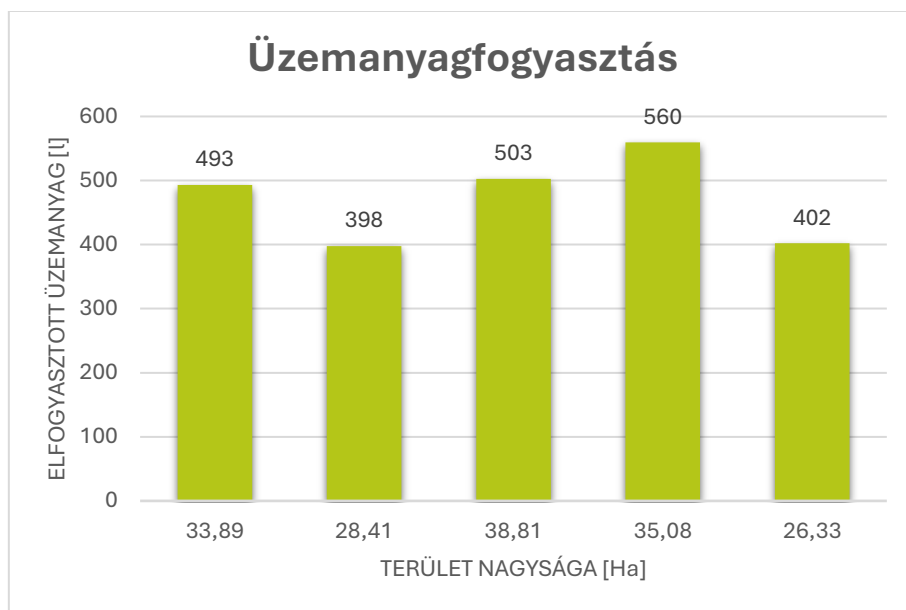
	06.20.	06.21.	06.23.	06.24.	06.25.
Összes munkaidő [h]	7,51	8,00	9,87	7,62	7,57
Effektív munkaidő [h]	7,01	5,18	7,27	6,42	4,74

Összes munkaidő árpában: $7,51\ h + 8,00\ h + 9,87\ h + 7,62\ h + 7,57\ h = 40,57\ h$

Effektív munkaidő árpában: $7,01\ h + 5,18\ h + 7,27\ h + 6,42\ h + 4,74\ h = 30,62\ h$

Tehát az összes munkaidő $\frac{30,62\ h}{40,57\ h} * 100\% = 75,47\%$ -ban végezte a betakarítógép az aratást.

A TELEMATICS rendszernek, illetve a papír alapú adatrögzítésnek köszönhetően a betakarítógép üzemanyagfogyasztása is ismert a számomra. A következő diagram a betakarított terület nagyságára lebontva mutatja be a az elégetett gázolaj mennyiségét.

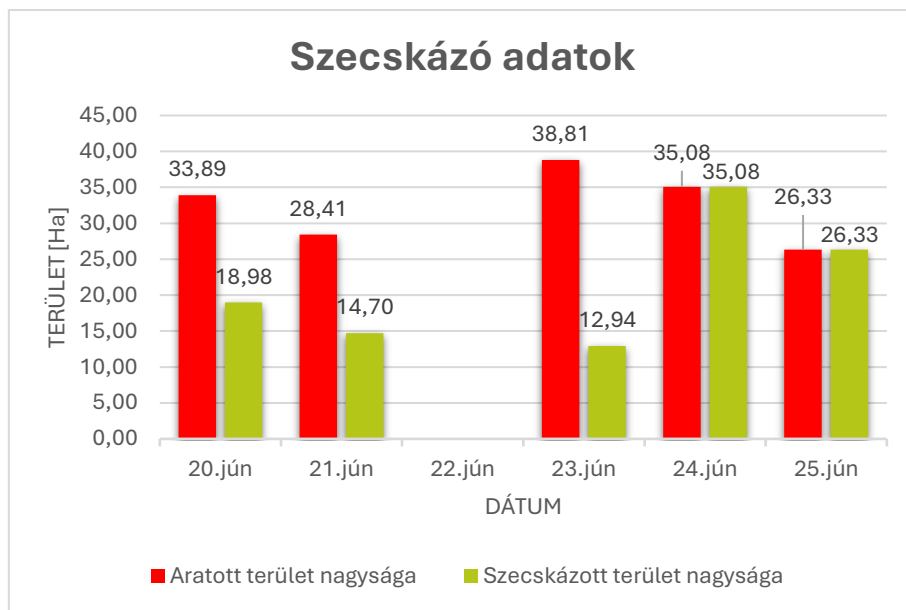


34. ábra: Üzemanyagfogyasztás árpában

Forrás: Saját munka

Az adatok alapján a betakarítógép 2356 liter gázolajat fogyasztott el az árpa betakarítása során, mely segítségével kiszámítható, hogy $\frac{2356 \text{ l}}{162,52 \text{ Ha}} = 14,49 \text{ l/Ha}$ volt a gép fajlagos üzemanyagfogyasztása.

Az utolsó diagramon a szecskázóval kapcsolatos adatok láthatók. A szecskázó berendezés használatakor a szármaradványt álló és mozgókécek segítségével a gép összeaprítja. Ezen funkciót akkor kapcsolják be, ha a szármaradványt nem kívánják a későbbiekben felbálázni, ezáltal nincs szükség a hosszúszerű szármaradványokra. Szükséges még a bekapcsolása olyan esetben is, amikor a szármaradvány nedvességtartalma túl magas, hiszen ilyenkor nem ritka, hogy száradás során öngyulladás alakul ki a rend, vagy a már felbálázott szalma belsejében.



35. ábra: Szecsكَázott terület nagysága az összes területhez képest

Forrás: Saját munka

A diagramról leolvasható, hogy június 24-én és 25-én a betakarított terület teljes egésze szecsكَázásra került, mely a napi átlagfogyasztásokon is észrevehető.

3. táblázat: Napi átlagfogyasztás árpában

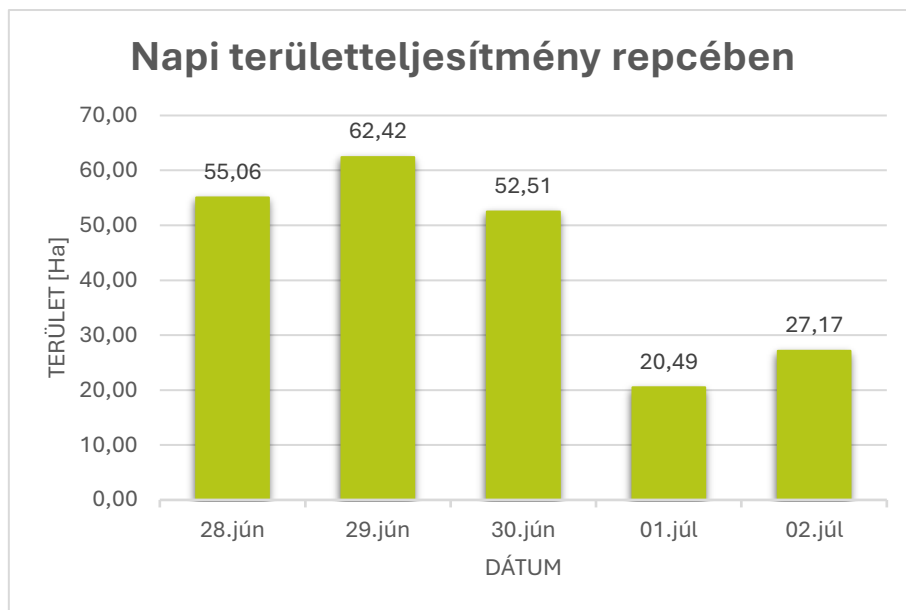
Forrás: Saját munka

	06.20.	06.21.	06.23.	06.24.	06.25.
Átlagfogyasztás [l/Ha]	14,55	13,99	12,95	15,95	15,27

A táblázat és a diagram összevetésével megfigyelhető, hogy a szecsكَázó berendezés bekapcsoltsága miatt az átlagfogyasztás hektáronként akár két literrel is növekedhet.

4.2. Repce betakarításából származó adatok

A cégnél a repce aratását 2024.06.28-án 9:21 perckor kezdték el a LEXION 8900 típusú betakarítógéppel, majd ezzel a géppel az utolsó táblát 2024.07.02 13:51-kor fejezték be, tehát öt nap alatt végzett a gép kezelője a számára kijelölt területek learatásával. Az öt nap alatt összesen 217,65 hektár területről történt a repce betakarítása. A termés aratása előtt szükséges volt az adapterre a repce oldalkaszák felhelyezése, hogy a betakarítás még hatékonyabb lehessen, valamint az adapter által esetlegesen elszórt magok számát csökkentsék.

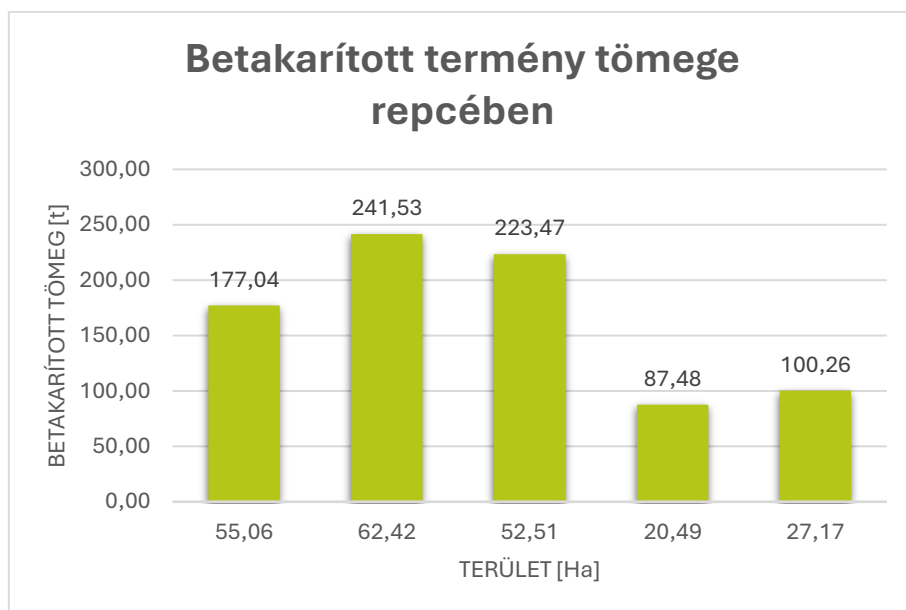


36. ábra: Naponta learatott terület repcében

Forrás: Saját munka

A diagram oszlopai felett láthatóak a naponta aratott területek nagyságai hektárban, a vízszintes tengelyen a dátum, míg a függőleges tengelyen szintén a területnagyság hektárban.

A következő diagram szemlélteti az adott területről betakarított termény mennyiségét.



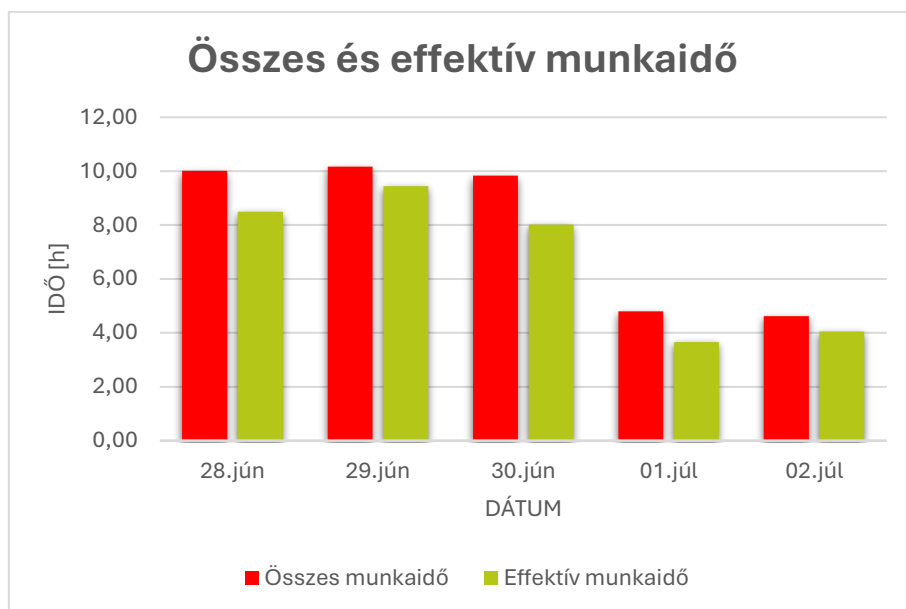
37. ábra: Betakarított termény tömege repcében

Forrás: Saját munka

A vízszintes tengelyen a területek nagysága látható hektárban mérve, míg a függőleges tengelyen a betakarított termény tömege, ennek pontos értéke pedig a diagram oszlopai felett látható.

A diagram segítségével kiszámolható, hogy az idei szezonban repceből a cégnél a vizsgált betakarítógép 829,78 tonnát takarított be, ez pedig a learatott terület nagyságával elosztva kiadja, hogy a cégnél az idei szezonban a repce termésátlaga 3,81 tonna/hektár lett.

Repceben szintén mérésre került az összes munkaórák, illetve az aratással eltöltött effektív munkaórák száma. A következőkben ezen adatokat dolgozom fel.



38. ábra: Munkaidők repcében

Forrás: Saját munka

4. táblázat: Összes és effektív munkaidő repcében

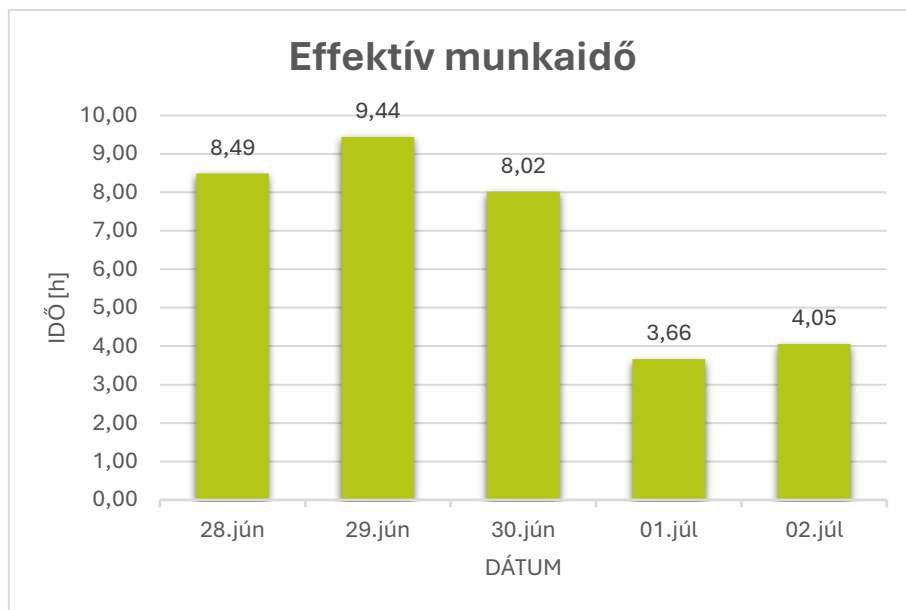
Forrás: Saját munka

	06.28.	06.29.	06.30.	07.01.	07.02.
Összes munkaidő [h]	10,01	10,17	9,83	4,80	4,62
Effektív munkaidő [h]	8,49	9,44	8,02	3,66	4,05

Összes munkaidő repcében: $10,01 h + 10,17 h + 9,83 h + 4,80 h + 4,62 h = 39,43 h$

Effektív munkaidő repcében: $8,49 h + 9,44 h + 8,02 h + 3,66 h + 4,05 h = 33,66 h$

Kiszámolható, hogy repce betakarítása során az összes munkaidő $\frac{33,66 h}{39,43 h} * 100\% = 85,37\%$ -ban végezte a betakarítógép a termény aratását.

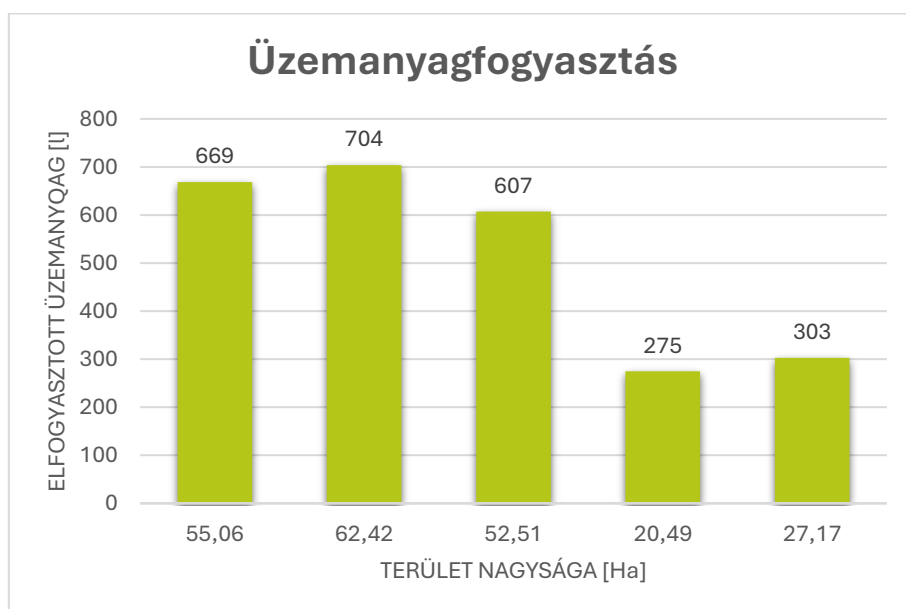


39. ábra: Effektív munkaidő repcében

Forrás: Saját munka

Az idei szezonban a gépkezelő repce betakarítása során 33,66 órát, azaz 33 órát és körülbelül 40 percet töltött effektíven a betakarítással, tehát a gép óránként 6,47 hektár repce learatására volt képes.

A következőkben a repce betakarítása során rögzített üzemanyagfogyasztási adatokkal foglalkozom. A diagramon a betakarított terület nagyságára vonatkoztatva látható az elhasznált gázolaj mennyisége literben.



40. ábra: Üzemanyagfogyasztás repcében

Forrás: Saját munka

A diagram adatait leolvasva a kombájn 2558 liter gázolajat égetett el a repce betakarítása során.

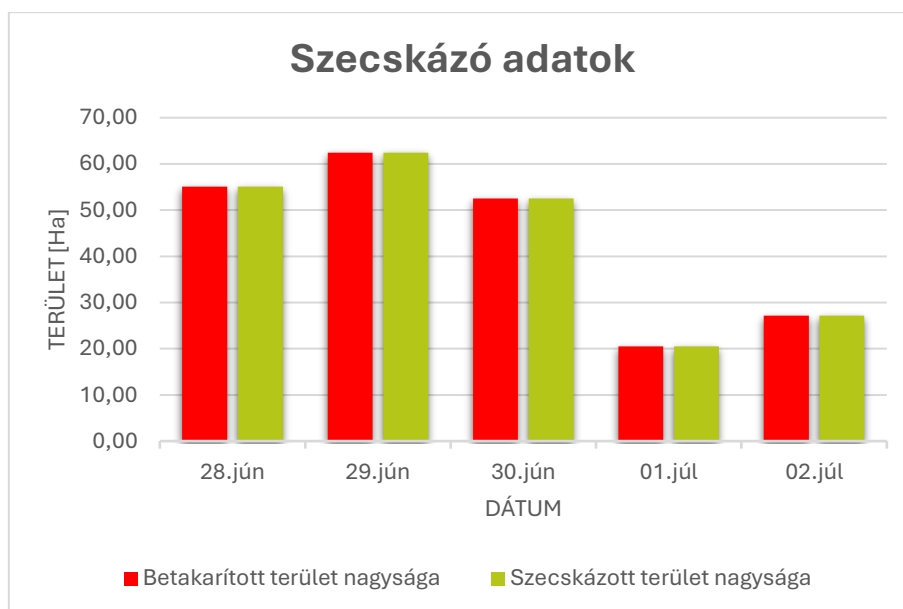
Kiszámolhatjuk tehát a hektárra vetített fajlagos üzemanyagfogyasztást: $\frac{2558 \text{ l}}{217,65 \text{ Ha}} = 11,75 \text{ l/Ha}$

A TELEMATICS adatgyűjtő és távdiagnosztikai rendszer méri a napi átlagfogyasztást is. Ezen adatokat a következő táblázat tartalmazza.

5. táblázat: Napi átlagfogyasztás repcében
Forrás: Saját munka

	06.28.	06.29.	06.30.	07.01.	07.02.
Átlagfogyasztás [l/Ha]	12,14	11,28	11,56	13,40	11,13

A gépkezelő repcében a betakarított terület egészen bekapcsolt szecskázóval dolgozott, ezen termés betakarítása során nem volt szükség a hosszú szármaradványra.

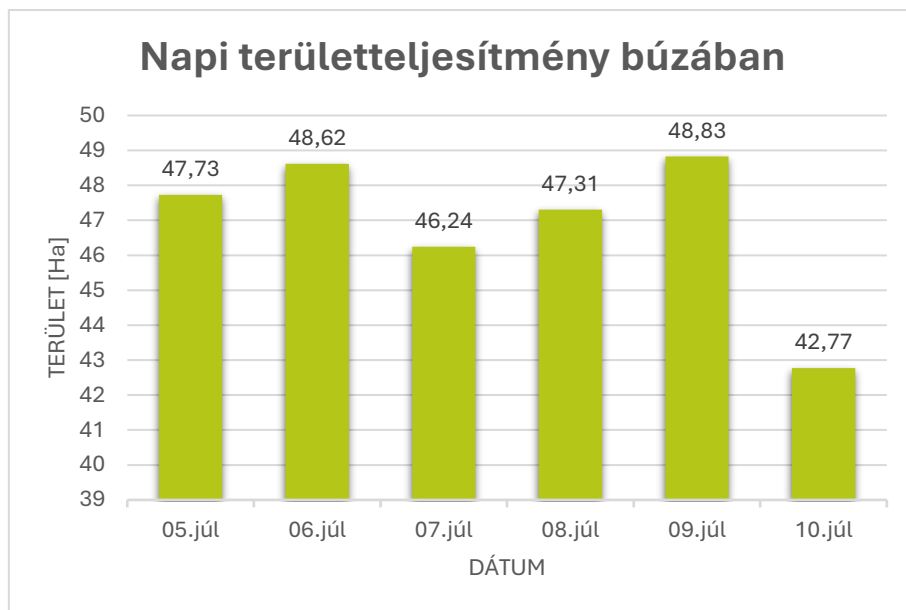


41. ábra: Szecskázott terület nagysága az összes területhez képest repcében

Forrás: Saját munka

4.3. Búza betakarításából származó adatok

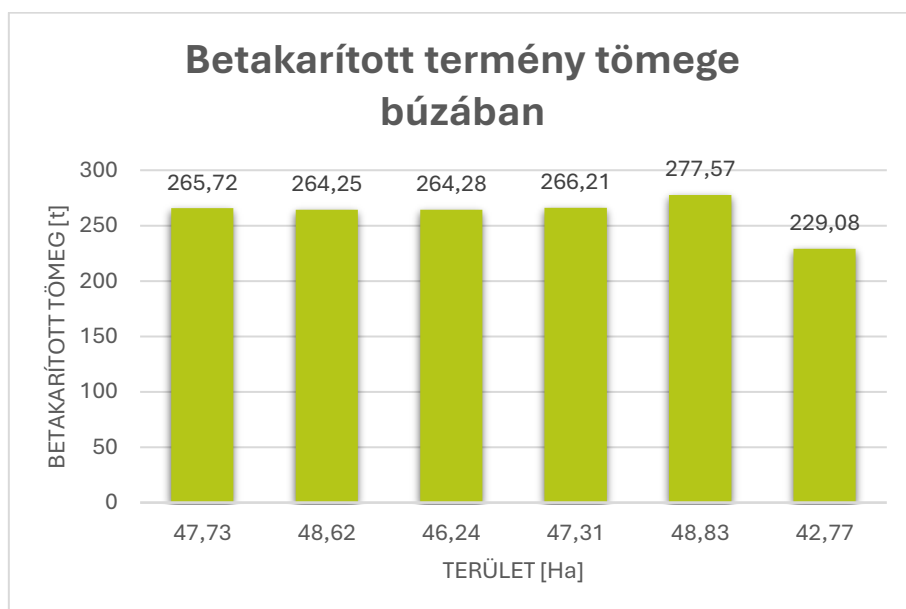
A cégnél az őszi búza aratását az idei szezonban 2024.07.05-én 8:52 perckor kezdték a vizsgált CLAAS LEXION 8900-as arató-cséplőgéppel. Az utolsó számára kijelölt táblával a gépkezelő 2024.07.10-én, 19:24 perckor végzett. Ez idő alatt a betakarítógéppel 281,5 hektár területről történt az őszi búza betakarítása. Az állomány több helyen dőlt volt, ezért az adapterre felhelyezésre kerültek a kalászemelők.



42. ábra: Naponta learatott terület búzában

Forrás: Saját munka

Folytatva az eddig használt mintát, a következő diagramon a betakarított búza tömege szerepel az adott napi terület nagyságáról. A vízszintes tengelyen látható a napi területteljesítmény hektárban, a függőleges tengelyen pedig az adott napon betakarított termény tömege tonnában. A diagram oszlopai felett a termény pontos tömege is ismertetve van.

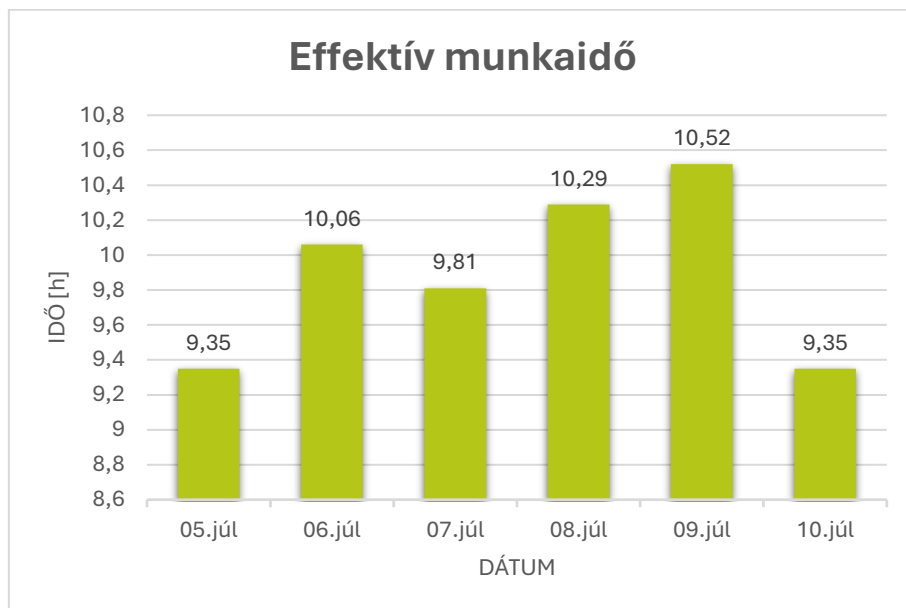


43. ábra: Adott területről betakarított termény tömege

Forrás: Saját kép

A szolgáltatott adatokból kiderül, hogy az idei szezonban a vizsgált betakarítógéppel összesen 1567,11 tonna búzát takarított be a gépkezelő. A betakarított terület nagysága ismeretében kiszámolható az idei termésátlag őszi búzában, mely $\frac{1567,11 \text{ t}}{281,5 \text{ Ha}} = 5,567 \text{ t/Ha}$.

Természetesen búzában is rögzítésre került az összes és effektív munkaidő. A következő diagram az egyes napokon rögzített effektív munkaidőt tartalmazza.

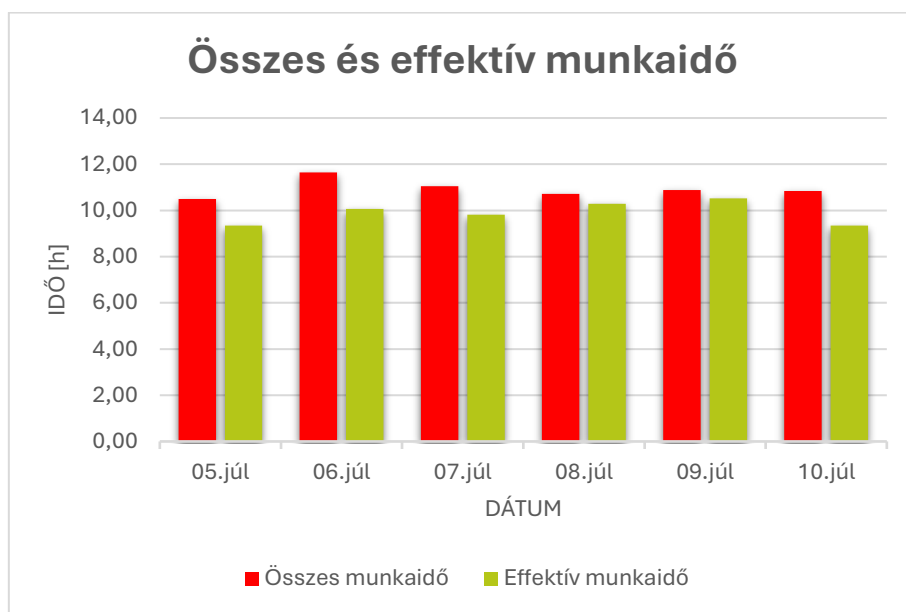


44. ábra: Effektív munkaidő őszi búzában

Forrás: Saját munka

Az őszi búzában rögzített effektív munkaidő összesen 59,38 órát, azaz nagyjából 59 órát és 23 percet ölelt fel. Ez idő alatt a betakarítógép 281,5 hektár területen végezte el a betakarítást. Ezen adatokból kiszámolható, hogy a kombájn területteljesítménye az idei szezonban őszi búzában 4,74 hektár/óra volt.

A következő diagram az egyes napokon rögzített összes és effektív munkaidőt szemlélteti.



45. ábra: Összes és effektív munkaidő búzában

Forrás: Saját munka

6. táblázat: Összes és effektív munkaidő őszi búzában

Forrás: Saját munka

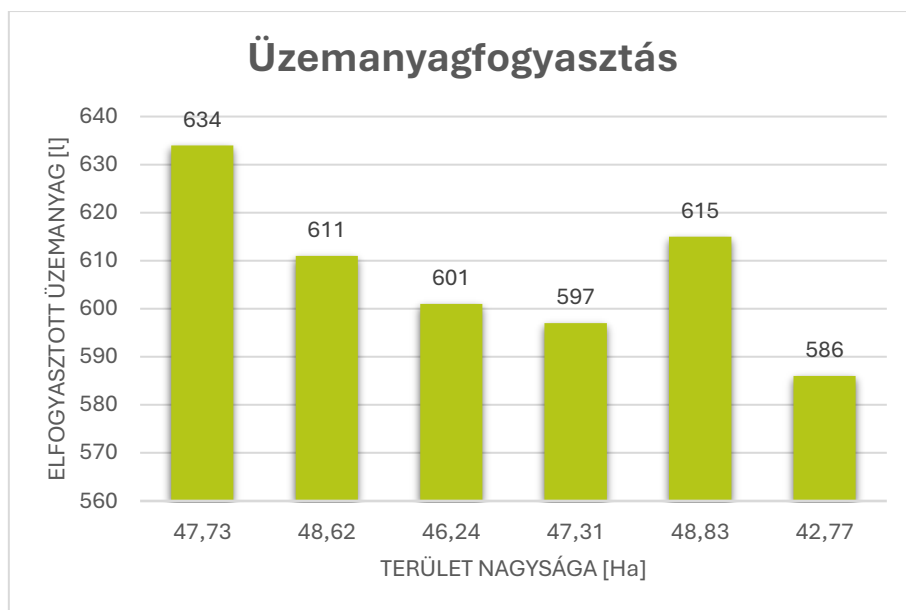
	07.05.	07.06.	07.07.	07.08.	07.09.	07.10.
Összes munkaidő [h]	10,49	11,65	11,05	10,71	10,88	10,84
Effektív munkaidő [h]	9,35	10,06	9,81	10,29	10,52	9,35

Összes munkaidő búzában: $10,49 h + 11,65 h + 11,05 h + 10,71 h + 10,88 h + 10,84 h = 65,62 h$

Effektív munkaidő búzában: $9,35 h + 10,06 h + 9,81 h + 10,29 h + 10,52 h + 9,35 h = 59,38 h$

Az előzőleg kiszámolt adatokból kiderül, hogy őszi búza betakarítása során a kombájn az összes munkaidő $\frac{59,38 h}{65,62 h} * 100\% = 90,5\%$ -ban végezte a betakarítást. A maradék majdnem tíz százalékban történt a vonulás, illetve az egyéb út.

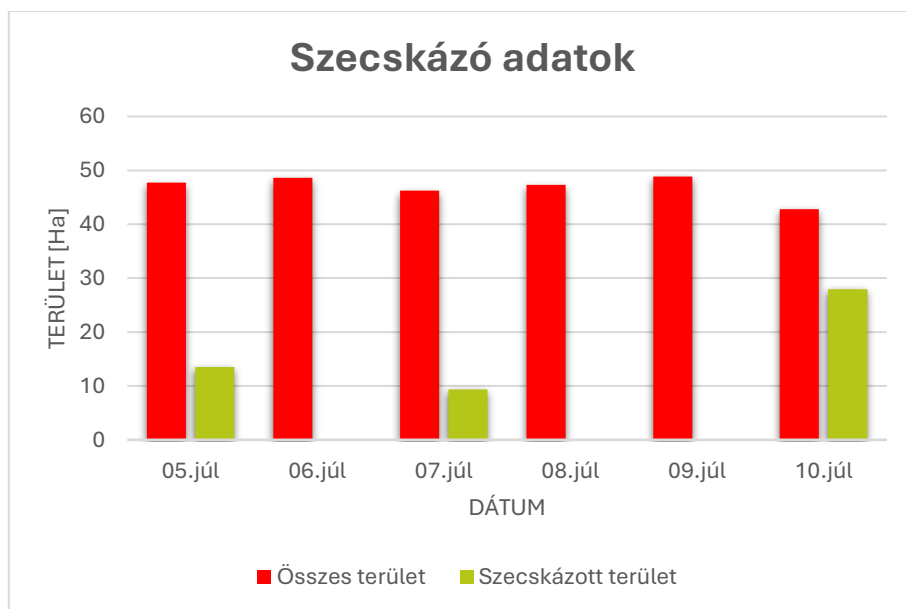
Következzenek az üzemanyagfogyasztási adatok őszi búzában.



46. ábra: Üzemanyagfogyasztás őszi búza betakarítása során

Forrás: Saját munka

A dolgozatomban vizsgált CLAAS LEXION 8900 típusú arató-cséplőgép őszi búza betakarítása során 3644 liter gázolajat fogyasztott el 281,5 hektár alatt, így ebben a kultúrában a gép fajlagos üzemanyagfogyasztása 12,94 liter gázolaj hektáronként. Őszi búza betakarítása során ahol lehetett, a gépkezelő átkapcsolta a kombájnt olyan üzemmódra, ahol a szármaradványt nem szecskázza le, úgymond rendre rakja azt.



47. ábra: Szecskázott terület nagysága az összes területhez képest búzában

Forrás: Saját munka

A szármaradvány rendre aratására azért volt szükség, mivel a cég a szármaradványt felbálázza, majd a bálák egy részét értékesíti, míg a maradékot a cégcsoporthoz tartozó tehéntelepre szállítják, ahol a mélyalmos tartás miatt van szükség rá. A szecskázó üzemelése a napi átlagfogyasztásokon búzában is észrevehető. Az alábbi táblázatban jól látható, hogy amely napokon a szecskázó berendezés be volt kapcsolva, az átlagfogyasztás mindhárom esetben 13 liter/hektár fölé ugrott.

7. táblázat: Napi átlagfogyasztás őszi búzában
Forrás: Saját munka

	07.05.	07.06.	07.07.	07.08.	07.09.	07.10.
Átlagfogyasztás [l/Ha]	13,28	12,57	13,00	12,62	12,59	13,70

4.3.1. Szemveszteség vizsgálata

Az előző fejezetben bemutatott mérés többszöri elvégzése után a következő adatokat kaptam:

8. táblázat: Szemveszteség mérés adatok
Forrás: Saját munka

	1. mérés	2. mérés	3. mérés	4. mérés	5. mérés
Magok száma [db]	248	219	253	267	231



48. ábra: 1. mérés alatt talált magok

Forrás: Saját kép

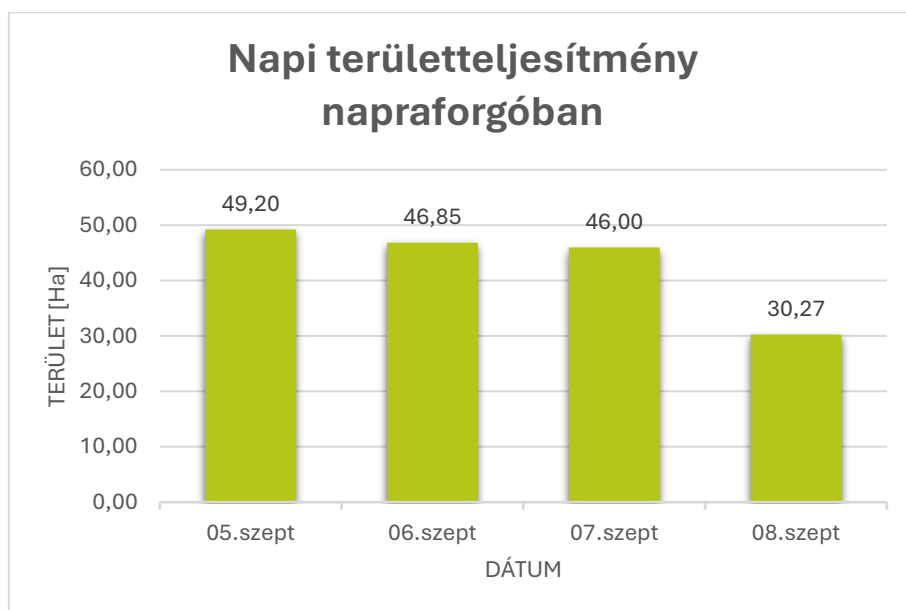
Egy négyzetméteren talált magok átlaga: $\frac{248+219+253+267+231}{5} = 243,6 \text{ db}$

$$\text{Szemveszteség [\%]} = \frac{\frac{10\,000\,m^2}{12,3\,m} * 1,7\,m * 243,6 * 47}{1000 * 1000 * 5567 \frac{kg}{ha}} * 100\% = 0,284\%$$

A kapott szemveszteség jónak mondható, hiszen a gyártó 1% szemveszteséget enged.

4.4. Napraforgó betakarításából származó adatok

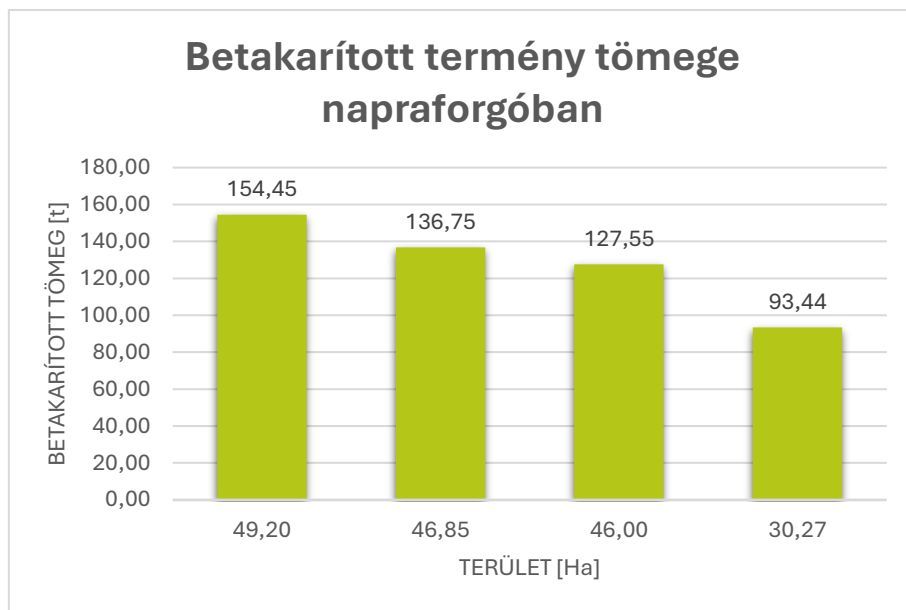
A szezonban a kapásnövények közül elsőként a napraforgó került betakarításra a vizsgálatomat lehetővé tevő mezőgazdasági cégnél. Az aratást 2024.09.05-én délelőtt 10 óra 41 perckor kezdték, majd négy nap múlva, 2024.09.08-án 13 óra 53 perckor fejezték be. A betakarítást egy CLAAS SUNSPEED 16.75 típusú sorfügetlen adapterrel végezte a gépkezelő. A munka folyamán 172,32 hektár területről történt a napraforgó learatása. Az alább látható diagramon az előzőekhez hasonlóan a vízszintes tengelyen található a betakarítás dátuma, a függőleges tengelyről pedig a learatott terület nagysága olvasható le, melyek pontos értékét a diagram oszlopai felett is láthatjuk.



49. ábra: Naponta learatott terület napraforgóban

Forrás: Saját munka

Ezen kapásnövény betakarítása során a vizsgált kombájnból összesen 512,19 tonna termés került a kiközelítő kocsikra, majd onnan szállítást követően a cég telephelyeire. Az adott nap betakarított termés tömegét továbbra is az aznap learatott területtel vetem össze, hiszen így kiszámolható a termésátlag.

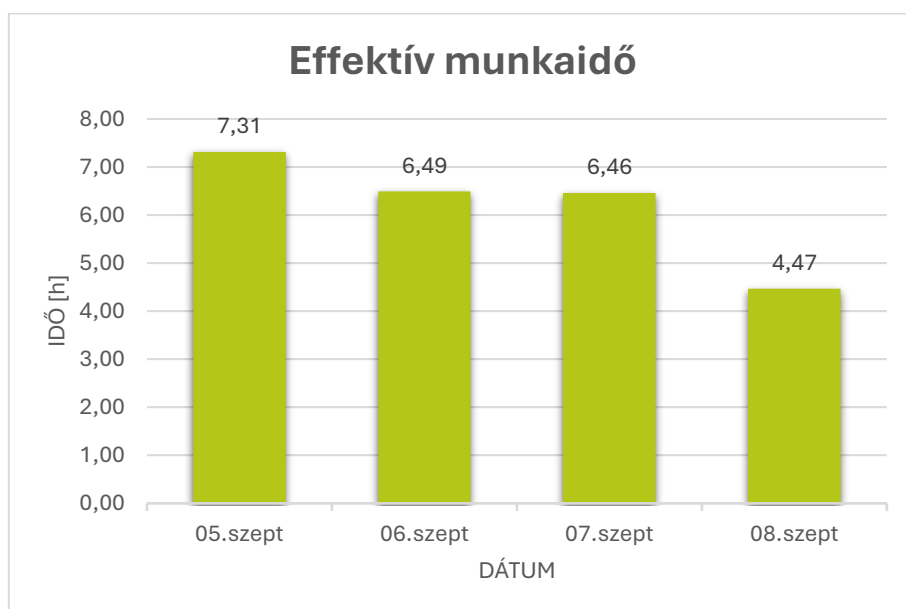


50. ábra: Betakarított termény tömege napraforgóban

Forrás: Saját Munka

A termésátlag a betakarított tömeg és a learatott terület hányadosa, mely fontos adat a cég részére. Az idei évben a vizsgált betakarítógép által learatott területen a termésátlag 2,97 tonna/hektár lett, mely a szélsőséges csapadékeloszlás és az aszályos nyár ellenére a megyei átlag feletti eredmény.

Az alábbi diagram a napraforgó aratásával eltöltött effektív munkaórák számát mutatja be az adott betakarítási napokra lebontva.

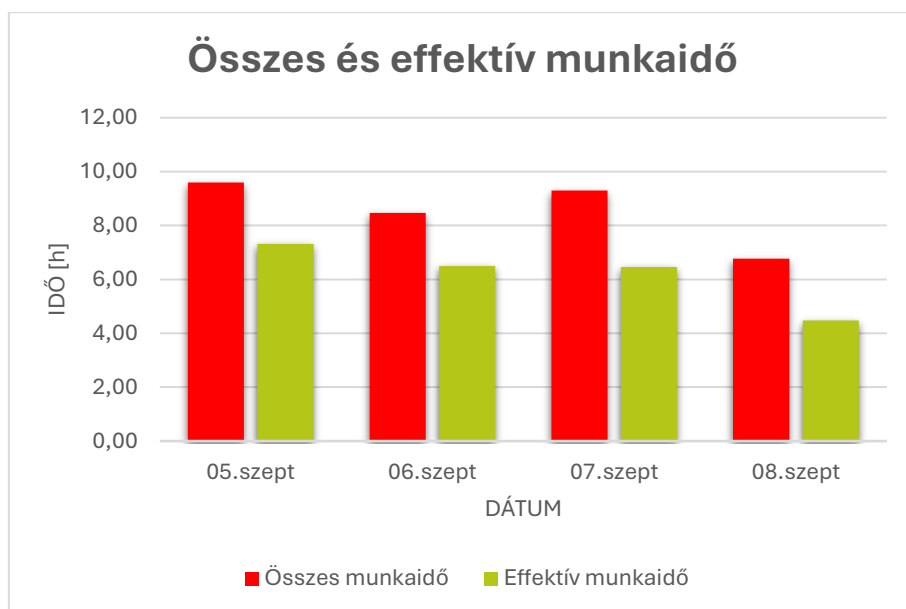


51. ábra: Effektív munkaidő napraforgóban

Forrás: Saját Munka

A diagram oszlopai feletti értékeket összeadva megkapjuk, hogy a vizsgált betakarítógép a learatott 172,32 hektárt összesen 24,73 óra, azaz 24 óra és 44 perc alatt járta le, azaz a gép területteljesítményére napraforgóban 6,97 hektár/óra érték adódott.

A betakarítógép kihasználtságát mutatja be a következő diagram, melyen az egyes napokon rögzített összes munkaórák és effektív munkaórák kerülnek megjelenítésre. Ezen diagram segítségével képet kaphatunk arról, hogy a munkanap hány százalékában folytatott a betakarítógép ténylegesen aratást.



9. táblázat: Összes és effektív munkaidő napraforgóban

Forrás: Saját munka

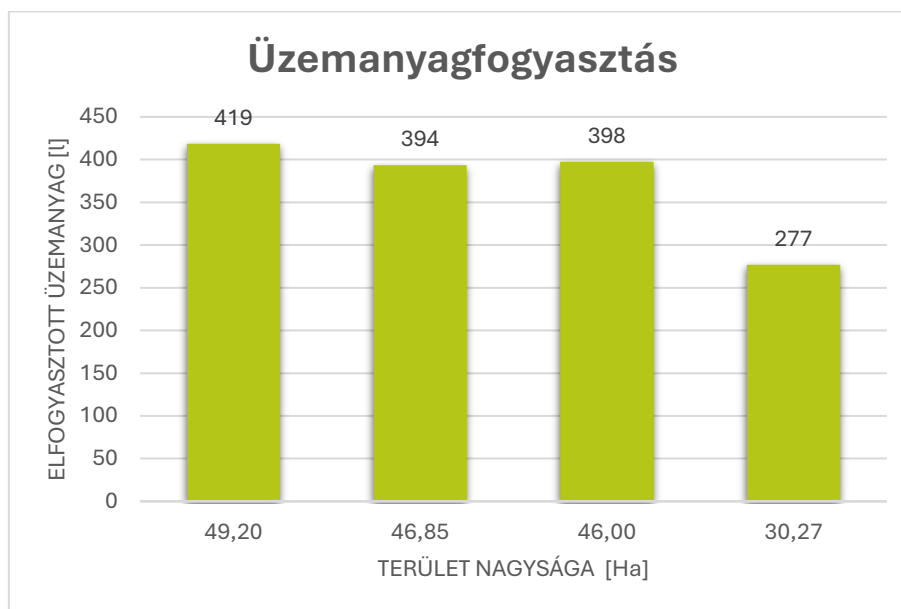
	09.05.	09.06.	09.07.	09.08.
Összes munkaidő [h]	9,60	8,47	9,30	6,77
Effektív munkaidő [h]	7,31	6,49	6,46	4,47

Összes munkaidő napraforgóban: $9,60\ h + 8,47\ h + 9,30\ h + 6,77\ h = 34,14\ h$

Effektív munkaidő napraforgóban: $7,31\ h + 6,49\ h + 6,46\ h + 4,47\ h = 24,73\ h$

Az előzőleg kiszámolt értékekből kiderül, hogy az összes munkaidő $\frac{24,73\ h}{34,14\ h} * 100\% = 72,44\%$ -ban végezte a vizsgált betakarítógép a napraforgó aratását. Ez az elsőre alacsonynak tűnő érték abból fakad, hogy a betakarítógép sokat vonult egyik táblától a másikra, mivel egymástól messze lévő táblák lettek a gépkezelő számára kiosztva, így a maradék idő nagy része vonulással telt.

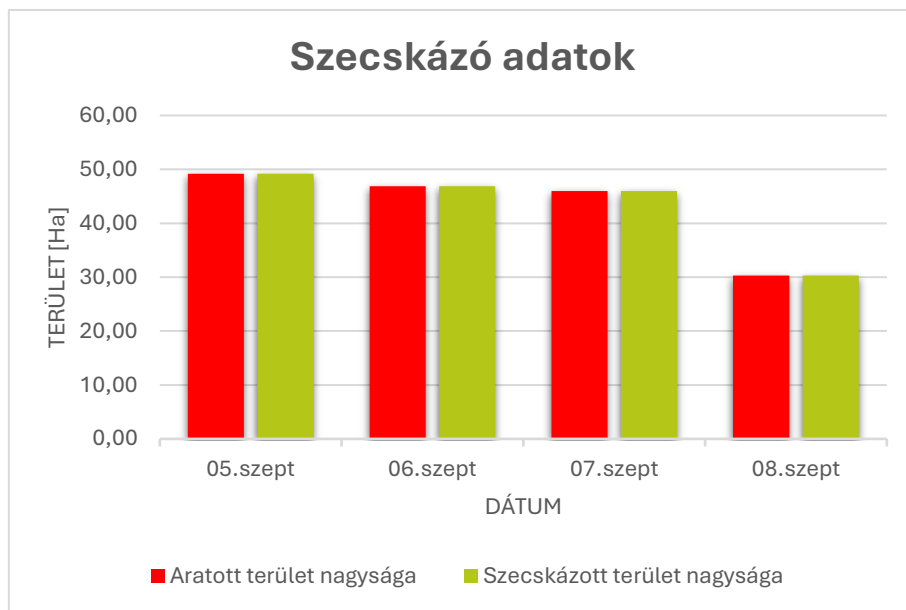
Az üzemanyagfogyasztás napjainkban kardinális kérdés lehet, mivel a jelen gazdasági helyzet az üzemanyagok magas árával kombinálva vészjósló jövőképet fest. Ennek hatására kifejezetten fontos, hogy a betakarítógép üzemanyagtakarékosan legyen képes üzemelni. A diagramról leolvasható, hogy egy adott nap mekkora területről történt a betakarítás, és ehhez hány liter gázolaj elégetésére volt szükség.



52. ábra: Üzemanyagfogyasztás napraforgóban
Forrás: Saját munka

A rögzített adatok alapján a betakarítógép 1488 liter gázolajat égetett el napraforgó betakarítása közben, így a 172,32 hektáros területen a vizsgált kombájn fajlagos fogyasztása 8,63 liter/hektáros értéket ért el, mely véleményem szerint kategóriájában kimagaslóan jónak számít. Ez a kimagasló érték abból adódik, hogy a betakarításhoz használt SUNSPEED asztal nem visz be származadványt a gépbe, csak a növény tányérját továbbítja a kombájn cséplőszerkezet felé, aminek hatására feleslegesen nem terheljük azt. Előnyt jelentett még, hogy az adapter egy fogásban egyszerre 16 sort képes learatni, ezzel csökkentve az egy hektár levágásához megtenni szükséges út hosszát, mely jelentős mértékben kihat a fogyasztásra is.

A szecskázó berendezést vizsgáló diagramon megfigyelhető, hogy a szecskázott terület nagysága megegyezik a learatott terület nagyságával. Ez azért van, mivel a napraforgó szárát (mely esetlegesen az adapterből mégis bekerült a gépbe), illetve a növény egyéb részeit nem szokás bálázni. A terület teljes egészén bekapcsolt szecskázó berendezéssel üzemel a betakarítógép, így elosztatva a növényi részeket.

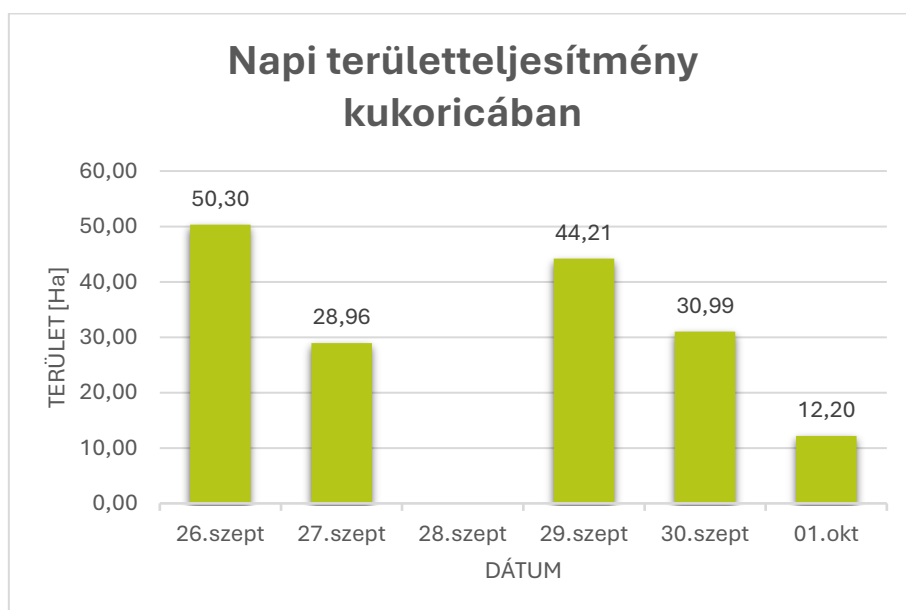


53. ábra: Szecskázott terület nagysága az összes területhez képest

Forrás: Saját Munka

4.5. Kukorica betakarításából származó adatok

A vizsgált betakarítógéppel kukoricát 2024. szeptember 26-án délelőtt 10:21 perckor kezdték el betakarítani a vállalatnál. A cég nagyjából 4000 hektár területen foglalkozik kukorica termesztésével, mely betakarításának körülbelül 10%-a, 400 hektár lett kiosztva az általam vizsgált célgépnek. Adatgyűjtésem végéig, azaz 2024. október 1. 13:30 percig összesen 166,66 hektár területről takarította be a kombájn a kukoricát. Az alábbi diagramon az adott napokon abszolválta területteljesítmények láthatóak.

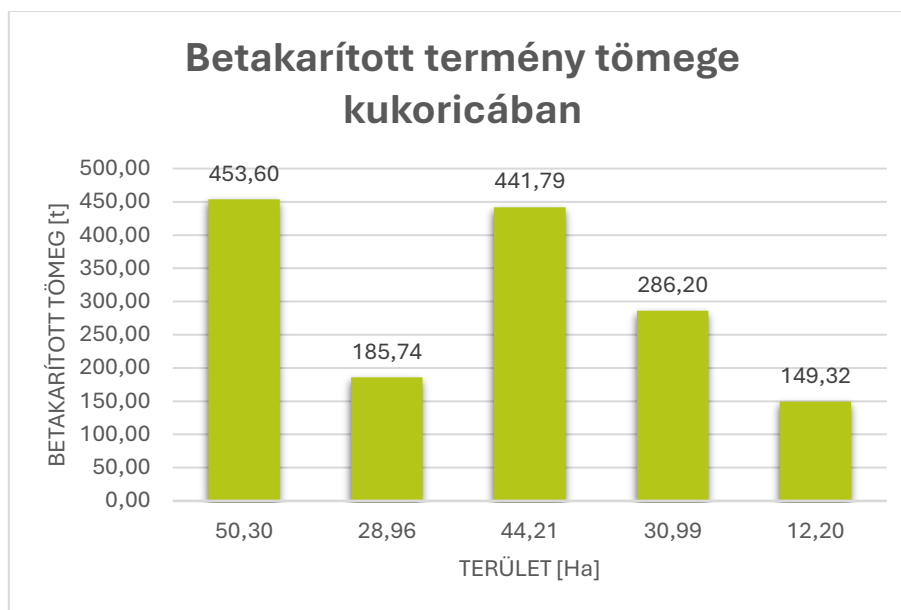


54. ábra: Naponta learatott terület kukoricában

Forrás: Saját munka

Szeptember 28-án esős nap miatt nem végzett a kombájn betakarítást, ekkor történt egy szervizelés is, melyet egy következő fejezetben fogok taglalni.

A következő diagrammal Az adott napon, adott területről betakarított termény tömegét szemléltetem. A vízszintes tengelyen az adott napi terület látható hektárban, míg a függőleges tengelyen a betakarított tömeg látható tonnában, melyek pontos értéke a diagram oszlopai felett is leolvashatók.

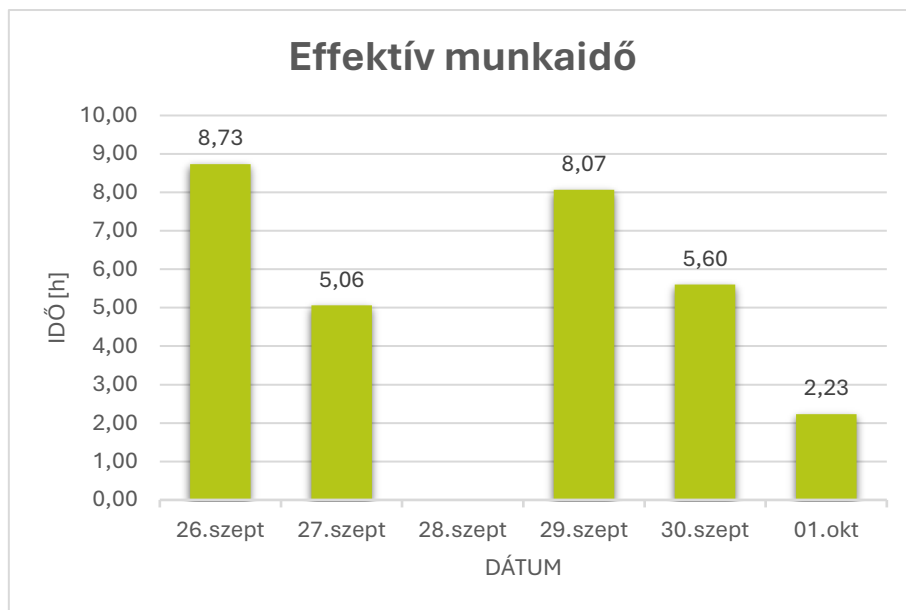


55. ábra: Naponta betakarított termény tömege kukoricában

Forrás: Saját munka

Az idei szezonban, az adatgyűjtésem időpontjáig a vizsgált célgéppel 1516,65 tonna kukoricát takarítottak be, így a 166,66 hektárról betakarított termény termésátlaga 9,1 tonna/hektár érték szerint alakult.

A következő diagramon a kombájn adott napi effektív munkaideje látható. A TELEMATICS rendszer akkor rögzíti a munkaidőt effektívnek, ha a kombájn cséplőrendszere és vágóasztala aktív, utóbbi munkapozícióban van, valamint a gép halad.

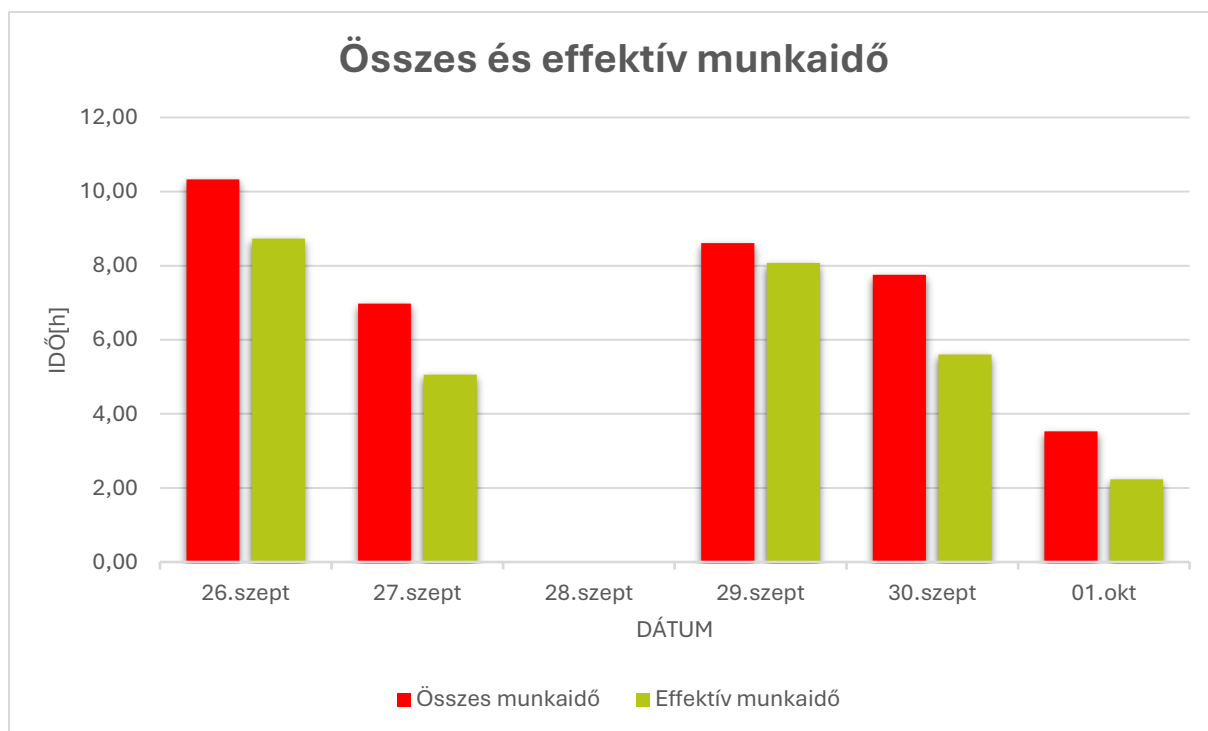


56. ábra: Effektív munkaidő kukoricában

Forrás: Saját munka

Kukorica betakarítása során vizsgálatom lezárultáig az effektíven eltöltött munkaórák száma 29,69 óra, vagyis 166,66 hektár learatásához 29 óra 41 percre volt szükség. Ezen adatokból kiszámolható, hogy kukoricában a kombajn területteljesítménye 5,61 hektár/óra.

Az összes és effektív munkaidő közötti különbségeket hivatott bemutatni az alábbi diagram.



57. ábra: Összes és effektív munkaidő kukoricában

Forrás: Saját munka

Kihasználtság szempontjából az lenne az ideális, ha az effektív munkaidő megegyezne az összes munkaidővel, ám ez legtöbbször nem kivitelezhető.

10. táblázat: Összes és effektív munkaidő kukoricában

Forrás: Saját munka

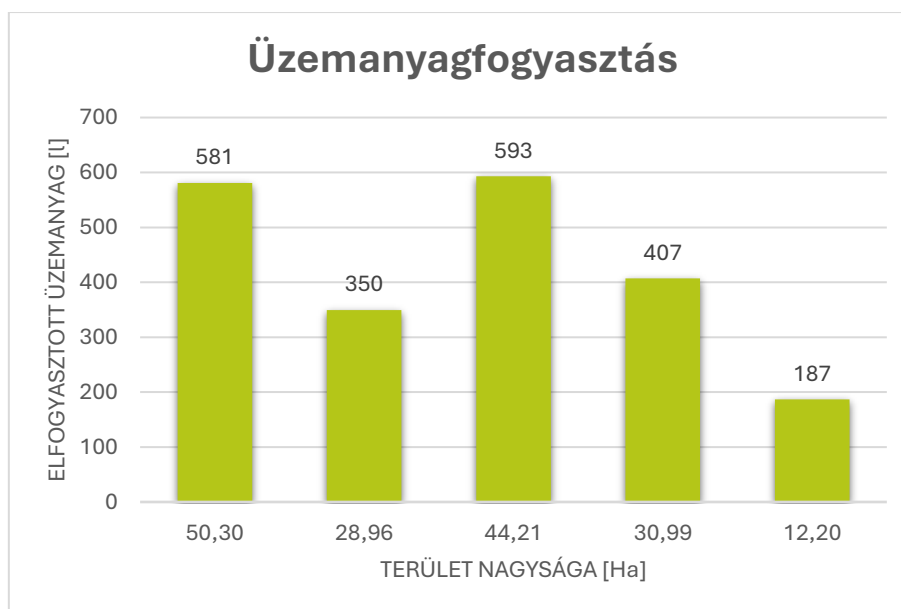
	09.26.	09.27.	09.29.	09.30.	10.01.
Összes munkaidő [h]	10,33	6,98	8,61	7,75	3,53
Effektív munkaidő [h]	8,73	5,06	8,07	5,60	2,23

Összes munkaidő kukoricában: $10,33 h + 6,98 h + 8,61 h + 7,75 h + 3,53 h = 37,2 h$

Effektív munkaidő kukoricában: $8,73 h + 5,06 h + 8,07 h + 5,60 h + 2,23 h = 29,69 h$

Kiszámolható, hogy az összes munkaidő $\frac{29,69 h}{37,2 h} * 100\% = 79,81\%$ -ban végezte a kombájn a betakarítást, tehát kihasználtsága épp 80% alatt maradt.

A jelenlegi gazdasági helyzet és a növekvő energiaárak miatt rendkívül fontos a betakarítógép üzemanyagfogyasztása. Vizsgálatom befejeztéig látható az alábbi diagramon az adott területnagyságra lebontva az elfogyasztott gázolaj mennyisége literben.



58. ábra: Üzemanyagfogyasztás kukoricában

Forrás: Saját munka

Kukorica betakarítása során a betakarítógép 2118 liter gázolajat fogyasztott el 166,66 hektár alatt, így a kombájn fajlagos fogyasztása kukoricában $\frac{2118 \text{ l}}{166,66 \text{ Ha}} = 12,71 \text{ l/Ha-os}$ érték szerint alakult.

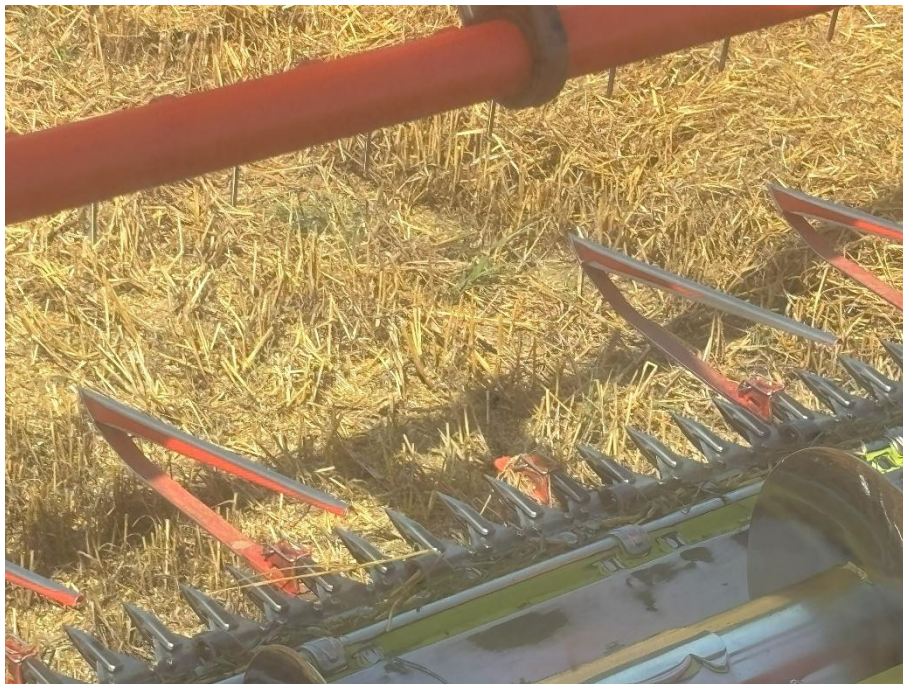
Kukorica betakarítása során a szecskázó berendezés a napraforgóhoz hasonlóan a terület egészen be volt kapcsolva, hiszen ezen terménynél sem szükséges hosszú szármaradvány meghagyása.

4.6. Karbantartás

A betakarítógép napi és időszakos karbantartásai elengedhetetlenek az állagmegóvás szempontjából. Vizsgálatom során a gépkezelőnek átadott táblázatban kértem rögzíteni a napi karbantartás időigényét. A napi karbantartást a gépkezelő minden reggel, üzemanyag és AdBlue adalék tankolása közben végezte el. A karbantartás alatt sor került a motorolajszint és a hidraulikaolaj szintjének ellenőrzésére, a légszűrő óvatos tisztítására, az egész gép levegővel való lefűtésére, a vágóasztal zsírozására, az ékszíjak állapotának ellenőrzésére, a láncok kenésére, kabinszűrő tisztítására, kögyűjtő vályú ürítésére, továbbá a gépen található automata zsírzó, illetve kézmosó vizes tartály feltöltésére.

A napi karbantartás átlagosan 20-25 percet vett igénybe attól függően, hogy hány liter üzemanyagot kellett tankolni. Jelentős időt spóroltak meg a zsírozással, hiszen a gépen gyárilag automata zsírzó található, mely megfelelő időközönként keni a szükséges alkatrészeket. Ennél a kombájnknál a hevederes jároszerkezet is bekötésre került a zsírórendszerbe, így annak kenését sem kell külön elvégezni.

A betakarítási szezon során több kisebb-nagyobb meghibásodás történt a betakarítógéppel. Búza betakarítása során 3 db kalászemelő tört el, ezek valószínűleg földből kiálló köveknek ütközhettek. Cseréjük egyszerű, hiszen szerszámmentesen végezhető egy rugós zár oldásával. Egy kalászemelő cseréjének időtartama 3 perc volt, így jelentős időkiesést nem jelentett.



59. ábra: Törött kalászemelő

Forrás: Saját kép

A nyári betakarítási szezonban a VARIO vágóasztalon pár darab kaszapenge cseréjére is szükség volt. Itt szeretném megjegyezni, hogy eredeti alkatrészek használatával csökkenthető a karbantartási idő. A cégnél próbáltak különböző utángyártott kaszapengéket is, ám ezek élettartama jelentős mértékben elmaradt az eredeti CLAAS által gyártottakétól. Tapasztalatuk szerint az eredeti kaszapenge három-négyszeres élettartammal rendelkezik, ezért régóta csak eredeti alkatrészeket szereznek be az AXIÁL Kft-től.

Kukorica betakarítása során a ferdefelhordóban található hevederek közül (melyekre a lécek vannak felerősítve) szakadt el egy darab. Cseréje nagyjából két óra kiesést eredményezett, mivel szükséges a lécekkel együtt a hevederek kiszerezése. A gyártói előírások szerint egy heveder elszakadása esetén mind a négyet cserélni kell, a léceket lefogató önbiztosító anyákkal együtt. Az alábbi ábrán látható az elszakadt heveder.



60. ábra: Elszakadt gumiheveder

Forrás: Saját kép

4.7. Eredmények kiértékelése

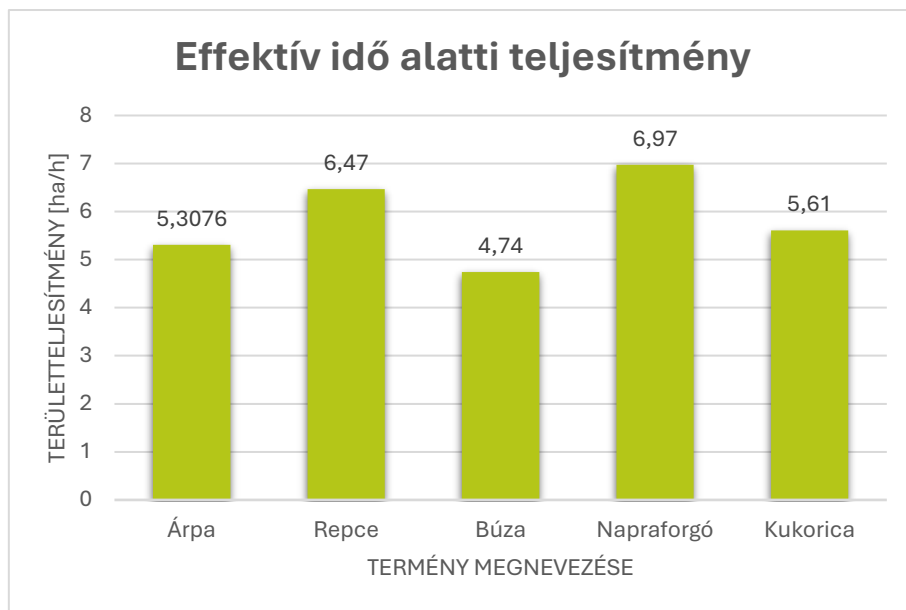
4.7.1. Effektív munkaidő alatti területteljesítmény

Az effektív munkaidő alatti területteljesítmény mutatja be legjobban a vizsgált arató-cséplőgép tényleges teljesítményét, mivel ezen idő alatti teljesítmény alakulását nem befolyásolják a meghibásodások miatti időkiesések, a karbantartás ideje, a vonulással töltött logisztikai idő, a betakarítani kívánt területek adottságai, valamint az időjárás sem.

11. táblázat: Effektív munkaidő alatti területteljesítmények [ha/h]

Forrás: Saját munka

Árpa	Repce	Búza	Napraforgó	Kukorica
5,3076	6,47	4,74	6,97	5,61

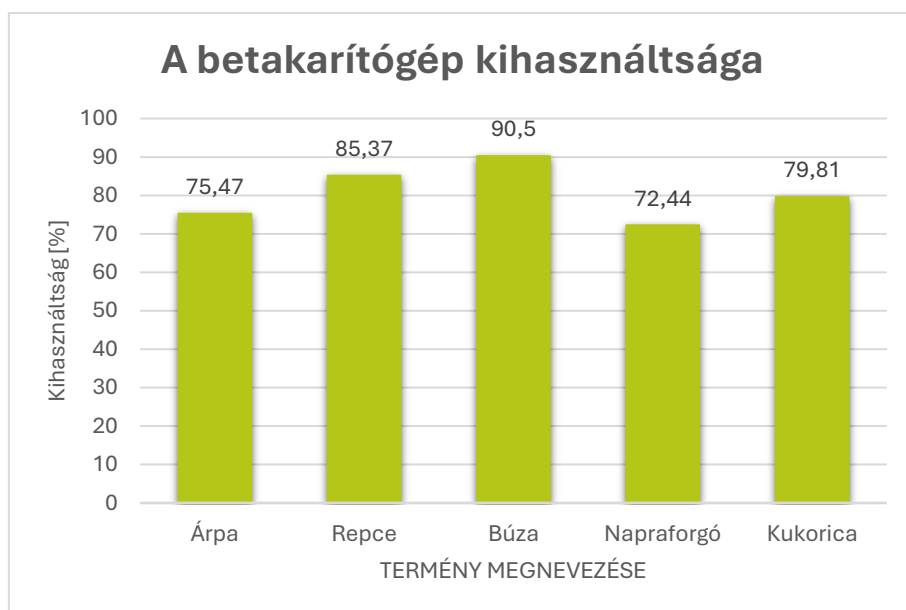


61. ábra: Effektív munkaidő alatti területteljesítmények

Forrás: Saját munka

A diagramon jól láthatók az egyes kultúrák betakarítása közti teljesítménykülönbségek. A vízszintes tengelyen a betakarított termés megnevezése, míg a függőleges tengelyen az adott kultúrához tartozó területteljesítmény látható [ha/h] mértékegységben. Korábbi tapasztalataim szerint, melyeket kisebb teljesítményű betakarítógépek üzemeltetése során szereztem, megállapítom, hogy a vizsgált 8900-as típusú CLAAS LEXION túlszárnyalja azokat területteljesítményben. Az öt kultúra betakarítása során a kombájn 5,8 ha/h-ás átlagos területteljesítményre volt képes.

4.7.2. Kihasznátság (effektív és összes munkaidők százalékos aránya)



62. ábra: A kombájn kihasználtsága

Forrás: Saját munka

A fent látható diagram bemutatja, hogy a különböző kultúrákban az összes munkaidő hány százalékában történt az effektív munkavégzés. Ezen paraméter segítségével látható a munka szervezettsége. Ha a kihasználtság alacsony, az azt jelenti, hogy nincs megfelelő számú szállítójármű, mivel a kombájn sokat áll, vagy például sokat kell vonulnia két tábla között.

Az adatokat kiértékelve úgy gondolom, hogy a munka szervezettsége megfelelő volt, hiszen aratással minden kultúrában legalább 70%-os kihasználtsággal dolgozott a betakarítógép. A megfelelő számú szállítójármű, a menet közbeni ürítés, átrakókocsik használata, valamint az egymáshoz közel fekvő, nagy kiterjedésű táblák hozzásegítették a gépkezelőt az eredményes munkavégzéshez.

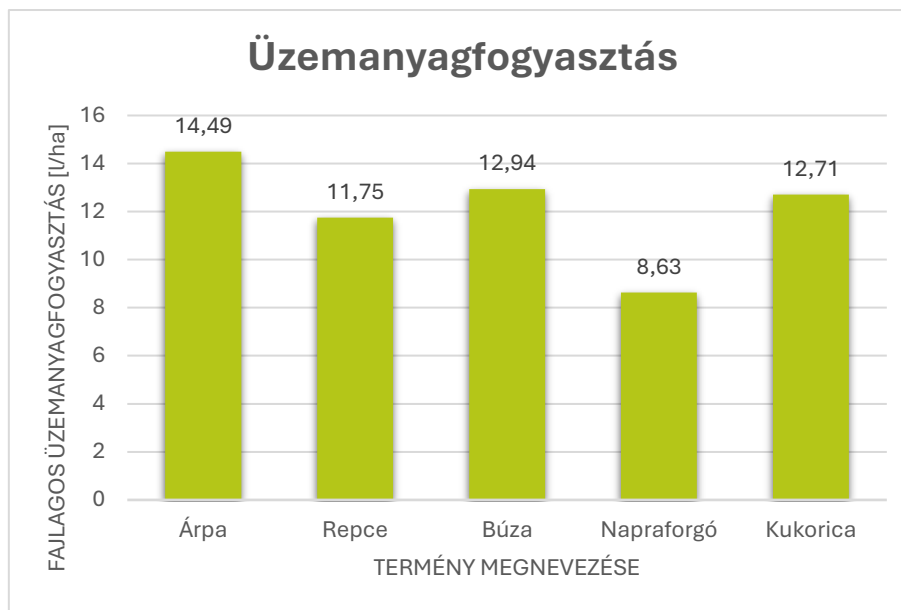


63. ábra: Menet közbeni ürítés átrakókocsira

Forrás: Saját kép

4.7.3. Fajlagos üzemanyagfogyasztás

Az egyre romló gazdasági helyzetben igen nagy jelentőséggel bír a gépek üzemanyagfogyasztása. A növekvő energiaárak és a csökkenő terményárak miatt az elfogyasztott üzemanyag költség oldalon nagy kihívás elé állítja a gazdákat.



64. ábra: Fajlagos üzemanyagfogyasztás a különféle kultúrákban

Forrás: Saját munka

A fajlagos üzemanyagfogyasztás árpában azért tűnik a többi közül kimagasló értéknek, mivel a terület eléggé dombos volt, mely plusz energiába került a kombájnnak, a magas állomány miatt jelentős volt a szártömeg, továbbá a területből 108 hektár szecsászva lett, ennek is köszönhető a 14,5 liter/hektáros átlagfogyasztás, ami még így is kedvezőnek mondható. Repcében lankásabb területekről történt a betakarítás, a 11,75 literes fogyasztás igen kedvező. Búzában szintén a szokatlanul magas állomány miatt rengeteg volt a szármaradvány, amit a gépnek át kellett dolgozni magán, a 13 liter alatti fogyasztás reálisnak tekinthető. Napraforgóban meglepő eredményt tapasztaltam, mivel 9 liter sem kellett egy hektár betakarításához. Ez nagyrészt köszönhető a 16 soros adapternek, mivel az egy hektár learatásához szükséges megtett út 833 méterre csökkent. Fontos még megjegyezni, hogy az adapter kialakításánál fogva a betakarítógépbe csak a napraforgó tányérja kerül, a cséplőrészt ezzel jelentős mértékben tehermentesítve. Kukorica betakarítása szintén leginkább dombos területekről történt, illetve a hozammérő több helyen mutatott 12 tonna feletti kukoricát, tehát a gép leterheltsége jelentős volt. Mindezen paramétereket figyelembe véve a 12,7 liter/hektáros fogyasztást jónak ítélem meg. Az öt kultúra betakarítása során a kombajn hosszútávú fajlagos fogyasztása 12,1 liter/hektár.

5. Gazdasági számítás

Ebben a fejezetben az üzemeltetés gazdasági oldalával fogok foglalkozni. Rövid emlékeztetésképp megjegyezném, hogy dolgozatom elkészítésével a CLAAS német gépgyártó kombájn családjának legnagyobb tagját, a LEXION 8900 típusmegjelölésű arató-cséplőgépet kívántam vizsgálni különböző szempontok alapján. A vizsgált típusú betakarítógép 2019-ben jelent meg, és napjainkban is elérhető Magyarországon az AXIÁL Kft, mint kizárólagos forgalmazó kínálatában.

A vizsgált betakarítógép tulajdonosa különös figyelmet fordít a karbantartásra, azon belül is a felhasznált anyagok, alkatrészek eredetisége fontos kritérium számára. Az AXIÁL Kft-vel való jó kapcsolata miatt a kenőanyagokat és alkatrészeket is az említett vállalatól vásárolja, ezzel is biztosítva a minőséget gépe számára. Mivel a gép tulajdonosa az AXIÁL Kft visszatérő partnere, ezért utóbbi úgynevezett átalánydíjas szerződést kötött vele, mely adott évre szól, kombájnoknál díja nagyjából 800 000 forintra tehető. Ezen összeg fedezi az esetleges meghibásodás esetén a szerviz munkadíjat és kiszállási díjat.

Az üzemanyag ára, annak növekedése növeli a betakarítógép karbantartási költségeit, mely következtében növekednek a szállítási költségek, illetve a termékek árai is. Mivel Magyarországon a mezőgazdaság a legnagyobb üzemanyag fogyasztó, ezért a gázolaj árának alakulása ellátásbiztonsági szempontból is kardinális kérdés. A betakarítási szezon alatt felhasznált gázolaj mennyiségét és learatott terület nagyságát az alábbi táblázat tartalmazza:

12. táblázat: Elfogyasztott gázolaj mennyisége és a learatott terület nagysága
Forrás: Saját munka

Elfogyasztott gázolaj [l]	12 159
Learatott terület [ha]	1000,65

13. táblázat: NAV által kiadott havi üzemanyagárak
Forrás: NAV

	június	július	szeptember
Elfogyasztott gázolaj [l]	4334	4221	3604
Ár [Ft/l]	629	610	625

A betakarítógép által a szezon során elhasznált üzemanyag összköltsége:

$$4334 \text{ l} * 629 \frac{\text{Ft}}{\text{l}} + 4221 \text{ l} * 610 \frac{\text{Ft}}{\text{l}} + 3604 \text{ l} * 625 \frac{\text{Ft}}{\text{l}} = 7\,553\,396 \text{ Ft}$$

A STAGE V kipufogógáz kezelési norma miatt a gép AdBlue rendszerrel is fel van szerelve. A motor AdBlue fogyasztása az elfogyasztott üzemanyag 4-6%-a. Az egyszerűség kedvéért ennek az átlagát, 5%-ot vegyük alapul. Ez alapján a betakarítógép 12 159 liter gázolaj elégetése mellett 608 liter AdBlue adalékot is befecskendezett a kipufogórendszerbe. A felhasznált AdBlue adalék összköltsége jelenlegi áron számolva:

$$608 \text{ l} * 240 \frac{\text{Ft}}{\text{l}} = 145\,920 \text{ Ft}$$

A központi zsírzóba a gépkezelő minden reggel egy tubus CLAAS AGRIGREASE EP3 kenőzsírt tett, melynek egységára 1838 Forint. A szezonban 25 nap alatt felhasznált kenőzsír összköltsége:

$$25 * 1838 \text{ Ft} = 45\,950 \text{ Ft}$$

A szezon során történt meghibásodások javításához felhasznált alkatrészeket, azok darabszámát és egységárát az alábbi táblázat tartalmazza:

14. táblázat: Felhasznált alkatrészek
Forrás: Saját munka

Alkatrész megnevezése	Darabszám [db]	Egységár [Ft]
Kalászemelő	3	13 085
Kaszapenge	7	1236
Kaszaujj	3	14 973
Ferdefelhordó heveder	4	398 000
Önbiztosító anya M8	168	15
Szíjtárcsa csapágó	1	86 457

A felhasznált alkatrészek összköltsége:

$$3 * 13\,085 \text{ Ft} + 7 * 1236 \text{ Ft} + 3 * 14\,973 \text{ Ft} + 4 * 398\,000 \text{ Ft} + 168 * 15 \text{ Ft} \\ + 86\,457 \text{ Ft} = 1\,773\,803 \text{ Ft}$$

A szezon során a betakarítógép összköltsége:

$$800\,000 \text{ Ft} + 7\,553\,396 \text{ Ft} + 145\,920 \text{ Ft} + 45\,950 \text{ Ft} + 1\,773\,803 \text{ Ft} = 10\,319\,069 \text{ Ft}$$

A gép egy hektárra vonatkozó átlagos költségét az alábbi számítás adja meg:

$$\frac{10\,319\,069\ Ft}{1000,65\ ha} = 10\,312,4\ Ft$$

6. Következtetések és javaslatok

A címben említett betakarítógép üzemi vizsgálata során betekintést nyerhettem egy nagy mezőgazdasági vállalat mindennapi működésébe. A tulajdonossal folytatott beszélgetésem során megtudtam, hogy számára igen fontos a fejlődés, fejlesztés. Ezért is törekszik a géppark folyamatos megújítására, hogy mindig a legújabb technológiák legyenek elérhetőek számukra. A vizsgált betakarítógép is a CLAAS új szériás kombájnjai közé tartozik. A gép a megrendelésekor elérhető összes szérián felüli extra felszereltséget megkapta, hatalmas élmény volt egy ekkora teljesítményű, ilyen szinten felszerelt betakarítógép vizsgálata. A gép fiatal korára való tekintettel a ferdefelhordó hevederének szakadásától eltekintve hibamentesen üzemelt. A CEMOS AUTOMATIC kezeléstámogató rendszer az előírtak szerint végezte a dolgát, a beállított stratégiának megfelelően az állomány minőségéhez állította a betakarítógép beállításait. A magminőséget figyelő grain quality camera nagy mennyiségű törtszem érzékelése esetén jelzést küldött, majd az automatika nyitott a kosárhézagot. Ezen technológia által a szemtörés mértéke igen csekélyre csökkent. Szemvesztés mérési eljárásom során, illetve a mérés kiértékelését követően bebizonyosodott, hogy a betakarítógép kis mértékű szemvesztéssel végezte a betakarítást, hiszen a kapott 0,28%-os szemvesztés jóval a gyártó által meghatározott 1%-os határérték alatt maradt. Tüzelőanyag fogyasztást tekintve az öt termény betakarítása során a hosszútávú fajlagos fogyasztás (12,1 liter/hektár) a betakarítógép teljesítményére való tekintettel igen kedvezőnek mondható. A nyári és őszi szezonban a vizsgált célgép 5,8 ha/órás átlagos effektív területteljesítménye úgy gondolom, hogy magáért beszél. Kihasználsági szempontból is kitűnő eredményt ért el a gép, hiszen minden kultúrában 70% feletti mutatókkal rendelkezik. A kihasználságot nagyban növelte, hogy a cég telephelyétől messzebb eső területek betakarítása során a kombájn a szántóföldön töltötte az éjszakát, ezzel is elősegítve az effektív munkavégzést. Vizsgálatom és méréseim alapján megállapítom, hogy a CLAAS LEXION 8900 típusú betakarítógép a jelenkor elvárásait kivétel nélkül teljesíti, technológiai fejlettségi szintje már-már a jövőbe mutató. A hevederes ferdefelhordó konstrukció nem bizonyult elég tartósnak a cég részéről, hiszen több betakarítógépükön is szükség volt a szezon során ezen alkatrész cseréjére. Javaslom a tél folyamán a hevederes meghajtású ferdefelhordót láncos meghajtásúra cserélni. Ez egy egyszeri javítás, mely a továbbiakban megtakarítást jelenthet a vállalat számára, hiszen az átalakító készlet olcsóbb, mint a heveder szakadása esetén azok cseréje.

7. Összefoglalás

Szakedolgozatom elkészítésével mindenképp olyan témát szerettem volna feldolgozni, mely közel áll a szívemhez. A mezőgazdaság, azon belül is a gépek szeretetét nagypapámtól örököltem, aki maga is mezőgazdasági gépész végzettséggel rendelkezett, és az egykori Mezőgépnél dolgozott a szülőfalumban, Csesztregen. Így esett a választásom a CLAAS LEXION kombájnsorozat legnagyobb tagjára, a 8900-as magajáró arató-cséplőgépre. Lenyűgöző teljesítménye korábról is ismert volt számomra, mivel az AXIÁL Kft.-nél töltött kooperatív gyakorlatom során már találkoztam a típussal. A betakarítógép vizsgálatát az AXIÁL Kft. egyik partnerénél végeztem, neki ezúton szeretném megköszönni a lehetőséget.

A napjainkra nagy mértéket öltő klímaváltozás, szélsőséges időjárás és az ezek miatt igen szűkre csökkent optimális betakarítási időintervallum arra készítette a gépgyártókat, hogy egyre nagyobb teljesítményű betakarítógépeket fejlesszenek, hiszen ha kicsúszunk a betakarításra lehetőséget adó szűk időszávból, az a termés tönkremeneteléhez, további gazdasági nehézségekhez vezet. A vizsgált arató-cséplőgép megjelenése is ezen okokra vezethető vissza. Dolgozatomban bemutatásra kerül az aratás történelmi háttere, a gépek megjelenésének okai, valamint a hagyományos és új fejlesztésű betakarítógépek felépítésével is megismerkedhetünk.

A vizsgálatom során a betakarítógép által az idei aratási szezonban learatott területet, a róla betakarított termés tömegét, összes és effektív munkaórákat, a szecskázó berendezés üzemelését és az elfogyasztott üzemanyagot elemeztem. Az adatokhoz a CLAAS TELEMATICS online telemetria rendszer automatikus adatrögzítése által jutottam, valamint egy gépkezelő által naponta töltött táblázat volt még segítségemre. A várakozásaimat alátámasztották a kiértékelt adatok, miszerint a betakarítógép 0,28%-os szemvesztéssel, alacsony törtszem-aránnyal, kedvező, 12,1 liter/hektáros átlagos fogyasztással, 70% feletti kihasználtsággal, valamint 5,8 hektár/órás átlagos területteljesítménnyel teljesítette a rá bízott feladatokat.

Összességében a CLAAS LEXION 8900-as betakarítógép méltó arra, hogy a német gépgyártó zászlóshajója legyen.

8. Summary

In preparing my thesis, I aimed to choose a topic close to my heart. My love for agriculture, especially agricultural machinery, comes from my grandfather, who was also an agricultural mechanic and worked at the former Mezőgép company here in my hometown, Csesztreg. This is why I chose the largest member of the CLAAS LEXION combine series, the 8900 self-propelled harvester. I was already aware of its impressive performance, as I had encountered this model during my cooperative internship at AXIÁL Kft. I conducted my examination of the harvester at one of AXIÁL Kft.'s partners, to whom I would like to express my gratitude for the opportunity.

The increasingly significant effects of climate change, extreme weather, and the resulting shorter optimal harvest windows have compelled manufacturers to develop higher-capacity harvesters. Missing the narrow window for harvesting can lead to crop spoilage and additional economic challenges. The development of the harvester I examined also stems from these factors. In my thesis, I present the historical background of harvesting, the reasons for the emergence of machinery, and the structure of both traditional and newly developed harvesters.

In my research, I analyzed the area harvested by the machine during this year's harvest season, the mass of crops harvested, total and effective working hours, the operation of the chopper unit, and the fuel consumed. I obtained the data through the CLAAS TELEMATICS online telemetry system's automatic data recording, as well as from a daily log maintained by the machine operator. The evaluated data confirmed my expectations, showing that the harvester completed its tasks with a 0.28% grain loss, a low broken grain ratio, a favorable average fuel consumption of 12.1 liters per hectare, an efficiency rate above 70%, and an average field performance of 5.8 hectares per hour.

In conclusion, the CLAAS LEXION 8900 harvester is well deserving of being the flagship model of the German machinery manufacturer.

9. Irodalomjegyzék

- [1] <https://circabc.europa.eu/rest/download/2bfc7190-efee-44e7-9809-87d5ff18729a?ticket=2024.11.04>.
- [2] <https://www.axial.hu/bemutatkozas> 2024.04.15.
- [3] http://summerreaper.nanoweb.hu/aratas_tortenete 2024.05.10.
- [4] <https://mek.oszk.hu/02700/02789/html/59.html> 2024.05.10.
- [5] <https://mek.oszk.hu/02700/02789/html/60.html> 2024.05.10.
- [6] https://hu.wikipedia.org/wiki/Ipari_forradalom 2024.06.05.
- [7] <https://historyguild.org/the-agricultural-revolution/> 2024.06.05.
- [8] Orosz Gy.: Kalászos gabona-betakarító gépek, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest (2008)
- [9] <https://docplayer.hu/10028016-Szemestermeny-betakarito-gepek.html> 2024.06.05.
- [10] <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/claas-vario-vagoasztal-1230-es-1080-bovitett-felszereltséggel> 2024.08.11.
- [11] CLAAS KGaA mbH: Combine harvester front attachments Brochure
- [12] AXIÁL Kft.: CLAAS BETAKARÍTÁS, 2024-es kiadás
- [13] AXIÁL Kft.: CLAAS Termékkínálat, 2022
- [14] CLAAS KGaA mbH: Combine harvesters LEXION 7400-8900 Brochure
- [15] <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/takarekos-fogyasztas-a-kozeppontban> 2024.10.12.
- [16] <https://agroforum.hu/szakcikkek/gepeszet/tudja-e-on-hogyan-alakultak-ki-napjaink-oriasi-kombajnjai/> 2024.06.05.
- [17] <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/claas-telematics-a-digitalis-jovo-alapfelszereltség> 2024.10.12.
- [18] <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/claas-hibrid-technologia-25-eve-lepeselonyben> 2024.10.12.
- [19] Dr. h. c. Günther Claas – Az arató-cséplő gép
- [20] <https://www.man.eu/en/products/off-road/construction-and-special-machinery/man-motor-d4276.html> 2024.10.12.
- [21] <https://eta.bibl.u-szeged.hu/5361/5/Prec%C3%ADzi%C3%B3s%20gazd%C3%A1llkod%C3%A1s%20g%C3%A9pei-arat%C3%B3-cs%C3%A9pl%C5%91%20g%C3%A9pek.pdf> 2024.10.12.
- [22] <https://www.claashungaria.hu/company/claas-sikertortenete/product-history/combine-harvesters> 2024.10.13.

10. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra: Aratás sarlóval	5
2. ábra: Rendre aratás kaszával	6
3. ábra: Nyomtatás lovakkal	7
4. ábra: Cséphadaróval történő cséplés	8
5. ábra: Gabona tisztítása szórással	8
6. ábra: Lovak által hajtott cséplőgép	9
7. ábra: Hagyományos kialakítású arató-cséplőgép hosszmetsete	10
8. ábra: CLAAS 1230 VARIO vágóasztal	11
9. ábra: Fokozatmentes asztalhosszúság-állítás	11
10. ábra: Osztott motolla és behordócsiga	12
11. ábra: Behordócsiga és kaszasin meghajtása, felszerelt repce oldalkasza	12
12. ábra: Mechanikus repce oldalkasza felszerelése	13
13. ábra: CLAAS SUNSPEED 16-75 napraforgó adapter	14
14. ábra: A SUNSPEED adapter működési elve	14
15. ábra: CLAAS CORIO CONSPEED 1275C kukorica adapter	15
16. ábra: Törőhenger változatok a CORIO CONSPEED adapterekhez	16
17. ábra: Gumihevederes ferdefelhordó	17
18. ábra: Hagyományos tangenciális cséplőrendszer szalmarázó ládával	18
19. ábra: Axiális cséplőrendszer két rotorral	18
20. ábra: APS Synflow cséplőrendszer	19
21. ábra: APS Synflow hibrid cséplőszerkezet	20
22. ábra: Jet Stream tisztítórendszer	20
23. ábra: Hidraulikus rotortakaró lemezek és 4D Cleaning	21
24. ábra: CLAAS LEXION 8900	23
25. ábra: Dynamic Cooling hűtési technológia	25
26. ábra: ürítési teljesítmények	25
27. ábra: Terra Trac járószerkezet 735 mm széles gumihevederrel	26
28. ábra: Szemvesztés mérése	29
29. ábra: Terménytípusok területbeli eloszlása	30
30. ábra: naponta learatott terület árpában	31
31. ábra: Betakarított termény tömege árpában	31
32. ábra: Effektív munkaidő árpában	32
33. ábra: Munkaidők árpában	33
34. ábra: Üzemanyagfogyasztás árpában	34
35. ábra: Szecskázott terület nagysága az összes területhez képest	35
36. ábra: Naponta learatott terület repcében	36
37. ábra: Betakarított termény tömege repcében	36
38. ábra: Munkaidők repcében	37
39. ábra: Effektív munkaidő repcében	38
40. ábra: Üzemanyagfogyasztás repcében	38
41. ábra: Szecskázott terület nagysága az összes területhez képest repcében	39
42. ábra: Naponta learatott terület búzában	40
43. ábra: Adott területről betakarított termény tömege	40
44. ábra: Effektív munkaidő őszi búzában	41
45. ábra: Összes és effektív munkaidő búzában	42

46. ábra: Üzemanyagfogyasztás őszi búza betakarítása során	43
47. ábra: Szecskázott terület nagysága az összes területhez képest búzában	43
48. ábra: 1. mérés alatt talált magok	44
49. ábra: Naponta learatott terület napraforgóban	45
50. ábra: Betakarított termény tömege napraforgóban	46
51. ábra: Effektív munkaidő napraforgóban	46
52. ábra: Üzemanyagfogyasztás napraforgóban Forrás: Saját munka	49
53. ábra: Szecskázott terület nagysága az összes területhez képest	50
54. ábra: Naponta learatott terület kukoricában	50
55. ábra: Naponta betakarított termény tömege kukoricában	51
56. ábra: Effektív munkaidő kukoricában	52
57. ábra? Összes és effektív munkaidő kukoricában	52
58. ábra: Üzemanyagfogyasztás kukoricában	53
59. ábra: Törött kalászemelő	55
60. ábra: Elszakadt gumiheveder	56
61. ábra: Effektív munkaidő alatti területteljesítmények	57
62. ábra: A kombájn kihasználtsága	57
63. ábra: Menet közbeni ürítés átrakókocsira	58
64. ábra: Fajlagos üzemanyagfogyasztás a különféle kultúrákban	59

1. táblázat: CLAAS LEXION 8900 műszaki adatok	24
2. táblázat: Összes és effektív munkaidő árpában	33
3. táblázat: Napi átlagfogyasztás árpában	35
4. táblázat: Összes és effektív munkaidő repcében	37
5. táblázat: Napi átlagfogyasztás repcében	39
6. táblázat: Összes és effektív munkaidő őszi búzában	42
7. táblázat: Napi átlagfogyasztás őszi búzában	44
8. táblázat: Szemvesztés mérés adatok	44
9. táblázat: Összes és effektív munkaidő napraforgóban	48
10. táblázat: Összes és effektív munkaidő kukoricában	53
11. táblázat: Effektív munkaidő alatti területteljesítmények [ha/h]	56
12. táblázat: Elfogyasztott gázolaj mennyisége és a learatott terület nagysága	60
13. táblázat: NAV által kiadott havi üzemanyagárak	60
14. táblázat: Felhasznált alkatrészek	61

11. Ábrák forrásai

http1: <https://mek.oszk.hu/02700/02789/html/59.html> 2024.05.10.

http2: http://summerreaper.nanoweb.hu/aratas_tortenete 2024.05.10.

http3: <https://mek.oszk.hu/02700/02789/html/60.html> 2024.05.10.

http4: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/MagyarNeprajz-magyar-neprajz-2/ii-gazdalkodas-4/paraszti-gazdalkodas-378/gabonatermesztes-585/a-gabona-tisztitasa-7E9/a-szoras-7F6/> 2024.05.10.

http5: <https://historyguild.org/the-agricultural-revolution/> 2024.06.05.

http6: <https://docplayer.hu/10028016-Szemestermeny-betakarito-gepek.html> 2024.06.05.

http7: <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/claas-vario-vagoasztal-1230-es-1080-bovitett-felszereltséggel> 2024.08.11.

http8: <https://www.youtube.com/watch?v=8MSJgB5XEMA> 2024.08.11.

http9: <https://slideplayer.hu/slide/2898525/> 2024.08.11.

MŰSZAKI INTÉZET
MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPÉSZMÉRNÖKI ALAPSZAK
Termeléstechológia és Műszaki szolgáltató specializáció

SAKDOLGOZAT

feladatlap

Kovács Bence Kálmán (T9DYZQ)

részére

A diplomadolgozat címe:

CLAAS LEXION 8900 magajáró arató-cséplőgép tartós üzemi vizsgálata

Feladatkiírás:

Végezze el a választott arató-cséplőgép üzemeltetési vizsgálatát. Vizsgálata során gyűjtson adatokat energetikai, üzemeltetési, munkaminőségi és termelékenységi szempontok alapján. Végezze el az adatok kiértékelését a korábban említett szempontok figyelembevételével. A kiértékelt adatok és a vizsgálati tapasztalatai alapján tegyen fejlesztési javaslatokat a betakarítógép üzemeltetője részére.

Közreműködő tanszék: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

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

A dolgozat beadási határideje: 2024.11.05. 12.00

Kelt: Gödöllő, 2024. október 31.

Jóváhagyom


Dr. Bártfai Zoltán
(tanszékvezető)


Dr. Bártfai Zoltán
(szakfelelős)

Átvettem


Kovács Bence Kálmán
(hallgató)

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kovács Bence Kálmán
A Hallgató Neptun kódja: T9DYZQ
A dolgozat címe: CLAAS LEXION 8900 magajáró arató-cséplőgép tartós üzemi vizsgálata
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

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

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

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

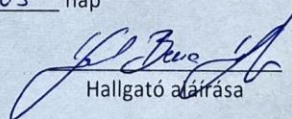
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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


Hallgató aláírása

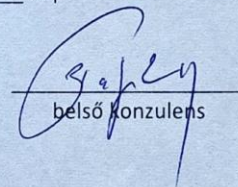
NYILATKOZAT

KOVÁCS BENCE KÁLMÁN (név) (hallgató Neptun azonosítója: T0DY2Q)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: Ezerhatszázharminchatton év 11 hó 05 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.