

Analiza važnijih pokazatelja kombajna "Case IH 7140" u žetvi ječma (*Hordeum vulgare* L.)

Ljubičić, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:950999>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ante Ljubičić

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer: Mehanizacija

**Analiza važnijih eksploatacijskih pokazatelja rada kombajna
„Case IH 7140“ u žetvi ječma (*Hordeum vulgare L.*)**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STOSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ante Ljubičić

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer: Mehanizacija

**Analiza važnijih eksploatacijskih pokazatelja rada kombajna
„Case IH 7140“ u žetvi ječma (*Hordeum vulgare L.*)**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Luka Šumanovac, član
2. dr. sc. Domagoj Zimmer, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Irena Rapčan, član

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij, smjer Mehanizacija
Ante Ljubičić

Završni rad

Analiza važnijih eksploatacijskih pokazatelja rada kombajna „Case IH 7140“ u žetvi ječma (*Hordeum vulgare L.*)

Sažetak: U radu su objašnjeni principi i metode uzgoja ječma (*Hordeum vulgare, L.*). Opisuju se svi radni zahvati, prije i nakon sjetve ječma. Posebna pažnja usmjerena je na žetvu te stroj koji obavlja žetvu – kombajn „Case IH 7140“. Korištenjem domaće i inozemne literature biti će istražen rad kombajna „Case IH 7140“. Analizom prikupljenih materijala proizvođača „Case“ pojasniti će se princip i rad kombajna sa korištenjem GPS sustava „Case IH AFS Pro 700“ te će biti opisani svi radni dijelovi kombajna. Kako bi se što bolje shvatio i istražio rad kombajna obavljeno je kronometriranje u žetvi.

Ključne riječi: žetva, ječam, univerzalni žitni kombajn, kronometriranje, *Case IH 7140*, *Case IH AFS Pro 700*
33 stranice, 3 tablice, 20 slika, 32 literaturnih navoda

Završni rad pohranjen je u knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Jurja Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Mehanization

BSc Thesis

Analysis of some important exploitation parameters of combine „Case IH 7140“ in barley harvest

Summary: This paper explains the principles and methods of barley (*Hordeum vulgare, L.*) cultivation. All work procedures are described before and after sowing barley. Special attention is focused on harvesting, and the harvesting machine the combine *Case IH 7140*. Using the domestic and foreign literature, the work of the *Case IH 7140* will be investigated. The analysis of the collected material from the manufacturer *Case* will clarify the principle and operation of the combine using the GPS system, *Case IH AFS Pro 700*, and all workpieces of the combine will be described. In order to understand and investigate the work of the combine, chronometry was made at the harvest.

Key words: barley, harvest, universal grain harvester, chronometry, *Case IH 7140*, *Case IH AFS Pro 700*
33 pages, 3 tables, 20 figures, 32 references

BSc Thesis is archived in library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	2
2.1. Obrada tla i plodored	2
2.2. Sjetva	4
2.3. Gnojidba	5
2.4. Zaštita usjeva od bolesti, štetnika i korova	6
2.5. Žetva	7
3. UNIVERZALNI ŽITNI KOMBajn	8
3.1. Povijest razvoja univerzalnog žitnog kombajna	8
3.2. Princip rada univerzalnog žitnog kombajna	9
3.3. Osnovni sklopovi žitnog kombajna	11
4. MATERIJALI I METODE RADA	11
4.1. Kombajn <i>Case IH 7140 Axial Flow</i>	11
4.2. Žetveni uređaj (<i>heder</i>)	13
4.3. Sustav za vršidbu, odvajanje i čišćenje zrna	15
4.4. Spremnik za zrno	19
4.5. Pogonski sustav	20
4.6. Sustav za upravljanje i mjesto vozača	22
4.7. GPS sustav <i>Case IH AFS Pro 700</i>	24
5. REZULTATI I RASPRAVA	26
6. ZAKLJUČAK	30
7. POPIS LITERATURE	31

1. UVOD

Uzgoj ječma poznat je još od prije oko 7 tisuća godina u Egiptu, a u nekim drugim zemljama (Kina, Indija) uspijevaao je prije oko 5.000 godina. U svijetu se ječam proizvodi na oko 80 milijuna hektara s prosječnim prinosom oko 2,3 t/ha. Površine zasijane ječmom, a i prirodi u svijetu u porastu su. Postoje ozime i jare forme s kraćom vegetacijom. Uspijeva na velikim nadmorskim visinama, na više od 4.000 metara (Himalaji, Tibet, Južna Amerika). (Jurišić, M. 2009.)

Ječam se zbog svoje visoke hranidbene vrijednosti uglavnom koristi kao stočna hrana. Korištenje ječma se ogleda u krajevima s zaostalom proizvodnjom i krajevima gdje pšenica slabije uspijeva. U hranidbi stoke koristi se prekrupa. Prekrupa je izmrvljeno zrno, a koristi se za dodavanje u brašno za kruh i u dr. proizvode. Najčešća upotreba ječma je miješanje s ostalim kulturama, a o količini ječma ovisi vrsta i način hranidbe životinja. U industriji se prvenstveno rabi zbog toga što daje kvalitetan ječmeni slad. (link 1.)

Kombajn je poljoprivredni stroj koji služi za žetvu, berbu ili vađenje uroda koji istovremeno može obavljati nekoliko radnji kao što su vršidba, čišćenje i dr. Prvi takav stroj je bio žitni kombajn proizveden u SAD-u 1836. godine, a u jednom proходу je kosio, vršio i čistio žitarice. Sredinom 20.-og stoljeća počinju se pojavljivati prvi samohodni kombajni, danas se kombajnama obavljaju složeni i teški fizički poslovi te uz povećanje proizvodnosti do čak 500 puta. (link 2.)

U radu će se objasniti žetva ječma (*Hordeum vulgare*, L.). Stroj koji obavlja žetvu je kombajn *Case IH 7140* i nadalje će biti pojašnjeni i istraženi radni dijelovi stroja. Opisati će se tehničke karakteristike pojedinih dijelova i njihova uloga u radu. Također, istražiti i pojasniti će se rad kombajna s GPS sustavom *Case IH AFS Pro 700*. Za vrijeme žetve ječma (*Hordeum vulgare*, L.) obaviti će se kronometriranje kako bi se detaljnije istražio rad kombajna te njegov radni učinak. Kombajn je bitan i složen stroj dizajniran za učinkovito sakupljanje velikih količina žita. Sigurna i učinkovita berba zrna ovisi o odabiru pravog kombajna. Proizvođači opreme nastavljaju unapređivati tehnologiju i dizajn kako bi zadovoljili potrebe poljoprivrednika. Nove aplikacije omogućuju poljoprivrednicima daljinsko nadgledanje rada kombajna putem GPS sustava. Razvojem tehnologije, oni postaju učinkovitiji i sofisticiraniji, tako da moderni kombajni ujedinjuju sve funkcije neophodne za žetvu: košenje, vršenje i prečišćavanje zrna.

2. PREGLED LITERATURE

Prema zastupljenim površinama, ječam je rangiran na četvrto mjesto među žitaricama, nakon pšenice, kukuruza i riže. Ječam je u pravilu kraćeg trajanja vegetacije u odnosu na pšenicu te je kod ozimih tipova dužina vegetacije 240 - 260 dana, a kod jarih 60 - 130 dana. (Rastija, M. i sur. 2014.)



Slika 1. Ječam (*Hordeum vulgare*, L.)

Izvor: (<https://bc-institut.hr/jecam/>)

Ječam je najkvalitetnija sirovina za proizvodnju slada koji se koristi u proizvodnji piva. U Hrvatskoj je pivarski ječam zadnjih godina sve popularnija žitarica te se površine zasijane ovom kulturom povećavaju. Pivarski ječam dozrijeva prije pšenice, otkup je sigurniji u odnosu na pšenicu, a i cijena je veća te su to najvažniji razlozi sve većeg zanimanja za ovu kulturu. (Pospišil, A. 2010.)

2.1. Obrada tla i plodored

Osnovna obrada ovisi o predkulturi. Kod ranih predusjeva obično se obavlja dva oranja:

- pliće (nakon žetve predkulture) i
- dublje (osnovno) oranje 2 – 3 tjedna pred sjetvu (do 25 cm) uz zaoravanje mineralnih gnojiva predviđenih za osnovnu gnojidbu.

Osnovnu obradu za jari ječam također treba obaviti prije zime. Dopunskom pripremom tla (tanjurača, drljača, sjetvospremač, rotodrljača) treba stvoriti rastresit usitnjeni površinski sjetveni sloj do dubine sjetve. Ječmu pogoduje dobro slegnuto tlo. Kvalitetno obavljena predsjetvena priprema preduvjet je za brzo i ujednačeno klijanje i nicanje sjemena. To je još od većeg značaja pri sjetvi jarog ječma. (link 3.)



Slika 2. Priprema tla za sjetvu ječma

Izvor: (<https://gospodarski.hr/rubrike/ratarstvo-krmno-bilje/kako-pripremiti-tlo-za-jesensku-sjetvu/>)

Predusjevi za ječam su isti kao i za pšenicu - okopavine i to ranije, da bi se blagovremeno izvršila osnovna obrada, predsjetvena priprema i sjetva. Naročito je važno da se izabere predusjev iza kojeg ostaje dovoljno vlage i da se vlaga u procesu obrade sačuva radi uspješnog i ujednačenijeg klijanja i nicanja usjeva. Osnovna obrada i predsjetvena priprema tla je ista kao i kod pšenice. Posebno treba istaknuti zahtjev ječma da tlo bude što rastresitije. Za ozimi ječam obrada treba početi ranije nego za pšenicu, s obzirom na raniju sjetvu. Iako ječam ima slabije razvijen korijenov sustav, on se zbog bioloških i fizioloških svojstava može uzgajati na plodnim i manje plodnim tlima. Uzgaja se na nagnutim površinama, većim nadmorskim visinama, gdje druge žitarice ne mogu uspijevati. Ječam treba uzgajati u plodoredu, jer u monokulturi ili suženom plodoredu podbacuje u prirodu. Budući da se ozimi ječam sije ranije od ozime pšenice, za njega treba planirati nešto ranije pretkulture. Za jari ječam u obzir mogu doći i kasnije pretkulture. (Jurišić, M. 2009.)

2.2. Sjetva

Sjetva ozimog ječma treba započeti potkraj rujna, a završiti najkasnije do polovice listopada. Postoji navika da se ječam sije ranije, što nije dobro. Zbog ranije sjetve ječam prebujan ulazi u zimu, što smanjuje otpornost na niske temperature na koje je ječam osjetljiv. Sjetva nakon polovice listopada nije dobra, jer ječam treba izbusati u jesen i dobro se pripremiti za zimu, a to pri kasnoj sjetvi nije moguće. Sjetva jarog ječma još je osjetljivija, jer loši vremenski uvjeti i vlažno tlo mogu onemogućiti pravodobnu sjetvu. Najbolje rezultate postižu se ranom sjetvom i to već krajem siječnja i u veljači. Tada ječam ima dovoljno vremena za vegetaciju i može najbolje iskoristiti zimsku vlagu, niže temperature i slabiji intenzitet bolesti i štetnika. U kasnijoj sjetvi sve će to izostati. Ako se nije uspio zasijati do najkasnije polovice ožujka, ne treba ga više niti sijati. (Jurišić, M. 2009.)



Slika 3. Sjetva ječma

Izvor: (http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/jecam/sjetva-jecma)

Ječam se sije sijačicom u redove na razmak 8-10 cm, na dubinu 3-4 cm, ovisno o tipu tla i njegovoj vlažnosti. Novi sortiment ima nižu i čvršću stabljiku, pa ga se može sijati u gušćem sklopu. Iako ječam dobro busa, ipak se u povećanoj gustoći sklopa oblikuje manje sekundarnih vlati pa su one čvršće i produktivnije. Veći broj sekundarnih vlati može utjecati na polijeganje, jer su te vlati tanje i nježnije. Gušćom sjetvom jarog ječma želi se smanjiti busanje i tako povećati prirod i kakvoću. Svaki kultivar ima svoju optimalnu gustoću sklopa, pa ako se raspolaže s podacima o tome, treba ih koristiti. Općenito se može preporučiti 500 - 550 biljaka po m² za ozimi ječam. (Jurišić, M. 2009.)

Jedan dio biljaka tijekom zime će propasti, ali će ječam busanjem stvoriti 200 do 300 sekundarnih vlati po m², pa se često postiže 800, 900 pa čak i više klasova po m². Jari pivarski ječam treba gušće sijati, jer on nema dovoljno vremena za busanje, pa se oblikuje manje sekundarnih vlati, a često se oblikuju kasnije, manje su produktivni i kasne sa sazrijevanjem. Za jari ječam treba osigurati 550 do 650 klijavih zrna po m². Sklop se razlikuje: pivski - manji razmak (dobri uvjeti busanja); 450 - 500 zrna/m², a stočni se sije na 500 - 600 zrna/m² za 5 -7 t/ha prinosa. (Jurišić, M. 2009.)

2.3. Gnojidba

Gnojidba ječma može se obaviti gnojivima organskog podrijetla kao što su stajska gnojiva, razni komposti, gnojnica i drugim gnojivima organskog podrijetla. Prvu prihranu ječma najbolje je obaviti odmah nakon zime, kada je usjev u početnoj fazi busanja, i to gnojnicom ili gnojovkom. Drugu prihranu obaviti samo ako je nužno. Količina krutoga gnojiva po hektaru treba iznositi 10 - 15 t. Količina gnojnice za jednu prihranu po hektaru treba biti oko 12 t. Gnojnica mora biti obvezno razrijeđena s vodom u omjeru 1 dio gnojnice prema 3 dijela vode. Gnojidbu treba obavljati za oblačnog vremena ili rano ujutro te noću kako ne bi došlo do ishlapljivanja hranjiva.

Za svakih 100 kg zrna usjev usvoji - potroši:

- 2,2 - 3,0 kg N,
- 1,1 - 1,2 kg P₂O₅,
- 2,0 - 2,9 kg K₂O.

Za prinos od 5 t/ha potrebno je osigurati:

- 110 - 120 kg N,
- 70 - 80 kg P₂O₅
- 100 - 120 kg K₂O. (link 4.)

Tablica 1. Primjer gnojidbe

Izvor: (<https://axereal.hr/download/publikacije1/AgrotehnikaJecam512017.pdf>)

PRIMJER GNOJIDBE	KOLIČINA I FORMULACIJA GNOJIVA (kg/ha)	N	P	K
U osnovnoj obradi	300 NPK 7:20:30	21	60	90
Pred sjetvu	150 15:15:15	22,5	22,5	22,5
1. prihrana	150 KAN-a	40,5		
2. prihrana	100 KAN-a	27		
Ukupno		111	82,5	112,5

Oblici gnojidbe:

1. za osnovnu gnojidbu formulacije s naglašenim sadržajem P₂O₅ i K₂O (npr. 7:20:30, 10:30:20, 8:26:26)
2. predsjetveno koristiti startno gnojivo s izbalansiranim sadržajem svih hranjiva (npr. 15:15:15, 18:18:18),
3. prihrana isključivo dušičnim (N) gnojivima (KAN) I – u samom početku kretanja proljetne vegetacije 40 – 50 kg N/ha II – početkom vlatanja (ne više od 20 – 30 kg N/ha). (link 4.)

2.4. Zaštita usjeva od bolesti, štetnika i korova

Tretiranje ječma se, kao i kod pšenice, obavlja u dva navrata, samo što ona padaju ranije. Prvo je tretiranje u proljeće, u fazi drugog koljenca. Tada se primjenjuju fungicidi koji će zaustaviti pjegavost koja je, uz pepelnicu i hrđavost, najčešća i najvažnija bolest. Drugo se tretiranje obavlja u vrijeme pojave klasa iz lisnog rukavca. Ječam, za razliku od pšenice, nema fuzariozu klasa već je potrebno očuvati lisnu masu zdravom da bi i klas ostao zdrav. (link 5.)

Dosadašnji su rezultati pokazali da fungicid *Systiva* vrlo učinkovito djeluje na najvažnije bolesti u ječmu. Njegovo je djelovanje kod ječma još više izraženo nego kod pšenice. Bolesti lista koje se javljaju na ječmu tijekom jeseni, zime i proljeća utječu negativno na prinos ječma, više nego na prinos kod pšenice. Zato je primjena folijarnog fungicida *Systiva* na sjemenu ječma poželjna i obvezna mjera u uzgoju ječma. Često, ako je jesen topla i duga, a redovito i u proljeće, kod ječma se javljaju bolesti tipa pjegavosti koje imaju različite uzročnike u obliku gljivičnih bolesti koje uglavnom i ograničuju prinos. Tu prednjače prugavost ječma, mrka pjegavost, mrežasta pjegavost i siva pjegavost.

Ječam, naravno, napadaju i pepelnica i hrđavost, koja u pojedinim godinama i pojedinim varijetetima može napraviti znatnu štetu, iako su posljednjih godina, kao ograničenje prinosa, uglavnom dominirale bolesti pjegavosti lista ječma. Zajednička je karakteristika tih bolesti da se u proljeće naglo razvijaju u donjim katovima usjeva i da poslije prate biljku u rastu. Obično se s primjenom herbicida u proljeće, a to je u fazi drugog koljenca, primjenjuju i fungicidi koji će zaustaviti pjegavost i neće dopustiti napredovanje bolesti prema listu zastavičaru i klasu. (link 5.)

2.5. Žetva

Ječam se vršina kraju voštane zrelosti, tj. na početku pune zrelosti, a ako je vlaga zrna veća od 14 %, sušenje se mora raditi na 40 °C.. Gubici se mogu pojaviti u obliku slobodnog zrna i nedovršene uši na glavi i kombajne. Na gubitke na *hederu* najviše utječe vitlo kombajna, o čijem načinu rada ovise i karakter i intenzitet gubitaka. Ako je usjev oskudan, ne osigurava se kontinuirani protok mase, već pada na zemlju ispred kose nakon rezanja. Promjena brzine vitla i radne brzine kombajna mora osigurati kvalitetno izvršenje i čišćenje uz podnošljive ukupne gubitke do 0,5 %, lomljenja i oštećenja zrna do 3 %, od čega lomljenje zrna do najviše 1 %.

Intenzitet izvođenja proporcionalan je broju okretaja bubnja i smanjenom zazoru između bubnja i potkrovlja, dok su lom i oštećenja zrna obrnuto proporcionalni, što ovisi o stanju vlage zrna i sortnim karakteristikama. Dakle, fizička i mehanička svojstva sorte utječu na gubitke na glavi uzrokovane radom vitla. Gubici se kreću od 0,5 – 6 %. Prilikom sakupljanja potpuno zrelog ječma (13 – 14 % vlage) promjena razmaka između bubnja i podbubnja utječe na varijacije gubitaka od 0,15 - 1,25 %. Promjena u radu komora u većoj mjeri utječe na gubitke slobodnog zrna kroz dijelove za odvajanje. Navedeno je da prilikom žetve pivskog ječma način rada

kombajna treba prilagoditi sorti, stupnju zrelosti, uvjetima berbe i kvalitetu rada kombajna treba kontrolirati nekoliko puta dnevno. (link 6.)



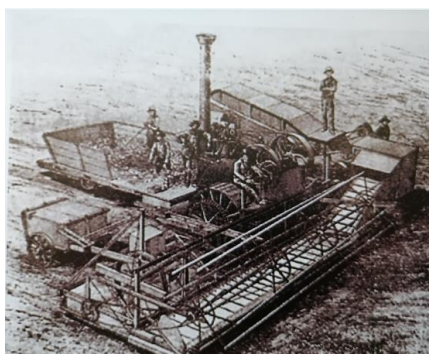
Slika 4. Žetva ječma (*Hordeum vulgare*, L.)

Izvor: (<https://www.caseih.com/anz/en-au/products/harvesting/axial-flow-combines>)

3. UNIVERZALNI ŽITNI KOMBALN

3.1. Povijest razvoja univerzalnog žitnog kombajna

Žitni kombajn (*combine* prema američkom nazivu, *combine harvester* prema engleskom nazivu, *Mähfrescher* u Njemačkoj, *moissonneuse-betteuse* u Francuskoj i *zrenovoj kombajnun* u ruskom jeziku) je kombinirani (složeni) stroj koji istovremeno žanje, vrši i čisti žitarice u jednome prohodu. Prvi samokretni kombajn u svijetu proizveden je 1886. i korišten na farmi G. S. Bery (SAD). Kombajn je pogonio parni stroj, a gorivo je bila slama. Zahvat kose bio je 6,7 m. Godine 1954. žitni kombajn adaptiran je za berbu i runjenje kukuruza. (Zimmer, R. i sur. 2009.)



Slika 5. Prvi samokretni kombajn na svijetu

Izvor: (Zimmer, R. i sur., 2009.)

3.2. Princip rada univerzalnog žitnog kombajna

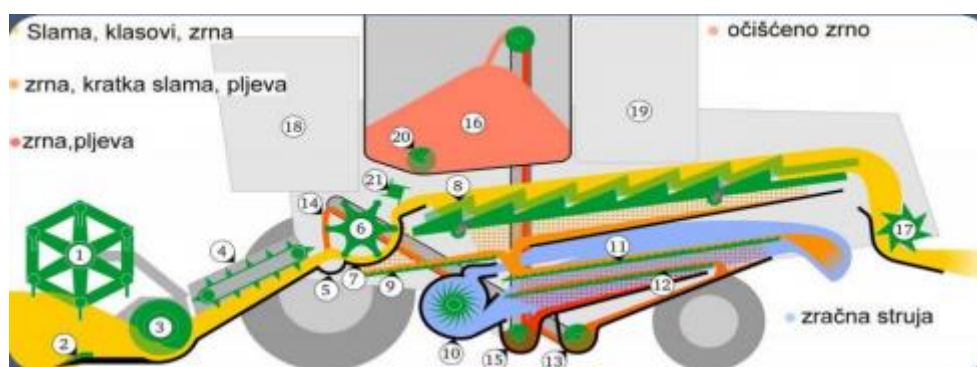
Tehnološki proces rada kombajna sastoji se u košnji i transportiranju pokošene žitne mase do vršalice kombajna. U vršalici kombajna obavlja se izbijanje zrna iz klasova, odjeljivanje od slame i nečistoća te spremanje zrna u spremnik. Košnju s transportom žitne mase obavlja žetelica. Rad se sastoji u dovođenju žitnih vlati do kose, njihovom odsjecanju i prebacivanju na hederski stol. S hederskog stola, pomoću pužnog transportera i *pick-up* prstiju, masa se s elevatorom dovodi do vršalice kombajna. Vršidba se obavlja vršidbenim uređajem gdje se dio zrna izdvoji udarnim djelovanjem letava bubnja, a preostala zrna izbijaju se u suženom prostoru između bubnja i oblovine. Oko 85 - 90 % ovršenog zrna, pljeva, nečistoće, kratka slama i neovršeni klasići prosijavaju se kroz otvore oblovine i padaju na sabirnu ravninu.

Ovršena slama s 10 - 15 % slobodnog zrna odlazi na slamotrese posredstvom odbojnog (izbacujućeg) bitera, koji smanjuje brzinu mase i usmjerava je na početak slamotresa. Na slamotresima dolazi do izdvajanja zrna iz slame, koja pada na tlo. Zrno izdvojeno iz slame propada kroz otvore u korito slamotresa (ili posebnu sabirnu ravninu) i klizi na sabirnu ravninu ispod oblovine.

Sabirna ravnina osciliranje usmjerava smjesu zrna i nečistoća preko češlja (na zadnjem dijelu sabirne ravnine), na gornje sito lađe. Oscilirajućim gibanjem lađe dolazi do razdvajanja zrna i težih primjesa od pljeve i kratke slame. Pljeva i kratka slama se djelovanjem zračne struje izbacuju iz vršalice i padaju na tlo. Neovršeni klasići, kao teži dio smjese, klize po gornjem rešetku i na njegovom zadnjem dijelu (veći otvori) propadaju u korito spiralnog transportera za neovršene klasiće. (Brkić, D. i sur. 2002.)

Na donjem situ lađe odvaja se zrno sa sitnim nečistoćama od dijela neovršenih klasića koji su pali na donje sito. Neovršeni klasići prelijevaju se preko donjeg sita i padaju u korito transportera za neovršene klasiće. Pomoću transportera i elevatora odlaze na ponovni vršaj. Kod nekih kombajna ta masa odlazi na posebni bubanj, gdje se obavi vršaj i sa strujom zraka masa bude prebačena na sabirnu ravninu.

Zrna s dijelom nečistoća prosijavaju se kroz otvore donjeg sita i pomoću pužnice za zrno i elevatora odlaze, kod većine kombajna, u spremnik za zrno, koji se prazni u hodu ili sa stajanjem, prema potrebi, pomoću spiralnog transportera. Takvo je zrno prljavo i lošije kvalitete. Da bi se dobilo čišće zrno, kod nekih kombajna zrno ide na drugo čišćenje (poseban sustav sita i ventilatora) i pročišćeno u spremnik. Kod kombajna manjeg kapaciteta zrno je odlazilo u sortir cilindar na sortiranje i tu se odvajalo čisto zrno od sitnog zrna, loma i nečistoća. Iz cilindra za sortiranje zrno se uređajem za uvrećavanje uvrećava, a vreće se postavljaju na klizno korito (4 - 5 vreća) te spuštaju na tlo. (Brkić, D. i sur. 2002.)



Slika 6. Poprečni presjek žitnog kombajna s prikazom prolaska žitne mase

Izvor: (Zimmer, R. i sur., 2009.)

1 - motovilo, 2 - kosa, 3 - pužni transporter u hederu, 4 - uvlačno grlo, 5 - sakupljač kamena, 6 - bubanj, 7 - podbubanj, 8 - slamotresi, 9 - sabirna podloga, 10 - ventilator, 11-gorenje sito, 12 - donje sito, 13 - pužni transporter za povratnu masu, 14 - povratna masa koja dolazi ponovno u bubanj, 15 - pužni transporter za čisto zrno, 16 - zrno u spremniku, 17 - sječka, 18 - kabina rukovatelja kombajna, 19 - motor kombajna, 20 - pužni transporter za pražnjenje spremnika, 21 – biter.

3.3. Osnovni sklopovi žitnog kombajna

Žitni kombajn sastoji se od nekoliko osnovnih sklopova:

- žetvenog uređaja (*hedera*),
- uređaja za vršidbu,
- pogonskog sustava,
- hidrauličnog sustava,
- sustava za kretanje i upravljanje i
- dodatnih - pomoćnih uređaja.

Osnovni sklopovi sastoje se od većeg ili manjeg broja dijelova, koji su funkcionalno i tehnički vezani u jednu cjelinu. Zadatak radnih dijelova je da žitnu masu odrežu ili otkinu, podignu, dopreme do vršidbenog uređaja gdje se odvoji zrno od dijelova koji nisu zrno, zatim na sustavu čišćenja očiste i konačno prenesu u spremnik, a da dio žitne mase koja nije zrno odlože u otkos na polje ili usitne i ujednačeno raspodjele po polju. (Zimmer, R. i sur. 2009.)

4. MATERIJALI I METODE RADA

4.1. Kombajn *Case IH 7140 Axial Flow*



Slika 7. Kombajn *Case IH 7140 Axial Flow*

Izvor: (vlastita fotografija)

Tehničke informacije o kombajnu *Case IH 7140 Axial Flow* nalaze se u tablici 2.

Tablica 2. tehničke informacije o kombajnu *Case IH 7140 Axial Flow*

Izvor: (<https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/harvesting/axial-flow-combines/axial-flow-7140>)

Specifikacije kombajna <i>Case IH 7140 Axial Flow</i>	
Duljina (mm)	7808
Širina (mm)	2960
Visina (mm)	3906
Proizvođač motora	<i>Case IH FTP</i>
Model motora	C8.7
Snaga motora (kW)	330
Broj cilindara	6
Obujam motora (cm ³)	8700
Brzina kombajna (km/h)	0 - 25
Spremnik za gorivo (l)	980
Vrsta pogonskog goriva	Diesel
Masa praznog vozila (kg)	17222
Spremnik za zrno (l)	10570
Brzina pražnjenja spremnika (l/s)	113
Raspon brzine cilindra (o/min)	250 - 1150
Promjer cilindra (mm)	762
Duljina cilindra (mm)	2794
Brzina uređaja za čišćenje (o/min)	450 - 1250
Širina radnog zahvata (mm)	7620
Dimenzije pneumatika	800/600 R0 32 600/65 R 28

4.2. Žetveni uređaj (*heder*)

Žetelica ili *heder*, prednji je dio kombajna postavljen u „T“ položaj u odnosu na vršilicu kombajna. Osnovni parametar *hedera* je radni zahvat. Mnogi proizvođači nude za isti kombajn dva *hedera* za strna žita različitog radnog zahvata. Radni zahvat koristi se u prosjeku s 90 % radi preklapanja prohoda. U većini slučajeva korito *hedera* s razdjeljivačima je kompaktne izvedbe. U novije vrijeme neki proizvođači izrađuju dvostruko korito s razdjeljivačima pa se po potrebi korito može produžiti pri košnji nekih kultura, primjerice uljane repice. *Heder* se podešava dizanjem i spuštanjem s dva para hidrauličnih cilindara s oprugama. Zbog vožnje po cesti kod kombajna velikog radnog zahvata i kod onih kod kojih se može mijenjati žetelica, može se odvojiti žetelica od elevatora žitne mase. Način odvajanja i ponovnog stavljanja obavlja se prema uputstvu za kombajn. Odvojena žetelica stavlja se na posebna kolica koja u transportu vuče kombajn. Neki proizvođači izrađuju dvodijelne žetelice koje se u transportu preklope. Žetelice za strna žita uglavnom su kod svih kombajna slične izvedbe. Razlike postoje u izvedbi pogona, načinu podešavanja i održavanja. Radi toga treba dobro proučiti uputstvo za kombajn. Osnovni dijelovi žetelice su: korito žetelice s izvanjskim i unutrašnjim (ide po rubu pokošene mase), razdjeljivačem, uređaj za košnju-kosa, vitlo ili motovilo, dvostrana pužnica s *pick-up* prstima na srednjem dijelu pužnice, elevator žitne mase, dijelovi za pogon, i podešavanja i po potrebi, podizači poleglih vlati. (Brkić, D. i sur. 2002.)

Tvrtka *Case IH* oduvijek je težila proizvodnji kombajna koji mogu raditi u teškim uvjetima poput suhog i vlažnog tla te u zelenoj žilavoj slami. Dizajn žetvenog uređaja 3050 znači da može podnijeti sve od teških žitarica do uljane repice. Svojim robusnim dizajnom i lakoćom upravljanja, žetveni uređaj 3050 je alat kombajna za upravljanje žetvom. Postoje različite izvedbe žetvenog uređaja s radnim zahvatima od 4,9- 9,15 m, a istraživani kombajn imao je žetveni uređaj radnog zahvata 7,62 m (Slika 8.) i prilagođen je svim uvjetima kako bi se iz svakog usjeva izdvojio maksimum za vrhunsku žetvu visoke kvalitete. Sa svojom velikom brzinom noževa od 1300 udaraca po min^{-1} i sposobnošću velikog zahvata, žetveni uređaj održava stalnu nisku ili visoku visinu stabljike pri velikoj brzini kretanja. Zamašnjak zupčanika remenice s integriranim nožem dizajniran je za održavanje inercije noža i za rezanje vršnih opterećenja. Kolut je sinkroniziran s brzinom tla, s automatskom kontrolom brzine koluta, reagirajući na brzinu vrtnje u kretnji kombajna kako bi se osigurao unos niskog gubitka i vrhunska kvaliteta. (link 7.)



Slika 8. Žetveni uređaj kombajna *Case IH 7140*

Izvor: (vlastita fotografija)

Puni kapacitet žetvenog uređaja može se iskoristiti bez obzira na količinu slame u usjevu, uz pomoć pokretnog noža koji omogućuje da se usjevi duge slame i velikih količina lako unesu i ravnomjerno i konstantno pohrane. Za kraće usjeve nož se brzo uvlači bez smanjenja brzine pri tlu. Veliki promjer bubnja od 107 cm s izuzetnom visinom podizanja od 184 cm ograničava gubitke na minimum i smanjenje omotavanja kolutova. Ovi žetveni uređaji su opremljeni vrhunskom opremom za obradu poplegih usjeva. Podizni nosači mogu se postaviti tako da dosežu ispod rezne trake kako bi se olakšalo rezanje s tla i poboljšala rezna učinkovitost bez skupljanja kamenja. Podizni nosači su dostupni za uvjete koji ih zahtijevaju, kao što su spljoštena slama ili prezreli ječam, dok se u okolnostima u kojima nisu potrebni, mogu pohraniti na desnoj strani *hedera*. Ima dvostruki pogonski nož, veći okretni moment zahvaljujući velikoj radnoj širini, veliku izdržljivost i pouzdanost, jednostijelni ojačani kolut za jednostavnost i smanjenu težinu te središnji nosač svrdla pruža konstantni veliki kapacitet pohrane. (link 7.)

Mijenjanje *hedera* izuzetno je brzo. Svi su *hederi* spojeni na kombajn s lijeve strane. Jedan zasun povezuje sve hidrauličke servise. Kada se uključi električni priključak, spoji se kardansko vratilo i za samo nekoliko minuta može se započeti s žetvom. Svi *Case IH hederi* opremljeni su standardnom opremom *Terrain Tracker* koja je dizajnirana za održavanje *hedera* paralelno s tlom, prateći automatske obrise. Osigurava se ujednačena visina rezanja pri svim brzinama kombajniranja. Za kombajne *Case IH* lak je zadatak nositi ovakve *hedere* jer su opremljeni opcijom podizanja cilindra od 80 mm te iskorištavaju brži i veći kapacitet dizanja do 4000 kg. Kombajn *Case IH* sadrži opskrbljivače velikog kapaciteta za poboljšanje protoka

usjeva kada ulazi u stroj. Novi spiralni valjak gura kamenje i strane predmete u kamenu zamku, sprječavajući oštećenje kombajna prilikom prolaska kroz usjev. (link 7.)

Tablica 3. Tehničke informacije o žetvenom uređaju

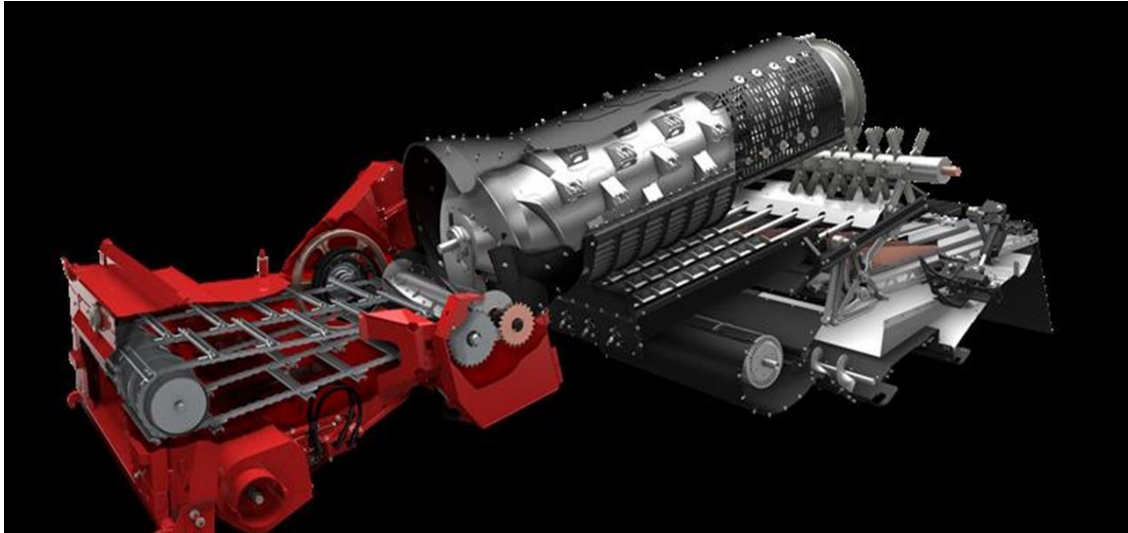
Izvor: (<https://agronom.hr/wp-content/uploads/2018/04/Case-hederi-br..pdf>)

Specifikacije žetvenog uređaja	
Brzina noževa (udaraca/min)	1300
Teleskopski raspon noževa (m)	0,57
Promjer svrdla unutrašnji/vanjski (m)	0,4/0,66
Brzina svrdla (okretaja/min)	135 - 166
Brzina kolutova (okretaja/min)	0 – 60
Približna masa uključujući noževe (kg)	2600

4.3. Sustav za vršidbu, odvajanje i čišćenje zrna

Zadatak uređaja je izdvajanje zrnja iz klasova i odvajanje slame, pljeve i drugih nečistoća. Osnovni dijelovi su: hvatač kamena, bubanj s oblovinom (korpom ili podbubnjem), stražnji (odbacujući) biter, slamotresi, odbojno platno, sabirna ploha, gornje i donje sito (rešeto), ventilator, transporteri za zrno i neovršene dijelove klasa ili klasiće, spremnik za zrno, pogonski elementi i uređaji za podešavanje. (Zimmer, R. i sur. 2009.)

Vršidbeni uređaj preuzima žitnu masu od centralnog-kosoga transportera u prostor između bubnja i oblovine-podbubnja. Zbog udaranja letava na bubnju i trljanja mase o „šinj“ oblovine obavlja se vršidba. Dobro podešen bubanj i oblovina moraju obaviti vršaj uz što manji „lom“ zrna i drobljenje slame. (Zimmer, R. i sur. 2009.)



Slika 9. Sustav za vršidbu i odvajanje zrna kombajna *Case IH 7140*

Izvor: (<https://agronom.hr/axial-flow-240-series-2/?lang=en>)

Vršidba i razdvajanje jednostrukog bubnja ja specijalnost tvrtke *Case IH* koji se temelji na ovom sustavu već duži niz godina. Iako je princip ostao isti, koristi se najsuvremenija tehnologija u izradi ovih bubnjeva. Postupkom vršidbe ne ograničava se samo gubitak zrna u polju pomoću učinkovitijeg odvajanja, nego se također osigurava da je ono što ide u spremnik čisto i visoko kvalitetno. Ne postoji konvencionalni bubanj koji se koristi kod konvencionalnih ili hibridnih kombajna, a prijelaz od vršidbe do odvajanja je potpuno neprimjetan. Bubanj je dodatno razvijen kako bi se ispunili uvjeti žetve u Europi gdje je pregledan cijeli set bubnjeva kako bi se dobilo najbolje. (link 8.)

Testiran je na europskim poljima za zadovoljavajuće rezultate- visoko korito, najbolja kvaliteta zrna i slame i bez gubitaka zrna. S novom konfiguracijom bubnja, odvajanje se odvija ranije što rezultira većim kapacitetom rotora. U vlažnim uvjetima, šiljaste rešetke odvajaju zrna učinkovito. Prednosti su veći kapacitet propusnosti i smanjeni gubici te niža osjetljivost cilindra na promjene uvjeta usjeva. Šiljaste rešetke postavljene su u 4 spirale oko bubnja zbog poboljšanog vršenja i bolje kvalitete slame u težim uvjetima. Odjeljak bubnja je dostupan s obje strane kombajna, lagani priključni dijelovi se lagano uklanjaju i mijenjaju za različite kulture. (link 8.)

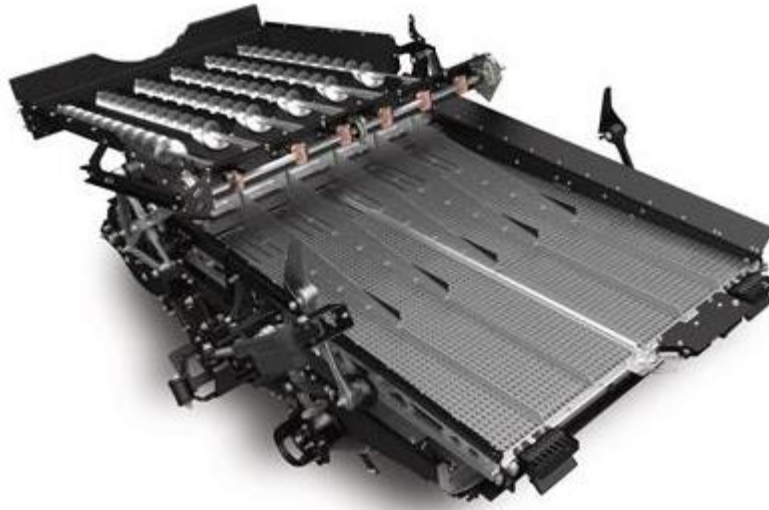


Slika 10. *Axial – Flow* bubanj

Izvor: (<https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/harvesting/axial-flow-combines/axial-flow-250-series>)

Axial - Flow longitudinalni bubanj promjera 76,2 cm s brzinom od 250 - 1150 okretaja/min te duljinom od 279,4 cm omogućava nježno i višefazno vršenje zajedno s odvajanjem centrifugalnom silom. Promjer cijevi bubnja je reduciran uz dodatak više šiljastih rešetki čime se postiže da se slama obradi kroz cijelu duljinu bubnja. Bubanj je namijenjen za rukovanje u teškim uvjetima rada uz istodobno pružanje glatke pohrane i poboljšanih operativnih karakteristika. Koncentrični kavez bubanj omogućuje kontrolu usjeva i perforiran je kako bi se omogućilo odvajanje usjeva od 360°. Dizajn bubnja je vrlo pouzdan s poboljšanim remenom. Poboljšana konstrukcija kućišta zupčanika osigurava učinkovit rad crpke i bubnja. Podesive lopatice bubnja mogu se koristiti za optimizaciju protoka usjeva i maksimiziranje produktivnosti. Kombajni se mogu prilagoditi tako da omoguće ujednačen protok usjeva uz učinkovitu upotrebu snage. (link 8.)

Axial - Flow konusni prijelaz je patentiran za jednostavan geometrijski prijelaz od dovodnika do bubnja. Veličine dovodnika su u skladu s kapacitetom kombajna. Dovodnici proizvedu gustu prostirku usjeva i koriste valjke okovane lancima za agresivnu pohranu uz minimalno oštećenje zrna. Različiti moduli bubnja mogu se koristiti za lako prilagođavanje uvjetima žetve. Cilindrični moduli sastavljeni su od dva dijela, lijevog i desnog i međusobno su zamjenjivi s prednje ili stražnje strane. (link 8.)



Slika 11. *X Flow* sustav za čišćenje

Izvor: (<https://www.caseih.com/northamerica/en-us/Pages/campaigns/grainsavings.aspx>)

Sustav za čišćenje ističe se po učinkovitosti i praktičnosti, a koristi provjereni ventilator s poprečnim protokom koji stvara veliku količinu zraka. Brzina ventilatora za čišćenje je 450 - 1300 okretaja/min. Rezultat je veća sposobnost čišćenja, a sito je podesivo iz kabine kombajna. Svako sito može raditi na idealnoj duljini hoda, a suprotni pokreti sita međusobno se poništavaju. Potpuno podesivo sito znači da se kombajn prilagođava svim uvjetima usjeva. Osciliranjem naprijed - natrag te na stranu, sustav za čišćenje stvara eliptično gibanje za ravnomjerno raspršivanje usjeva na gornjem situ, maksimizirajući kapacitet čišćenja. Sustav s 6 pužnih transportera je dizajniran za učinkovitije pomicanje zrna, a može isporučiti oko 180 t/h. Lijevi pužni transporter rotira u suprotnom smjeru od ostalih pužnih transportera kako bi se osiguralo ravnomjerno punjenje prostora za čišćenje. Novi sustav za čišćenje izgrađen je kako bi se upravljalo većim kapacitetima, što bi omogućilo da se žetva na visokorodnim usjevima obavi pri većim brzinama. Sustav detektira vožnju na neravnom terenu i pruža kompenzaciju na gornjoj strani, za povećanje produktivnosti od do 20 % ovisno u usjevu. Gornji otvor sita radi na maksimalnoj učinkovitosti do 12 %. Nakon ulaska materijala u ventilator, stvara se vrtlog, koji daje uravnotežen protok kroz cijelo sito. (link 8.)



Slika 12. Rad na nagnutim terenima s sustavom za čišćenje *X Flow*

Izvor:

(https://www.wmrose.co.uk/franchises/brochures/case_ih_axial_flow_140_series_bqejgzuo.pdf)

4.4. Spremnik za zrno

Spremnik za zrno (recipijent) je prema kapacitetu kombajna različitog obujma, od 1600 do 8000 l. Zrno u spremnik dolazi posredstvom poprečne pužnice koja čisto zrno predaje lančastom transporteru (elevatoru), a ovaj spiralnom transporteru iznad spremnika. Na dnu spremnika postoji poprečno postavljen izlazni spiralni transporter. Iznad toga transportera postavljen je pokrovni lim s kojim se regulira (dizanjem ili spuštanjem) dotok zrna na transporter. Na njega se izvan spremnika nastavlja cijev za pražnjenje sa spiralnim transporterom. Cijev je zglobno vezana za kombajn i u transportu priključena uz kombajn. Kod pražnjenja spremnika postavlja se u radni položaj i uključuje pogon. (Brkić, D. i sur. 2002.)



Slika 13. Spremnik za zrno kombajna *Case IH 7140*

Izvor: (file:///C:/Users/PC/Downloads/silo.tips_axial-flow-140-series-6140-7140.pdf)

Obujam spremnika za zrno kod kombajna *Case IH 7140* iznosi 10.570 l. Iz udobnosti kabine, vozač može repositionirati protok zrna sa samo jednim gumbom. Cijev za istovar se može postaviti prema potrebi umjesto pomicanja cijelog kombajna. Novi elevator visokog kapaciteta omogućuje brzu žetvu. Postoji dovoljan kapacitet spremnika za zrno za rad na visokorodnim i velikim usjevima, a pritom se ostavlja dovoljno vremena između ciklusa istovara. Izborna funkcija produžetka spremnika u kabini olakšava prijevoz/skladištenje, kao i za zaštitu u slučaju lošeg vremena. Proširenja otvorenog stila proširuju spremnik za zrno prema vrhu kako bi se osiguralo maksimalno punjenje bez prosipanja pri radu. Pomoću ljestava je moguće ući u spremnik kada ga je potrebno održavati, očistiti ili servisirati. Središnji pužni transporter spremnika doseže do vrha za učinkovito punjenje. Gornji okretni, nagibni istovarni pužni transporter pruža dovoljno prostora za siguran istovar žita u visoke prikolice. Kombajn se odlikuje vrlo velikom brzinom istovara spremnika 113 l/s. (link 8.)

4.5. Pogonski sustav

Pogonske sustave zajedno kod kombajna čine motor i transmisija. Linija motora tvrtke *FTP* proizvodi motore s optimalnom potrošnjom goriva uz pružanje snage za brzo reagiranje na promjenjive uvjete u radu. Oni sadrže: novu upravljačku jedinicu motora (*ECU*) i ispušni preklop kako bi se bolje upravljalo toplinom i upravljanje u hladnijim uvjetima.

Case IH kombajni koriste motore s emisijama prema *Euro 4* europskim standardima. Odlučili su koristiti *SCR* tehnologiju što je rezultiralo nižim emisijama i većom pouzdanosti motora, a osim toga ta tehnologija omogućava smanjenje emisija za čak 95 %. Zahvaljujući elektronskom ubrizgavanju goriva, motori su snažni za teške uvjete rada. Osim male potrošnje goriva, motor je tih i ekološki prihvatljiv. Spremnik goriva od 950 l dovoljan je za cjelodnevni rad. *Case IH FTP C8.7* motor ima 6 cilindara te snagu od 330 kW. (link 9.)



Slika 14. *Case IH FTP C8.7* motor

Izvor:

(file:///C:/Users/PC/Downloads/case_ih_axial_flow_140_series_bqejgzuomo%20(3).pdf)

Pogon za cijeli kombajn napaja se iz središnjeg mjenjača koji je izravno ugrađen u motor. Sav osnovni prijenos snage se postiže bez upotrebe remena, izbjegavajući probleme s klizanjem, trošenjem, održavanjem i zamjenom. Na blatnjavim poljima i na brežuljcima rad je omogućen uz dodatnu vuču, a brzina kretanja može biti do 11 km/h. Brzina kretanja po cesti s velikim *hederom* može biti 20/25 ili 30 km/h. Koristi se vrlo malo pogonskih sklopova pa je pristup svim dijelovima lako moguć. Poboljšana konstrukcija kućišta osigurava učinkovito djelovanje pumpe i pogona pri manje od 2100 okretaja/min. (link 9.)

4.6. Sustav za upravljanje i mjesto vozača

Gumeni nosači kabine dodatno smanjuju vibracije. Upravljačka ploča za podešavanje integrirana je u naslon sjedala za ručno upravljanje. Kabina ima elektronički podesive prozore, povećani prostor za odlaganje te se ispod sjedala nalazi mali hladnjak. (link 9.)



Slika 15. Upravljačka kabina kombajna *Case IH 7140*

Izvor: (vlastita fotografija)

Jednostavne, sklopive ljestve pružaju lak pristup do kabine, a iza vrata kabina se nalazi dovoljno prostora za pohranu potrebitih stvari. Na krovu su postavljeni reflektori koji potpuno osvjetljavaju područje rada. Svjetla u spremniku za žito, na uređaju za istovar i na stražnjoj strani kombajna osvjetljavaju sva mjesta na kombajnu, a dostupan je i uređaj za osvjetljenje visokog intenziteta. Upravljač ima ergonomski dizajn te je omotan kožom. (link 9.)



Slika 16. Upravljač kombajna *Case IH 7140*

Izvor: (vlastita fotografija)

Kabina ima ergonomski dizajn s potpunom kontrolom, velikim vidnim poljem, udobnim sjedalima i velikim prostorom, a ima i multifunkcionalnu ručicu za upravljanje koja se nalazi u desnom naslonu za ruku te monitor zaslona GPS sustav *Case IH AFS PRO 700* osjetljivog na dodir. Povećan je broj funkcija kojima se upravlja pomoću multifunkcionalnog upravljača, a na zaslonu se lakše upravlja funkcijama kombajna. Za potpunu kontrolu, najčešće korištene naredbe su postavljene najbliže za lakše upravljanje funkcijama *hedera* i radom pužnog transportera za istovar žitne mase. Osim toga uključeno je dugme za zaustavljanje u nuždi kako bi se zaustavio elevator i pužni transporter *hedera*. Sve bitnije kontrole su ugrađene u desnu upravljačku palicu i multifunkcionalnu kontrolnu ploču. Na upravljačkoj palici se nalaze funkcije za podešavanje *hedera* i kolutova te funkcija za gašenje stroja u hitnim situacijama. Na upravljačkoj kontrolnoj ploči nalaze se funkcije za podešavanja bubnja, dovodnika, noževa, parkirna kočnica. (link 9.)



Slika 17. Upravljačka palica s najbitnijim funkcijama za podešavanje

Izvor: (vlastita fotografija)



Slika 18. Upravljačka kontrolna ploča za podešavanje potrebnih funkcija

Izvor: (vlastita fotografija)

4.7. GPS sustav *Case IH AFS Pro 700*

GPS uređaj *Case IH AFS Pro 700* je uređaj koji se može kupiti za sve strojeve poput kombajna, raspršivača, traktora. Ovaj uređaj se može servisirati putem mobilnih i internetskih mreža na temelju *Android* i *ISO* sustava. Preko monitora postoji mogućnost video nadzora, a osnova je nadzor vlage i prinosa te usmjeravanje upravljača. *Case IH* koristi globalne sustave za pozicioniranje i tehnologiju mobilne komunikacije za slanje i primanje podataka o strojevima, agronomiji i mjestu rada. Postoji mogućnost saznavanja informacija poput mjesta, statusa i postavaka ostalih strojeva ako i oni imaju taj GPS uređaj, a to se može saznati čak iz uredskog stola. Praćenjem putem GPS sustava održava se produktivnost. Ključne značajke monitora *AFS Pro 700*:

- Pojedinačni, integrirani zaslon u boji osjetljiv na dodir,
- Nadgledanje i upravljanje vozilima i alatima,
- Zabilježavanje važnih podataka i karata za korištenje u daljnjem upravljanju,
- Šest pokretnih zaslona koji omogućuju nadziranje i kontrolu onoga što želite,
- Podešavanje svjetline zaslona u noćnim uvjetima,
- Pruža tri video ulaza za praćenje uređaja i punjenje spremnika za zrno te za povećanje sigurnosti. (link 10.)

Na slici 19. Prikazani su svi bitniji parametri i veličine za siguran i pouzdan rad kombajna za vrijeme žetve. Vozač kombajna preko njega prati sve ono što želi, a također i podešava pojedine uređaje kako najbolje odgovara uvjetima žetve. Na zaslonu je vidljivo kako se tu može vidjeti brzina i snaga motora, prosječna vlažnost, težina, površina koja se obrađuje, brzina cilindra te brzina rada. Ovisno čime vozač želi upravljati na zaslonu, prema tome može namjestiti one karakteristike koje želi prikazati. Preko uređaja se vidi prosječna vlaga u usjevu te se samim time prema tome smanjuje ili povećava brzina rada kombajna. Također, mogu se pratiti i podešavati sustav za vršidbu, motor te žetveni uređaj. Prosječni prinos se isto može pratiti na zaslonu uređaja. Preko ovog uređaja postoji mogućnost kartiranja prinosa što može biti vrlo bitno u daljnjem radu. Na takvim kartama se može uočiti kvaliteta žetve na pojedinim dijelovima usjeva.



Slika 19. Zaslon monitora Case IH AFS Pro 700

Izvor: (<https://www.caseih.com/emea/en-gb/products/harvesting/axial-flow-140-series>)

5. REZULTATI I RASPRAVA

Za utvrđivanje sastavnih elemenata radnog vremena smjene koristi se kronometriranje. Ocjenu pojedinih kategorija vremena određujemo koeficijentima, isto i podskupine unutar skupine. Kronometriranje se obavlja zapornim satom ili satom s velikom kazaljkom za sekunde ili digitalnim satomkoji pokazuje sekunde. Snimati možemo ukupno vrijeme smjene, dio vremena smjene, neke operacije, primjerice čisti rad, okret na uvratinama, tehničke zastoje i slično. Što je vrijednost koeficijenta veća, bolje je iskorištenje vremena. Nizom istraživanja vrijednost koeficijenta iskorištenja vremena iznosi u prosjeku za sve radove 0,45 - 0,75. U pravilu, što je tehnološki proces složeniji, koeficijent je manji. (Brkić, D. i sur. 2005.)

Kako navode Brkić, D. i sur. Radno vrijeme se može podijeliti na 5 skupina:

- Osnovno radno vrijeme,
- Pomoćno dopunsko vrijeme,
- Pripremno - završno vrijeme,
- Vrijeme puta do radnog mjesta i natrag,
- Gubici-prekidi u radu.

Tijekom istraživanja rada kombajna *Case IH 7140* u žetvi ječma (*Hordeum vulgare, L.*), obavljeno je kronometriranje zbog boljeg shvaćanja rada kombajna. Na OPG-u Živković u Ilači obavljeno je kronometriranje za vrijeme žetve kroz 3 (tri) mjerenja. Utvrđeno je da kombajn *Case IH 7140* za vrijeme obavljanja žetve ima prosječnu potrošnju od oko 21 l/ha, ali kombajn ima veliki spremnik od 980 l pa takva potrošnja ne predstavlja problem. Za vrijeme kronometriranja se dogodio jedan veći kvar koji je oduzeo 120min, ali nakon njegovog otklanjanja kombajn je bez ikakvih problema nastavio daljnju žetvu.

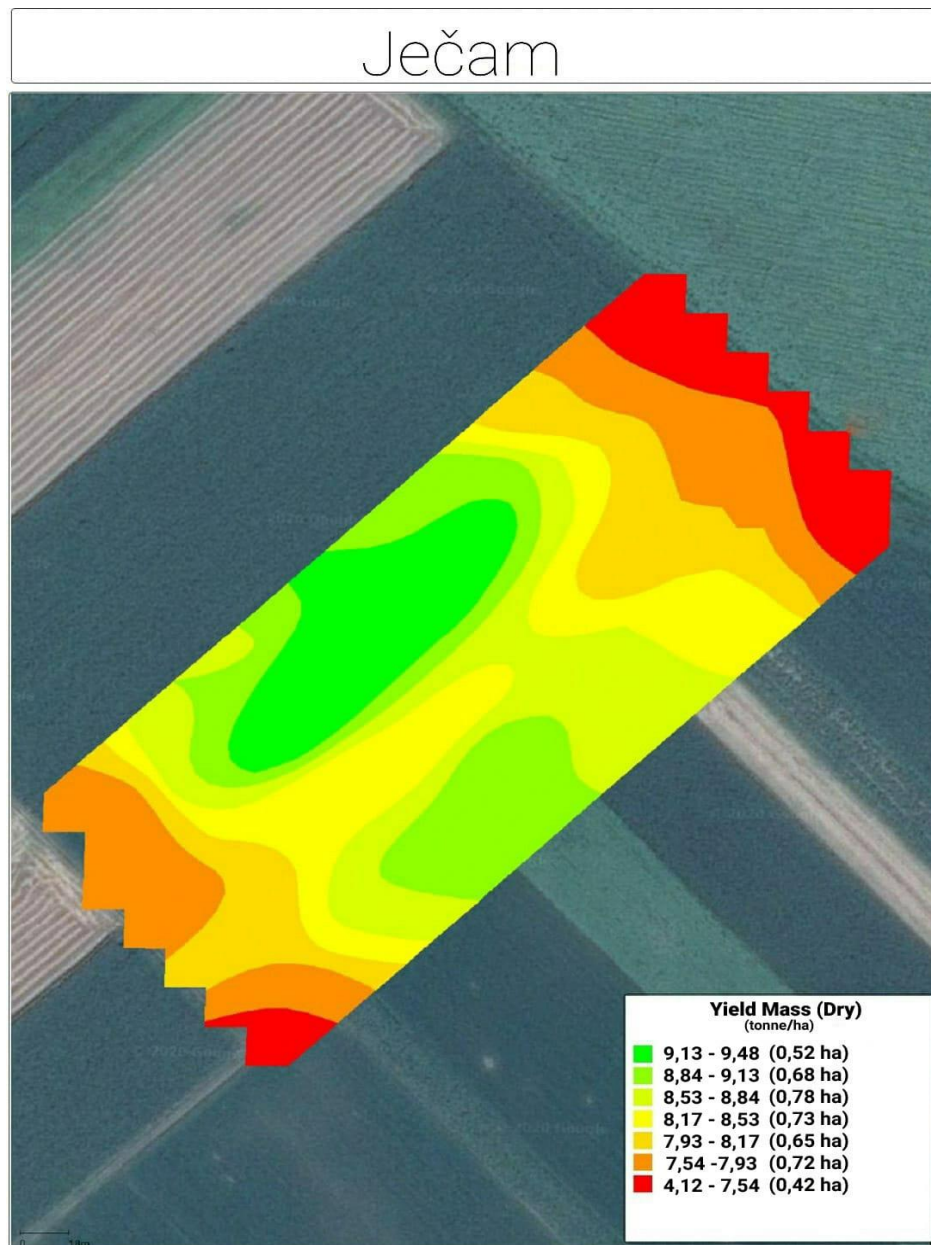
Kombajn *Case IH 7140* ima žetveni uređaj velikog konstruktivnog zahvata od 7,62 m, a to mu omogućuje veliki radni učinak pa samim time i žetva završi u kraćem roku. Radni učinak kombajna je u prosjeku od 2 do 2,5 ha/h. Veliki spremnik za zrno kod kombajna i usporedno pražnjenje tijekom žetve pruža vozaču kombajna i ujedno vlasniku OPG-a rad bez ikakvih zastoja što povećava radni učinak kombajna i brže obavljanje žetve. Nakon obavljenog kornometriranja prema izračunu došlo se do vrijednosti koeficijenta od 0,7 što je u skladu s onime što struka nalaže i kombajn *Case IH* ima izuzetan učinak.

Karte prinosa imaju za cilj pokazati uzgajivaču heterogenost prinosa po proizvodnim tablama kako bi se kasnije lakše mogli utvrditi razlozi smanjenja prinosa i kako bi se plan uzimanja pedoloških uzoraka mogao točnije definirati. Kartiranje prinosa također pokazuje koliki je maksimalni mogući očekivani prinos na nekoj parceli i prema tome koju ciljanu količinu hranjiva treba planirati prilikom gnojidbe. Poljoprivrednici neprestano istražuju mogućnosti povećanja prinosa i kvalitete na mikrolokacijama, pa često sve proizvodne površine koriste kao pokušalište. Kartiranje prinosa će im u tom slučaju jako olakšati praćenje pokusa s uzgojem različitih sorata ili hibrida. Kartiranje se provodi istovremeno s procesom žetve tako da se cijelo vrijeme trajanja žetve pomoću jednostavnog GPS uređaja određuje položaj kombajna i u realnom vremenu se mjeri maseni ili volumenski protok proizvoda koji se ubire. Preciznost senzora koji mjere protok mase važnija je od preciznosti definiranja položaja stroja. Najčešće kombajni već imaju ugrađene softvere koji preračunavaju prinos u kg/m² ili kg/ha i spremaju prikupljene podatke u digitalnom obliku kako bi se kasnije lako mogli upotrijebiti za poslove dokumentiranja, planiranja i odlučivanja. (link 11.)

Putem kartiranja prinosa bilježe se podaci o prinosima i vlazi u žetvi, a ti podaci se mogu prenositi putem interneta ili iz kućnog ureda. Prilikom izrade karata prinosa, po dolasku kombajna *Case IH 7140* na usjev, na monitoru GPS sustava *Case IH AFS Pro 700* se odabire nova radna operacija što je u ovom slučaju žetva te se odabire kultura koja se vrši. Nakon odabira potrebnih tehničkih parametara na GPS uređaju *Case IH AFS Pro 700*, kombajn *Case IH 7140* kreće sa žetvom te se na monitoru počinju pojavljivati obrisi onih dijelova usjeva koji su izvršeni. Pomoću GPS uređaja *Case IH AFS Pro 700* mjeri se maseni protok kulture koja se vrši.

Na karti se uočavaju različite boje što ukazuje na to da su prinosi različiti na određenim dijelovima usjeva. Po završetku žetve karta se pohranjuje u memoriju GPS uređaja *Case IH AFS Pro 700*. Nakon što se karta pohrani potrebnu ju je nadalje obraditi u programu za obradu karata. *Import* karata se može obaviti pomoću internetske veze ili u ovom slučaju pomoću *memory sticka*. Nakon što se *memory stick* priključi na monitor GPS uređaja *Case IH AFS Pro 700* potrebno je otići u dokumente i pronaći izrađenu kartu te nakon toga odabrati tu kartu i stisnuti *import*. Kada se karta prebaci na računalo obrađuje se u programu koji je razvila tvrtka *Case IH*, a taj program se zove *AFS Software* koji omogućuje daljnju obradu digitalnih karata prinosa te prikaz prinosa na određenim dijelovima usjeva. Ovaj *AFS Software* omogućuje vrlo lak uvoz i upravljanje podacima.

Na slici 20. prikazana je karta prinosa izrađena za vrijeme žetve ječma (*Hordeum vulgare, L.*) koju je obavio kombajn *Case IH 7140*, a karta je izrađena putem GPS uređaja *Case IH AFS Pro 700* te je obrađena u posebnom programu *AFS Software* koji je napravila tvrtka *Case IH*. Karta prinosa izrađena je na OPG-u Mario Živković u Ilači, a pomoću nje je gospodarstvenik utvrdio kakvi su prinosi na pojedinim dijelovima parcele i koje bi se radne operacije trebale bolje izvesti u budućnosti kako bi se postigao maksimalni mogući prinos.



Slika 20. Karta prinosa u žetvi ječma (*Horedum vulgare, L.*)

Izvor: (vlastita fotografija)

Na karti prinosa zelenom bojom je označen najveći prinos koji iznosi između 9,13 – 9,48 t/ha na površini od 0,52 ha. Idući nešto manji prinos označen je svjetlo zelenom bojom, a iznosi između 8,84 – 9,13 t/ha na površini od 0,68 ha. Svaki idući manji prinos označen je od žute prema crvenoj boji. Najmanji postignuti prinos je označen crvenom bojom i iznosi između 4,12 – 7,54 t/ha na površini od 0,42 ha. Prema karti lako se uočava da su gornji i donji krajevi usjeva najlošiji što se tiče prinosa i na tim dijelovima je postignut najmanji prinos što znači da bi se na tim dijelovima usjeva trebala provesti detaljnija analiza tla. Najveći prinos postignut je u samom središtu parcele te s lijeve i desne strane od središta parcele. Kartiranjem prinosa utvrđeno je na kojim dijelovima je postignut najmanji, a na kojima najveći što će olakšati gospodarstveniku obavljanje daljnjih radnih operacija. Također, utvrđeno je kako prosječni prinos iznosi između 8 - 9 t/ha.

6. ZAKLJUČAK

U radu su opisani svi radni zahvati u uzgoju ječma (*Hordeum vulgare, L.*), a to su obrada tla, sjetva, gnojidba, žetva i zaštita od bolesti, štetnika i korova. Tijekom pisanja ovog rada opisani su radni dijelovi kombajna *Case IH 7140* te je opisan GPS uređaj *Case IH AFS Pro 700*. Za vrijeme žetve je obavljeno kronometriranje koje pokazuje da je koeficijent iskorištenja radnog vremena 0,7 što je u skladu s istraživanjima.

Kombajn *Case IH 7140* ima veliki konstruktivni zahvat žetvenog uređaja od 7,62 m što omogućuje brzu žetvu, a i radni učinak je od 2 do 2,5 ha/h, a prosječni prinos je iznosio između 8 i 9 t/ha. Tijekom žetve prosječni radni učinak po danu iznosi 20 i više ha. Spremnik goriva od 980 l omogućava žetvu bez prekida za punjenje spremnika iako prosječna potrošnja iznosi oko 21 l/ha. Tijekom žetve nije bilo većih kvarova osim začepjenja sustava za ispušne plinove. *Case IH 7140* je opremljen najsvremenijom tehnologijom, a sve potrebne funkcije za podešavanje pojedinih uređaja nalaze se na upravljačkoj palici i upravljačkoj kontrolnoj ploči.

GPS sustav *Case IH AFS Pro 700* omogućava vlasniku lakše upravljanje strojem i praćenje svih bitnih parametara za vrijeme žetve. Na zaslonu se mogu vidjeti prosječni prinos, trenutna vlažnost, brzina i snaga motora i dr. Pomoću vidljivih parametara vozač upravlja strojem i podešava pojedine dijelove i sam stroj za žetvu prema vremenskim uvjetima i uvjetima u usjevu. Također, uređaj ima i video nadzor spremnika za zrno.

Pomoću karte prinosa uočeno je kako neki dijelovi usjeva daju manji prinos od očekivanoga. Gospodarstvenik na OPG - u Mario Živković s ovim kartama moći će detaljnije utvrditi kako će obavljati radne zahvate u idućim godinama kako bi se postizao najveći mogući prinos. Na pojedinim dijelovima usjeva potrebno je provesti detaljniju analizu tla, a dok pojedini dijelovi daju odgovarajući prinos što zadovoljava potrebe.

7. POPIS LITERATURE

1. Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L., Lukač, P., Kiš, D., Jurić, T., Knežević, D. (2005.): Eksploatacija poljoprivrednih strojeva, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
2. Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L. (2002.): Strojevi za žetvu i berbu zrnatih plodina, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Vinkovci.
3. Case IH (2015.): *Software operating guide, AFS Pro 700, display, framework, precision farming, e-notes, printer, virtual terminal, telematics.*
4. Case IH (2015.): *Software operating guide, AFS Pro 700, combine, yield monitor, variety zone.*
5. Case IH (2015.): *Operator manual, Axial - Flow 7240, Axial - Flow 8240, Axial - Flow 9240, Tier 4B (final), combine.*
6. Case IH (2015.): *Software operating guide, AFS Pro 700.*
7. Jurišić M. (2009.): AgBase - Priručnik za uzgoj bilja, I. Tehnologija (agrotehnika) važnijih ratarskih kultura MPŠVG RH - VIP projekt VII – 5 - 16/07, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
8. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
9. Pospišil, A. (2010): ratarstvo I dio, Zrinski d.d, Čakovec.
10. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Internetske adrese

Link 1. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/jecam-95/> (13.7.)

Link 2. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=32545> (13.7.)

Link 3. <https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/AgrotehnikaJecamWeb102018.pdf> (13.7.)

Link 4. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/jecam/gnojdba-jecma (13.7.)

Link 5. <https://www.agro.basf.hr/hr/Programi-za%C5%A1tite-usjeva/Ozimi-je%C4%8Dam.html> (13.7.)

Link 6. <http://agronomija.rs/2014/jecam-hordeum-vulgare-l-sin-hordeum-sativum-l/> (13.7.)

Link 7. <https://agronom.hr/wp-content/uploads/2018/04/Case-hederi-br..pdf> (13.7.)

Link 8.

[file:///C:/Users/PC/Downloads/case_ih_axial_flow_140_series_bqejgzuomo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/case_ih_axial_flow_140_series_bqejgzuomo%20(1).pdf) (13.7.)

Link 9.

https://assets.cnhindustrial.com/caseih/NAFTA/NAFTAASSETS/Products/Harvesting/Axial-Flow-Combines/Brochures/Axial-Flow_40_Series_Combines_Brochure_05-17_CIH09141601_REV_04-17_pages.pdf (13.7.)

Link 10.

file:///C:/Users/PC/Downloads/Advanced%20Farming%20Systems%20AFS_Brochure_08-17_CIH17081701_pages.pdf (13.7.)

Link 11. <https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/sto-je-precizna-poljoprivreda-i-kako-se-provodi-830> (13.7.)

Link 12. <https://www.agroklub.com/ratarstvo/kako-radi-kombajn/43385/> (13.7.)

Link 13. <https://www.agriculture.com/machinery/harvesting/the-combine-king-of-the-harvest> (13.7.)

Link 14. <https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/harvesting/axial-flow-combines/axial-flow-140-series> (13.7.)

Link 15. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Je%C4%8Dam> (13.7.)

Link 16. http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_1/index.htm (13.7.)

Link 17. <https://axereal.hr/download/publikacije1/AgrotehnikaJecam512017.pdf> (13.7.)

Link 18.

[https://assets.cnhindustrial.com/caseih/NAFTA/NAFTAASSETS/Products/Harvesting/Axial-Flow-Combines/Brochures/Axial-Flow%20Combine%20Headers%20Brochure_02-18_CIH17121501_pages%20\(1\).pdf](https://assets.cnhindustrial.com/caseih/NAFTA/NAFTAASSETS/Products/Harvesting/Axial-Flow-Combines/Brochures/Axial-Flow%20Combine%20Headers%20Brochure_02-18_CIH17121501_pages%20(1).pdf) (13.7.)

Link 19. <https://www.caseih.com/emea/en-gb/products/harvesting/axial-flow-140-series> (13.7.)