

SZAKDOLGOZAT

Takács Péter
Mezőgazdasági és
élelmiszeripari gépészmérnök, BSc

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki Intézet

**Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök, BSc
nappali tagozat**

Mezőgazdasági üzem gabonabetakarító gépparkjának elemzése, fejlesztése

Belső konzulens: Dr. Korzenszky Péter Emőd,
habilitált egyetemi docens

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

Külső konzulens: Kovács Imre, Műszaki vezető,
Hajdúböszörményi Béke
Mezőgazdasági Kft.

Készítette: **Takács Péter** (F25HCX)

Gödöllő

2024

**MŰSZAKI INTÉZET MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Erőgéptechnika specializáció**

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Takács Péter (F25HCX)

részére

A szakdolgozat címe:

Mezőgazdasági üzem gabonabetakarító gépparkjának elemzése, fejlesztése

Feladatkiírás:

Mérje fel egy mezőgazdasági üzem gabonabetakarító gépparkjának állapotát. Hasonlítsa össze a meglévő gépek üzemeltetési és műszaki feltételrendszerét. Elemezze a felmért adatok alapján a két régebbi típus és az újabb betakarítógép üzemeltetési, és műszaki értékeit. Tegyen javaslatot a betakarító géppark műszaki fejlesztésére.

Közreműködő tanszék: Járműtechnika Tanszék

Külső konzulens: Kovács Imre, Műszaki vezető, Hajdúböszörményi Béke Mezőgazdasági Kft.

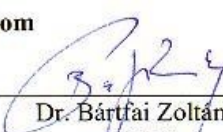
Belső konzulens: Dr. Korzenszky Péter Emőd, habilitált egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet, Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

Beadási határidő: 2024. április 22. (hétfő) 12.00 óra

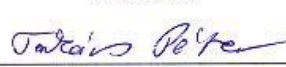
Gödöllő, 2023. november 15.

Jóváhagyom


Prof. Dr. Kiss Péter
tanszékvezető

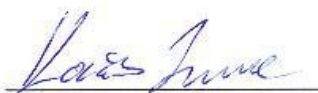

Dr. Bártfai Zoltán
szakfelelős

Átvettem


Takács Péter
hallgató

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

Gödöllő, 2024. április hó 18 nap


(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	4
2. GABONA BETAKARÍTÁS FŐBB FOLYMATAINAK TECHNOLOGIÁI.....	6
2.1 Az aratás történeti áttekintése.....	6
2.2 Az CLAAS gabonabetakarítógép fejlődésének bemutatása.....	8
2.3 CLAAS DOMINATOR.....	9
2.4 Szemestermény betakarító gépek általános jellemzői.....	10
2.5 Arató-cséplőgépek működésének bemutatása.....	11
2.6 Arató-cséplőgépek szemleválasztása	13
2.6.1 Cséplő és szemleválasztó rendszerek.....	14
2.6.2 Arató-cséplőgépek szemleválasztását befolyásoló tényezők.....	15
2.7 Gabonabetakarító gépek kihasználása.....	16
2.8 Arató-cséplőgép üzemeltetési pont optimális értéke búzában.....	17
2.8.1 Lejtős területek betakarítási sajátosságai.....	18
2.8.2 Kombájnok szabályozása.....	19
2.9. Arató-cséplőgépek üzemeltetése.....	20
2.10. CLAAS gabona vágóasztalok.....	23
2.10.1 CLAAS kukorica csőtörő adapterek.....	24
2.11 CLAAS önjáró arató-cséplőgépek jelenléte Magyarországon.....	25
3. MEZŐGAZDASÁGI ÜZEM GABONABETAKARÍTÓ GÉPPARKJÁNAK ELEMZÉSE, FEJLESZTÉSE.....	26
3.1 Mezőgazdasági üzem bemutatása.....	26
3.2 A mezőgazdasági üzem gabona betakarító gépparkja.....	27
3.3 Gabona betakarítógép műszaki bemutatása	28
3.4 CLAAS LEXION 540 bemutatása, hiba és állapot felmérése.....	29
3.5 CLAAS LEXION 660 bemutatása, hiba és állapot felmérése.....	40
4. CLAAS GABONABETAKARÍTÓ GÉPPARK GAZDASÁGI ELEMZÉSE.....	43
4.1 Optimális használatban tartás ideje.....	48
5. ARATÓ-CSÉPLŐGÉP FEJLESZTÉSI JAVASLATTÉTEL.....	50
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	54
7. SUMMARY.....	55
8. IRODALOMJEGYZÉK	56
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	57

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A szakdolgozatom témájának egy olyan műszaki eszközt választottam, ami mindig is érdekelt, és próbáltam a tanulmányaim alatt minél jobban belemerülni. Mikro és makro szinten megismerni ezt a fontos mezőgazdasági folyamatot. Ugyanis a betakarítás fejlődése nagyban meghatározza mai modern társadalmunk jólétét. Ahhoz, hogy egy biológiailag érett növényt betakaríthassunk, és kinyerjük a számunkra értékes gabonaszemeket, egy hosszú, egymással jó összhangban működő különböző műszaki elemeken kell végig mennie, amit összesítve betakarításnak hívunk. Maga a gép, amivel ezt végezzük a betakarítás két fontos alap pillérét magába foglaló mezőgazdasági munkagépet önjáró arató-cséplőgépnek nevezzük, röviden (kombájnnak). Már gyerekkorom óta lenyűgözött ezeknek a gépeknek a látványa. Nem tudtam elképzelni pl. egy álló búzának a kalászából, vagy egy napraforgó gubából, netán egy kukoricacsőről, hogyan lehetséges a szemeket leválasztani, hogy azok ne sérüljenek. Természetesen erre a választ már középiskolába megkaptam, ami az egyetemen mérnöki szemlélettel egészült ki. Mind közép és mind az egyetemi gyakorlataimat olyan mezőgazdasági vállalkozásoknál végeztem, ahol volt lehetőségem ezeknek a gépeknek a napi üzemeltetését, kezelését megismerni. Valamint ezeknek a gépeknek a szakszervizénél, a különböző javításaiba belemélyülni és nem utolsósorban ezeknek a gépeknek a gyárába, a műszaki tervrajzoktól kezdve láthattam a gépeket összeépülni. Mindamellet szabad időmben is sokszor részt vettem aratási folyamatokban. Ebből fakadóan döntöttem úgy hogy egy, a lakhelyemen található Hajdúböszörményi Béke Mezőgazdasági Kft. mezőgazdasági üzem gabonabetakarító gépparkját fogom elemezni, és fejlesztési javaslatokkal ellátni.

Az élelmiszerellátási láncban nagy szerepe van a betakarításnak, az egyre növekvő népesség, a szélsőséges időjárási viszonyok, a talajok állapotának drasztikus romlása, az egészségesebb élelmiszerek iránti kereslet, aminek a hozzájárása anyagi szinttől függetlenül biztosított kellene legyen. Ezeknek a problémáknak a megoldásában fontos szerepet játszik az agrárkutatás mellet az agrárműszaki fejlesztés is, hogy ezek a lehető legkisebb energiával, azaz a legjobb hatásfokkal legyenek előállítva, a minél alacsonyabb költségen való tartás, és a környezet óvása érdekében. Az egyre nagyobb termések elérésére képes hibridek kifejlesztése mellet, a különböző műtrágyáknak a hasznosulása, vagy az egészségre és a környezetre kevésbé ártalmas növényvédő szerek használata, a talaj minél kevesebb bolygatása. Fontos, hogy az adott gabona betakarító gép is hozzá tudjon járulni a fent említett problémák javítására. Ugyanis az aratásra optimális idő intervallumai egyre szűkülnek, ezért fontos, hogy ezen rövid idő alatt elvégezhető legyen a betakarítás, a lehető

legkisebb szemvesztés mellett, és a növények szárának a megfelelő állapotba történő visszajuttatása a talajfelszínre, valamint ezen nagy terméshozamoknál a gép teljesítményéből fakadó nagy önsúlyból adódóan a talajnyomás (talajkárosodás) a lehető legkisebb szinten tartása legyen.

Szakdolgozatom célkitűzése: Szakdolgozatomban célul tűztem ki, hogy ezen mezőgazdasági üzem három gépből álló gabona betakarító gépparkját műszakilag, gazdaságilag megvizsgálom, és a gyűjtött adatokat kielemezem. Jelen esetben három CLAAS LEXION típusú géppel rendelkezik a gazdaság, ezekből a gépekből a két régebbi típusú gabona kombájnt szeretné lecserélni egy újabb, modernebb, a cég jelenlegi adottságaihoz való új gépre. Mivel a gazdaság gabona betakarító gép parkja már régóta, szinte az első nyugati betakarító gép vásárlás óta a CLAAS gyár által gyártott betakarító gépekkel dolgozik, ebből kifolyólag a közeljövőben is szeretnének megmaradni a márka mellett. Ezért megvizsgálom, hogy ezek a gépek valóban megérették-e a cserére, valamint felmérem a gépek műszaki állapotát és abból vonom le a konklúziót. Ezt csak úgy tudom, hogy a gépekre fordított fenntartási, üzemeltetési költségek mutatóit több évre visszamenőleg elemzem. A cég területi adottságait, termesztett növényeinek a fajtáit, és azok arányát, valamint talajadottságaihoz igazodva megtervezem az esedékes gabonabetakarító gép beruházási célokat. Kikérem a gépkezelők, növénytermesztésben, és a terményraktározásban dolgozók, valamint a műhelyvezető véleményét, amik alapján kiértékelem, a gazdaság számára szükséges igényeket egy gépben ötvözve.

2. GABONA BETAKARÍTÁS FŐBB FOLYAMATINAK TECHNOLÓGIÁI

2.1 Az aratás történeti áttekintése

A nyári aratás kezdésének legköztudottabb, és mai napig fennmaradt időpont az a június 29.-e Péter, Pál napja „*Ekkor szakadt meg a búza töve*”. A hegyekben, valamint a magasabb tájegységeken, ettől a dátumtól négy vagy akár hat hét után kezdődött az aratás, mivel a gabona akkora érett be, és vált betakaríthatóvá. Az aratás eszközeinek elsődleges szerszámai, mint például a sarló, már a kőkorszakban is fellelhető, amikkel általában az asszonyok, nők dolgoztak. A XIV. századtól jelentősen felváltotta és elterjedt a hosszú kasza. A XV. századtól mind a külföldi, mind a magyar kovácscéhek elhíresültek a kaszagyártásukról. Így volt ez a debreceni kovács céhekkel, vagy a Szentgotthárdi kaszagyárral. A gabona aratásához a kaszák nyelének végére csapókat, afféle terelőket szereltek fel, ezekből volt egyágú, két vagy akár három ágú csapóval szerelt változat. Elősegítve ezzel a gabona szálak egyformán, egyirányba való dőlésüket, a vágás során. A kasza jó munkájának a feltétele a kiváló él, ennek elérésére, és megtartására, rendszeresen fenték a kaszákat, ami kaszakővel történt. Ezeket a fenőkőveket a Kárpát-medence hegységein bányászták, vagy a patakokból szedték. Napi egy vagy két alkalommal meg is kalapálták a kaszapengéket. Ehhez egy kalapács volt, mely külön erre a célra készült, amelynek egyik vége egészen hegyes, a másik pedig tompa volt. Tartozott még hozzá, egy fatuskó amire a kaszaüllöt rögzítették. A cséplés legegyszerűbb módszere, amikor a kalászt kézzel dörzsölve morzsolják ki belőle a szemeket. Amennyire egyszerűnek látszik olyannyira szaporátlan művelet, mivel napi szinten nagyon kevés gabonaszemet lehet vele kinyerni a kalászból. (<http://mek.niif.hu/Magyar>)

Kezdetleges cséplés a cséphadaróval zajlott, ezt az aratómunkások végezték általában. Ez egy két részből álló bot, aminek a nyele kb: 145-180 cm között változott, ami végén egy rövid láncsal össze volt kötve egy ugyanabból a rúdból készült rövidebb taggal (kb. a nyél negyed résznyi hossza) volt a hadaró rész. Pár kévét felállítottak, amiket ezzel az eszközzel ütöttek, ami hatására a szem kihullott a kalászból. A XVI. század körül már az ember által végzett cséphadaróval történő cséplésről, sokan áttértek a (szarvasmarha, ló, bivaly) ígásállatokkal való nyomtatásra, ezzel lényegesen megkönnyítve, valamint felgyorsítva a kalászból való mag kinyerést. Itt is fontos volt, hogy a learatott gabona kellően száraz legyen, ezzel megkönnyítve azok kihullását a kalászból. A gabona kévét szétvágta és szétterítették az udvaron, vagy az asztal mellett kialakított sík téren, amit (ágyazásnak) neveztek. Maga a kialakított terület pedig

szérűnek hívták, ezt a teret alaposan elő kellett készíteni, ledöngölt, hengerelt, gyomoktól, különféle állati és növényi maradványoktól mentes letisztított föld. Tájegységenként eltért az állatok vezetésének alakja a leterített gabonán. A nyomtatással napi szinten el tudtak érni 200-300 kg kicsépelte gabonát, hogy csak két ember, és két igásállat dolgozott. A nyomtatással való cséplés megkövetelte a kaszával való aratást mivel, abban jobb munkát lehetett végezni, ellentétben a sarlóval levágott és összegyűjtött kalászokkal. A magyar mezőgazdaságban a gépi cséplés jelentős változást hozott a parasztság életében, az addigi kézi cséplésekkel ellentétben, egy sokkal gyorsabb, és nagyobb pontosságot, összhangot, és figyelmet megkívánó művelet. Sajnos az üzemi balesetek száma is megnőtt a gépi csépléssel. Előtte egy emberi erővel működtetett gépekkel csépeltek, ami nagyon kimerítő munkaművelet volt, ezért hamar tovább fejlesztették lóhajtására. A cséplőgép azon belül is a világhírű cséplődob feltalálója és megalkotója egy skót származású gépészmérnök Andrew Meikle (1719-1811).

Magyarországon az első lóhajtású (járgányos) cséplőgép a XIX. század első évtizedeiben jelent meg. Ezeket általában 2 vagy 4 ló hajtotta, és egy fogaskerékpár áttétellel valamint a lapos szíjhajtás áttételével érték el a cséplődob megfelelő fordulatszámát, napi teljesítményük 22-26 köblös terület termését tudták kicsépelni. Ezekkel a gépekkel végzett szolgáltatás sokkal olcsóbb volt, mint a kézi cséplő csapatokkal való csépelgetés, mert kevesebb embert igényelt, és szaporább volt. A szolgáltatás árát csökkentette, ha a gazdának volt saját lova, mert akkor így azért se kellett fizetnie. A gép hátránya az volt, amikor végeztek az egyik gazdaságban vagy az egyik parcellán a csépléssel akkor ezeket szét kellett szedni, és felrakni szekerekre, valamint a másik helyen szintén levenni a szekerről, és összeállítani a gép hajtásláncát. Az idő teltével ezek a járgányos (állati erővel) működtetett gépek egyre jobban mentek ki a napi használatból. (<http://mek.niif.hu/Magyar>)

Mivel 1860-as években megjelentek a tüzes gépek, amelyek lóereje már 1,8-8,8 kW (2,5-12 LE) közötti skálán változott, napi 240-800 kéve kicséplésére voltak alkalmasak. A 7,4 kW (10 LE)-nél, akár 26-30 ember is dolgozhatott. Cséplés előtt a kékék kötelét szét kellett vágni, és szépen egyenletesen adagolnia kellett egy személynek a cséplődobba. A szalma a gép hátsó részén a szalmarázóládák után távozott, a gép elején pedig hullott a gabonaszem egy oda helyezett kenderzsákba, a törek és a pelyva szintén a gép végén távozott a rostákról, a szalmarázóláda alatt egy ponyvába gyűjtötték össze, és időnként elvitték kiüríteni. A szalmát pedig kazlakba rakták. (Réz, 2020)

A cséplőgépet meghajó "tüzes gépet" távol kellett elhelyezni a tűzbiztonság érdekében a szalmától, gabonától. Mivel a gép kéményéből gyakran távoztak szikrák, ez a veszély még a belsőégésű motorral hajtott gépeknél is fennállt. Ezért a cséplőgép hajtását távolról egy lapos

szíj hajtásával oldották meg, ez elég balesetveszélyes, ha nem megfelelően összehangolt volt az erőforrás szíjtárcsája valamint a cséplőgép szíjtárcsája pl: szögben álltak egymással, vagy éppen túl laza volt akkor ez a szíj működés közben oldalirányba le tudott ugrani, ennek veszélyét fokozta mind emellett a forgásirány megváltoztatására alkalmazott szíj megcsavarása. Ezért szükségessé vált a gépész szakma megjelenése, aki ezt a gép kapcsolatot tudta megfelelően beállítani, és biztonságosan működtetni. A tűzveszélyesség elkerülése végett ezeket a cséplő állásokat gyakran a falu szélén erre a célra kialakított tisztáson végezték, ahol általában, volt egy folyó, vagy patak, vagy egy tó, ami által a víz hozzáférése biztosított volt egy szikra begyulladás esetén. (Réz, 2020)

A cséplőgép beállításánál a keresztirányú és a hosszirányú vízszint beállítására már komoly hangsúlyt fektettek azért, hogy a törek és a pelyvarosták terhelése egyenletes legyen, és ne alakulhasson ki eltömődés, vagy a szemek ne hulljanak ki a rostaszekrény végén. A szelelőventilátor levegőáramlásának iránya is szabályozható volt. Ezek az állítási lehetőségek a mai kombájnoknál is fontos kritériumok, és nagyban meghatározzák a mostani betakarító gépeknek is az optimális működését. A gőzhajtású cséplőgép magyarországi megalkotója Röck István (1812-1882), aki az angol típus némi átalakításával tökéletesítette a hazai igényekhez. Ezeket a módosításokat, amiket végrehajtott rajta, az angol tervezők elismerésük gyanánt tiszteletüket fejezték ki a magyar gépésznek. A XIX. században alapított magyar gépgyárban, a Magyar Királyi Államvasutak Gépgyárában 1879-ben gyártották le az első cséplőgép prototípusát. Valamint ezek után sorozatgyártása is elkezdődött. (Réz, 2020)

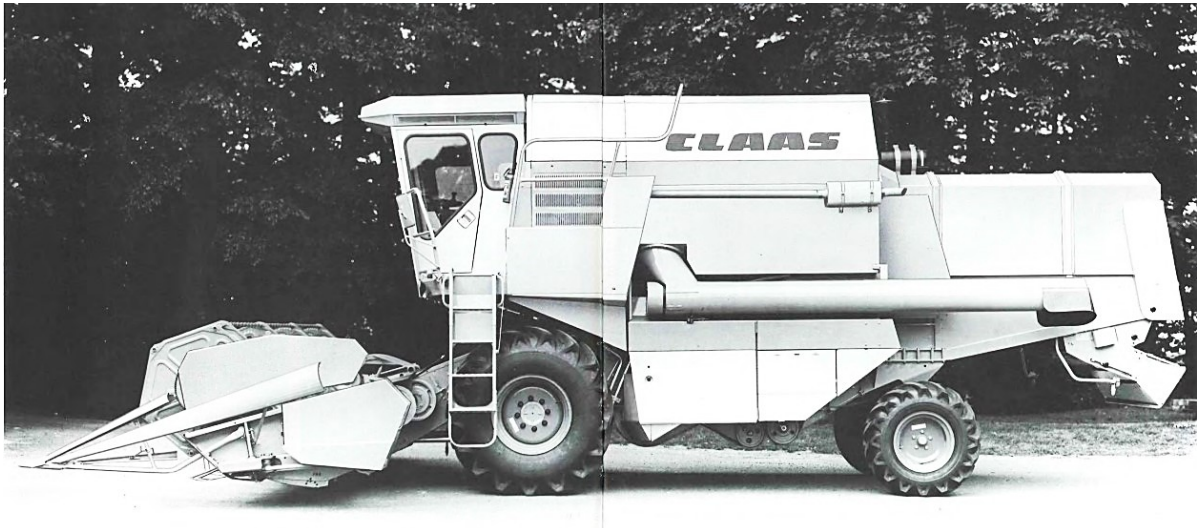
2.2 A CLAAS gabonabetakarítógép fejlődésének bemutatása

A cég az (1913-1929) közötti időszakban kifejlesztett híres kötözőfej megalkotásával vált világhírűvé. Tökéletesítette a csomó készítést, ezzel a szögletes bálázókon használt kötözőfejei által alkotott csomók minősége sokkal jobb volt. Ugyanazt a minőségű csomót rengetegszer megtudta ismételni, hiba nélkül, ezáltal a bálák nem estek szét és tömören megtudták őrizni az alakjukat, a konkurencia gyártók kötözőfejeivel ellentétben. Miután a vállalat neve világhírűvé vált, kötelességüknek tartották a betakarítás hatékonyságát megreformálni, különböző műszaki megoldásokkal. (<https://www.claashungaria.hu/>)

A fiatal vállalkozás 1936-ban bemutatta az Európában teljesen egyedülálló működőképes kombájnját. Ez a kombájn remekül alkalmazható volt az európai betakarítási technológiához. A keresztáramú kombájn levágta a gabonát, majd azt egy behordólánc segítségével a cséplődobba továbbította, a cséplés után a magokat két tisztítási fázison végig vitte, amik a gép végén lévő zsákokba hullottak, a szalmát pedig kévébe kötötte és tarlóra rakta.

2.3 CLAAS DOMINATOR

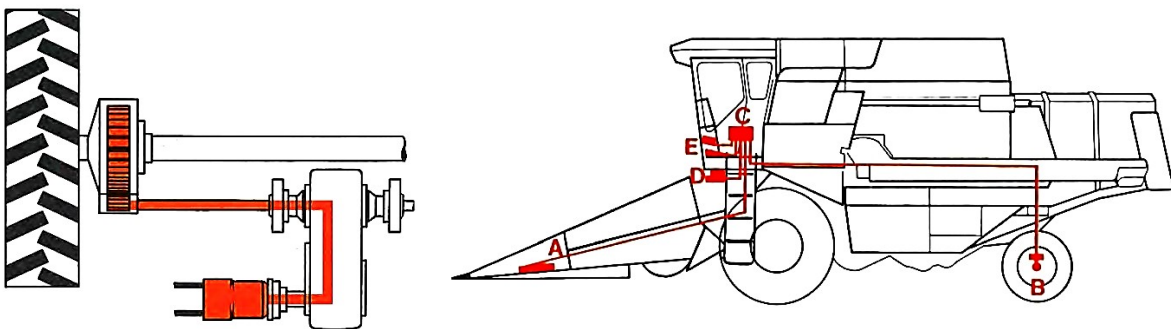
A CLAAS 1971-ben legyártotta az első DOMINATOR szériát, mivel szükségessé vált a piacon egy nagyobb teljesítménnyel rendelkező kompakt gabona betakarítógép *1. ábra*. Mert a termésátlagok egyre növekedtek, és a termőterületek is egyre nagyobbak lettek, ezért a kisebb gazdák felfedezték, nem biztos, hogy megéri nekik egy kombájn vásárolni, jobban járnak, ha inkább a földjeik betakarítását egy erre specializálódott mezőgazdasági szolgáltató végzi.



1. ábra: CLAAS DOMINATOR oldal nézete

(Forrás: <https://www.claashungaria.hu/company/claas-sikertortenete/product-history/combine-harvesters>)

Újításnak számított a gépen a járókerék hajtása *2. ábra*, ami egy hidrosztatikus rendszerű volt, ahogy az a képen is jól látszik, amivel fokozat nélkül lehetett szabályozni a gép haladási sebességét, egy kar segítségével.

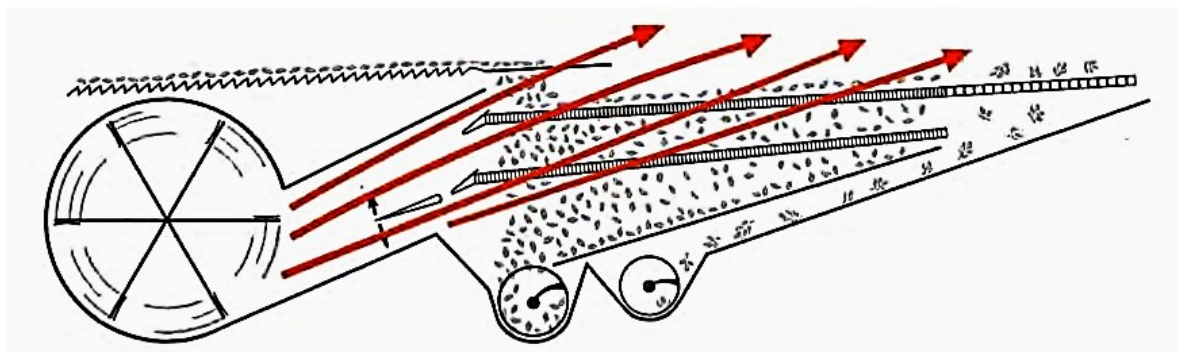


2. ábra: CLAAS DOMINATOR hidrosztatikus hajtásrendszere, kezdetleges sorvezető rendszerének vezérlése

(Forrás: <https://www.claashungaria.hu/company/claas-sikertortenete/product-history/combine-harvesters>)

Kukorica csótörő adapterhez automata sorvezető rendszerrel volt ellátva. A cséplődob fordulatszáma továbbra is egy variátorszíjtárcsával történt. Először a DOMINATOR 80 gördült le a gyártó sorról, ami öt szalmarázóládával rendelkezett. Egy évvel később viszont létrejött egy hat szalmarázóládás változat, aminek cséplődob szélessége elérte a 1,58 m-t, a

kisebbik 80-as változatával ellentétben, aminek csak 1,32 m széles cséplődobja, és egy hathengeres 77 kW (105 LE) -s dízelmotorja volt. A kombájn motorjának helye, az eddigiektől eltérően a fülke mögött kapott helyett, és a magtartály csak utána következett azért, hogy a legnagyobb energiát igénylő részéhez a cséplődobhoz minél közelebb essen, ezáltal egy rövid hajtáslánccal (egy bordásszíjjal) lehetett összekötni. Sok szerkezeti eleme hasonlít a mai hagyományos felépítésű típusaiéhoz, ilyen pl. a tisztítórendszere 3. ábra.



3. ábra: CLAAS DOMINATOR tisztítószekrénye

(Forrás: <https://www.claashungaria.hu/company/claas-sikertortenete/product-history/combine-harvesters>)

Az üzem gyártási folyamata is átalakult, mivel a DOMINATOR típusnak voltak különböző teljesítményű gépei, ennek ellenére fő részeik sokszor megegyeztek, ezáltal kevesebb alkatrészt kellett legyártani. Ami csökkentette a gépek előállítási költségeit, és felgyorsította a termelést. A típuson belül az évek alatt rengeteg továbbfejlesztés folyt, ezért jelent meg 1982-ben a DOMINATORNAK a 8-as típusa. A folyamatos fejlesztéseinek, újításainak köszönhetően a DOMINATOR Európa legjobban elterjedt önjáró betakarítógép modellje volt.

(<https://www.claashungaria.hu/company/claas-sikertortenete/product-history/combine-harvesters>)

2.4 Szemestermény betakarító gépek általános jellemzői

A forgalomban lévő modern kombájnok kialakítása, szerkezeti elemeinek a működése, valamint felépítése is megegyezik egymással, eltérést legfeljebb az elvégzett munkájukban észlelhetünk. A gyártók arra összpontosítanak, hogy az alkatrészekkel, részegységekkel végzett műveletek a legjobb pontossággal dolgozzanak, valamint a javításukat egyszerűen és gyorsan el lehessen végezni rajtuk, és a gép kezelése se igényeljen nagy szakértelmet, gyakorlatot.

A gép elején a vágóasztal után a magtartály előtt, a ferdefelhordó felett kapott helyett a vezetőfülke, ugyanis a gépnek ez a része az ahol jó rálátás van a ferdefelhordóra rögzített vágóasztalra, valamint maga az aratni kívánt gabonára, utazáskor is megkönnyíti a közlekedést, mivel a gép elejének a felső részén helyezkedik el a két hajtókerék felett ezért a hátsótengely kormányzással jól lehet a gépet manőverezni, valamint ürítéskor a kinyíló

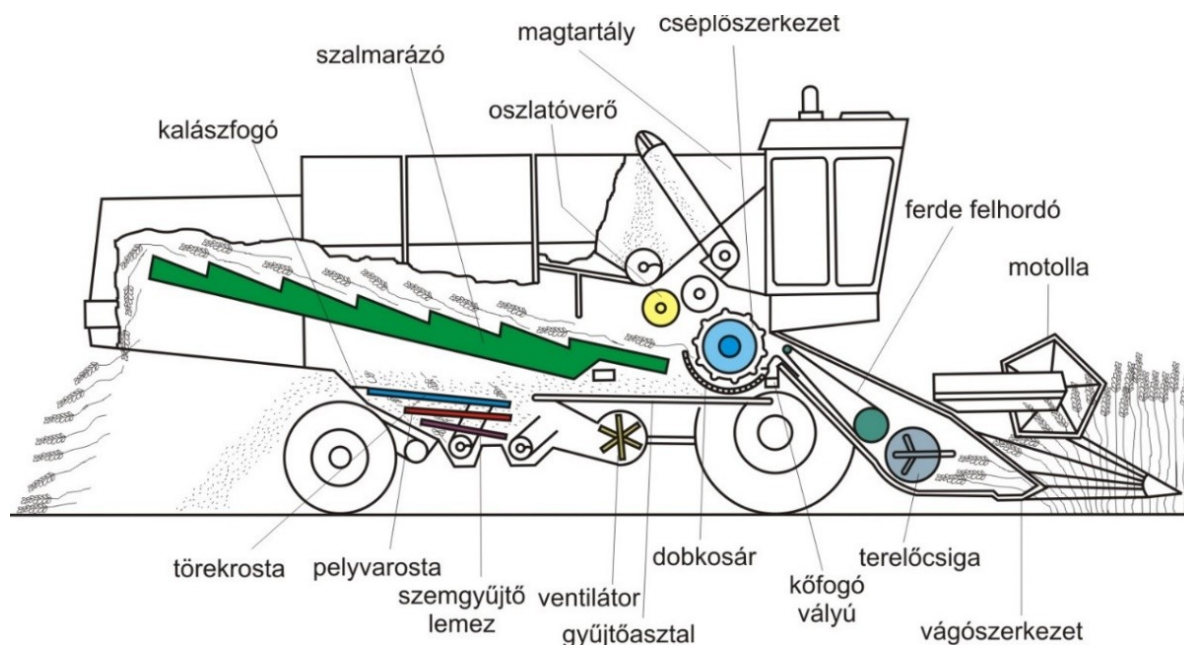
csigára is rá tud tekinteni oldalról, ezáltal felügyelve az ürítés menetét. A fülképen kapott helyett a fedélzeti számítógép, ami a gép szerkezeti egységeinek a működéséről informálja a vezetőt, és szükség esetén időben beavatkozhat a működésükbe. Nagyban megkönnyíti a kombájnos feladatát a hidrosztatikus járókerék-hajtás amivel egy irányítókarral fokozatmentesen tudja változtatni a gép haladási sebességét a könnyen forgatható hidraulikus szervokormány. A különböző nagyságú mezőgazdasági üzemek miatt, különböző teljesítménnyel és méretben gyártják az arató-cséplőgépeket. Az áteresztőképességgel szokás megadni a kombajn teljesítő képességét. Az áteresztő képesség azt jelent, hogy a 1,5 % -os cséplési veszteséghez tartozó tömegáram, beleértve az áteresztett szem és szalma együttes mennyiségével, kg/s mértékegységben megadva. Az áteresztőképességnél valamennyivel nagyobb terhelésen üzemeltetett kombajnnak, ettől még nem fog eldugulni a cséplőszerkezete, csak a szemvesztesség fog emelkedni. Manapság használt kombajnok áteresztőképessége 8-16 % között van. Elsősorban kalászos gabonák betakarítására tervezték az arató-cséplő gépeket, de megfelelő adapterekkel felszerelve, valamint a cséplő és tisztítórendszer átszerelése, vagy beállítása után szinte bármilyen szemestermény betakarítására alkalmasak lehetnek. A kombajn beállítási és teljesítmény adatait, külön jelzés nélkül általában búzához adják meg, ilyen adat lehet pl: a gép áteresztőképességének a megadása a gépkönyvben. Az arató-cséplőgépek búzához viszonyított tömegteljesítménye napraforgó betakarításánál elérheti a 70 %-ot is a kis térfogattömege miatt, viszont kukoricában ez csak 20-30 %-kal tud fölé menni. (Szendrő, 1993)

2.5 Az arató-cséplőgépek működésének bemutatása

Aratáskor először a gabona a vágóasztal két szélén levő rendválasztóval találkozik, ami elválasztja a levágni kívánt gabonát az álló gabonától, a két rendválasztó közé eső gabonaszálakat a motolla megtámasztja, és a kasza irányába dönti, miután a vágás megtörtént a gabonaszálakat kalással befele dönti le a gyűjtővályúba. Ahol egy jobb és balmenetes terelőcsiga a levágott szálakat középre szállítja. A vezérelt pályájú bedobóújjak a középre szállított gabonát befele irányítják a ferdefelhordóhoz. A vezérlés a szalma felcsavarodása ellen szükséges. Amikor a gabona le van dőlve, akkor minden negyedik kaszaújjra kalászemelőt szoktak felszerelni, ami megtudja annyira emelni a dőlt gabonát, hogy a kaszaszerkezet elvághassa a kalász alatt. (Szendrő, 1993)

A ferdefelhordó szállítása a fenéklemezen fölfelé történik, a cséplőszerkezet előtt a ferdefelhordó végénél egy kőfogó vályú kapott helyett, a kövek, idegen tárgyak cséplődobba való jutása végett, (kukoricánál, vagy repcénél ezt le kell fedni). A cséplőszerkezet alkotói

alapesetben a cséplődob verőlécekkal ellátva, valamint a dobkosár. A cséplődob és a dobkosár közötti hézagot cséplőrésnek hívják. A cséplés a csepp kialakítású ferdefogazású verőlécek a dörzsölés hatására kihullnak a kalászkóll a gabonaszemek, toklász és pelyva egy része a dobkosár résein távoznak a bordás gyűjtőasztalra, lásd 4. ábra.



4. ábra: ARATÓ-CSÉPLŐGÉP működési vázlat

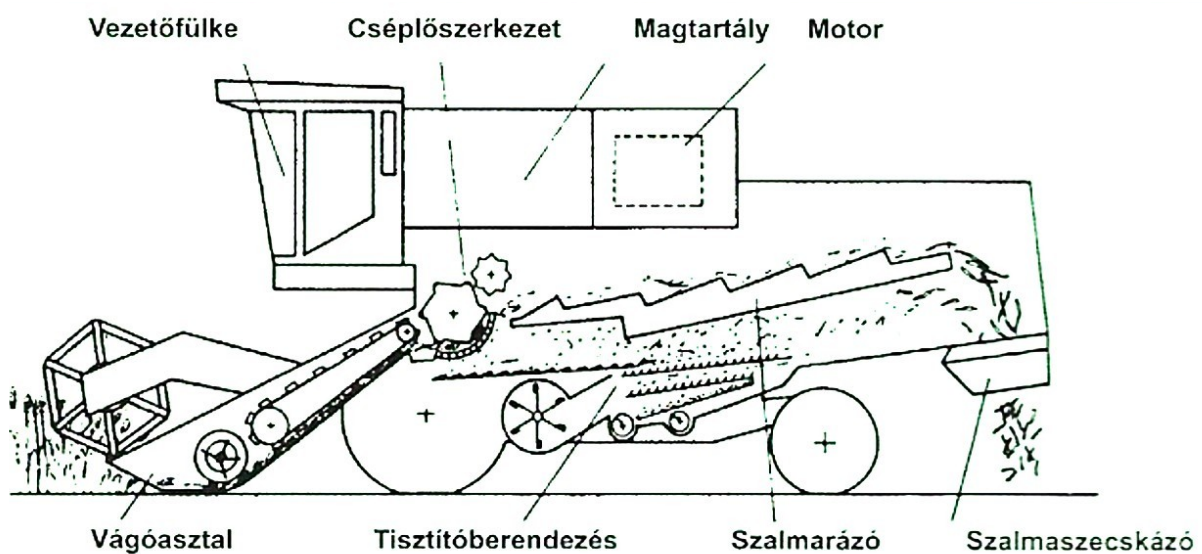
(Forrás: <https://cms.sulinet.hu/> 2024)

A dörzsölő hatást nagyban befolyásolja a cséplőrés alakja, mind emellett a behúzó hatást és a cséplést is növeli a hátrafele szűkülő dobkosár hézag. Ezt a kisebb részt a bemenő gabonából kihullott magok keresztmetszet csökkenést követelnek meg, mivel az anyagáram csökken. Innentől kezdve kétféle anyagáram van a gépben, van a szalma, amiben még a gabonaszemek egy kis része kb. 10-15 % benne van, valamint a dobkosáron áthullott gabonaszemek és pelyva, toklász származékok. Amik majd a tisztítószekrényen elkülönülnek egymástól, levegőáramlás hatására. (Bense et al. ,2011)

Búza aratásnál a cséplődob kerületi sebessége eléri a $28-32 \frac{m}{s}$ -t. A cséplődob által felgyorsított anyagáram sebessége $15-20 \frac{m}{s}$. Így a szalma 0,1-0,2 s alatt áthalad a cséplőszerkezeten. A nagy sebesség végett, egy forgódob, vagy másnéven oszlatoverő továbbítja a szalmarázóládákra, mind emelet a szalmarázó felett elhelyezett szemfogóponyva gátolja meg a szemek kihullását a szalmarázó felet, valamint a szalma sebességének lassítása, és az anyag lazítását vezérelt pályás lazítóvillák biztosítják. (Bense et al. ,2011)

2.6 Arató-cséplő gépek szemleválasztása

A nagy gabonabetakarítógép gyártó vállalatok kiemelt hangsúlyt fektetnek, hogy a gépek egyre nagyobb teljesítménnyel, tömegárammal dolgozzanak a hatások javítása mellett. Mivel ezt a fejlesztési igényt egyre jobban sürgeti a globális éghajlatváltozás, amiből fakadóan a minőségi gabona betakarításra eső időintervallum egyre kisebb, a szélsőséges, hirtelen változó időjárás miatt. Valamint a világban egyre növekvő népességnövekedés ebből kifolyólag megnövekedett élelmiszerkereslet szükségessé teszi a nagyobb terméshozamok elérését, amik nagy területteljesítménnyel történő betakarítása szintén egy megoldandó probléma. A bioüzemanyagok terjedése nagyobb gabonaterületeket vonz magával, amiből kifolyólag a Föld teljes gabonaterületét növeli, amit egyre rövidülő időintervallumban kell betakarítani. A betakarítógép teljesítményének fokozása az egyes részelemek méretének növelésével 1970-es évek körül elérte a határát, mára már sem az amerikai, sem pedig az európai szabványok nem engednek meg nagyobb geometriai mérettel rendelkező betakarítógépek gyártását, mivel jó ideje elérték a megengedett mérettartományokat. Ezért, ha egy modern új kombájnt, megfigyelünk közbefogó oldalai egy nagy téglatestet zárnak be. Szerkezeti felépítését az 5. ábra szemlélteti. (Bognár és Szendrő, 2008)



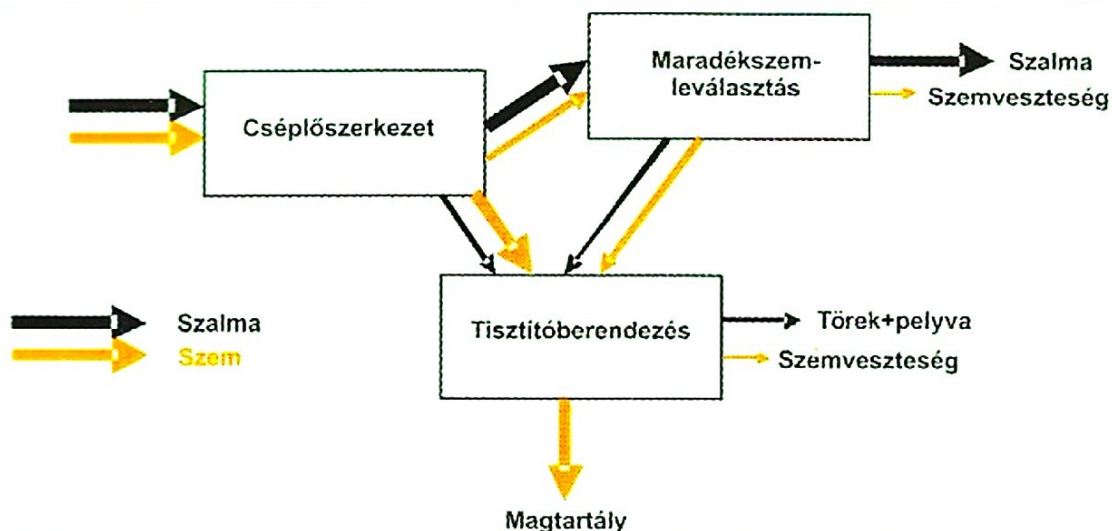
5. ábra: Hagyományos felépítésű arató-cséplőgép főbb szerkezeti egységei

(Forrás: Bognár és Szendrő, 2008)

A szemleválasztást három fő műveleti egység végzi. Először is a cséplőszerkezet csépli ki a kalászból a szemek közel 50-90 %-át növénytulajdonságaitól, valamint a gép beállításától függően. Majd a maradék szem leválasztóban az arató-cséplő gépbe kerülő szalmatömeg több mint 90 %-áról gravitációs módszerrel, vagy centrifugális elven leválasztja a gépbe kerülő már kicsépett, de a szalmában rekedt magok 10-50 %-át. Innen kevés szem maradvánnyal,

vagy a tarlóra hullik rendre, vagy a szecskázón keresztül felaprítva, szétterítve kerül vissza a talajra. A harmadik fázis pedig a dobkosáron és a maradékszem leválasztón lehullott törekes, pelyvás magkeveréket kitisztítja irányított levegőáramlás segítségével, és a gabonaszemeket a magtartályba továbbítja. (Kelemen, 2007)

Az arató-cséplőgépekben lezajló folyamat megértését jól szemlélteti a 6. ábra.



6. ábra: Arató-cséplőgépben történő szemleválasztás folyamata

(Forrás: Bognár és Szendrő, 2008)

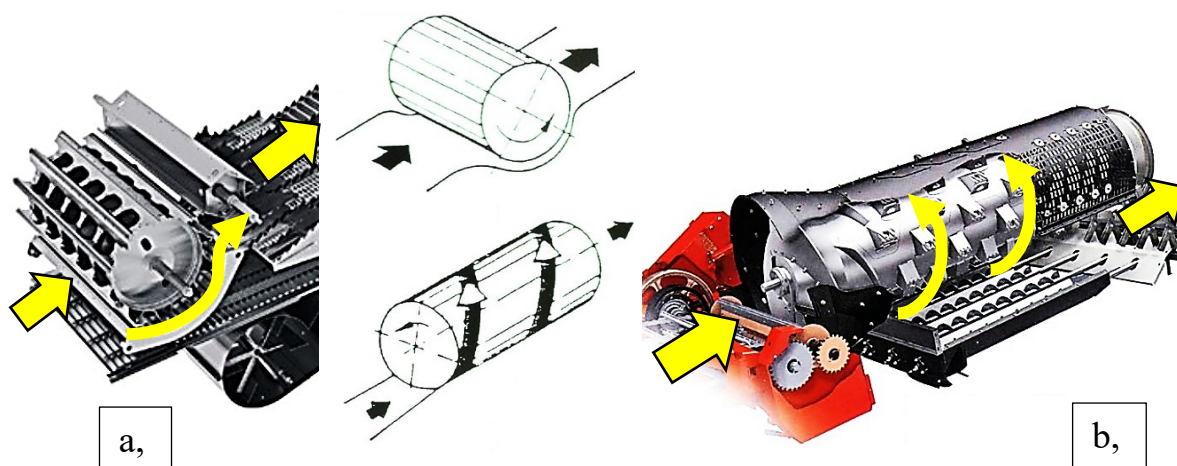
2.6.1 Cséplő és szemleválasztó rendszerek

Hagyományos felépítésű kombájnoknak, a keresztirányba elhelyezett, tangenciális anyagáramlású, verőléces cséplőszerkezettel ellátott és szalmarázós maradékszem-leválasztó berendezéssel felszerelt betakarítógépeket hívjuk. (Bognár és Szendrő, 2008)

Axiális cséplőszerkezetű gépeknek azokat az arató-cséplőgépeket nevezzük, amelyek a gép hossz tengelyébe beépített, egy rendszert alkotó axiális anyagáramlású cséplő- és leválasztószerkezettel ellátott betakarítógépek. Itt a cséplő szerkezet és a szalmarázóládák helyett egy nagy henger van tengelyirányban, ami az első harmadában a cséplési folyamat, a hátsó kétharmad részén pedig a maradékszem leválasztás zajlik. A szalma minősége a szalmarázóládás gépekhez képest jóval rosszabb minőségű, a nagyobb felületen való dörzsölő, surlódó hatás következtében, ez a különbség a mai napig észlelhető. Viszont ezeknek konstrukciójú gépeknek jóval jobb az áteresztőképessége, és ráadásul kukoricában nem áll fenn a szalmarongáló jelenség, viszont kalászos gabonába, és olajos növénynél pl. napraforgónál érzékeny a nedvességre. (Bognár és Szendrő, 2008)

A forgó maradékszem leválasztórendszerű gépekben az anyagáramlás tangenciális irányban zajlik a verőléces cséplőszerkezetig, és keresztirányban vagy tengelyirányban beépített egy, vagy több forgórótorral szerelt maradékszem leválasztó berendezéssel ellátott gépeket hívjuk. Sok felső közepkategóriás arató-cséplőgépet már ezekkel a rendszerekkel szerelik fel a nagyobb teljesítmény elérése céljából. Előnyük és hátrányuk a tisztán axiális (rotoros) cséplőrendszerű gépekével hasonló.

A legáltalánosabban kétféle anyagáramlást különböztetünk meg az arató-cséplő gépekben, ahogy azt a 7. ábra is jól mutatja a tangenciális (a) és axiális irányút (b), valamint ezeknek a kombinációját (hibrid) változatát. (Bognár és Szendrő, 2008)



7. ábra: Fő cséplődob kialakítások, és terményáram irányai
a, tangenciális irányú, és b, axiális irányú anyagáramlás
(Forrás: Bognár és Szendrő, 2008)

2.6.2 Az arató cséplő gépek szemleválasztását befolyásoló tényezők

Az betakarítás során a betakarítandó növény rengetek munkafolyamton megy keresztül mire a növény szára kettéválk a növény termésétől, valamint a magot beburkoló toklásztól és pelyvától, vagy éppenséggel csuhétól.

Két fő csoportot különböztetünk meg:

- Az általunk befolyásolható tényezők pl. konstrukciót jellemző paraméterek maradékszem leválasztó rotorok átmérője, leválasztókosarak átejtő felülete, vagy a gépbeállítások terén a berendezés geometriája, leválasztóberendezés fordulatszáma.
- Az általunk nem befolyásolható tényezők, más néven amik tőlünk nem függenek pl. szem, szalma nedvességtartalma, növényianyag tulajdonságai, szem-szalma arány, rugalmasság, érettségi fok, és a szívósági tényezők tartoznak ide.

(Bognár és Szendrő, 2008)

2.7 A gabonabetakarítógépek kihasználása

A kombájn tulajdonosok érdeke, hogy a megnövelt kapacitás csaknem azzal arányos üzemi teljesítménytöbbletben realizálódjék. A valóságban viszont ez a jelenség igen gyakran nem érzékelhető. A betakarítógépekben rejlő kapacitás optimális kihasználása eléggé összetett, komplikált feladat, aminek megvalósítására magas szakértelemmel rendelkező gépkezelők szükségesek. A gazdaságos géphasználatnál tisztában kell lenni a különböző fogalmakkal:

- Gépterhelés: gépbe került összes anyag mennyisége 1s alatt.
- Munkaszélesség: vágóasztal szélességen belüli tényleges munkaszélesség.
- Sebesség: az arató-cséplőgép haladási sebessége munka közben.
- Terméshozam: 1 hektár területen megtermelt összes szem mennyisége.
- Áteresztőképesség: a gépbe került összes anyag mennyisége 1s alatt, amikor a (kalászos gabona esetében) a cséplőrész veszteség mértéke 1,5 %, a magtartályba került szem tisztasága min. 98 %-os, a magtartályba került szem törése max. 2 %.
- Szemtisztaság: a magtartályba került összes anyagból a nem szemek mennyisége.
- Szemtörés: a magtartályba került összes anyagból a nem egész szemek mennyisége.
- Cséplőóra: az aratásba eltöltött idő.
- Összes munkaidő: a kombájnvezetői munka kezdetétől annak befejezéséig eltöltött idő.
- Cséplőóra alatti teljesítmény: a géppel betakarított szem tömege 1 cséplőóra számoltan.
- Motoróra alatti teljesítmény: a géppel betakarított szem tömege az összes munkaidő alatt (kombájnvezetői munka kezdetétől annak befejezéséig).

A munkaidő tartama és annak megoszlása a 8. ábrán jól látszik.

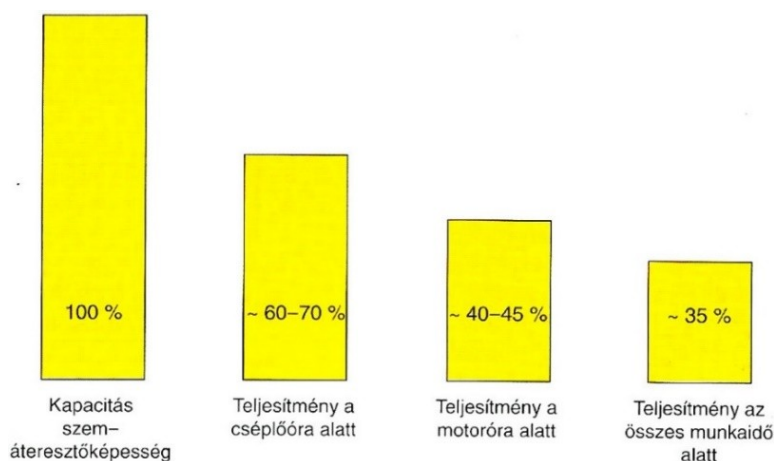


8. ábra: A munkaidő megoszlása kombájn üzemben
(Forrás: Sörös, 2008, a)

Amiből az következik, hogy az összes munkaidőnek közel negyed/ ötöd részben motorüzem nélküli munkafolyamat zajlik.

A mai kombájnok üzemének jellemzésére két fontos pont van. A munkaidő tartama, és annak megoszlása, mindemelett a betakarított szemes termény tömege, és az ezekből számított teljesítménymutatók szolgáltatnak biztos támpontot.

Ide tartoznak a napi karbantartások, tisztítás, gépbeállítások, szabályozás álló motornál, üzemanyag utántöltés, szállítójárműre várakozás leállított motornál, valamint a kisebb javítások elvégzése. A vizsgálatok alapján a kombájnnak motorórájának csak a 2/3 részében történik hasznos munkavégzés (betakarítás), vagyis a cséplő/motoróra arány 2/3-os átlagérték a mai gépek jelentős részére megfelel 9. ábra.



9. ábra: A kapacitás és a különféle időelemek alatti teljesítmények aránya kombájnüzemben

(Forrás: Sörös, 2008, a)

A nagyobb betakarítási teljesítmény elérésének lehetőségei 1. táblázat, a gépkapacitás és a munkaidő jobb kihasználásának a függvénye. Összeségében a jól, előre megtervezett betakarítás feltételeit foglalja magába. (Sörös, 2008, a)

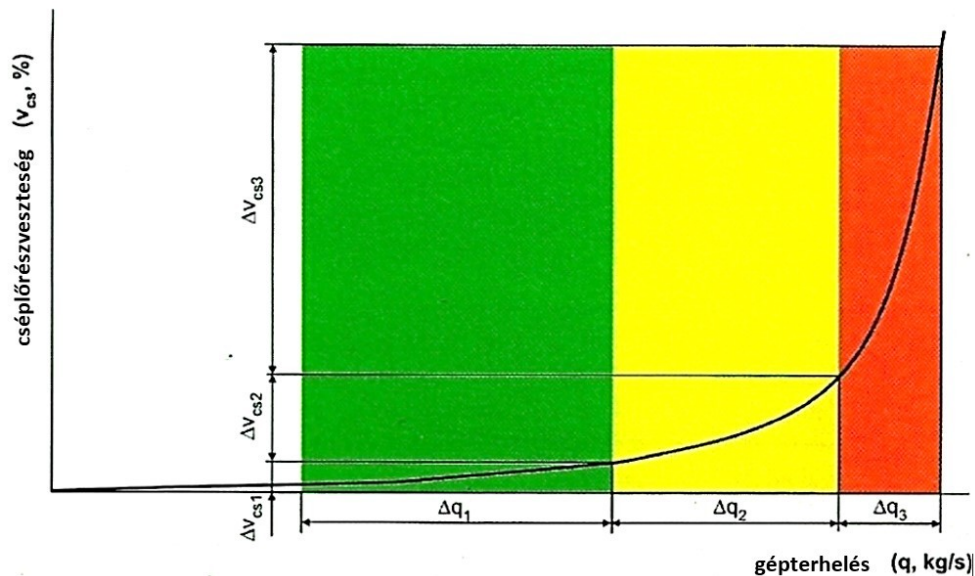
1. táblázat: Nagyobb üzemi teljesítmény feltételei:

Gépkapacitás	Munkaidő
jobb kihasználásának feltételei:	
- megfelelő géptípus és tartozékok kiválasztása - helyes veszteségmeghatározás - hozzáértő gépbeállítás - üzemelési/ gépterhelési pont célszerű megválasztása - magas vágás „kalászbetakarítás” (ha nincs szükség a szalmára)	- időelemek és azok arányainak ismerete - elegendő szállító jármű biztosítása - menet közbeni magtartályürítés - esetleges meghibásodások gyors elhárítása - utazási/vándorlási idő csökkentése, üzemanyag utántöltés gondos megszervezése - célszerű mozgásmód a táblán a táblavégi átállások, fordulók időigényének csökkentése céljából

2.8 Arató-cséplőgép üzemeltetési pont optimális értéke búzában

Az arató-cséplőgép cséplőrészveszteség jelleggörbéje legalább annyira fontos mint, a motornak a motorjelleggörbéje. Probléma, hogy ma a gyárból kikerülő arató-cséplőgépek

egy töredék része kerül szántóföldi mérővizsgálatra. Éppen ezen adatok hiányának a kiküszöbölésére, nagy hangsúlyt kell fektetni a gépkezelőknek, ezen fontos paraméter beállítására. Mert ezekkel a próbafuttatásokkal meghatározható a gép elfogadható veszteségi szintje mellett a tartós terhelés értéke, amiből a teljesítmény is lezármasztatható. A cséplőrészveszteség a gépterhelés függvényében 10. ábrán jól látszik, hogy a kisebb gépterhelésnél (zöld mező) kisebb a veszteség, ilyenkor egy nagyobb hatású gépterhelés növekedésre, viszonylag kicsi veszteségnövekedés tapasztalható. (Sörös, 2008, b)



10. ábra: Cséplőrészveszteség a gépterhelés függvényében

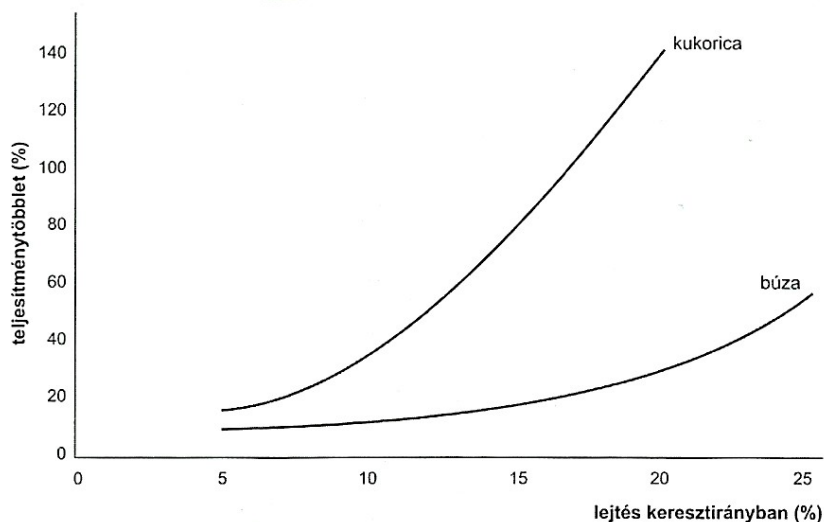
(Forrás: Sörös, 2008, b)

A (sárga részben) már a fent említettél kisebb értékű terhelésnövekedésre jóval nagyobb veszteségnövekedés, míg a (piros) mezőben, egy kisfokú terhelésnövekedésre is nagy veszteségnövekedés párosul. A konstrukciók sajátosságaihoz mérten némi eltérés lehet, de a beállításnál egy remek támpontot ad ez a függvény. (Sörös, 2008, b)

2.8.1 Lejtős területek betakarítási sajátosságai

Gabona növényeket nem csak sík területeken termesztene, hanem ahol a hegyek, vagy dombvidékek termőrétegei lehetővé teszik. Annyi különbséggel, hogy a művelésük a nagy dőlésszög következtében elég nehéz, beleértve a betakarításukat is. Azért fontos, hogy ezekhez a körülményekhez, legyen a gépen beépítve négykerékűhajtás, a biztonságos és hatékony munkavégzéshez. Valamint a cséplésnél az anyagáram lejtős területeken, néhány szerkezeti egységnél, ahol nincs állandó idejű kényszermozgása a szemnek, ilyen pl. a rostán, vagy a szalmarázóládán, ott érvényesülnek a gravitáció hatásai és a termés elmozdul a lejtő irányába. Ebből fakadóan a lejtő felőli oldalon az anyag összetorlódik, az emelkedő felőli

részén viszont nem marad anyag, kialakul a keresztirányban egyenlőtlen terhelés, amiből fakadóan óriási veszteség vagy kis teljesítmény reprodukálódik. Ezen problémák elkerülésére, ezeket a gépeket, amiket lejtős területek betakarítására használnak plusz kiegészítővel látják el. Ezekkel a rendszerekkel kiküszöbölhető ez a kedvezőtlen jelenség. Általában nagy mértékben ez a keresztirányú torlódás kukorica betakarításánál jelentkezik, amit a szintezésnek a kedvező hatásával megelőzhető *11. ábra*. Hiszen 5 %-os lejtésnél már jelentős szemvesztés, és teljesítménycsökkenés mutatkozik. (Sörös, 2008, b)



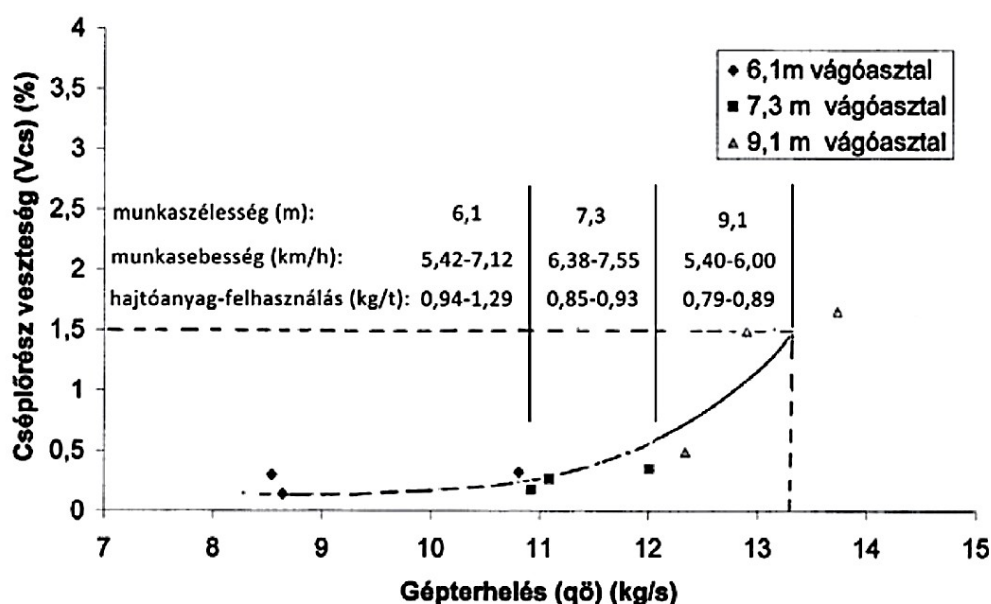
11. ábra: Kombájntest szintezésének hatása

(Forrás: Sörös, 2008,b)

2.8.2 A kombájnok szabályozása

A gépkezelő egyik legnehezebb és a legfontosabb feladatai közzé tartozik a gépek helyesen megválasztott szabályozása *12. ábra* jól mutatja az összefüggést, mivel aratás közben egy adott táblán belül is eltérő terméshozamok, ebből kifolyólag eltérő anyagáramok terhelhetik a betakarítógépet állandó haladási sebesség mellett. A géphasználat során észrevett jelenségeket megfelelő szakmai ambíciójú következtetések útján kell levonni. A mai korszerű betakarítógépeken rengeteg visszajelző berendezés van, ami folyamatosan tudja tájékoztatni a gépkezelőt, a nem megfelelő beállításokból származó, rendellenes mag állapotról, pl. tört szemek, a kalász visszahordó rendszer nagyon telített, a toklászos, pelyvás idegenanyaggal telített magok stb. Ezért a gép beállítását mindig után kell állítani, az adott gabona tulajdonságainak mérten. Ez a feladat a betakarítógépkezelő számára nagyon megterhelő munka, egy 12-14 órás műszak alatt, több héten keresztül. Ezért a gyártók törekszenek ezen feladatok alól a gépkezelő aktivitását kiváltani, olyan automatizált

rendszerekkel, amelyek folyamatosan a gépet a legoptimálisabb terhelés mellett, a legmegfelelőbb beállításokkal működtetik. (Sörös, 2008, c)



12. ábra: Áteresztőképesség és a fajlagos hajtóanyag felhasználás alakulása a munkaszélesség függvényében

(Forrás: Sörös, 2008, c)

Fontos a kíméletes anyagáram létrehozása a gépben, valamint a betakarítógépnek nem malomipari tisztaságú gabonát kell előállítani, tehát néhány pelyva, netán törek származék vagy 1-2 db törtszem származék elfogadható a kombájn kicsévelt magjai közt. Ahogy haladunk a minél tisztább mag elérése felé, a veszteség azzal arányosan nő, valamint a gép leterheltsége is fokozódik, ami a területteljesítmény rovására megy. Ezért minden gazda saját maga dönti el ezeknek a tényezőknek (beállítási veszteségeknek) az arányát. (Sörös, 2008, c)

A gépterhelés mértéke a következő összefüggéssel számolható:

$$q = c \cdot B \cdot v \cdot m \quad (1)$$

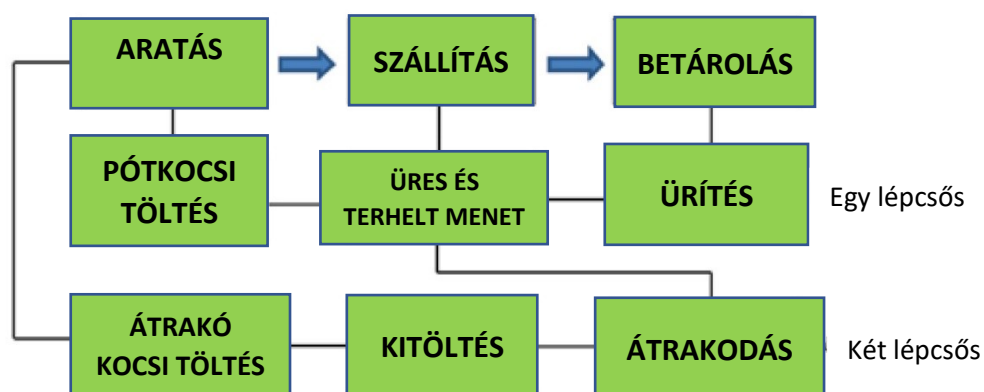
$$q: \text{gépterhelés} \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}} \right], \quad c: \text{szem-szalma arány } 1:1, \quad v: \text{haladási sebesség} \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right],$$

$$B: \text{munkaszélesség} [m], \quad m: \text{szemterméshozam} \left[\frac{t}{ha} \right].$$

2.9 Arató cséplőgépek üzemeltetése

Hazánkban és minden fejlett mezőgazdasággal rendelkező országban a gabonaféléket, olajnövények, néhány fajta szallastakarmányt, és a hüvelyesek magtermését csak is arató-cséplőgépekkel takarítják be. A mai modern gépekben, legyen az különböző hagyományos

kialakítású, keresztben elhelyezett cséplőszerkezetű, szalmarázós vagy forgó szalmaleválasztású és axiáldobos betakarítógépek cséplő és tisztítószerkezetének a mechanikus részeiben már a piacon található összes innováció megtalálható. Ezért a gyártók kiemelt hangsúlyt fektetnek a fejlett elektronikai és informatikai eszközök beiktatására, ami a szoftverek és hardverek széles körű felhasználását jelenti. Ahhoz, hogy ezek az informatikai rendszerek megfelelően működhessenek, jól megtervezett mechanikai elemek sokaságát igénylik. Informatikai eszközökkel a biztonságos üzemeltetés feltételeiért, valamint az üzemeltetés és üzemeltetési tényezők optimális szinten tartásáért és a kombájn teljesítményének minél jobb kihasználásáért felelnek. A hatékony betakarítás eléréséhez fontos a jó üzemszervezés, mint pl. a szállítási kapacitások és azoknak a hatékonyságának a jó megtervezése. A szállítókapacitást a betakarítási teljesítmény 1,2-1,5-szeresére kell emelni az üzem méret és a termőterület nagyságát is számításul véve. A szállítási folyamatnak egy és két lépcsős változatát különböztetjük meg, ahogy az a 13. ábra szemlélteti. (Kelemen, 2012)



13. ábra: Szállítás szervezési feladatainak blokkvázlata
(Forrás: Kelemen, 2012)

A szállítási folyamat teljesülésének feltétele:

$$W_{\text{Betak.}} = W_{\text{Pt}} \leq W_{\text{Száll.}} \leq W_{\text{Ürités}} - W_{\text{Áttöltés}} \leq W_{\text{Kitöltés}} + W_{\text{Átrak}} \leq W_{\text{Száll.}} \leq W_{\text{Ürités}} \quad (2)$$

A legnagyobb kihívás a 1,2-1,4 millió hektáron lévő gabonafélék pl. őszi-tavaszi árpa, őszi búza, tritikálé, rozs agrotechnológiailag megfelelő időpontban és minőségben történő betakarítása. Őszi búzánál ajánlott, különböző érés idejű fajtákkal, nagy üzemeknél 21 napon belül, kisebb gazdaságoknál 10-12 napon belül betakarítani. Tarlómagasságot 15-18 cm magasat kell hagyni, ha bálázásra kerül, valamint a megfelelő geometriájú szalma rend kialakításához elengedhetetlen a kombájnok hátuljára a terelőlemezek, villák felfogatása,

főleg, ha nagy munkaszélességű 7,1-9 m munkaszélességű vágóasztaloknál, és nagy $7-8 \frac{t}{ha}$ szem-szalma esetén. Munkaszervezés szempontjából napraforgó, repce, vagy a szójabab betakarítása könnyebb, mivel jóval kisebb területen termesztik, valamint az olajos növényeknél a (mesterséges szárítással) deszikkálással kiszámíthatóbb az aratás időpontja. Kukoricánál a terület közel megegyezik az őszi búzáéval, viszont a kombájn kapacitásának megközelítőleg csak a felét igényli, korlátozását csak a szárító kapacitás befolyásolja, valamint jó fajta szortimenttel elnyújtható a betakarítás, az esős, nedves időjárásnak sincs akkora befolyásoló ereje kukoricánál, a búzával, kalászosokkal ellentétben. Ezért kukoricánál a jó szállítójármű kapacitásra kell nagy hangsúlyt fektetni, mivel a nagy terméshozamokból adódóan, valamint gyakran az esős betakarítási időszak miatt, nagymértékben függ a szállítójárművektől a betakarítás. Az arató cséplőgépek fontosabb méreteit a következő 14. ábra szemlélteti. (Kelemen, 2012)

Arató-cséplő gép konstrukciója	ARATÓ-CSÉPLŐ GÉP NAGYSÁGRENDJE		
Keresztben elhelyezett tangenciális verőléces dob szalmarázós leválasztás	Dobszélesség: 1040-1110 mm; Átmérő: 450-500 mm; Tisztító-felület: 3,00- 3,68 m^2 , szalmarázó ládák száma: 4 db	Dobszélesség: 1110-1420 mm; Átmérő: 450-660 mm; Tisztító-felület: 4,32-4,74 m^2 , szalmarázó ládák száma: 5 db	Dobszélesség: 1580-1700 mm; Átmérő: 450-750 mm; Tisztító-felület: 5,10 - 5,80 m^2 , szalmarázó ládák száma: 6 db
Keresztben elhelyezett tangenciális verőléces dob és forgódobos + szalmarázós leválasztás	Dobszélesség: 1300-1380 mm; Átmérő: 600-607 mm; Tisztító-felület: 4,10- 4,38 m^2 , szalmarázó ládák száma: 5 db	Dobszélesség: 1560-1670 mm; Átmérő: 660-750 mm; Tisztító-felület: 5,21-6,00 m^2 , szalmarázó ládák száma: 6 db	
Keresztben elhelyezett tangenciális verőléces dob, hosszirányú forgó leválasztó hengerek	Dobszélesség: 1400-1420 mm; Rotor átmérő: 445- 464 mm; Tisztító-felület: 5,1 m^2 ; Rotorok száma: 2 db	Dobszélesség: 1700 mm; Rotor átmérő: 600 mm; Tisztító-felület: 5,8-6,2 m^2 ; Rotorok száma: 2 db	
Hosszirányban elhelyezett cséplő-és leválasztó axiális-dob	Axiál-dob száma: 1db; Hossza: 2612-3130 mm; Átmérője: 762-750 mm; Tisztító-felület: 6,5 m^2	Axiál-dob száma: 2 db; Hossza: 390-2638 mm; Átmérője: 432 mm; Tisztítófelület: 5,4 m^2	Axiál-dob száma: 2 db; Hossza: 390-2638 mm; Átmérője: 559 mm; Tisztítófelület: 6,5 m^2

14. ábra: Arató-cséplőgépek nagyságrendjét meghatározó paraméterek

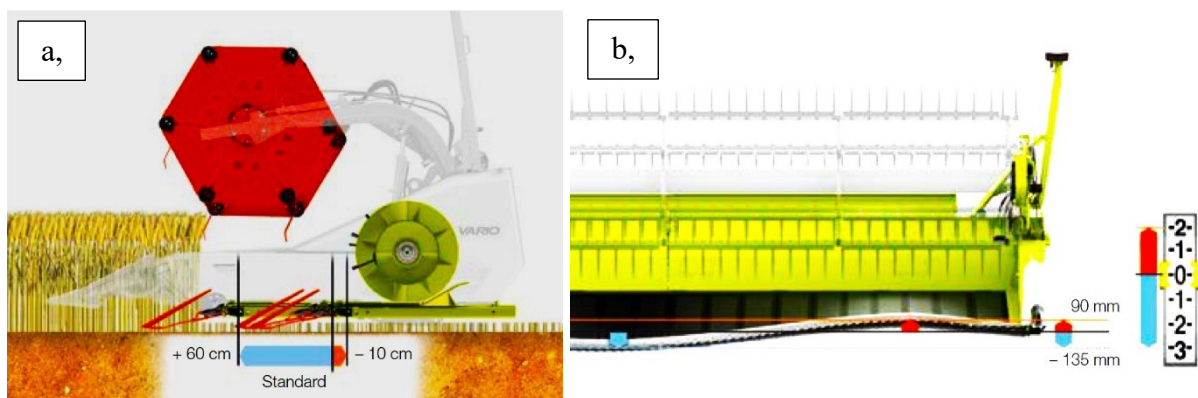
(Forrás: Kelemen, 2012)

Ezért minden gazdaságnak a területeinek a méretéhez, szétszórtságához és termesztett gabonáinak, valamint azok terméshozamainak és szállítójármű kapacitásának függvényében kell jól megválasztani a betakarítógépeket. Mivel a piacon az egészen kis $7 \frac{kg}{s}$ arató

cséplőgépektől az egészen nagyüzemi $20 \frac{kg}{s}$ áteresztőképességű betakarítógépekig megtalálhatók. Az áteresztőképesség Magyarországon 1,5 % szemvesztés, 98 % szentisztaság, és max. 2 % szemtörés kikötés mellett értendő. (Kelemen, 2012)

2.10 CLAAS gabona vágóasztalok

A VARIO csigás behordó rendszerrel szerelt gabona vágóasztalok megfelelnek minden kalászos gabonafélék betakarítására, valamint a repce betakarítására is alkalmasak mindenféle átalakítás nélkül, csak egy repcevágó oldalkasza felfogatása szükséges, hogy a vágóasztal szélén elkülönítse az álló növényt a levágandótól, egy nagy előnye, a vágóasztal tálcája -100 mm-el be, és 600 mm-el kitolható (15. ábra, a), így pl. az érzékeny hüvelyes olajnövényt a haladási sebességhez közel 1,1-1,3 szoros fordulatszámmal forgó motolla a szár elvágása után, kíméletesen befördítja a vágóasztal tálcájára, ahonnan a behordócsiga továbbítja a bedobó ujjakhoz. A magyarországi gyártó cég gondolt a szója betakarításra is, aminek az aratása szintén egy kényes dolog. Ezért kifejlesztette a CONVIO FLEX behordószalagos flexibilis vágószerkezettel (15. ábra, b) rendelkező vágóasztalt, ami az egyenetlen talajt képes lekövetni, akár mind a 13,8 m-es munkaszélességben, és a szalagon történő szállítás még kíméletesebb továbbítást eredményez. (Fűzy, 2015)



15. ábra: Két fő gabonavágóasztal típus

a: Változtatható tálcahosszúság állító rendszerrel ellátott behordó csigás gabona vágóasztal,

b: Flexibilis vágószerkezettel ellátott szalagos gabona vágóasztal

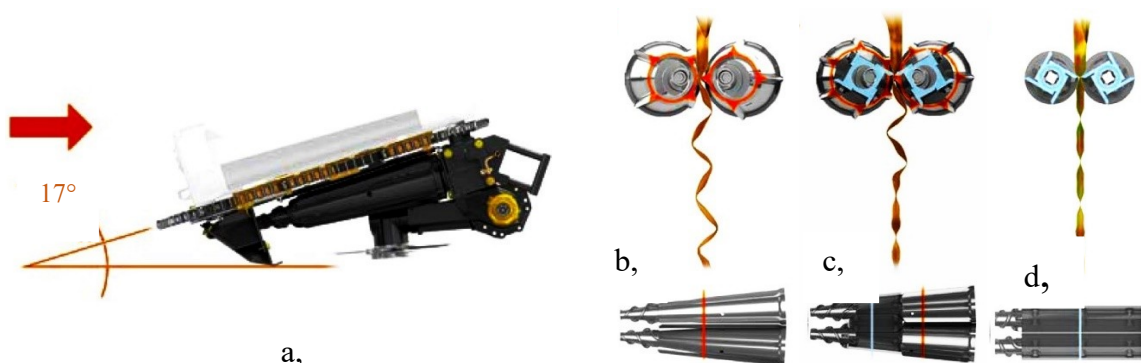
(Forrás: www.claas.hu/ Kombájn adapterek)

Ugyanis a rugalmas gumiszalagok nem sértik az érzékeny termésburkot, a csigás továbbító rendszerrel szerelt asztalokhoz ellentétben. Ahol a fém csiga, toló hatása könnyen összetöri a lágyszárú hüvelyes termést, ami igaz nem a tarlóra, hanem a vágóasztal tálcájába esik, és a többi anyagérral bekerülhet a gépbe, de akkor is nagyobb veszteséggel üzemeltethető

aprószemű lágy héjú hüvelyes növények esetén. Ez egy nagy előny az érzékeny hüvelyes szójánál, mert a repcével ellentétben ez a növény össze van borulva a talajon, és az értékes szója termés is ezáltal közel van a felszínhez. Így viszont lehetőség adódik a rugalmas műanyag motolla ujjak segítségével ezt a növény fajtát is kíméletesen learatni. Mint, ahogy a cséplési rendszer, úgy az arató rész is komoly elektronikus, elektrohidrosztatikus, és modern informatikai rendszerekkel van ellátva, a gép minél biztonságosabb és nagyobb teljesítmény elérése céljából. (www.claas.hu/Kombajn_adapterek) (Fűzy, 2014)

2.10.1 CLAAS kukorica csőtörő adapterek

A CORIO sorfüggő, szárzúzós kukorica csőtörő adapterek különlegessége, hogy a csőtörő orrok 17°-lejtéssel rendelkeznek (16. ábra, a), az alacsony szöggel csökkenti a csőtörés közbeni veszteséget. A CORIO törőhengerei egyenesek (d), viszont az előző széria adapternek kúpos CONSPEED törőhengerei voltak (b), amik fokozatosan gyorsították fel a növényi szár lehúzását, viszont hátránya volt a kúpos hengerek összeillesztése. A CORIO CONSPEED törőhenger az egyenes és a kúpos törőhenger kombinációja (c).



16. ábra: Csőtörő egység, és a különböző kialakítású törőhenger modelje

alacsony szögű csőtörőorr, b, CONSPEED, c, CORIO CONSPEED, d, CORIO törőhengerek

(Forrás: www.claas.hu/Kombajn_adapterek)

A gyártó új fejlesztései közé tartozik, az integrált tarlózúzó rendszer megalkotása, ami a törőhengerek alatti szárzúzókék mellett minden sorra még egy zúzóegység van kiépítve. Ami közvetlenül a talajhoz közel működik, ezzel megakadályozva a kukoricaszár hagyást, no-till művelésnél meggátolja a kukoricamoly megtelepedését, valamint a szárak gyorsabb elbomlása véget a kukoricabogár kár is alacsony szinten tartható. Műveletszám csökkentést is elérnek vele, valamint hatékonyságra is jobb, mivel így egy nyolc soros adapteren használva csak 2 liter többlet fogyasztást eredményez.

(<https://agroforum.hu/szakcikkek/gepeszet/integralt-tarlozuzo-a-corio-kukoricaadapterekhez/>)

(<https://mezohir.hu/2022/11/28/agrara-claas-betakaritas-mezogazdasag/>)

2.11 CLAAS önjáró arató-cséplőgépek jelenléte Magyarországon

A Németországi harsewinkeli CLAAS kombájnok az 1970-es évek óta vannak jelen hazánkban. Első típusa Magyarországon a SENATOR kombájn volt, aminek az akkori piacon lévő betakarítógépeknek a technológiáját jóval felülmúlta, és hamar hírnevet szerzett az egész magyar mezőgazdaságban. Az követően később megjelen a DOMINÁTOR típus, ami szinte az egész magyar mezőgazdaság kombájn gép parkjában elterjedt.

A cégnél is ezek a típusok voltak az első CLAAS kombájnok. Majd azt követék a MEGA, valamint 2008-tól a LEXION típusú betakarítógépek. A CLAAS kombájnokból 53 év alatt több mint 7.000 db került Magyarországra a gazdákhhoz. *(Nagy, 2012)*

A márkához rengetek korszakalkotó szabadalmi bejegyzés kötődik, néhányat kiemelve pl. az intenzív szalmalazítók megjelenése a szalmarázó ládák fölött, amit már 1975-óta alkalmaznak gépeikben, hogy a szalmalazítás minél jobb legyen. Ide sorolhatnám az 1978-ban az elsődleges verziójú gépoldali AUTP PILOT rendszert, vagy az 1982-ben megalkotott 3D dinamikus lejtőkielegyenlítő rendszert. Nem elhanyagolható az 1990-ben megjelent MULTIFINGER bedobóujjak amik a vágóasztal behordó csigáján próbálták javítani a termény szállítását, ettől az évtől kezdődően a kombájnok műszaki megoldásai lehetővé tették a gépkezelők számára, hogy a búzáról kukoricára való átszerelést 25 perc alatt el tudják végezni. *(Nagy, 2012)*

Már az AUTO CONTOUR elsődleges verziója is 1991-től jelen van a CLAAS kombájnokban. Maga a LEXION típus 1995-óta van jelen, ami az elődjeihez képest nagymértékű változásokon esett át. *(Nagy, 2012)*

3. MEZŐGAZDASÁGI ÜZEM GABONABETAKARÍTÓ GÉPPARKJÁNAK ELEMZÉSE, FEJLESZTÉSE

3.1 Mezőgazdasági üzem bemutatása

A vállalat Hajdúböszörményi Béke Mezőgazdasági Kft. ami a nevéből is fakadóan Hajdúböszörményben található, és a város egyik legnagyobb mezőgazdasági üzeme, több mint 3000 ha saját, valamint 1000 ha bérelt szántófölddel rendelkezik. Hajdú-Bihar megyében a TOP100 vállalkozások közé tartozik, és az egyik legnagyobb Mezőgazdasági vállalkozás termelési mennyiségeit nézve.

Fő profiljuk az állattenyésztés, ezen belül tejelő és a hízósertés tartás, 2000-nél is több tejelő szarvasmarhával, valamint közel 2000 db növendék és vemhes üszővel rendelkeznek. Éves tejtermelésük éves szinten eléri a 22 000 000 litert. Az állatok abrak, valamint szálas takarmány szükségletét a vállalat saját területein saját maga állítja elő, ezzel garantálva a legjobb minőségű takarmány biztosítását. Sertésenyésztésük három hetes termelési rendszerben zajlanak, évi hízóállat előállításuk eléri a 27 000 db-ot, koca állományuk 1000 db. A sertéstartó telep PRRS mentes. Az sertések tömegtakarmányát szintén a vállalat állítja elő, saját területein.

Az állattenyésztés mellett kiemelkedik a növénytermesztési ágazatuk is. A vállalatnál kiemelt fontossággal bír a környezetvédelem, és a fenntartható gazdálkodás. Próbálják a talajok termőképességét megvédeni, és javítani, valamint a növényvédő szerek mennyiségét csökkenteni, ezek összeségében pedig a környezetterhelésüket csökkenteni.

Meghatározó a cég életében a magas színvonalú teljeskörű mezőgazdasági szolgáltatás, amit közel 2000 ha-on végeznek, megtermelt gabona felvásárlását és tárolását is tudják biztosítani. Fő termesztett növényeik közé tartoznak a (kukorica, búza, napraforgó, lucerna, árpa, fűfélék, tritikálé és a rozs). Terménytárolásuk főleg a saját megtermelt terményeiket fedezi, de bértárolás is biztosított. Mivel a vagonos síktározókban, valamint silókban durván 25000 tonna gabonát tudnak betárolni. Ahogy említettem, az állatok abrak takarmányának az előállítására saját takarmány gyártó üzemmel rendelkezik, amivel éves szinten 15000 tonna tápot tudnak gyártani, ez a mennyiség teljes mértékben fedezi a cég állatállományának a takarmány szükségletét.

Nem elhanyagolható a vállalat biogáz üzeme sem, a környezetterhelés csökkentése érdekében a természetes alapanyagú melléktermékeit (trágya) a szántóföldre való kijuttatás mellett biogáz erőműben hasznosítja. A sertés- és marhatartásból származó hígtrágyával a

biogáz üzem által hő és villamos energiát termel, ami energiát hasznosít a sertés istállók fűtésére, és a telep energiaigényének a kiszolgálására használnak, valamint a villamos energiát értékesítik. A biogáz hígtrágya melléktermékéből (szeparált anyagból) szárítást követően vagy brikettet készítenek, amivel szintén a sertéstelep fűtését biztosítják, vagy visszajuttatják a szarvasmarhatartó telepre almozási célra. (<https://bekeft.hu/>)

3.2 A mezőgazdasági üzem gabona betakarító gépparkja

A vállalatnak három önjáró gabona betakarító gépe van, kettő darab 2008-ban vásárolt CLAAS LEXION 540-es, valamint egy 2017-ben vásárolt CLAAS LEXION 660 típusú kombájn. Gabona vágóasztalaik az 540-es LEXION-okhoz 660-as VARIO vágóasztalok, míg a 660-as LEXION-hoz 770-es VARIO vágóasztal van, kukorica adapterük az 540-es LEXION-okhoz CONSPEED 6-75 FC (*hatsoros összecukható szárzúzó csőtörő adapter*) van, míg a 660-as Lexion kombájnhoz egy CONSPEED 8-75 FC (*nyolcsoros összecukható szárzúzó csőtörő adapter*) áll rendelkezésre. A napraforgó betakarítását három darab magyar gyártmányú merev vázas 12 soros rezgőtálcás NAS 1276 típusú adapterekkel végzik, ami a 17-es ábrán is jól látható munka közben.



17. ábra: NAS 1276 merevvázás rezgőtálcás napraforgó adapter munka helyzetben

(Forrás: <https://bekeft.hu/>)

A vállalat kiemelt hangsúlyt fektet a gépek műszaki állapotának megőrzésére. Ennek érdekében, a gépeket megfelelően szakképzett, és nagy tapasztalattal rendelkező mezőgazdasági gépkezelők üzemeltetik, valamint a javításokat, és szervizeléseket a gyártó hivatalos márkaszervize végzi rajtuk, a gép üzembiztonságának a hosszútávú megőrzése és

fenntartása véget. A gépeken gyakran végeznek diagnosztikákat is a márka szervízesei, a megfelelő időben való hibafeltárása és elhárítása véget.

A betakarítási szezon kívüli időszakokon is komoly hangsúlyt fektetnek a gépek megfelelő, biztonságos tárolására, ahogy a 18. ábrán is látható, megvédve a gép részeit az időjárás viszontagságaitól. Ezért minden betakarítási szezon végeztével a gépeket alaposan megtisztítják, és lezsírozzák. Mivel ezek a gépek nagy értéket képviselnek, így az állást egy felkerített, fedett géptárolókban töltik, a drága gumiabroncsokat is próbálják megvédeni a kombájn nagy önsúlyából fakadó terheléstől, ezért a leálláskor gyakran felbakolják a gépeket, ezzel megelőzve a gumiabroncsok élettartamának a lerövidülését.



18. ábra: Középen a cég 660-s LEXION-ja, két oldalt pedig az 540-es LEXION kombájnok láthatók,
(Forrás: <https://bekeft.hu/>)

A gépek a cégen belül is nagy értéket képviselnek ezért 24 órás biztonsági szolgálat van a betakarító gépekre igénybe véve, ezzel kiküszöbölve és megelőzve az szándékos rongálásokat, kártételeket a gépekben. Valamint van GPS helymeghatározó jeladó a gépekbe építve, így betakarítás közben is lekövethető a gép tartózkodási helye. A gépek üzemeltetését a vállalkozáson belül a legnagyobb szakmai tapasztalattal rendelkező emberek végzik, és általában egy, őszi betakarítási szezonban amikor két műszakban dolgoznak akkor kettő kezelő biztosítja a gépek megfelelő hatékony, üzemeltetését.

3.3 Gabona betakarítógép műszaki bemutatása

A gyártó célja, hogy a CLAAS betakarító gépek is alkalmasak legyen nagy üzemek kiszolgálására, amit a LEXION típus megalkotásával ért el. A minél jobb hatásfok elérése

véget, itt a kezelő már csak ellenőrzi és felülbírálja a munkafolyamatokat. Ez a munka kevésbé megterhelő a gépkezelő számára, valamint a betakarítás hatékonysága, pontossága, gyorsasága, a gép kihasználtsága jobban a géptől nem pedig a kezelőjétől függ. Mivel rengeteg olyan automatikus rendszerrel fel van ruházva, amik biztosítják a gép legoptimálisabb működését, mindemelett információt gyűjtve a szántóföldről és a gabonáról. Ez egy nagy mezőgazdasági üzemnél kulcsfontosságú kérdés, a 19. ábrán jól látszik, hogy a nagy területek gyors betakarítása véget akár több nagyteljesítményű géppel is végzik. Mivel a betakarításra legoptimálisabb idő ugyanúgy egy rövid időintervallum a kisebb gazdaságnak is mint, egy nagy üzemnek, annyi különbséggel, hogy itt akár több ezer hektárnyi termés betakarítása szükséges azon rövid idő alatt.



19. ábra: A vállalkozás nagyüzemi betakarítása egyik jótermő búzatáblájában

(Forrás: <https://bekeft.hu/>)

A környezetterhelés alacsonyan tartása, gazdasági szempontból a minél kevesebb gép, minél nagyobb teljesítménnyel, sokoldalúsággal, információgyűjtő képességgel rendelkezve tudja csak elérni. Ezzel kiküszöbölve a jelen kori problémákat, mint pl. a munkaerőhiány, a magas üzemanyagárak, egyre szélsőséges időjárási viszonyok stb.

3.4 CLAAS LEXION 540 bemutatása, hiba és állapot felmérése

A CLAAS LEXION arató cséplőgép sorozatnak az 540-es szériája hagyományos, keresztben elhelyezett, tangenciális anyagszállítású cséplődobbal szerelt (APS cséplőszerkezetű) másodlagos leválasztó rendszere pedig 6 szalmarázóláda, 20. ábrán a fedett gépszínben áll.

A kombájn normál C-sorozatú, vagy a V-sorozatú, ami (480 mm és 780 mm között, repcében pedig 1080 mm hosszúságú), variálható szántóföldi vágóasztalokkal felszerelhető. Munkaszélességük (kaszaszélességük) 6,17; 6,68; 7,60 és 9,12 m közül választható az arató cséplőgéphez. Napraforgó betakarításánál pedig 6, 8, 12 soros betakarító adapterekkel használható. Gabona vágóasztaloknál szériafelszereltségnek számít az automatikus kereszt és hosszirányú vágási magasság szabályozás, ami másneven talajkövetés. A bal és jobb oldali lézervezérlés elvén működő munkaszélesség szabályozó, valamint a GPS nyomon tartó berendezés már opciónak számít a kombájnban.

A vágóasztalok által levágott, ill. az adapterek által begyűjtött terményt a hevederes, láncos, kaparóléces ferde felhordó szállítja a keresztben elhelyezett cséplőszerkezethez.



20. ábra: A vizsgált 540-es arató cséplőgép (A)-gép

Az arató-cséplőgép erőforrását egy C13 -as Caterpillar soros elrendezésű, hathengeres, 7,2 dm^3 hengerűrtartalom, névleges fordulatszáma $2100 \frac{1}{min}$, elektronikus szabályozású, hengerenként közvetlenül befecskendező szivattyúval szerelt, vízhűtéses dízelmotor biztosítja, aminek a teljesítménye 210/286 kW/LE. Kerékmérete elől 650/75R32, hátul 500/70R24. A gép saját tömege 5300 kg körül van. Az arató-cséplőgép üzemanyag fogyasztása, a 660-as típusú Mercedes-Benz motorral szerelthez képest elég nagy, elérheti a 25-35 %-os különbséget is. Mindemelett a károsanyag kibocsátása is Tier III.-nak felel meg, az amerikai gyártásnak köszönhetően az alkatrész ellátása, valamint a javításai nagyobb odafigyelést igényelnek, javítása költségesebb. Ezeknek a motoroknak a gyártó az injektorok élettartamára 6000 üzemórát ír elő. Ami a gép fenntartási költségeire szintén kihatással van, ugyanis már mindkét 540-es LEXION arató-cséplő gépnél cserére szorultak.

Már a ferdefelhordó szerkezet tetején a vágóasztal csatlakozás mögött elhelyezésre került egy szívó ventilátor, ami az aratás közben keletkező port a vezetőfülke elől elszívja,

megakadályozva a szélvédő szennyeződését, (*porosodását*), ezáltal jobb kilátást biztosítva a gépkezelő számára, ami a hosszú betakarítási időkben (*csökkenti a gépkezelő fáradékonyságát*).

A ferde felhordó az (A) jelzésű betakarító gépen felújításra szorul, a kaparó léceket mozgató szállítóláncok megnyúltak, a láncokat feszíteni tovább nem lehet, ezért muszáj lesz a csere, valamint a kaparólécek fogai is elkoptak, és a kopó keményfalécek cseréje is szükségessé vált 21. ábrán látható a ferdefelhordó belsejében a lánc lógása, és a kopott kaparólécek.



21. ábra: Laza szállítólánc, kopott kaparólécek

Az önjáró arató-cséplőgép ferdefelhordóján egy konstrukciós hiba is észlelhető, mégpedig a vágóasztal csatlakoztatásánál, ahogyan a vágóasztal behordó csigáján lévő bedobóujjak mögötti rész, és a ferde felhordó nyílásának a hermetikus zárását biztosító hajtott lemezek, amik a felhordó szerkezet elejére vannak felfogatva. Azok a lemezek a felfogató csavarjaikkal együtt 22. ábra, ahol a legnagyobb és legtöbb súrlódást kapták. Az adapterek fel, illetve le történő kapcsolásánál az előző évi aratási szezonban, annyira elkopott, hogy az egyik vágóasztal felkapcsolásánál ezt a lemezt a lekopott csavarfej elengedte és üzem közben, bekerült a cséplőszerkezetbe. Kárt nem okozott, vékony anyagfala, kis mérete, ebből kifolyólag jó deformálhatósága véget. Viszont hiányát a következő aratásig pótolni kell. Főleg kalászos gabonánál, mivel ott komoly szemvesztés, és eltömődés veszélye állhat fenn.

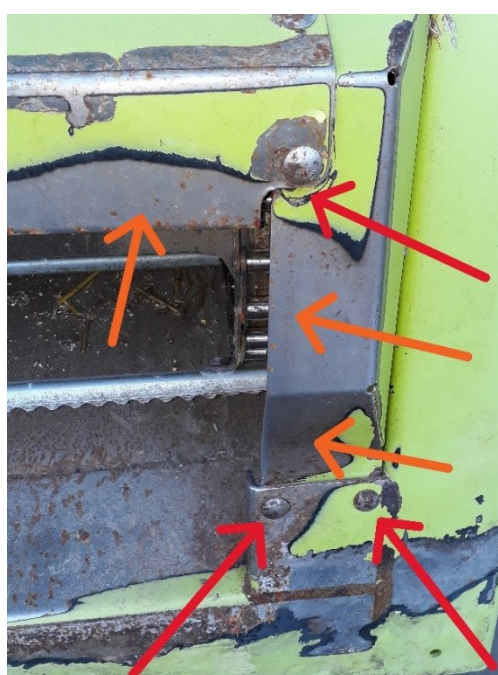
Ez a fajta kopás a másik 540-es típusú LEXION (B)-gépen is megfigyelhető, a ferdefelhordóján a záró lemezek és azok felfogató csavarjainak a fején jelentős kopás észlelhető, sok helyen a csavarok feje is és a lemezek falain jelentős az elvékonyodás, ebből kifolyólag a nagyon illabilis, tartása kisebb erő hatására megszűnik. Ezért indokolt a cseréje a

B gépen is. A kopás oka nem a gépkezelő szakszerűtlen kezeléséből származik, hiszen mindkettő gépen egyformán kopott.

Mivel abban pár száz üzemóra különbség van valószínű, mire eléri az ebben a gépben lévő üzemórát az is el fog kopni, ezért javasolt annak is a kicserélése, mielőtt magától el nem törik, 23. ábra és be nem kerül úgy szintén a cséplőszerkezetbe nagyobb kárt okozva vele.



22. ábra: Elkopott, majd végül letört zárólemez



23. ábra: A másik 540-es típusú gép(B) ferdefelhordóján a záró lemezek és a felfogató csavarok kopottak.

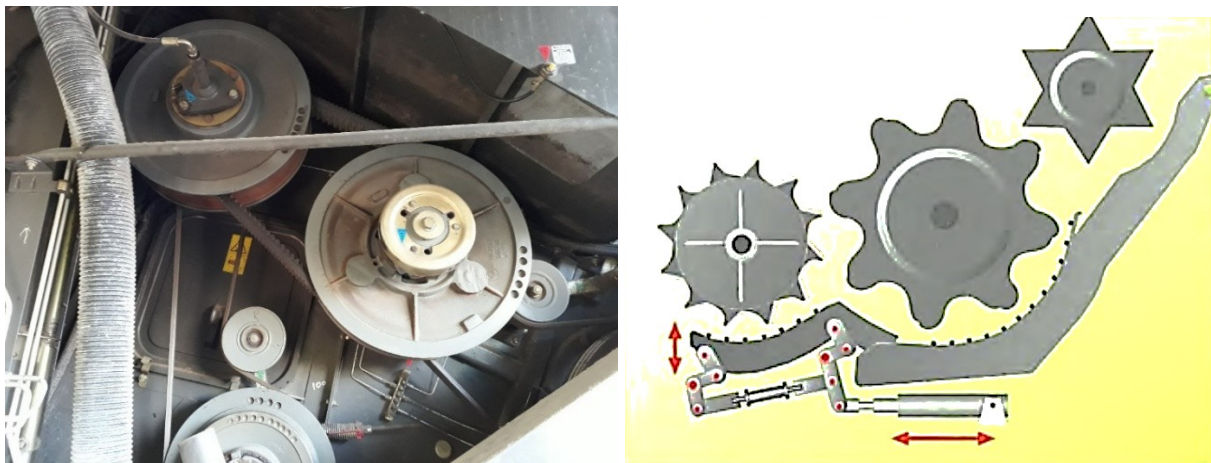
Ez a fajta kopás nem számottevő a gépen mivel, költség szempontjából és javítás szempontjából is nem megterhelő, és nagyából a gép üzemórájából fakadóan várható is az ilyenfajta elhasználódások a különböző alkatrészekben.

Az APS rendszerű cséplőszerkezet, ami egy gyorsító, cséplő és egy utóverő dobból áll. A cséplődob átmérője 600 mm, szélessége pedig 1420 mm, cséplőlécek száma 8 db, fordulatszáma $395 - 1150 \frac{1}{min}$ között állítható, ami reduktor alkalmazásával $158-483 \frac{1}{min}$ re csökkenthető. A dobfordulat állítása elektronikusan történik. A cséplődob átfogási szöge 142° , átejtő felülete $1,06m^2$. Mindhárom dob alatt álló kosarak vannak elhelyezve, ami arra utal, hogy a cséplés és ezzel együtt a magleválasztás mindhárom dobnál zajlik.

A gazdaságban lévő két 540-es LEXION kombájn cséplődobot meghajtó variátor szíjtárcsája több mint 6000 üzemóra elteltével is, kifogástalanul működik. Javításra, felújításra való indokot a márkaszervíz emberei sem észleltek rajta. Meghajtó fogas szíj is épp állapotban van, cserélve háromszor volt, a gép használata során.

A gépben a dobkosár hézagok hidrosztatikusan állítható *24. ábra*, sőt a CEBIS rendszerbe beprogramozott paraméterekre az arató cséplőgép központi számítógépe automatikusan beállítja a különböző gabona fajokhoz.

A gépkezelőnek maximum csak az adott gabonán belül, utóállítást szükséges elvégezni számítógépen keresztül a kívánt értéket megadva, ha pl. fonnyadt (megsült) szemek esetén, vagy épp szépen kifejlődött az átlagtól nagyobb szemek jelenléte, vagy a gabona nedvességtartalmától függően optimális hézagra beállítani.



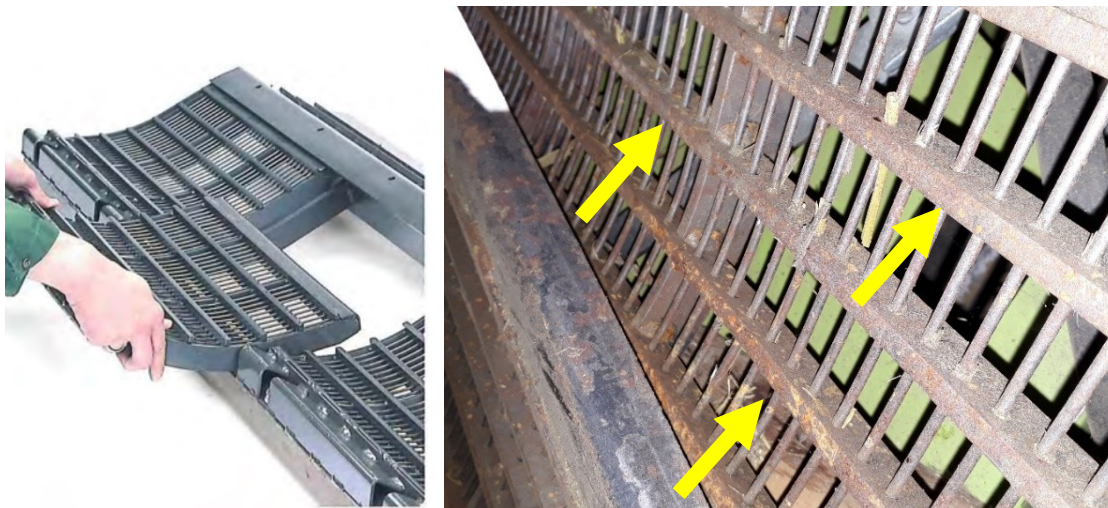
24. ábra: 540-es LEXION variátor szíjtárcsája, és hidraulikus cséplőkösárhézag állítása

(Forrás: www.claas.com_lexion_500) +saját kép

A kalászos gabona cséplődobkosarokat is megvizsgálva mind az A, és B betakarítógép kosara is eléggé kopottnak ítélt meg, a *25. ábrán* jól látható az eredeti, amilyennek kell lennie, és a valós, ami a gazdaságban lévő arató-cséplőgépekben van, úgy gondolom ezek a kosarak 1-2 szezon után a kopás elfogja érni azt a szintet, hogy szükséges lesz a cseréje.

Ezen észrevételezések következtében, a közeljövőben ennek a cseréjével is számolni kell. Mivel a cséplés hatékonyságára nagymértékben kihat a keresztirányú bordák magassága, ezért

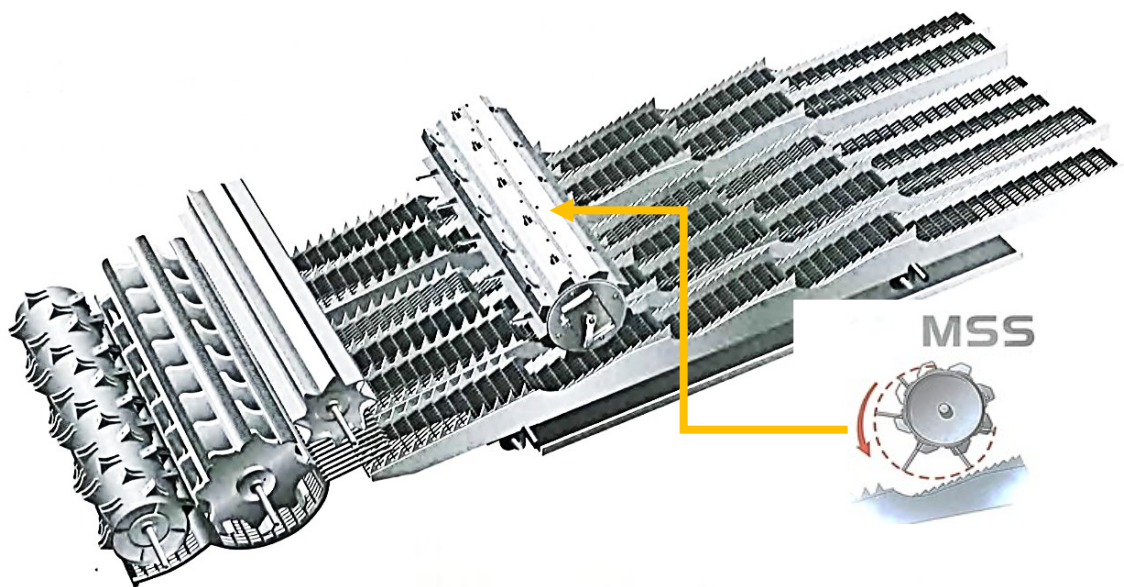
ajánlatos nem megvárni míg teljesen el nem kopnak. A cséplés azután is zajlani fog, csak jóval rosszabb hatásfokkal, amiből kifolyólag a kalász visszahordó rendszer túlterhelten fog működni. A lekerülő szem-szalma keverék az ezt követő hat darab szalmarázó ládára kerül és ezen halad tovább.



25. ábra: Az 540-es típusú LEXION arató-cséplőgép kopott cséplődobkosara

(Forrás: www.claas.com_lexion_500_) + saját kép

A 26. ábrát figyelve a cséplőszerkezetről és a szalmarázó ládákról visszavezetett mag a rázóasztalra jut, tovább haladva az állítható rostanyílású tisztítófelületre.



26. ábra: CLAAS LEXION 540 arató-cséplőgép elsődleges és másodlagos leválasztása

(Forrás: www.claas.com_lexion_500_)

A vezetőfülkéből szabályozható a hat lépcsős tisztítóventilátor (turbóventilátor) fordulatszáma, ami $800-1500 \frac{1}{\text{min}}$ között állítható 27-es ábra.

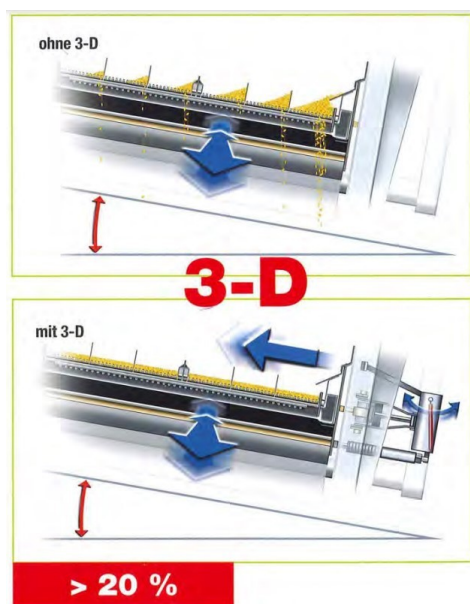
A megtisztított mag innen kerül a magtartályba, aminek az ürítésére egy 101° -ban kinyíló nagyteljesítményű ürítőcsiga biztosítja a szállító vagy kihordó járműre való rakodást. Magtartály térfogata 8600 dm^3 .



27. ábra: CLAAS LEXION 540 típus $5,1\text{m}^2$ -es mag tisztító rendszerének levegő áramlási modellje

(Forrás: www.claas.com_lexion_500_)

A kombájnn 3D tisztítoszekrénnnyel szerelt 28. ábrán látható módon, ami lejtős területeken való aratáskor a szalmarázókából és a cséplődobok alatt lévő továbbító lemeztől a törekrostára majd pelyvarostára áramló mag apró szennyeződésekkel (kalász, törek, pelyva, gyomnövénymag, apró szalma szár maradványokkal) vegyülve.



28. ábra: 3-D tisztítórendszer működési elve

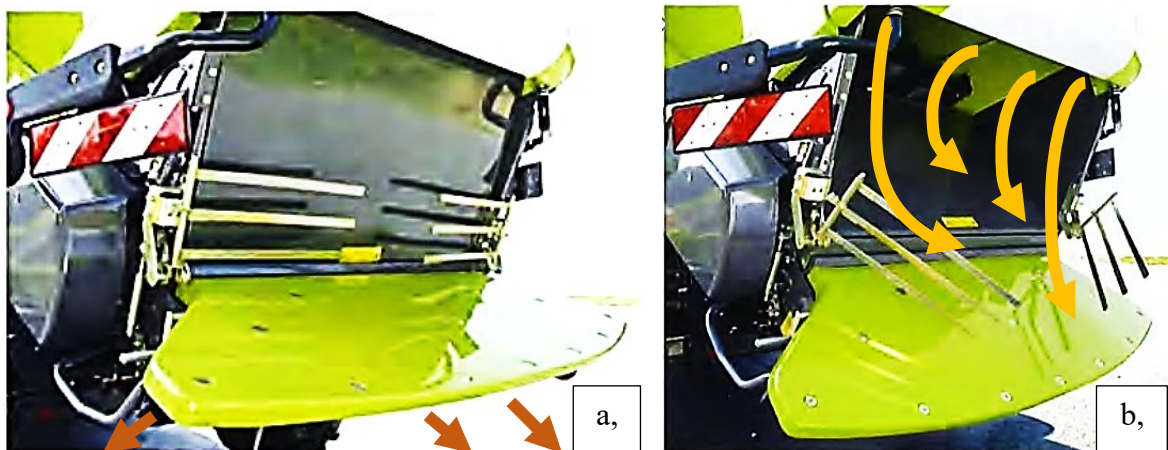
(Forrás: www.claas.com_lexion_500_) + saját kép

Ez a mag idegenanyag elegy haladási irányra merőleges dőlés esetén a tisztító rostán elindulna a dőlés irányába, ami a rosta működésének egyenletességét szüntetné meg. Erre viszont nagyon érzékeny, és a tisztítás hatásfokát rontaná, mivel hamar ki tudna kerülni a mag a tarlóra, ami óriási veszteségeket okozna. Viszont a 3D-tisztító rendszer lehetővé teszi, az

alap haladási iránnyal párhuzamos mozgás mellett (ami a rostáló folyamathoz, anyagszétválasztáshoz, és továbbításhoz szükséges) a haladási irányra merőleges (oldal irányú mozgást) a keresztirányú dőlésszögtől függő kitéréssel, ami ezt a feltolódást ki küszöböli egyészen 20°-fokos lejtőig.

Ez a gazdaság területein előforduló kisebb dombok, halmok lejtőit teljesen kiszolgálja. Anélkül, hogy a gabonabetakarítógép egész vázszerkezetét (cséplő és tisztító rendszerét) valamint betakarító szerkezetét kellene a vízszinthez szabályozni, ez a rendszer a gép előállítási költségét jelentősen megnövelné, ami egy alföldi körülmények között, ahol minimális lejtésszögű dombok, halmok vannak szükségtelen lenne.

A szalmarázó ládák után a szalma egy terelő lemez állásától függően rendre (29. ábra a), vagy a tarlóra teljes munkaszélességben apróra szecskázva jut vissza a szármaradvány (29. ábra b).



29. ábra: a, Szecskázó pozíció, b, rendre rakó állás.

(Forrás: www.claas.com_lexion_500_)

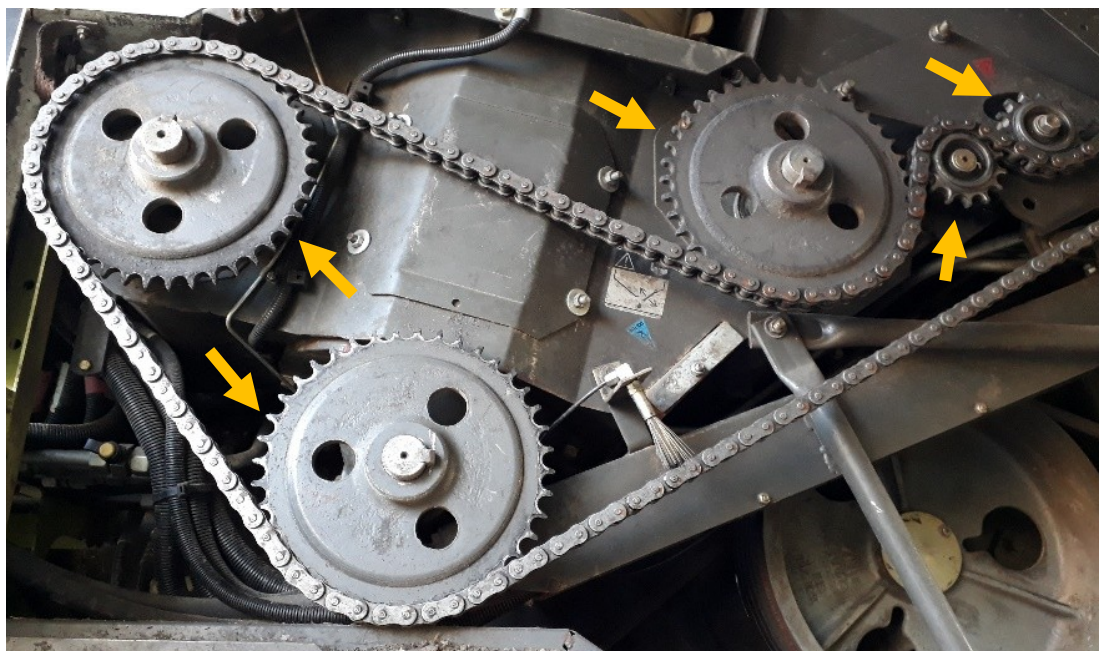
A vállalkozás nagy létszámú állattartása miatt, a gabonák nagy részének a szalmáját, ami alkalmas almozásra azt rendre rakják és felbálázzák, de így is az éves learatott területek jelentős részének a szára szecskázva kerül vissza a tarlóra.

A magtartályban lévő csigák meghajtásul szolgáló láncok és láncok a B- gépen a cserére szorulnak, ahogy a 30. ábrán is látszanak a kopott láncok. Valamint ugyanezt a javítást a másik A- gépen is el kellett végezni két évvel ezelőtt.

Az ürítő csiga megfelelően működik, ahhoz képest, hogy a gép használata során még nem volt meghibásodása, nem indokolja jelenleg sem, semmi hiba a javítását, ürítésnél a gépet kis mértékben rezegteti be.

Viszont ismét egy konstrukciós hiba fedezhető fel a gépen, mégpedig az üzemanyag tartálya, már mindkettő gépnek többször kellett cserélni az üzemanyag tartályát, mivel a tank belső

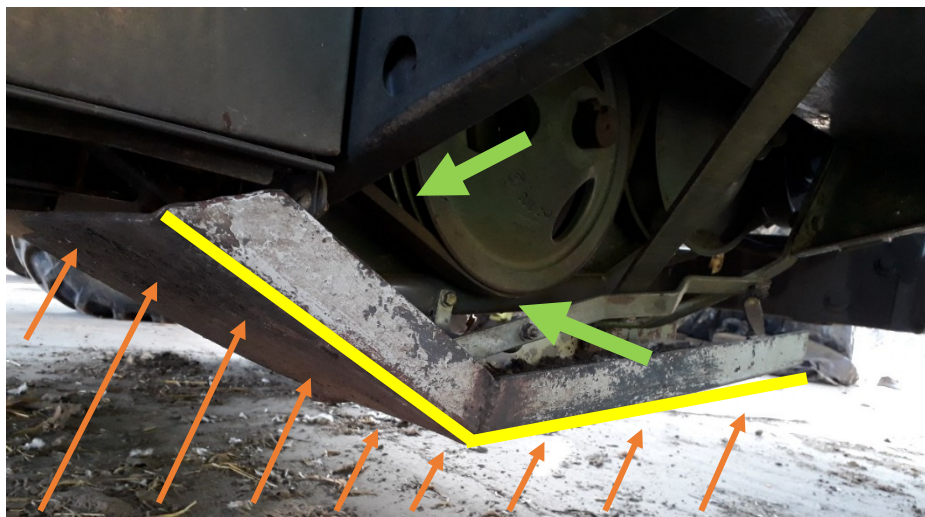
oldalán, ahol feltámaszkodik a gép vázszerkezetére, tank és a váz nincs jól elszigetelve a váztól adódó rezgések ellen. Ugyanis mikor az üzemanyagtartály tele van, egy szilárd merev testet képez, és ahogy a gép a vázszerkezetére ható motor rezgés, cséplő, tisztítórendszer, másodlagosleválasztórendszer, ürítőrendszer, futóműből adódó rezonanciák, a gép vázán alacsony frekvencián haladnak és ilyenkor, a szorosan a vázhoz érő anyagok felveszik ezt a feszültséget, a tele műanyag vékonyfalú rugalmas üzemanyagtank viszont egy merev testet képez a benne lévő folyadék, (jelen esetben gázolaj miatt) ezáltal egy feszültséggyűjtő hely alakul ki, ahol egy idő után elnyírja a vékony műanyag falat, és szivárgáshoz fog vezetni. Így történt a tavalyi szezonban is az A- típusú arató-cséplő géppel. A repedést ragasztással, forrasztással javítani nem lehetséges, ezért a cseréje nélkülözhetetlen. Üzemanyag tartályának a térfogata 800 liter.



30. ábra: A magtartály csigáinak kopott láncokereke (B gép)

A „B” 560-as LEXION váltója pár éve komplett felújításra szorult, egy őszi kukorica betakarításakor, mikor nagyobb terheléseknek volt kitéve, tönkrement, és üzemképtelenné vált. Az arató-cséplőgép tisztító szerkezetének a légáramot biztosító levegőventilátorának szíjtárcsáját hajtó ékszíj kopása jelentős, viszonylag kevés üzemóra elteltével, ezen probléma okozója a napraforgó betakarításakor a szár dörzsölő hatása. Mivel, a napraforgó betakarításánál a rezgőtálcás napraforgó adaptereket, mindig csak annyira engedik le, hogy a napraforgó fejekkel kevés szármaradvány jusson be a cséplőrendszerbe, mert a napraforgószár a kukoricaszárnál is egy jóval masszívabb, erősebb anyag, aminek bejuttatása a gépbe nem ajánlatos, fő cél csak a fejek, és azokkal járó vékony rövid szárak learatása. Agronomiailag, és gépüzemeltetés szempontjából is így helyes. Viszont ezzel a betakarítási formával a

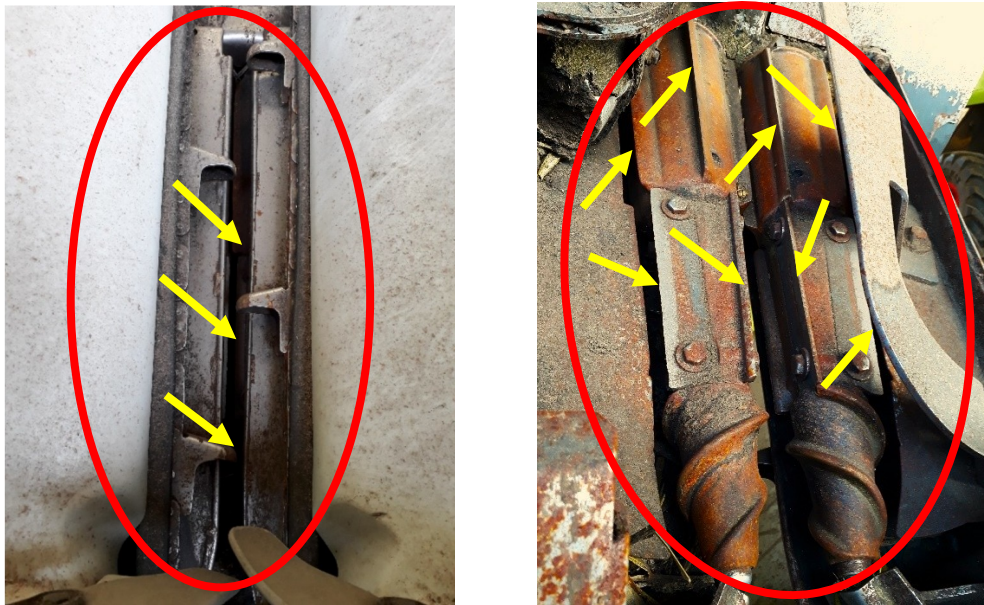
megmaradt néha, akár 100 cm-nél is hosszabb szár a gép alját erőteljesen súrolja, valamint minden olyan alacsonyan lévő alkatrész, amit burkolat nem véd. A szelelő ventilátor ékszíjtárcsája pont ilyen, ezt a burkolást az újabb típusokról is lehagyták, mivel a 2016-ban vásárolt 660-as LEXION szérián se volt védve az ékszíjhajtás. A problémát rögvest megoldotta mind három gépnél, az a védőburkolat amit a gazdaság készített, és szerelt fel a gép aljára *31. ábra* ezen ékszíjtárcsa köré. Nyilván megoldás lehetne az is, hogy a napraforgó adaptereken szárzúzóknak lennének felszerelve, viszont ezeknél a 12 soros adaptereknél óriási teljesítmény szükséglete lenne. Ami a gép teljesítményét jelentősen lecsökkentené, ami a betakarítási sebességet is drasztikusan csökkentené. Nem beszélve arról az óriási plusz beruházási költségről, amibe egy ilyen funkcióval ellátott vágóasztal kerül. Valamint a hibalehetőség is megemelkedne a rengeteg hajtómű miatt. Ezért a legjobb megoldás erre ez a védőburkolat, kár hogy a gyártó eddig még nem küszöbölte ki ezt a problémát.



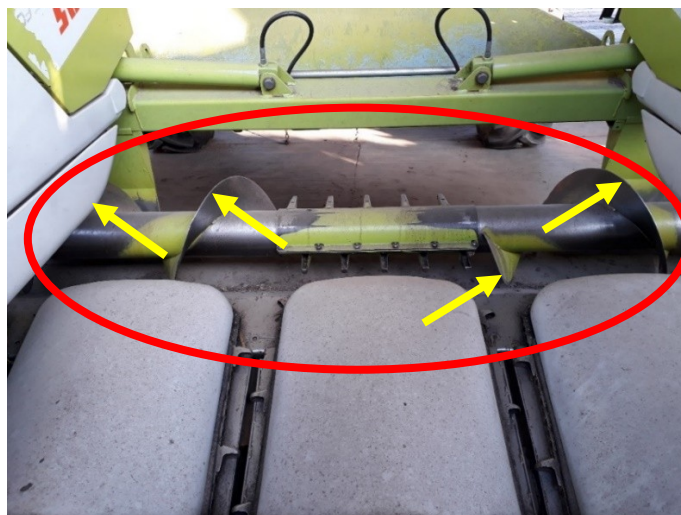
31. ábra: A vállalkozás saját maga készített, és felszerelt védő burkolata

Az artaó-cséplőgépekhez tartozó gabona adapterek jó állapotban vannak, jelentősebb felújításra nem szorulnak. A csőtörő adapter összecukhatós, szárzúzos kivitelű, hatsoros változatú. A kukorica csőtörő adaptereken a törőléceken lévő rúdacél néhol eléggé kopott *32. ábra*. Javítása megoldható újabb rúdacélok felhegesztésével. A törőhengerek kései eléggé elhasználódtak, cseréjük javasolt lenne *33. ábra*. A behordó csiga terelő lemezei eléggé elvékonyultak *34. ábra* a használat során, a biztonságos üzemeltetés szempontjából javasolnám a cseréjét, mivel egy nagyobb anyagáramnál ha valamelyik elvékonyodott rész beszakad és leválik, bekerülve a cséplőrendszerbe komoly károkat okozhat. Tény hogy ezen csiga cseréje elég nagy költséggel jár, de az idő mullásával csak fokozódhat. A szárzúzó hajtóművei a gépek élettartama során, kb. 4-5 db-ot kellett megjavítani, vagy felújítani a két adapteren. Most jelenleg mindegyik jó állapotban van csapágyak kopotságát nem észleltem,

olajszivárgást sem az olajtömítő gyűrűknél, sem az illesztéseknél nem tapasztaltam. A szárzúzó kések kopottak, de azok kopó alkatrésznek számítanak, ezért a cseréje velejár a gép használatával. Az adaptereken a kukoricaszár törő berendezés, ami levágásnál a vágóasztal után egy nagy rugóerő hatására a kukoricató felszínénél való eltöréséért, és elhajlításáért felelne haladási irányal azonosan, hogy a gép első, illetve hátsó gumiabroncsát ne koptassa az erős kukoricató.



32. ábra: A törőlécek kopotsága, és a törőhengerek éleinek csorbultsága, kopotsága



33. ábra: Behordócsiga csigafalának az elvékonyultsága

Ennek ellenére az első gumiabroncsokon jelentős kopás észlelhető pont ott, ahol a kukorica betakarításnál a sor szokot lenni. Valószínű ezzel a közel 8-15 cm-re lezúzott, rövid kukorica tövet nem tudja megfelelően, jól eltörni, hogy az ne legyen kihatással a gumiabroncs éppségére.

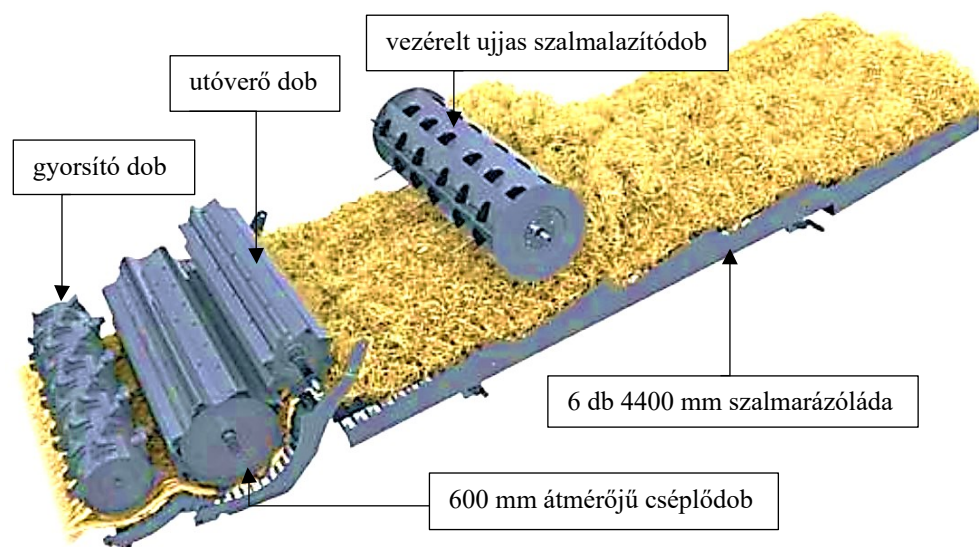
3.5 CLAAS LEXION 660 bemutatása, hiba és állapot felmérése

A vállalkozás 2017-ben lecserélte a harmadik 540-es LEXION arató-cséplő gépét, egy 660-as típusra 34. ábra. A gép teljesítménye nagyobb, mivel a gyárnak ez a széria az 500-as szériának a továbbfejlesztése. A hajtást biztosító belsőégésű motorja Mercedes-Benz gyártmányú. Hűtőrendszerét a gép oldaláról a gép tetejére helyezték el.



34. ábra: CLAAS LEXION 660-as arató cséplőgép összerék hajtásrendszerrel (C-gép)

Az APS cséplőrendszer (gyorsító, cséplő, utóverő) dobokból álló cséplőrendszer 35. ábrán jól látható a működési modellje.



35. ábra: A 660-as LEXION cséplő és másodlagos leválasztó rendszerének működési modellje

A cséplődob átmérje 600 mm -es, és 8 verőléccel, és 1700 mm es dobszélességgel rendelkezik, mint a 540-es LEXION arató-cséplő gépeké, csak a dobszélessége növekedett.

A nagyobb, 4400 mm hosszú, 6 darab szalmarázóládával és egy 3D-szintérzékelős, az elődjeihez képest megnövelt tisztítófelülettel rendelkező tisztítószekrénye. Magtartályának térfogata nagyobb, a cséplőrendszerre ugyanúgy APS-rendszerű azaz (gyorsító, cséplő, és utóverő dobokból álló cséplő rendszer). A gép jelentős többlettudása az elektromos géptimalizáló rendszerében (CEMOS)-ban rejlik. Ugyanis olyan módosításokat ajánl fel a gépkezelő számára, amelyek az aratás hatékonyságát növelik. A kezelőnek folyamatosan rendelkezésre állnak a minőség, teljesítmény, biztonság és a hatékonyság pillanatnyi értékei. Legalább vagy 50 féle beállítást lehet rajta elvégezni. A CEMOS javaslatokat is ad a gépkezelő számára, hogyan lehet a legoptimálisabban beállítani, és ha jónak látja, akkor a gép automatikusan el is végzi ezeket az utóállításokat. Az arató-cséplő géphez 8 soros 8-75 CLAAS CONSPEED szárzúzó, összecukható, kukorica csőtörő adapter tartozik 36. ábra. Gabonavágóasztala egy 7,7 m munkaszélességű, kitolható tálcával rendelkező asztal, amihez egy repce oldalkasza is tartozik.



36. ábra: 660-as LEXION összecukható, szárzúzó kukorica csőtörő adapterje

A gép összkerékajtással van ellátva, így vizezebb aratási körülmények között sincs vele probléma. Nedvesség, és hozammérővel is el van látva. A gép minél jobb koordinálásáért egy Profi CAM videorendszer segítségével a gép hátulja is jól látható, ami pl. a vágóasztal kocsira való rátolást könnyíti, vagy a csiga végére elhelyezve a magasabb szállítójárműbe való ürítési képről ad pontos információt a gépkezelő számára.

Hidraulika rendszere is az elődjeihez képest a 180-bar rendszer nyomást 200 bar-ra növelték, a szivattyú szállítási képessége $120 \frac{l}{min}$ lett, amivel gyorsabb, és erősebb lett a gép hidraulikus rendszere, mint pl. vágóasztalok emelése, kormány szerkezet érzékenysége, vagy éppen a talajkövető berendezés (AUTO CONTOUR) intenzitása stb. valamint a karbantartási intervallumok is nagyobbak lettek.

Vezetőfülkéje tágasabb lett, valamint a magtartály kémlelő ablaka is nagyobb lett, és a kalász visszahordóra is rálehet belőle látni, ezzel a vizuális szemrevételezéssel is megbizonyosodva az arató-cséplőgép megfelelő üzemeléséről. A 660-as CLAAS LEXION arató-cséplőgép nagyon jó állapotban van, nagyobb meghibásodásokat, javításokat nem kellett rajta még elvégezni, valamint a gép állapotát megvizsgálva sem találtam olyan kopásokat vagy meghibásodásra utaló jeleket, ami arra a következtetne, hogy a közel jövőben jelentősebb költségeket kellene majd fordítani a fő részek kopásának, meghibásodásának a kiküszöbölésére. Ezt a kevés üzemóra és a gép életkora sem követeli meg. Valamint a gép nagyobb teljesítményének, és informatikai, technikai fejlettségének köszönhetően a gép hasznosulása is jobb a vállalkozásnak.

4. CLAAS GABONABETAKARÍTÓ GÉPPARK

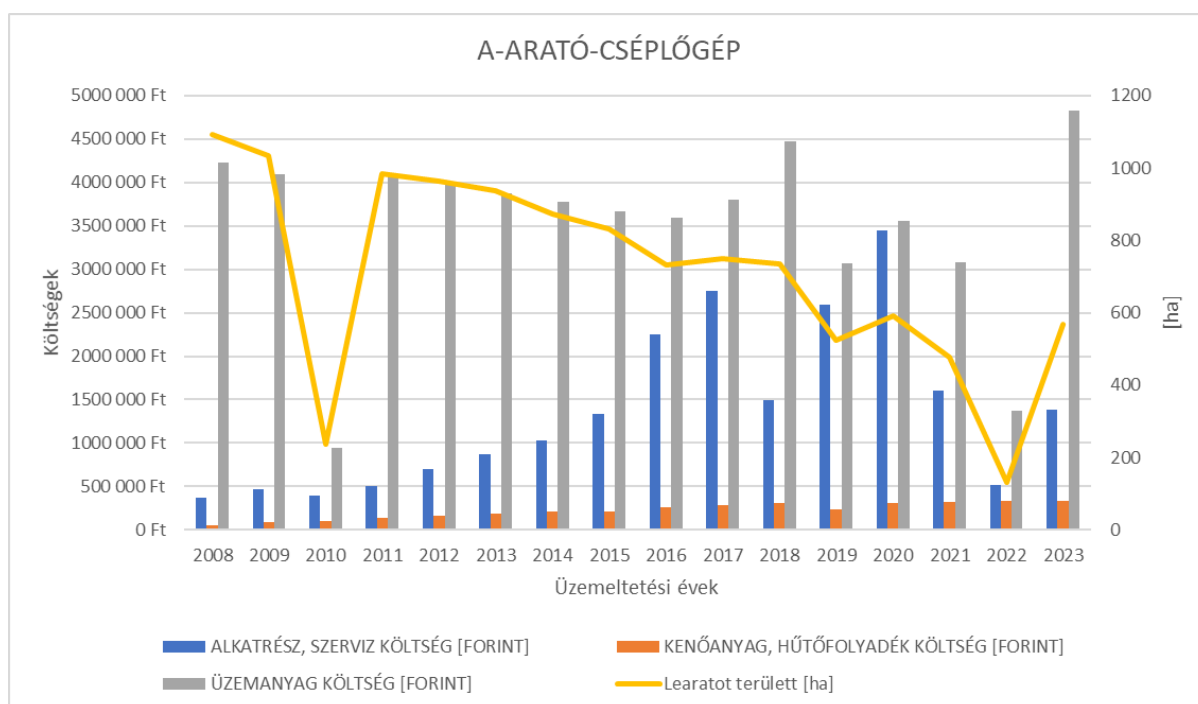
GAZDASÁGI ELEMZÉSE

A mezőgazdasági vállalkozás arató-cséplő gépeinek az üzemeltetési és fenntartási költségeit kielemezve teljesen az adott gép megvásárlási és üzembeállítási évétől kezdődően diagramba foglaltam az éves:

- alkatrész, és szervíz költség,
- kenőanyag, hűtőfolyadék költség,
- üzemanyagköltség,
- elhasznált üzemanyag mennyiséget,
- learatott terület nagyságát.

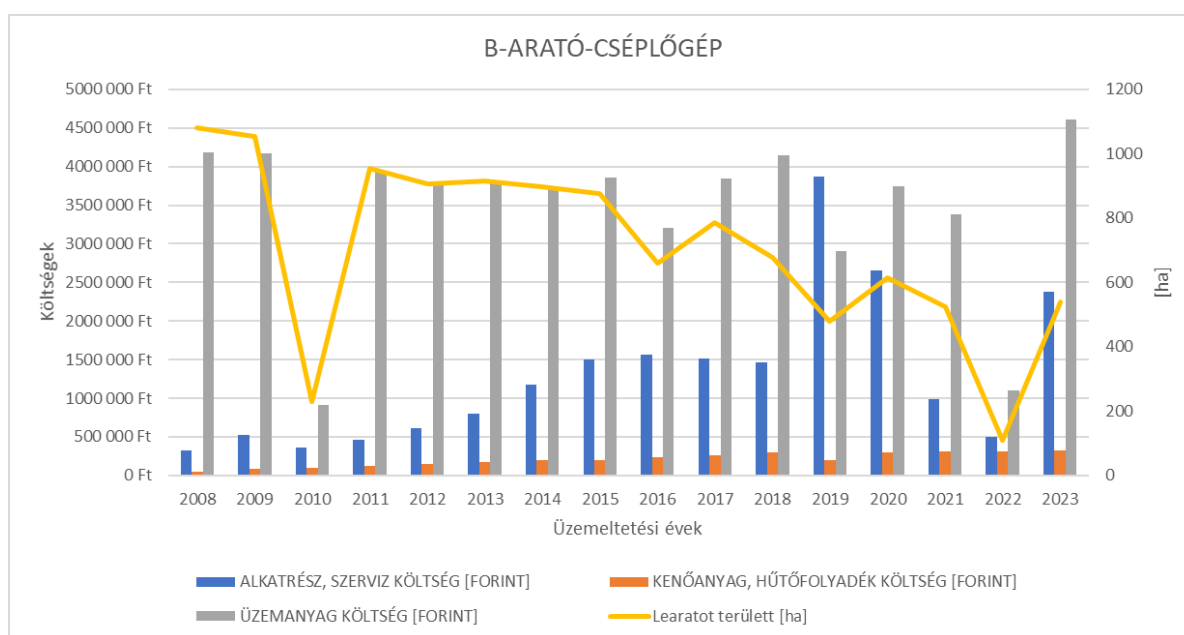
Ezeket az adatokat mind a három betakarító gépre ábrázoltam, az újabb típusra is (C-gépre), igaz nem csak a kevesebb üzemelési évek száma miatt, hanem a teljesítmény különbségből fakadóan sem hasonlítható össze a két régebbi típusú A és B géppel. Ennél fogva viszont megvizsgálható, hogy a gazdaság számára melyik teljesítmény kategória lehet a legoptimálisabb.

A két régebbi (A és B-gépek) 2008-ban vásárolt arató-cséplőgép fenntartási diagramja, a learatott területek függvényében, a terület ingadozások azért ilyen szélsőségesek 37 és 38. ábra, mivel 2010-ben egy belvizes gazdasági év, 2022-ben pedig egy nagyon aszályos év volt, ezért ezekben az években csak nagyon kevés területen volt betakarítandó termés.



37. ábra: CLAAS LEXION 540 (A) arató-cséplőgép fenntartási diagramja.

A két régebbi arató-cséplőgép megvásárlása (2008), sőt az újabb gép megvásárlásától vizsgálva is (2017), jelentős gazdasági átalakulás ment végbe, mind nemzetgazdasági szinten, mind vállalat szinten. Az akkori gazdasági igényeknek szinte teljesen megfelelő arató-cséplőgépnek a mostani helyzetét vizsgálva, nem csak műszaki szempontok figyelembevételével, hanem területszerkezeti, éghajlatváltozási, termeléstehnológiai, energiahordozók inflálódása, humánerőforrás megnövekedett hiánya stb. változások kiszolgálására nem tesz eleget. Ami szinte teljesen természetes hiszen, a mai felgyorsult világban, nincs olyan technológia, ami közel húsz év alatt ne évülne el.

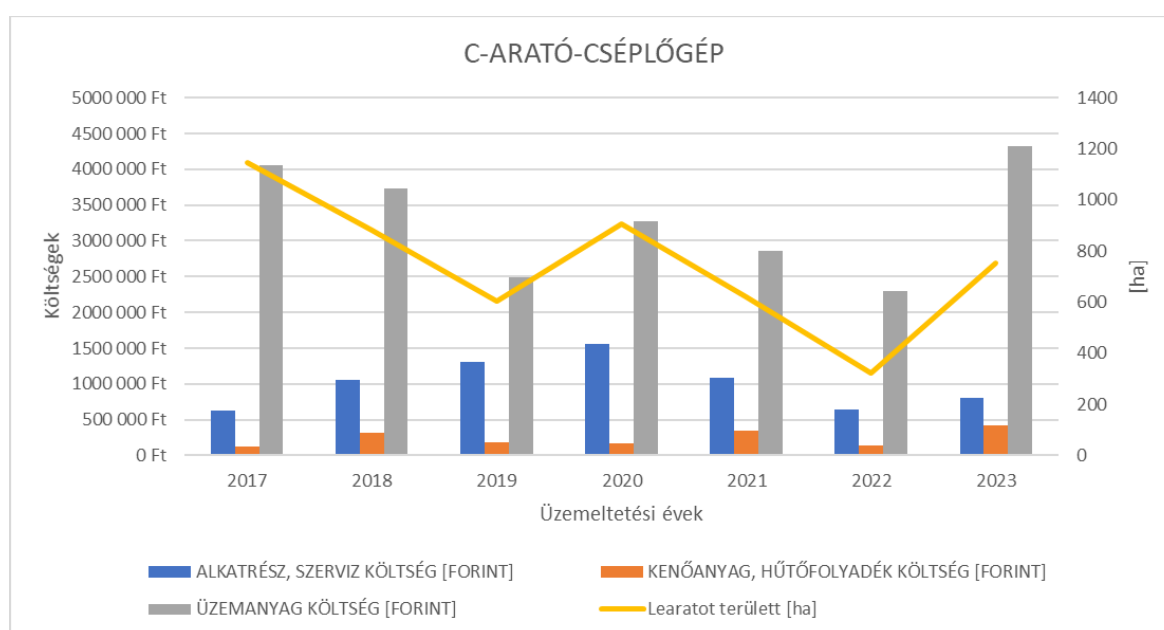


38. ábra: CLAAS LEXION 540 (B) arató-cséplőgép fenntartási diagramja.

A két arató-cséplőgép mivel a betakarítás jelentős részében egyszerre, egy területen dolgoznak, így üzemóra eltérésük is nem jelentős, az (A) gépben 6770, a (B) gépben 6085 üzemóra van.

Az újabb arató-cséplőgép (C) 2017-ben vásárolt és állt üzembe, teljesítmény adatai is másabb, mivel nagyobb áteresztőképességgel, nagyobb munkaszélességű gabonaasztallal, kb.1100mm szélesebb a munkaszélessége, valamint kukorica csőtörő adapterje is 8 soros, egyedül a napraforgó adapter azonos a két régebbi típussal, mivel mind a három 12 soros rezgőtálcás napraforgó adapter, magtartály befogadó kapacitása nagyobb, ebből kifolyólag a gazdasági mutatói is eltérőek, ahogy az a 39. ábrán is megfigyelhető.

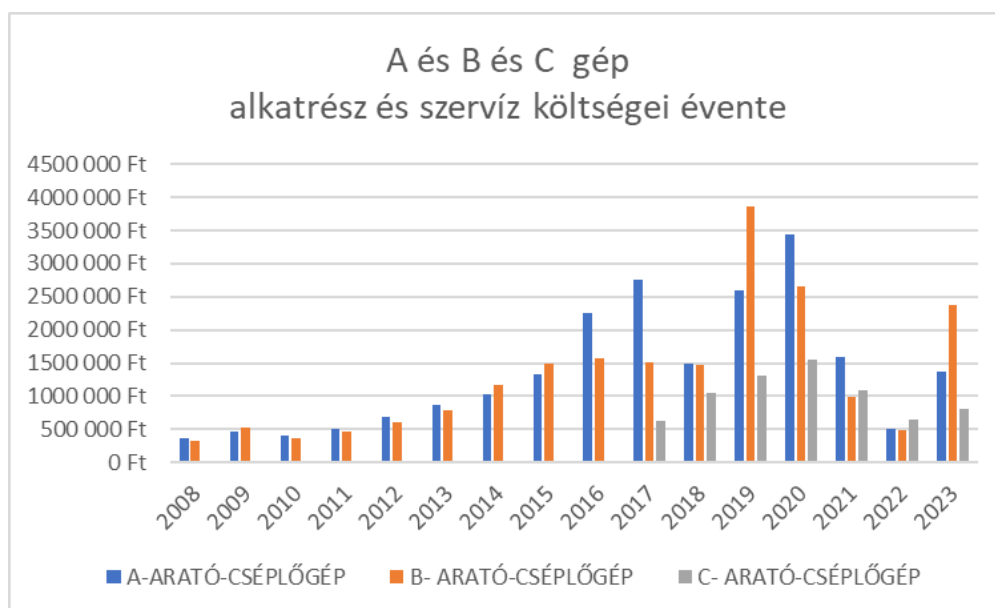
Az arató-cséplőgépek gazdasági elemzésénél nem elhanyagolható a gépkezelő személyzet száma, pl. ha két műszakban üzemeltetik, de mivel ezek nem egy egész gazdasági évet igénybe vevő állandó gépkezelőt igénylő munkaművelet. Mivel egy évben a betakarítással, gépek előkészítésével, karbantartásával, beállításával, valamint téli állásokra való felkészülésével együtt közösen 6-7 hónapot töltenek el, ebből is jelentős része az üzemeltetés. Ezért gépkezelők bérezéséről nincs pontos adat, valamint mivel nem teljes évet vesznek igénybe így nem tettem bele az éves költség elemzésekbe. Természetesen nem elhanyagolható, hogy egy kezelő napi területteljesítménye, és annak minősége mekkora, de ezt a kérdést a betakarítógép teljesítménye és technológiai oldaláról közelítem meg.



39. ábra: CLAAS LEXION 660 (C) arató-cséplőgép fenntartási diagramja

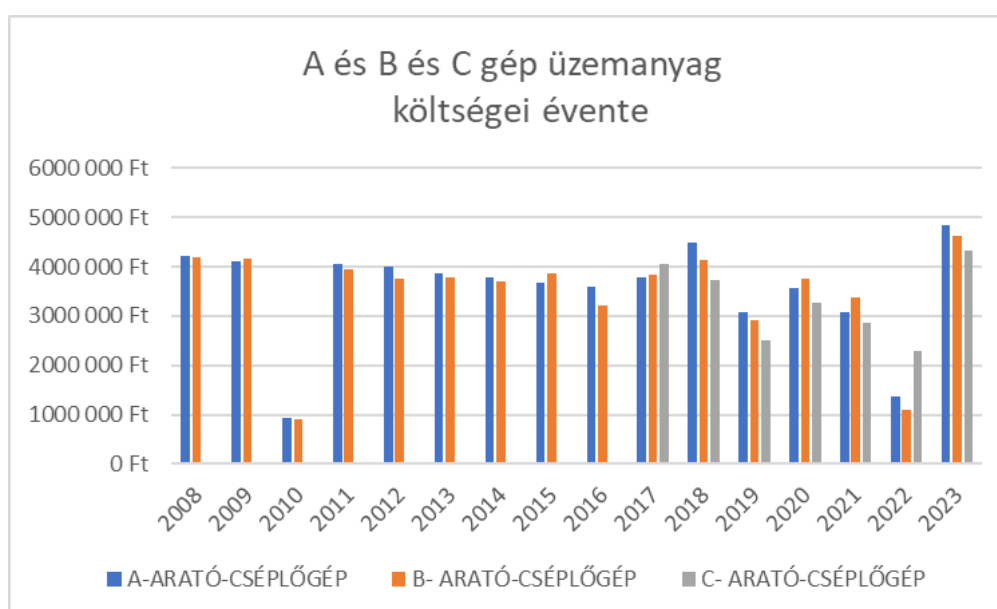
Az arató-cséplőgépek költségein költségcsoportok szerint is összehasonlítást végzek, elsőnek is összehasonlítom a szervíz és alkatrészköltségeiket, ahogy azt a 40. ábra is mutatja. Költségkiadás szempontjából hasonlóak, meredekségük az évek múlásával egyre emelkedik, aminek az oka a harmadik fejezetben a műszaki állapotfelmérésnél említett váltó, üzemanyagtank, különféle cséplő és aratóegységeken, meghajtó, járószerkezeten jelentkező meghibásodások sokasága.

A diagram a szervíz költségeknél csak az arató-cséplőgép hivatalos márkaszervíze által elhárított hibák költségét takarja, a gépkezelő által elhárított kisebb hibák költsége nincs beleszámolva.



40. ábra: Az arató-cséplő géppark szervíz és alkatrész költségei éves szinten

A fogyasztás költségeiből nehéz következtetést levonni, mivel a gépek az elmúlt 16 és 7 év alatt jelentősen csökkent a földterület, ami következtében az éves betakarítandó területekre is kihat.

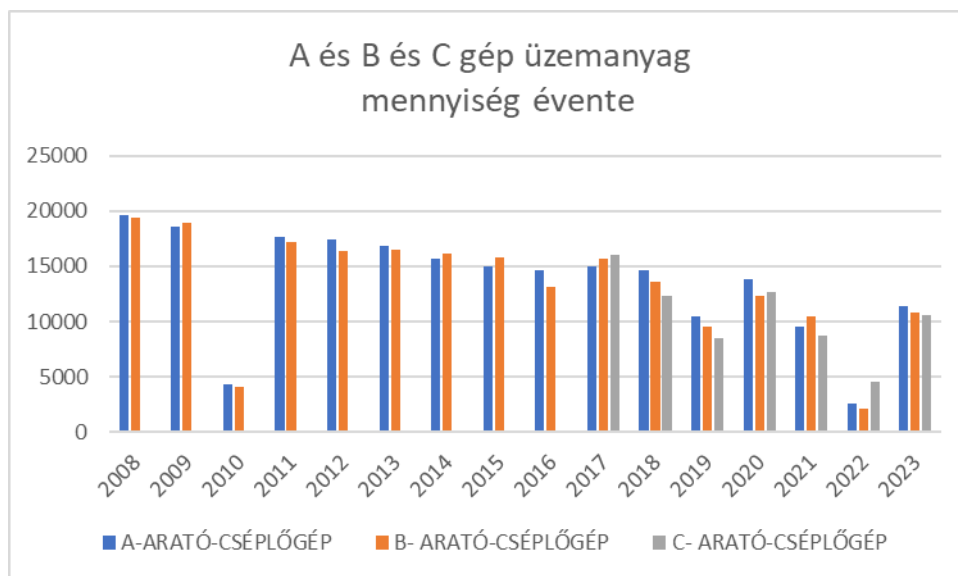


41. ábra: Az arató-cséplő géppark üzemanyagköltségeinek függvényei

Ebből fakadóan a függvény szigorúan monoton csökkenő lenne, ha viszont az üzemanyag áremelkedés szempontjából figyelem az elmúlt évekre visszamenőleg, akkor viszont az szigorúan monoton növekvő lenne, ennek a két ellenkező monotonitású függvény eredőjeként

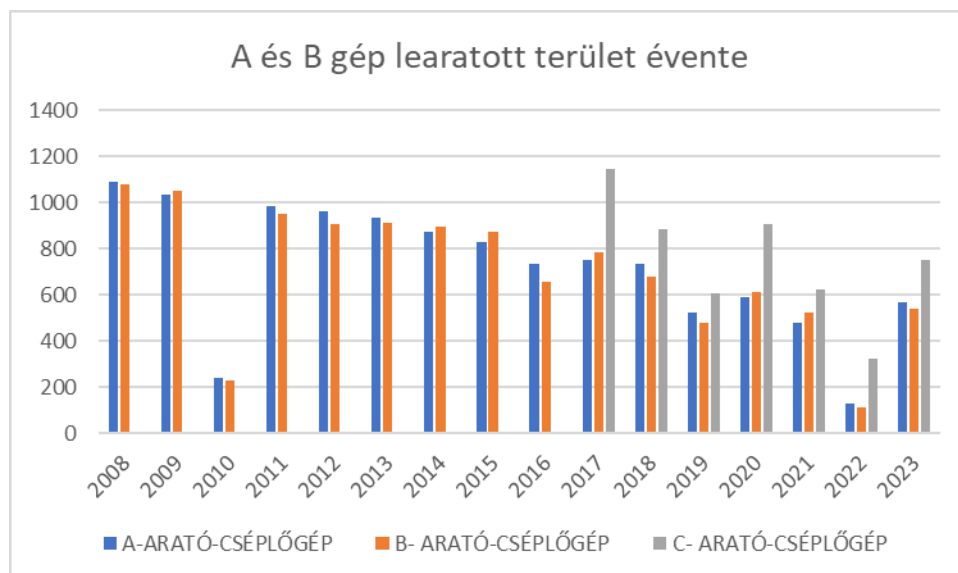
kapjuk ezt a 41. ábrán is látható, közel azonos „vízszintes” magasságú oszlopdiagramokat a vizsgált évekből. A két szélsőséges év kivételével.

A learatott területek függvényében a két régebbi típus fogyasztása jelentősen nagyobb az újabb nagyobb teljesítményű arató-cséplőgéphez viszonyítva, ahogy azt a 42. ábra szemlélteti.



42. ábra: Az arató-cséplő géppark

A learatott terület mennyiségek jól tükrözik 43. ábra a gépek terület teljesítményét, fontos megjegyezni, hogy a gépek általában egyszerre mennek betakarítani, és az esetek többségében ugyanazon táblában dolgoznak.



43. ábra: Az arató-cséplő géppark learatott terület nagyságai évenként

Ebből fakadóan az újabb nagyobb teljesítményű CLAAS LEXION 660 terület teljesítményei kimagasló, a két régebbi, kisebb áteresztőképességgel rendelkező CLAAS LEXION 540-es típusú arató-cséplő gépekhez képest.

4.1 Optimális használatban tartás ideje

A két régebbi típusnál az évek során egyre gyakrabban előforduló, és egyre nagyobb meghibásodással működnek, ez a fajta gépezemeltetés viszont egy fejlett, korszerű, mezőgazdasági üzemnél nem előnyös jelenség, hiszen a mai szélsőséges éghajlatokban a betakarításra optimális idő egyre szűkebb. Ezért egy pár hetes betakarítási szezonban nagy hátrányt jelent, ha csak egy fél nap erejéig is kiesik az adott munkafolyamatot végző gép.

Ez a fajta üzemkiesések viszont a gép kopásából (elhasználódásából) fakadóan egyre sűrűbben fognak jelentkezni. Valamint a mai korszerű növénytermesztéshez szükséges adatokat (információkat a termésről) viszonylag kevés adattal tudja ellátni, sokkal több adat begyűjtésére, valamint optimalizáltabb működésre lenne szükség a mai korszerű növénytermesztési feltételekhez.

Összeségében ez a gazdaság hatékonyságára, termelékenységére is kihathat. Valamint a növénytermesztési szolgáltatásban is előnyt szerezhethet egy korszerűbb, környezettudatos, talajkímélő, energiahatékony termelési technológiával, ami szintén a betakarító géppark korszerűsítését igényli.

Az optimális géphasználat meghatározása:

A-gép esetében:

-A beruházási, fenntartási költségek és a jelenlegi újraeladási ár összege a gép életkora közt fellépő költség nagyság.

$$K_{nA} = \frac{A_0 - A_e + \sum_{t=1}^n \cdot \ddot{U}_t}{n} \quad (3)$$

$$K_{16A} = \frac{41.569.153 - 27.750.000 + \sum_{t=1}^{16} \cdot 25.216.762}{16} = 2.439.744,69 \text{ Ft}$$

-Az aktuális évi műszakórára vonatkozó költség nagysága.

$$S_{nA} = \frac{A_0 + \sum_{t=1}^n \cdot \ddot{U}_t}{\sum_{t=1}^n \cdot T_t} \quad (4)$$

$$S_{16A} = \frac{41.569.153 + \sum_{t=1}^{16} \cdot 25.216.762}{\sum_{t=1}^{16} \cdot 389} = 174.686,16 \frac{\text{Ft}}{\text{űó.}}$$

A_0 : gép beszerzési ára [Ft]

A_e : gép újraeladási ára [Ft]

$\ddot{U}_t$: géphasználati költség amortizáció nélkül [Ft]

T_t : aktuális évben ledolgozott műszakóra [h]

B-gép esetében:

-A beruházási, fenntartási költségek és a jelenlegi újraeladási ár összege a gép életkora közt fellépő költség nagyság.

$$K_{nB} = \frac{A_0 - A_e + \sum_{t=1}^n \ddot{U}_t}{n} \quad (5)$$

$$K_{16B} = \frac{41.569.153 - 28.450.000 + \sum_{t=1}^{16} 24.008.555}{16} = 2.320.481,75 \text{ Ft}$$

Az aktuális évi műszakórára vonatkozó költség nagysága.

$$S_{nB} = \frac{A_0 + \sum_{t=1}^n \ddot{U}_t}{\sum_{t=1}^n T_t} \quad (6)$$

$$S_{16B} = \frac{41.569.153 + \sum_{t=1}^{16} 24.008.555}{\sum_{t=1}^{16} 362} = 181.153,89 \frac{\text{Ft}}{\text{űó.}}$$

A_0 : gép beszerzési ára [Ft]

A_e : gép újraeladási ára [Ft]

$\ddot{U}_t$: géphasználati költség amortizáció nélkül [Ft]

T_t : aktuális évben ledolgozott műszakóra [h]

Mind a két gép esetében látszik, hogy az évek teltevel az újraeladási ár egyre csökken az üzemórák függvényében, a fenntartási költségek pedig egyre nőnek. Ezért a cél, a közel jövőben a gépek cseréje, mivel még a mostani árukat nem haladta meg a gépek élete során ráfordított költségek nagysága. A 2020-as év környékén, ahogy az a diagramon is látszik jelentős összegeket kellett a gépekre költeni, ebből fakadóan a tavalyi és tavaly előtti évben ez a kiadás csökkent. A gépek használata során valószínű ez az emelkedés újra elfog indulni, és újabb nagyobb összegű költségeket kell rájuk fordítani, ezzel ellentétben az újraeladási árak pedig csökkenni fog.

5. ARATÓ-CSÉPLŐGÉP FEJLESZTÉSI JAVASLATTÉTEL

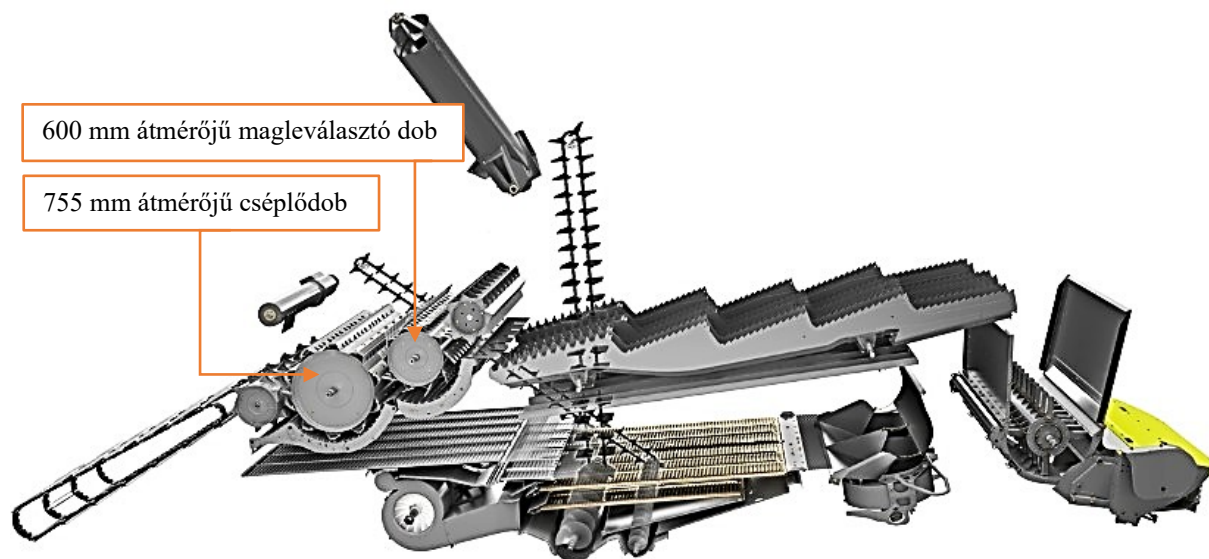
A mezőgazdasági üzem arató-cséplőgépparkjából két régebbi gép kiváltására a márkahűséget, és az állattartást szem előtt tartva, mivel fontos szempont a jó minőségű szalma is. Ezért a hosszú éves tapasztalat, valamint az összehasonlító tesztek eredményei is azt bizonyítják, hogy a szalmarázóládás kivitelek sokkal kíméletesebben bánnak a gabona szárakkal a rotoros, vagy hibrid rendszerekkel szemben. Ezek a különbségek még a mai csúcstechnológiákban is észrevehetőek, igaz egyre kisebb mértékű eltéréssel, de a gyakorlat mégis azt bizonyítja, hogy eddig még nem sikerült felülmúlni ilyen téren. Ezért a gépválasztásnál a szalmarázóládás típusokat kell előtérbe helyezni. A vállalat számára legoptimálisabb arató-cséplőgép a márka legújabb fejlesztésű, legnagyobb teljesítményű szalmarázóládás típusa lenne. Mégpedig a következő tényezők miatt.

A harsewinkeli CLAAS gyár 2019-ben mutatta be arató-cséplőgépeinek legújabb fejlesztéseit, itt került bemutatásra a 6900-as típus is ami a szalmarázóládás gépei közül a csúcsmodell. A gép erőforrása, az eddigi Mercedes-Benz motorok helyet, MAN gyártmányú motorok kerültek beépítésre, aminek max. teljesítménye 373 kW (507 LE). Ezek az erőforrások alacsony fordulatszámú rendszerrel működnek, és már $1800-1900 \frac{1}{min}$ képesek leadni a maximális

teljesítményüket, a közlekedésnél pedig $1600 \frac{1}{min}$ Eco üzemanyagtakarékos fordulatszámon tudnak haladni. Ezekben is a SCR/ Ad Blue füstgázkatalizátorral szereltek, amik az EU Stage V. füstgáznormatívákat tudják teljesíteni. Az erőforrás Dynamic Power rugalmassági teljesítményvezérléssel vannak ellátva, ami a terhelésből fakadóan 10 fokozatban képes szabályozni a motor által származtatott teljesítményt. Ezzel a megoldással akár, 10-12 % üzemanyag is megtakarítható betakarításkor. Ugyanúgy, ezek a motorok is a CLAAS Dynamic Cooling intenzív motorhűtő és tisztítórendszert kapta meg, ami felülről lefelé hűti és tisztítja meg a gép erőforrását, ez a motor levegőszűrőjének életartamára is kihatással van. A nagyobb motorteljesítmény arató-cséplőgépeknél nagyobb cséplési teljesítményt produkál.

Eben a csúcsmodellben teljes mértékben átalldolgozott nagyobb teljesítményű APS Synflow Walker cséplő és magleválasztó rendszer van 44. ábra. A ferde felhordó áteresztőképessége nőtt, mivel a csatornanyílás magassága 1,5 cm-re növekedett, a csatornafenek lemezborítása is erősebb lett. Ugyan úgy háromléc soros ferdefelhordó található benne, annyi különbséggel, hogy ezekben már a csapos láncok helyett nagy szilárdságú gurnik hordozzák a kaparóléceket, amivel az anyagszállítási folyamat pulzálás mentes lett az anyag továbbítása még a csatorna sarkainál is megszűnt.

A dobkosárral rendelkező megnövelt átmérőjű Ø 450 mm-es gyorsítódob a terményáramlást $20 \frac{km}{h}$ sebességűre felgyorsítja a cséplődob előtt. A cséplődobjának átmérője is nagyobb lett elődeihez képest, mivel Ø 755 mm átmérőjű, és 10 verőléccel van ellátva. Ugyanúgy 1700 mm-es dobszélességgel rendelkezik. Cséplődobkosár átfogási szöge viszont 132° -ra emelkedett, az utóverő dob kosár átmérőjét 116° -ra emelték.



44. ábra: CLAAS LEXION 6900-as APS Synflow Walker cséplőszerkezete, hat szalmarázóládával, és JetStream magtisztító berendezés felépítése.

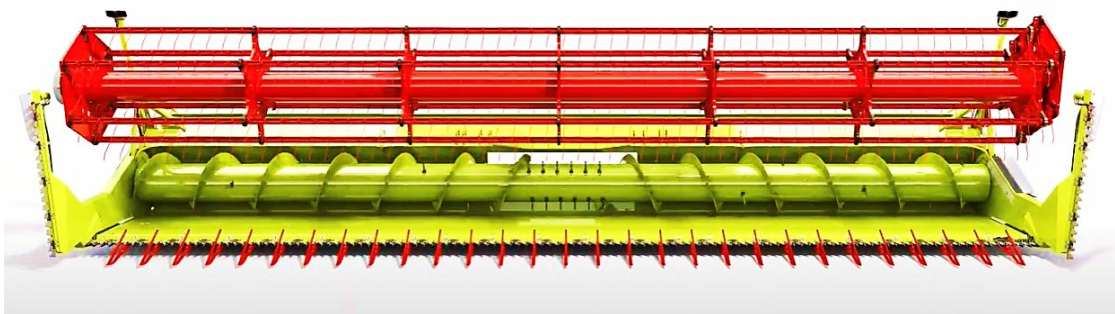
(Forrás: <https://www.axial.hu/ckfinder/images/News/19080513.jpg>)

Ennél az újfajta cséplőszerkezetnél egy „harmadik dob” Ø 600 mm rotációs szeparátor dob megkezdte a szalmarázóládák előtt kinyerni a magokat a szalmából, valamint elősegíti az anyagáram továbbítását a szalmarázóládákra. a kosárhézagok ugyanúgy központilag hidraulikusan állíthatók, aminél a CEMOS Automic elektromos rendszerrel automatikusan is szabályozható, a dobok fordulatszámával és az áteresztőképességgel összhangban. A dobkosarainak teljes magleválasztó felülete $3,18 \text{ m}^2$ -er. Erősebb hajtásrendszerrel és száraz biztonsági tengelykapcsolókkal vannak ellátva. Hat darab 3,8 m-ter hosszú szalmarázóládával rendelkezik, aminek leválasztó felülete $6,46 \text{ m}^2$ -er. Igaz ez a része kisebb mint, az előző szériáknál, viszont az új kialakítású cséplőrendszernek köszönhetően, akár 33 %-kal is több magot tud leválasztani, mint a szalmarázós elődeik. Az új modell magtisztító rendszerében Jet Stream az anyagáramlás egyenletesebb, az átejtőfelület légszállítása a kétszeresére nőtt, ugyan is a tisztítólevegő mennyiségét és nyomását növelték, jobb lett az előtisztítás intenzitása, ami jól alkalmazkodik a nagyobb áteresztőképességhez. Rostafelülete $6,2 \text{ m}^2$ -es, légszállító ventilátorok teljesítménye 30 %-kal nagyobb, az az $15 \frac{l}{s}$ légszállítási értékkel több.

Egy újfajta mérőrendszerrel is el van látva ez a betakarítógép, mégpedig a Quantimeter mérőrendszerrel. Ami a szentisztaság, nedvességtartalom, ezermagtömeg, és a szentörés változásai alapján üzemel. Automatikusan működteti a kalász és magfelhordó, valamint a rostaszerkezet teljesítményét is.

A magtartály térfogata elérheti akár a $13,5 \text{ m}^3$ is, ürítőcsiga hossza 12 m, kinyílási szöge 105° -ra emelkedett, ürítési sebessége $180 \frac{l}{s}$, de szükség esetén pl. kisebb szállító járművekbe, ez a sebesség csökkenthető $130 \frac{l}{s}$ ra. Az üzemeltetés során nagy segítségére van a kezelő számára a CEMOS Automatic rendszer. Automatikusan szabályozza a cséplődob fordulatszámát, dobkosár állítását, valamint a CEMOS Auto Threshing cséplésvezérlés, a CEMOS Auto Cleanig magtisztítóvezérlés és a Quantimeter szemteljesítmény és szemminőség ellenőrző, a Field Scanners nyomvonalkövető, és vágóasztal fogásszélesség, a Telematics farmmenedzsment adatgyűjtő, értékelő, és továbbító és a Remote Service szervízellenőrző szoftverekkel, hozzájárul a minél pontosabb, hatékonyabb, biztonságosabb, egyszerűbb és kényelmesebb betakarítógép kezeléshez. Járószervezete ugyanúgy felszerelhető összkerék meghajtással, valamint hevederes járószervezettel, amivel $40 \frac{km}{h}$ haladási sebességre képes.

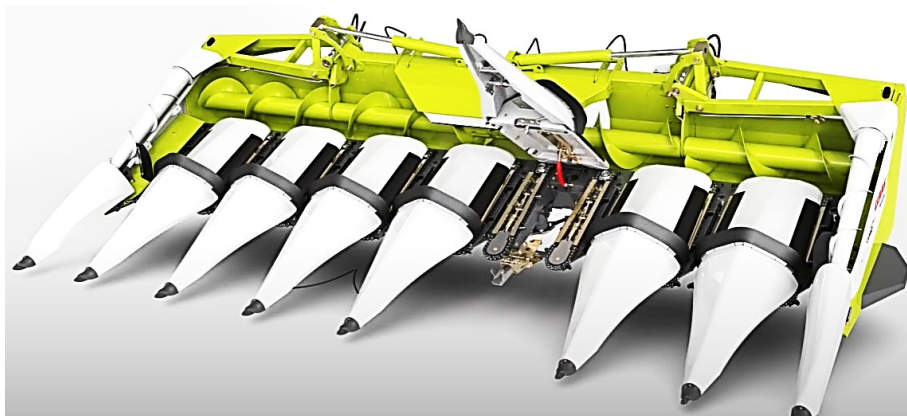
Gabona vágóasztalból a szintén az eddig jól bevált CLAAS VARIO továbbra is ideális lenne a gazdaság adottságaihoz. Mivel a két gépet egy nagyobb teljesítményű betakarító gép váltaná fel, így a munkaszélességből muszáj lenne nagyobbat választani az arató-cséplőgéphez. Mégpedig a legnagyobb osztás nélküli VARIO gabonaasztal, ami 930-as típuszámmal jelzet, 9220 mm-es tényleges vágási szélességgel rendelkező asztalt, ami a 45. ábrán látszik.



45. ábra: CLAAS VARIO 930-as típus 9220 mm-es vágási szélességű gabona vágóasztal előlnézete
(Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=Ngb0SOv5aT0&pp=ygULY2xhYXMgdmFyaW8%3D>)

E felett a munkaszélesség felet, már osztott motolla, behordócsigás, és kaszasínes kivitelben készülnek, amik a beszerzési árat jelentősen növelné, valamint nincsenek akkora egybefüggő táblaméreteket, hogy ennél nagyobb munkaszélességű adapterrel hatékonyan tudjon dolgozni.

A jó termésátlagoknak köszönhetően a választott arató-cséplőgép típus sem tudna nagyobb munkaszélességgel jobb teljesítménnyel dolgozni. Ez az adapter is el van látva minden modern elektronikai és hidrosztatikus megoldásokkal, ami a kezelését jelentősen megkönnyíti. A kukorica betakarítására az új modellekhez is rendelkezésre állnak a Corio vagy a Corio Conspeed összecsucskható, szárzúzó csőtörő modellek, ami a 46. ábrán látható.



46. ábra: CLAAS CORIO 875 FC kukorica csőtörő adapter

(Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=cBahTgDmbKc&t=167s&pp=ygULY2xhYXMgY29yaW8%3D>)

Sajátossága az alacsony szögállású, optimalizált terményárammal rendelkeznek 8 vagy 12 soros kivitelben. Amik háromféle csőtörő hengerrel szerelhetők fel, hajtásrendszerük megerősítésre került, és 70-90 cm sortávolsághoz alkalmazhatók. A választott arató-cséplőgép típushoz az összecsucskható szárzúzó kivitelű 8 soros lenne az ideális CORIO törőhenger párokkal CLAAS CORIO 875 FC típus. Miután a gyár új fejlesztése forgalmazásba kerül célszerű lenne felszerelni az integrált tarlózúzó egységgel 47. ábra, ami soronként 3 kW, azaz 8 sornál 24 kW többleteljesítményt igényelne.



47. ábra: CLAAS CORIO STUBBLE CRACKER tarlózúzó rendszerrel

(Forrás: <https://agroforum.hu/assets/uploads/2022/09/>)

A gazdaságosság szempontjából ez a legjobb választás, mivel ugyan úgy összecsucskható, mint a 6 soros kivitel, csak itt plusz 2-2 tag hajlik fel a plusz szárzúzóegységekkel együtt.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az aratás mindig is nagy erőfeszítéssel járó tevékenység volt az emberek életében, ami időben akár több évig eltarthatott mire a szántóföldről a gabona a tárolókba, vagy felhasználásra került. A betakarítás modernizálása a technológia fejlődésével párhuzamosan zajlott. A mezőgazdaság fejlődésével lehetővé vált a betakarítás összhatásfokának a javítása. Minél kisebb energiával, minél rövidebb idő alatt minél több mennyiséget kevés veszteséggel, és megfelelő minőségben előállítani. Ez a fajta szemlélet a mai napig érvényes, és kulcsfontosságú kérdés a modern technológiával felszerelt géppark egy mezőgazdasági nagyüzem hatékonyságában. Ezért megvizsgáltam a Hajdúböszörményi Béke Mezőgazdasági Kft. mezőgazdasági üzem gabonabetakarító gépparkját, a két egyforma régebbi típusú és egy újabb nagyobb teljesítményű gépből álló gépparknak az állapotfelmérése, valamint a nagyüzem termelés technológiájának megismerése után az adatokból kielemeztem a gépek aktuális műszaki és gazdaságossági helyzetét, amikből következtetéseket vontam le. A vizsgálat során arra jutottam, hogy a két régebbi típusú arató-cséplőgép megérett a lecserélésre, sőt a gazdasági mutatók ezt már két-három ével ezelőtt megkövetelték volna. Mivel akkor jelentős szervíz, és alkatrész költségeket kellett az arató-cséplőgépekre költeni. Most az elmúlt három évben a szervíz és alkatrész ráfordítás visszacsökkent. Ebben van egy aszályos év is, amikor a gépek a megszokotthoz képest csak töredéküket dolgozták, akkor is nem teljes teljesítmény kihasználtsággal, ugyanis nagyon gyenge termésátlagok voltak. Ezért várhatóan, ahogy az állapotfelmérésemből is kiderül újabb meghibásodások várhatóak a közel jövőben. Ami egy nagyüzemnél hátrány, ha betakarítási időszakokban üzemkiesések vannak műszaki meghibásodások miatt. Ugyanis a gépek kopottságából adódóan ezek a meghibásodások egyre sűrűbbek lesznek, valamint ezen két gép újraeladási ára az évek múlásával és az üzemórák növekedésével egyre csökkeni fog. Pedig ezek az arató-cséplő gépek egy kisebb gazdaságban még hosszú évekig kiválóan tudnak dolgozni, ahol másabb termelési keretek közt üzemelnek. Ezért, a műszaki és technológiai elavultság miatt, valamint a megváltozott üzemi adottságok miatt célszerű lenne egy új, nagyobb áteresztőképességgel rendelkező arató-cséplőgép beszerzése az elkövetkező években, a másik fiatalabb nagyobb teljesítményű kombájn mellé. A mostani fejlett gépkínálatban van lehetőség a két gépet kiváltani egy jelentősen nagyobb áteresztőképességű, automatizált arató-cséplő géppel, ami a környezetvédelem mellett a hatékonyságot is növeli, és a mezőgazdasági üzem piaci versenyelőnyéhez is hozzájárulhatna.

7. SUMMARY

Harvesting has always been an activity involving great effort in people's lives, which in time could take up to several years before the grain was transported from the field to the storage or used. The modernization of harvesting took place in parallel with the development of technology. With the development of agriculture, it became possible to improve the overall efficiency of harvesting. To produce as much as possible with as little energy as possible, in the shortest possible time, with little loss, and in the right quality. This kind of approach is still valid today, and is a key issue in the efficiency of a large agricultural plant equipped with modern technology. That's why I examined the grain harvesting machine park of Hajdúböszörményi Béke Mezőgazdasági Kft., the condition assessment of the machine park consisting of two machines of the same older type and a newer machine with higher performance, and after getting to know the technology of large-scale production, I analyzed the current technical and economic situation of the machines from the data, from which I drew conclusions. juice. During the investigation, I came to the conclusion that the two older types of harvesters and threshers were ripe for replacement, and even the economic indicators would have required this two or three years ago. Because at that time significant service and spare part costs had to be spent on the harvesters. Now, in the last three years, service and spare parts costs have decreased. There is also a drought year in this year, when the machines worked only a fraction of what they were used to, even then with not full capacity utilization, because the crop averages were very poor. Therefore, it is expected that, as can be seen from my condition assessment, more failures are expected in the near future. Which is a disadvantage for a large plant if there are downtimes during harvest periods due to technical failures. Due to the wear and tear of the machines, these breakdowns will become more and more frequent, and the resale price of these two machines will decrease over the years and as the operating hours increase. However, these harvesting and threshing machines can still work excellently for many years in a small farm, where they operate within different production frameworks. Therefore, due to technical and technological obsolescence, as well as the changed operating conditions, it would be advisable to purchase a new harvester and thresher with a higher throughput in the coming years, alongside the other younger, higher-performance combine. In the current advanced machine range, it is possible to replace the two machines with an automated harvesting and threshing machine with a significantly higher throughput, which in addition to environmental protection also increases efficiency and could also contribute to the farm's competitive advantage on the market.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Bense L., Fogarasi L., Fülöp I., Kocsis I., Szabó I. ,2011 Mezőgazdasági munkagépek I. p.p 199-202 o.-ig.
2. Bognár István - Dr. Szendrő Péter, XLIX. évfolyam, Mezőgazdasági Technika, Arató-cséplő gépek szemleválasztása, p.p 2-4 o.
3. Dr. Fűzy József, LV. évfolyam, Mezőgazdasági Technika, Gabona vágóasztalok arató-cséplő gépekhez p.p 19-24 o.
4. Dr. Fűzy József, LVI. évfolyam, Mezőgazdasági Technika, Repcebetakarító gabonavágó asztalok, vágóasztalszerelések, adapterek p.p 21-24 o.
5. Dr. Hajdú József, LX. évfolyam, Mezőgazdasági Technika, Új, nagyobb teljesítményű típusokkal bővült a Claas Lexion kombájnok választéka, p.p 26-29 o.
6. Dr. Husti István, 2011, A mezőgazdasági műszaki fejlesztés gazdasági vonásai
7. Jován Dániel, Dr. Soós Pál, 1980, Arató-cséplő gépek
8. Dr. Kelemen Zsolt, LIII. évfolyam, Mezőgazdasági Technika, Arató-cséplő gépek üzemeltetése p.p 21-24 o.
9. Dr. Kelemen Zsolt, L. évfolyam, Mezőgazdasági Technika, MEZŐGÉPTESZT p.p 25-26 o.
10. Nagy István, 2012. május, Mezőgazdasági Technika, CLAAS LEXION 600-as sorozatú szalmarázó ládás kombájnok, p.p 12-13 o.
11. Dr. Peszeki Zoltán, 2000, A MAGYAR MEZŐGAZDASÁG TECHNIKAI ERŐFORRÁSAINAK VIZSGÁLATA A 90-ES ÉVEKBEN, p.p 70-88 o.
12. Réz Gyula, 2020.szeptember, Mezőgazdasági Technika, p.p 44-45 o.-ig,
13. Sörös István, a, XLIX. évfolyam, Mezőgazdasági Technika, Arató-cséplő gépekrő I. rész p.p 21-24 o.
14. Sörös István, c, XLIX. évfolyam, Mezőgazdasági Technika, Arató-cséplő gépekről II. rész p.p 21-24 o.
15. Sörös István, b, XLIX. évfolyam, Mezőgazdasági Technika, Arató-cséplő gépekről III. rész p.p 29-32 o.
16. Dr. Szendrő Péter, 1993, Mezőgazdasági géptan, p.p 263-281 o.
17. <https://agroforum.hu/szakcikkek/gepeszet/integralt-tarlozuzo-a-corio-kukoricaadapterekhez/> 2024
18. <https://bekekft.hu/> 2024
19. <https://www.claashungaria.hu/company/claas-sikertortenete/product-history/combine-harvesters> 2024
20. www.claas.hu/Kombajn_adapterek 2024
21. www.claas.com/LEXION-500_prospekt 2024
22. http://mek.niif.hu/Magyar_Neprajz_II._Gazdalkodas/GABONATERMESZTES 2024
23. <https://mezohir.hu/2022/11/28/agrara-claas-betakaritas-mezogazdasag/> 2024

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni a belső konzulensemnek Dr. Korzenszky Péter Emőd Tanár Úrnak, a Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék habilitált egyetemi docensének a sok segítséget, útmutatást, tájékoztatást, elemzéseket, koordinálásokat, valamint a magasszintű elméleti szakmai tudásával, rálátásával hozzásegített a Szakdolgozatom megalakulásában.

Szeretném megköszönni a külső konzulensemnek Kovács Imre Úrnak, a Hajdúböszörményi Béke Mezőgazdasági Kft. műszaki vezetőjének a lehetőséget, hogy ennél a mezőgazdasági üzemnél készíthettem el a Szakdolgozatomat, valamint segített szakmai gyakorlati oldalról megközelíteni a témát, és ezekben a koordinálásában, tájékoztatásában, útmutatást adott a dolgozatom létrejöttében.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:

TAKÁCS PÉTER

A Hallgató Neptun kódja:

F25HCX

A dolgozat címe:

Mezőgazdasági üzem gabonabetakarító gépparkjának elemzése, fejlesztése

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 záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan 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 könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év április hó 17 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

TAKÁCS PÉTER (név) (hallgató Neptun azonosítója: F25HCX)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ 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 javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2024 év április hó 17. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.