

Primjena telematskog sustava "Claas Telematics" u poljoprivredi

Hajmiler, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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:151:045552>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-09**



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](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marko Hajmiler

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer: Mehanizacija

Primjena telematskog sustava „Class Telematics“ u poljoprivredi

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Primjena telematskog sustava „Class Telematics“ u poljoprivredi

Završni rad

POVJERENSTVO ZA OCJENU ZAVRŠNOG RADA

1. dr. sc. Domagoj Zimmer , mentor
2. dr. sc. Željko Barač, predsjednik
3. Ivan Vidaković mag. ing. mech. , član

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku -

Završni rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Mehanizacija

Marko Hajmiler

Primjena telematskog sustava „Class Teleamtics“ u poljoprivredi

Sažetak: U radu je prikazan značaj poljoprivredne mehanizacije, odnosno precizne poljoprivrede. Također je prikazan i značaj telematike u poljoprivredi, na primjeru telematskog sustava „Class“ tvrtke Jerkovic d.o.o. . Class telematika predstavlja servis koji je usmjeren za podršku kupcima u svakodnevnim korištenjima njihovih poljoprivrednih strojeva koji su opremljeni tehnologijom Class sustava.

Ključne riječi: poljoprivredna mehanizacija, precizna poljoprivreda, telematski sustavi, Class, Trimble, Horsch

Završni rad je pohranjen: 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 Osijek
Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Mehanization
Marko Hajmiler

BSc

Application of telematics system „Class Teleamtics“ in agriculture

Abstract: In this paper is shown importance of agricultural machinery, apropos precision agriculture. It is also shown importance of temelatic in agriculture, on example of telematic system „Class“ of Jerkovic company. Class is service that is directed to customer support in everyday use of Class telematics

Key words: agricultural machinery, pecision agriculture, temelatics, Class, Trimble
Horsch

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnuical sciences Osijek and in digital respository of Faculty of Agriculture in Osijek

Sadržaj

1. UVOD	1
2. MATERIJAL I METODE.....	3
2.1 Kako funkcionira sustav Telematics	3
2.2. Praćenje i prikupljanje podataka.....	4
2.3 Sustav telematics na alatima (TONI).....	5
2.4 Telematics advanced.....	6
2.5 Telematics professional	6
2.6 . TRIMBLE Ag App NAVIGACIJA.....	7
3. TRIMBLE NAVOĐENJE I UPRAVLJANJE	8
3.1 Trimble autopilot sustav	8
3.2 Trimble EZ-pilot- sustav za asistiranje upravljanje visoke preciznosti.....	10
3.3 Trimble EZ-Steer	10
3.4 Trimble GreenSeeker- ručni senzor stanja usejva	11
3.5 Trimble CFX-750- Napredni GNSS navigator za poljoprivredu	12
3.6 Trimble EZ-Guide 250- Ekonomični GPS navigator za poljoprivredu.....	14
3.7 Trimble TMX- 2050- Vrhunski GNSS navigator za poljoprivredu	15
4.. Primjer telematike na HORSCH DrillMenager ME na sijačici	18
4.1 Instaliranje DrillMenagera.....	18
4.2 Kalibracija	19
4.3 Kontrola sjetve.....	21
5. REZULTATI I RASPRAVA	23
6. ZAKLJUČAK	26
7. LITERATURA.....	27

1. UVOD

Telematika je tehnologija koja je sastavljena od informatičke i komunikacijske tehnologije, koja tehnološki obuhvaća područja telekomunikacija i informatike. Može imati različite definicije u zavisnosti od tržišta ili sektora u kome se koristi, pa je tako telematika, također, pojam koji podrazumijeva korištenje kompjutera za kontrolu i nadziranje daljinskih uređaja ili sustava. Telematika pruža u poljoprivredi da se prikupljeni podaci mogu bežično prenositi od gospodarstava do krajnog „online“ korisnika. Telematika danas pripada trećoj od četiri tehnološke revolucije koju odlikuju primjena elektronike, računala i robota. Poseban doprinos za realiziranje kvalitetnijeg života u budućnosti se može ostvariti upotrebom bežičnih senzorskih mreža koje se koriste za telemetrijske potrebe u raznim područjima

Danas je sve veći trend smanjenja emisije ugljičnog dioksida gdje primjenom telematike se postiže smanjenje potrošnje goriva. Primjenom suvremenih telematskih aplikacija dolazi do efikasnije zaštite okoliša. (Zimmer i sur. , 2015.)

Učinkovitost strojeva i troškovi mehanizacije dva su glavna čimbenika ključna za profitnu maržu. Izvođačima radova i velikim poljoprivrednicima izazov je nadgledati sve strojeve i osoblje. Maksimalna učinkovitost ključna je u svakom trenutku: brzi dolazak na odgovarajuće polje, neometano izvršenje narudžbi i kratki logistički lanci. (Zimmer i sur. , 2015.)

Dobri razlozi za korištenje sustava *TELEMATICS*

- poboljšanje radnih procesa: analiza vremena rada,
- optimiziranje postavki: detaljna analiza učinkovitosti i prilagodba parametara,
- pojednostavljeno dokumentiranje i povećana transparentnost: bilježenje podataka,
- smanjeno vrijeme održavanja i povećana pouzdanost: dijagnostika na daljinu

Telematika se opisuje kao moderna znanost koja ima veliki opseg primjene u vidu korištenja telekomunikacije između prostorno udaljenih elemenata. (Petruša, 2019.)

Telematika se naziva "sljedeća velika stvar" u poljoprivrednoj industriji jer prikuplja podatke u realnom vremenu iz poljoprivrednih mašina i traktora koja radi na terenu i prenosi iste na internet ili na oblak. Opsežna upotreba telematike koja integrira vremenske stanice na poljoprivrednim lokacijama i monitore vlage kako bi se informacije o klimatskim uvjetima u poljoprivredi u realnom vremenu mogle prenijeti na globalno tržište u narednih nekoliko godina.

(Višacki i sur, 2018.)

Primjena telematike obuhvaća određene tehnologije kao što su:

- GPS (engl. Global Positioning System) omogućuje pouzdano pozicioniranje, navigaciju i vremenske usluge korisnicima širom svijeta.

- GSM (engl. Global System for Mobile Communications) je najkorišteniji standard za mobilne telefone u svijetu. GSM je ćelijska mreža, što znači da se mobilni telefoni priključuju na mrežu tražeći ćelije koje se nalaze u blizini. GSM mreže rade u četiri različita frekvencijska opsega. Većina GSM operatera radi na 900 MHz ili 1800 MHz. Neke države na američkom kontinentu, uključujući SAD i Kanadu, koriste 850 MHz i 1900 MHz frekvencijski opseg.

- Sustav digitalnih cestovnih karata i informatičkih baza podataka koje uključuju informacije o stanju prometa.

(Dukovac, 2015.)

Sustav *TELEMATICS* – primjer kombajna:

Istraživanja iz Njemačke i UK pokazala su da sustav *TELEMATICS* može postići sljedeće rezultate:

- povećati raspoloživo vrijeme žetve za 7 %,
- poboljšati stopu proizvodnje do 10 %,
- smanjiti gubitke do 0,5 %,
- uštediti do 3 dana žetve po sezoni ili požnjati do 150 hektara više po kombajnu po sezoni
- To znači potencijalne uštede do 15.000,00 eura godišnje.

2. MATERIJAL I METODE

2.1 Kako funkcionira sustav Telematics

Pomoću sustava telematics možete pristupiti svim ključnim informacijama o svojem stroju putem interneta u bilo kojem trenutku i s bilo koje lokacije. Ove informacije uključuju trenutnu lokaciju stroja i sveobuhvatan pregled učinkovitosti i podataka o stroju.

Također možete pristupiti informacijama o servisu te provesti inicijalnu dijagnostičku provjeru. Sustav telematics bilježi podatke koji se odnose na više od 200 različitih parametara i automatski prenosi te podatke na internetski server u redovitim vremenskim intervalima putem mreže mobilnog telefona. (Jerkovic d.o.o.)

Informacije

- Radni uvjeti / Gdje, što, kako?
- Podaci o učinkovitosti / Je li sve prema planu?
- Podaci o stroju / Jesu li parametri u redu?
- Geografski podatci / Gdje, što, kako?

Dokumentacija

- mjesto,
- učinkovitost,
- iskoristivost stroja.

Podrška

- informacije o servisiranju, dijagnostika na daljinu,
- planiranje logistike.

Telematski sustav podrazumijeva organizaciju i optimizaciju transportnih procesa unutar poljoprivredne proizvodnje i transporta. Korištenje telekomunikacija i informatike kod upravljanja i kontrole agregata u pokretu postiže se unaprjeđenje procesa i omogućuje snižavanje troškova. Telematika omogućava razmjenu podataka u realnom vremenu između poljoprivrednog agregata, rukovatelja i centralnog informacijskog sustava. Podaci se bežično

prenose, a njihovom analizom se dobiva informacija važna za donošenje odgovarajućih upravljačkih odluka u cilju poboljšanja učinkovitosti. Sustav za optimizaciju transportnih ruta kretanja poljoprivrednih agregata omogućuje optimalno planiranje transportnih agregata. (Zimmer i sur. , 2015.)

2.2. Praćenje i prikupljanje podataka

Kako bismo vam omogućili da koristite sustav *telematics* kada ste u pokretu, tvrtka *CLAAS* nudi aplikaciju za pametne telefone i tablete za *IOS* i *Android* operativne sustave. Operativna filozofija na kojoj se temelji aplikacija ista je kao i za Internet stranicu te vas navodi kroz tri koraka modernog upravljanja flotom strojeva: informiraj, analiziraj, optimiziraj. Funkcija integrirane navigacije također vašim strojevima prikazuje najkraće moguće rute. Aplikacija je besplatna klijentima tvrtke *CLAAS* koji već koriste sustav *TELEMATICS*. Potencijalni korisnici koji žele saznati informacije o aplikaciji mogu bez obveza preuzeti besplatnu demo verziju iz Trgovine aplikacijama (*App Store*) ili platforme *Google Play*.

(Jerkovic d.o.o.)

Prednosti:

- jednostavno i intuitivno – može se koristiti bilo kada, bilo gdje,
- bez dodatnih troškova,
- ključne informacije o radnom procesu,
- demo verzija s uvijek raspoloživim podacima o strojevima.

Automatsko dokumentiranje podataka pomoću sustava telematics vrijedno je od samog početka. Uklonjene su pogreške kod unosa i prijenosa podataka jer vozači više ne moraju započeti ili zaustaviti posao ručno ili obavljati zadatke prikupljanja podataka. Brže, automatsko prikupljanje podataka značajno smanjuje potrebne količine uredskog rada.

Poljoprivrednici primaju točne podatke, što im omogućuje vođenje sveobuhvatnih podataka s terena. Ovime se stvara maksimalna transparentnost poslovanja, osigurava realne troškove te omogućuje robusno planiranje procesa. (Jerković d.o.o.)

Izvođači radova mogu dokumentirati svoj rad na temelju specifičnog polja uz potpune informacije o radnom vremenu, potrošnji goriva i drugim parametrima. Naravno, ti podaci također se mogu koristiti za izradu računa. Također omogućuje poljoprivrednicima i izvođačima radova da budu apsolutno sigurni da poštuju sve zakonske odredbe o obveznom vođenju dokumentacije. (Jerković d.o.o.)

„*Automatic documentation*“ (automatsko bilježenje/dokumentiranje) modul nadogradnje na raspolaganju je u svim paketima sustava telematics (osnovni, napredni, profesionalni). Ako ne želite odmah iskoristiti ovaj modul, možete ga kupiti kasnije kao nadogradnju i integrirati ga u svoj sustav. Čak i ako se odlučite za ovu opciju, još uvijek možete retrospektivno povezati granice polja s postojećim podacima o radu.

Kako bismo osigurali sigurnost vaših podataka, sustav *telematics* ispunjava sve visoke standarde njemačkog zakonodavstva o zaštiti podataka, koje je posebice strogo. Podaci se pohranjuju u obliku sigurnosnih kopija (*backup*) na sigurnim serverima koji se nalaze u Njemačkoj. (Jerković d.o.o.)

2.3 Sustav *telematics* na alatima (TONI)

TONI je nova funkcija koja bilježi radne podatke s priključenih uređaja uz podatke koje dobivate s traktora. TONI je trenutno na raspolaganju za CLAAS QUADRANT 3400 i 3300 velike četvrtaste balirke i CARGOS dvonamjenske vagone, a slijediti će i drugi strojevi. Za prikupljanje i bilježenje podataka s alata, TONI koristi sučelje ISOBUS između traktora i alata. Kod QUADRANT balirki, primjerice, prikupljeni podaci uključuju broj bala po polju, razinu vlage u balama te druge parametre specifične QUADRANT strojevima. (Jerković d.o.o.)

CLAAS traktori iz serije AXION i XERION imaju TONI sustav čim napuste tvornicu, a mnoge partnerske tvrtke osiguravaju da su njihovi strojevi i alati kompatibilni s funkcijom TONI. Prva tješenja spremna za rad na polju u ovom području očekuju se na tržištu tijekom 2015. godine. TONI je uključen u službene ISOBUS standarde od 2014. godine. (Jerković d.o.o.)

U kombinaciji s funkcijom TONI, sustav *telematics* jedini je telemetrijski sustav koji nudi vizualizaciju, dokumentaciju i optimizaciju u stvarnom vremenu za cijelu kombinaciju traktora i stroja neovisno o proizvođaču. (Jerković d.o.o.)

Prednosti:

- automatsko bilježenje podataka o alatu,
- optimalno iskorištavanje mnogih alata,
- otporno na promjene u budućnosti kroz standardizaciju.

2.4 *Telematics advanced*

Osim osnovnih funkcija, postoji paket napredne telemetrije – *telematics advanced*. Ovaj paket sadrži sve funkcije koje vam omogućuju da nadgledate i optimizirate tekuće procese. S paketom *telematics advanced* možete, na primjer, pristupiti parametrima učinkovitosti kao što su evidencija podataka, stopa proizvodnje, prinosi te mnogi drugi parametri koji vam omogućuju optimizaciju rada stroja u stvarnom vremenu. Također možete pregledavati sve podatke koji su prikupljeni tijekom posljednja 72 sata.

Nadalje, moguće je koristiti sve funkcije aplikacije *telematics*. Ovome paketu također se može dodati funkcija automatske dokumentacije. (Jerković d.o.o.)

Prednosti

- sveobuhvatne telemetrijske funkcije u svrhe nadgledanja i optimizacije tekućih procesa,
- odličan pregled učinkovitosti stroja,
- pristup podacima zabilježenima u posljednja 72 sata.

2.5 *Telematics professional*

Za korisnike koji žele pristupiti svim mogućim podacima, tvrtka *CLAAS* preporučuje paket *telematics professional* (profesionalni paket). Ovaj paket nudi mnogo više od prethodno opisanog naprednog paketa te vam nudi cjelokupni set podataka o stroju. Istovremeno, ovaj paket nudi funkciju analize koja vam omogućuje optimizaciju raspoređivanja vašeg stroja ili flote strojeva te funkcije napredne analize koje mogu ponuditi odgovore na izrazito specifična pitanja. Tijekom analize može se koristiti puni raspon povijesnih podataka.

Aplikacija *telematics* uključena je u ovaj paket. Također se može naknadno kupiti funkcija automatske dokumentacije u obliku nadogradnje aplikacije. (Jerković d.o.o.)

Prednosti:

- verzija za poljoprivrednike i izvođače radova koji žele koristiti svoje strojeve u punom kapacitetu,
- moguća analiza povijesnih podataka,
- pravi alat za izvođače radova ili poljoprivrednike

2.6 . TRIMBLE Ag App NAVIGACIJA

Trimble Agriculture vam nudi rješenja za složene tehnološke izazove u okviru kompletnog lanca poljoprivredne proizvodnje. Ova rješenja poljoprivrednicima omogućuju racionalnu uporabu resursa, planiranje i upravljanje procesom proizvodnje hrane na profitabilan i ekološki održiv način. *Trimble* rješenja za preciznu poljoprivredu prilagođena su svim sezonama, usjevima, terenima i veličinama imanja uz omogućenu primjenu na strojevima i opremi svih proizvođača. (*Trimble Agriculture Portfilio*)

Trimble nudi efikasna rješenja za navođenje vozila, priključnih strojeva i kontrolu radnih strojeva, kontrolu norme i primjene inputa, navodnjavanje, drenažu, niveliranje zemljišta, praćenje prinosa, kao i širok spektar korekcijskih signala u svrhu postizanja točnosti koja vam je potrebna. (*Trimble Agriculture Portfilio*)

Trimble navigacije omogućuju precizno praćenje definirane linije navođenja i da u realnom vremenu kontrolirate i zapisujete podatke o tekućoj operaciji na parceli. Iskoristite vodeće performanse i pouzdanost u branši, da biste brzo i učinkovito završili poslove na polju. Širok izbor funkcionalnosti i cijena omogućuje da izaberete model navigacije koji najviše odgovara vašim potrebama. (*Trimble Agriculture Portfilio*)

Trimble Ag App Central sistem osigurava korisnicima instaliranje aplikacija, pregled opisa i slika, slanje izvještaja o problemima, kontakt s podrškom za agronomske servise i konstantno praćenje ažuriranih verzija aplikacija koje su im od interesa. Korisnici imaju pristup aplikacijama koje su najbolje prilagođene njihovom načinu rada i jeziku.

(*Trimble Agriculture Portfilio*)



Slika 1. *Ag App* navigacija (Izvor. *Trimble Portfolio*)

3. TRIMBLE NAVOĐENJE I UPRAVLJANJE

Trimble nudi sisteme za asistiranje i automatsko upravljanje koji održavaju vozilo na navigacijskoj liniji, kako biste se mogli usredotočiti na druge poslove i pratiti rad priključnog stroja. Zahvaljujući kontrolerima za kompenzaciju nagiba terena, tijekom rada u teškim uslovima, oplazine i preklapanja svode se na minimum, uz poboljšano ulaženje između redova. (*Trimble Agriculture Portfolio*)

3.1 *Trimble* autopilot sustav

Omogućuje integrirano, vrlo precizno i potpuno automatizirano upravljanje u svim radnim uvjetima i na svim terenima. Autopilot signalizira kada vozilo skrene sa linije navođenja, automatski vrši potrebne korekcije i nastavlja voditi vozilo po ispravnoj putanji. (*Trimble Agriculture Portfolio*)

Kontroler Autopilot sistema, *Trimble NavController III* posjeduje senzore nagiba za tri smjera (T3 tehnologija) kompenzirajući time GPS poziciju pri naginjanju i zanošenju traktora u svim pravcima. *Trimble Autopilot* omogućava lako i precizno uvođenje stroja u prohod čak i pri velikim odstupanjima od pravca. Ima stabilne performanse pri ekstremno malim radnim brzinama, (od 0,07 km/h), kao i pri velikim radnim brzinama (do 40 km/h). Podržava upravljanje pri hodu unazad, što olakšava ulazak u novi prohod, sa nošenim radnim strojevima.

Također, pruža zvučna upozorenja za upravljača, koja povećavaju sigurnost u radu (npr. približavanje kraju prohoda). (*Trimble Agriculture Portfilio*)

Dostupne su tri *Trimble Autopilot* opcije:

- Autopilot sa hidrauličkim upravljanjem, za vozila bez tvorničke pripreme za automatsko upravljanje – Ugradnjom elektro-hidrauličkog ventila, Autopilot djeluje direktno na upravljački cilindar. Ima upravljački senzor, koji daje informaciju o trenutnom kutu prednjih kotača, što omogućava pravovremeni odziv sustava.
- Autopilot za vozila sa tvorničkom pripremom za automatsko upravljanje – Koristi tvornički instaliran elektro-hidraulički ventil i senzore.
- Autopilot *Electric Motor Drive* – Upravlja vozilom pomoću elektromotora na vratilu volana, uz performanse identične sistemu Autopilot sa hidrauličkim upravljanjem.

Trimble Autopilot sustav može se nadograditi sustavima za precizno navođenje priključnih strojeva ili kombajna:

- *TrueGuide*– sustav za pasivno navođenje radnih strojeva
- *TrueTracker*– sustav za aktivno upravljanje radnim strojevima



Slika 2. Autopilot sustav (Izvor: Jerkovic d.o.o)

3.2 *Trimble EZ-pilot*- sustav za asistirano upravljanje visoke preciznosti

Trimble EZ-Pilot je sustav za asistirano upravljanje, sa elektromotorom visokog obrtnog momenta, montiranog direktno na vratilo ispod volana. *EZ-Pilot* koristi GPS/GNSS navigaciju sa *Trimble* navigatora CFX-750, FmX ili TMX-2050.

Karakteristike:

- *Trimble* T3 tehnologija za terensku kompenzaciju po tri ose, zadržava točnost pravca vozila pri kretanju po nagnutom ili neravnom terenu
- Motor je postavljen centralno na vratilo volana, bez ometanja instrument table ili prostora za noge u kabini
- Brz i precizan odziv elektromotora, omogućuje lak prilaz i praćenje navigacijske linije
- Elektromotor omogućuje nesmetano manualno upravljanje, kada nije uključeno automatsko upravljanje
- Veći okretni moment, primjenjiv i za vozila koja zahtijevaju veću snagu za upravljanje
- Smanjeni preklopi i razmaci, ušteda inputa, brži rad, manji umor vozača, brzi povrat investicije

3.3 *Trimble EZ-Steer*

Trimble EZ-Steer je ekonomični sustav za asistirano upravljanje, koji pomoću elektromotora sa frikcijskim penumatikom utječe na obod upravljača. *EZ-Steer* sustav je kompatibilan sa svim modelima *Trimble* navigatora. (*Trimble Agriculture Portfolio*)

Karakteristike:

- *Trimble* T2 tehnologija terenske kompenzacije po dvije ose poboljšava točnost na nagnutom ili neravnom terenu
- Laka ugradnja i prijenos iz jednog vozila u drugo
- Automatsko upravljanje vezom frikcijskog kotača i upravljača
- Manualno isključenje okretom volana
- Smanjeni preklopi i razmaci, ušteda inputa, brži rad, manji zamor vozača, brzi povrat investicije



Slika 3. *EZ-Steer* (Izvor: Jerkovic d.o.o)

3.4 *Trimble GreenSeeker*- ručni senzor stanja usejva

Trimble GreenSeeker je ekonomičan i jednostavan mjerni uređaj namijenjen procjeni stanja usjeva. Omogućuje objektivnu procjenu količine dušičnog gnojiva potrebnog za prihranu usjeva, čime se ostvaruju značajne uštede i smanjuje zagađenje životne sredine.

Karakteristike:

- Optički senzor visoke kvalitete koji momentalno daje precizne rezultate
- Pregledan i čitljiv ekran, čak i na direktnom suncu, prikazuje očitavanja senzora
- Praktičan okidač za lako rukovanje, udoban ergonomski rukohvat
- Mikro USB priključak za punjenje interne baterije, bez njenog vađenja iz uređaja

Kako radi *Trimble GreenSeeker*?

Pritiskom na okidač, uređaj emitira višestruke uzastopne impulse crvene i infracrvene svjetlosti, a zatim meri refleksiju od biljaka, pomoću ugrađenog senzora. Jačina reflektiranog svjetla je direktni pokazatelj stanja biljaka.

Uređaj prikazuje izmjerene *NDVI* vrijednosti (*Normalized Difference Vegetation Index*). *NDVI* vrijednost može da bude u rasponu od 0,00 do 0,99. Što je vrijednost veća, bolji je vigor biljke.

Izmjerene *NDVI* vrijednosti u kombinaciji s preporukama agronoma mogu se upotrijebiti u određivanju norme aktivne materije dušičnog gnojiva.

Koristite *Connected Farm scout* aplikaciju na smart telefonu ili tablet računalu, za brzo izračunavanje potrebne količine gnojiva, na osnovu očitanih vrijednosti s *GreenSeeker* ručnim senzorom stanja usjeva. (*Trimble Agriculture Portfolio*)



Slika 4. *GreenSeeker* (Izvor: Jerkovic d.o.o.)

3.5 *Trimble CFX-750*- Napredni GNSS navigator za poljoprivredu

Trimble CFX-750 je napredni GNSS (GPS + GLONASS) navigator za poljoprivredu. Koristi se za ručno navođenje ili automatsku navigaciju uz *Trimble Autopilot*, *EZ-Pilot* ili *EZ-*

Steer sustav. Trimble CFX-750 ima mogućnost nadogradnje točnosti i funkcionalnosti. Podržava korekcijske signale svih nivoa točnosti, uz odgovarajuću nadogradnju.

Pored osnovnih navigacijskih funkcija, *Trimble CFX-750* ima i ove napredne funkcije:

- Automatsko upravljanje uz *Trimble Autopilot, EZ-Pilot, EZ-Steer*
- ***Trimble xFill™*** omogućava neprekidan rad u slučaju gubitka signala sa vaše bazne stanice ili VRS mreže permanentnih stanica.
- Kontrola rada rasipača mineralnog gnojiva, prskalica i sijalica, uz *Trimble Field-IQsistem* ili povezivanjem sa kompjuterima brojnih proizvođača strojeva:
-
- Automatsko uključivanje / isključivanje sekcija – smanjeno preklapanje pri gnojenju, prskanju i sjetvi
- Varijabilno doziranje inputa
- Memoriju podataka o parcelama
- Kartiranje granica i objekata na parcelama
- Izračunavanje površina parcela
- Izvještavanje o izvedenim operacijama – bežični prijenos podataka o parcelama i operacijama pomoću sustava *Trimble Connected Farm*
- Praćenje prinosa i procenta vlagena kombajnima (*Trimble Agriculture Portfilio*)

Karakteristike:

- Dvofrekventni GNSS prijemnik
- Dodirni kolor ekran 20 cm
- 27 LED lampica za navođenje

- Opcijski izlaz za dvije kamere
- Integrirano računalo sa softverom na hrvatskom jeziku
- USB *port* za prijenos podataka: bežično uz DCM-300 3Gmodem ili pomoću USB memorije
- Robusno aluminijsko kućište
- Otpornost na prašinu i vodu – zadovoljava standard IP66



Slika 5. GNSS navigator (Izvor: *Trimble Portfilio*)

3.6 *Trimble EZ-Guide 250*- Ekonomični GPS navigator za poljoprivredu

Trimble EZ-Guide 250 je ekonomični GPS navigator za poljoprivredu. Koristi se za ručno navođenje ili za asistirano upravljanje, uz *Trimble EZ-Steer* sustav.

Trimble EZ-Guide 250 koristi *EGNOS* besplatni korekcijski signal, kojim se postiže točnost uklapanja prohoda $\pm 15-20$ cm, u kontinuiranom radu.

Najčešće se koristi pri operacijama koje ne zahtijevaju visoku točnost navođenja, kao što su gnojenje, prskanje, sjetvospremiranje, tanjuranje, ... (*Trimble Agriculture Portfilio*)

Napredne funkcije *EZ-Guide 250*:

- Asistirano upravljanje uz *Trimble EZ-Steersistem*
- Memoriranje podataka o parcelama
- Kartiranje granica parcela i objekata na parcelama
- Izračunavanje površina parcela

- Izvještavanje o izvedenim operacijama. Prijenos podataka o parcelama i operacijama pomoću USB memorije

Karakteristike:

- Jednofrekventni GPS prijemnik
- Kolor ekran 11 cm
- 15 LED lampica za navođenje
- Integrirano računalo sa softverom na hrvatskom jeziku
- Osnovni ili napredni režim rada
- USB *port* za prijenos podataka pomoću USB memorije
- Robusno aluminijsko kućište



Slika 6. Ez-Guide 250 navigator (Izvor: *Trimble Portfilio*)

3.7 Trimble TMX- 2050- Vrhunski GNSS navigator za poljoprivredu

Trimble TMX-2050 je vrhunski GNSS navigator sa *Android* operativnim sustavom. Prilagodljiv korisnički prikaz sličan kao na tablet računalima, dodavanje aplikacija prema potrebi korisnika, kao i izbor između dva navigacijska softvera, TMX-2050 čine pogodnim za korištenje kako početnicima, tako i iskusnim korisnicima, zahtjevnim po pitanju funkcionalnosti. (*Trimble Agriculture Portfilio*)

Instalacijom aplikacije *Connected Farm App* na TMX-2050 navigator, informacije o trenutnom radu drugih strojeva, vremenskoj prognozi i burzi žitarica postaju dostupne u kabini, što omogućava vlasniku da upravlja imanjem dok vozi traktor. (*Trimble Agriculture Portfilio*)

Trimble TMX-2050 je potpuno modularan koncept. Uz odgovarajuću nadogradnju, podržava sve korekcijske signale i sve napredne funkcije precizne poljoprivrede. (*Trimble Agriculture Portfolio*)

Ključne funkcije:

- Automatsko upravljanje samohodnim strojevima uz *Trimble Autopilot, EZ-Pilot, EZ-Steer*
- Automatsko upravljanje priključnim strojevima uz *Trimble TrueTracker, TrueGuide*
- *NextSwath™* tehnologija – automatski okreće stroj, uz *Trimble Autopilot* sistem
- *Trimble xFill™* omogućava neprekidan rad u slučaju gubitka signala sa vaše bazne stanice ili VRS mreže permanentnih stanica.
- *VehicleSync™* opcija – bežična razmjena podataka o obrađenoj površini između više strojeva koji rade u istoj parceli
- *ISOBUS* kompatibilan – zamjenjuje originalne kompjutere radnih strojeva

Kontrola rada rasipača mineralnog gnojiva, prskalica i sijalica uz *ISOBUS* priključak ili *Trimble Field-IQ* sustav:

- Automatsko uključivanje / isključivanje sekcija – smanjeno preklapanje pri gnojenju, prskanju i sjetvi
- Varijabilno doziranje inputa
- Precizno apliciranje gnojiva uz *Trimble GreenSeeker* sustav sa optičkim senzorima
- Praćenje prinosa i vlage na kombajnima
- Kontrola ravnjanja parcela uz *Trimble Field Level II* i drenaže uz *Trimble WM-Drain*
- Memoriranje podataka o parcelama
- Kartiranje granica i objekata na parcelama
- Izračunavanje površina parcela
- Izvještavanje o izvedenim operacijama. Bežični prijenos podataka o parcelama i operacijama pomoću *Trimble Connected Farm* sustava
- Napredne *Connected Farm* funkcije – mogućnost instalacije aplikacije *Connected Farm App*
- Mogućnost instalacije dodatnih aplikacija za poljoprivredu

Karakteristike:

- Dodirni kolor ekran 30,8 cm visoke rezolucije
- Android operativni sustav
- Izbor između dva softvera za navigaciju:
- *FmX Plus* – identičan kao na *Trimble FmX* navigatoru
- *Precision-IQ* – novi grafički obogaćen softver
- Dvofrekventni GNSS prijemnik
- Mogućnost dodavanja sekundarnog GNSS prijemnika
- ISOBUS kompatibilan
- Opcijski izlaz za kamere
- Prikaz obrađene površine u jednoj ili više boja
- Memoriranje korisnika, imanja, parcele, izvedene operacije
- USB *port* za prijenos podataka: bežično uz DCM-300 3G modem ili pomoću USB memorije
- Robusno aluminijumsko kućište



Slika 7. TMX-2050 navigator (Izvor: *Trimble Portfolio*)

4.. Primjer telematike na *HORSCH DrillManager ME* na sijačici

HORSCH Drillmanager za Maistro je elektronska upravljačka jedinica za preciznu sijačicu (za kukuruz) i njezine komponente. S Maistro preciznom sijačicom zajedno sa sijačicom se zahvaljujući *DrillManageru* istovremeno može elektronski regulirati i dozirano polagati suho gnojivo. *DrillManager* regulira i nadzire pri tome sve komponente koje su važne za izbacivanje gnojiva i točno polaganje pojedinačnog sjemena. Za *Maistro* kao pojedinačnu sijačicu, *DrillManager Precimat* je prikladna izvedba. On nadzire pogon, skuplja radne podatke i ima uređaj za zbrajanje sjemenja. (*Horsch- Jerković d.o.o.*)

HORSCH DrillManager Maistro se sastoji od:

- Osnovne opreme s monitorom na traktoru
- Računala s dvostrukom utičnicom na sijačici
- Računala na preciznoj sijačici
- Spojnog kabela računala sa zaključenjem sabirnice u utičnici.

Prikladne sijačice za priključivanje preciznih sijačica su serijski prethodno opremljene računalom s dvostrukom utičnicom i spojnim kabelom za rad *DrillManager Maistra*. Na preciznoj sijačici se mogu: nadzirati pogonska vratila pojedinačno isključiti agregati za sisanje izvana prema unutra (isključivanje redova) unijeti, zbrojiti i nadzirati broj zrna po hektaru (sustav za zbrajanje zrna) hidraulički pogoniti i elektronski regulirati agregati. (*Horsch- Jerković d.o.o.*)

4.1 Instaliranje *DrillManagera*

Kod svih strojeva s uređajem za upravljanje sijačicama *DrillManager* se pri prvoj instalaciji na traktor treba ugraditi osnovna izvedba. Kabel osnovne izvedbe se treba direktno spojiti na akumulator na traktoru.

Kabeli ne smiju grepsti, a izolacija se ne smije oštetiti. Priključci na akumulatoru trebaju imati dobar kontakt. Pogreške pri montaži dovode do pada napona i do nedefiniranih poruka o pogreškama i kvarova. Kabeli se ni u kom slučaju ne smiju spojiti na druge utikače u kabini.

Osnovna oprema je opremljena kabelima 2 x 6 mm² i 2 x 2,5 mm² za napajanje strujom. Kod isporuka do svibnja 2006. se trebaju spojiti samo dva 6 mm² kabela (postoji samo jedan 50 A osigurač). Od svibnja 2006. se trebaju spojiti svi kabele (za crveni 2,5 mm² kabel postoji dodatni 10 A osigurač). (*Horsch- Jerković d.o.o.*)

- Montirajte držač monitora na prikladno mjesto u području vidljivosti i rukovanja vozača. Položite debeli kabel do akumulatora te ga eventualno skratite.
- Oba sigurnosna držača čvrsto i trajno spojite s kabelom.
- Dva crvena kabela čvrsto spojite s plusom akumulatora, a dva crna kabela s minusom akumulatora.
- Pričvrstite držač monitora straga na monitor, a spojni kabel utaknite ispod u monitor.



Slika 8. *DrillManager* (Izvor: *Horsch*)

4.2 Kalibracija

Prije kalibriranja se radi izračuna radne brzine treba unijeti zadana vrijednost količine gnojiva. U dozatoru treba biti ugrađen odgovarajući rotor.

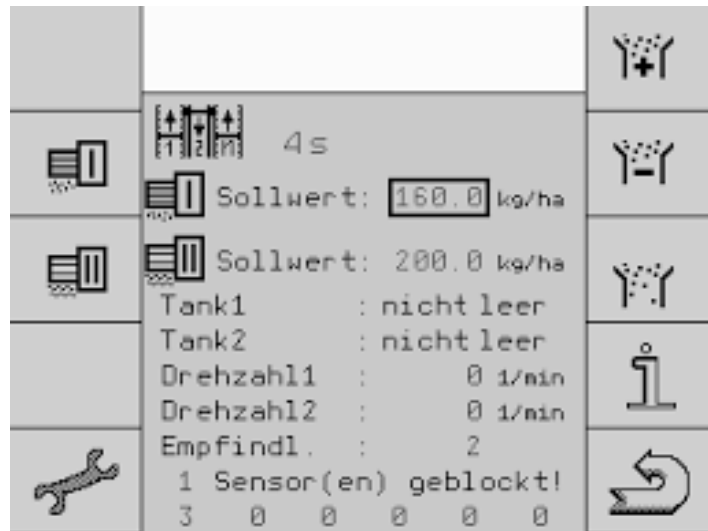
Za postupak kalibriranja u spremniku treba biti dovoljno gnojiva. Za točan izračun količine kalibriranja bi na početku kalibriranja trebale biti pune sve ćelije u rotoru. Za to pritisnite tipku "dozator". Rotor se okreće toliko dugo koliko je uneseno u izbornik "Konfiguracija 3" pod "Vrijeme dostave" ili dok se tipka ponovo ne pritisne. (*Horsch- Jerković d.o.o.*)

Kod kalibriranja računalo prima osnovu računanja koja mu je potrebna za točno upravljanje doziranjem. Kao vrijednost za unos potrebna mu je težina gnojiva koja je uzeta iz dozatora tijekom kalibriranja. Zbog toga bi se trebalo uzeti što je moguće više gnojiva, kako bi točnost mjerenja bila što veća. (*Horsch- Jerković d.o.o.*)

Postupak možete prekinuti pomoću *ESC* tipke i ponovo započeti kalibriranje. Pomoću "*Return*" tipke se vraćate natrag na radnu stranicu. Okrenite prekidač za kalibriranje na stroju. Rotor se okreće i puni spremnik za kalibriranje. Nakon što ste isključili kalibriranje pojavljuje se slika izbornika za unos količine kalibriranja. Skinite spremnik za kalibriranje te ispraznite eventualno preostalo gnojivo u okomitu komoru. Izvažite kalibrirano gnojivo. Pomoću *Enter* tipke izaberite "Količina kalibriranja", a + i - tipkama unesite težinu. Nakon što ste unijeli težinu kalibriranja izračunava se i prikazuje moguće područje brzine. Ako prikazano područje brzine odgovara željenoj brzini sjetve, možete započeti sjetvu. Ako se željena radna brzina ne nalazi u području zadane brzine, treba se izabrati i zamijeniti odgovarajuće veći ili manji rotor. (*Horsch- Jerković d.o.o.*)

Kalibracijsku brzinu vrtnje moguće je namjestiti u odgovarajućem polju. Zadana postavka je 60 o/min. Ta je brzina vrtnje u normalnim uvjetima dovoljna. Brzina vrtnje prilikom kalibracije trebala bi otprilike odgovarati brzini vrtnje tijekom rada na polju kako bi punjenje dozirnih ćelija bilo približno jednako. (*Horsch- Jerković d.o.o.*)

Provjera doziranja kontrola je kalibracijskog ispitivanja. Tijekom sisanja moguće je provjeriti i preciznost doziranja. U tu svrhu valja obaviti isti postupak kao prilikom kalibracije. Računalo uzima kalibracijske podatke iz posljednjeg kalibracijskog ispitivanja i iz brzine vrtnje novog kalibracijskog ispitivanja izračunava novu vrijednost kalibrirane količine. Nakon isključivanja kalibracijske sklopke ta se vrijednost prikazuje pod Kalibrirana količina u kg. Ako je uporabljena ista količina gnojiva kao pri prethodnom kalibracijskom ispitivanju, masa novog kalibracijskog ispitivanja mora biti identična zadanoj vrijednosti. (*Horsch- Jerković d.o.o.*)



Slika 9. Sustav kalibracije (Izvor: Horsch)

4.3 Kontrola sjetve

Kontrola sjetve je kontrola za kalibriranje i tijekom sjetve, provjera preciznosti doziranja. Za to se treba provesti isti postupak kao kod kalibriranja. Računalo uzima kalibrirane podatke iz zadnjeg kalibriranja i izračunava iz okretaja novog kalibriranja novu vrijednost za količinu kalibriranja. Prilikom isključenja na prekidaču za kalibriranje, on pokazuje tu vrijednost pod "Količina kalibriranja" u kg. Ako se koristi isto sjeme kao kod prethodnog kalibriranja, težina novog kalibriranja treba biti jednaka zadanim parametrima.

(Horsch- Jerković d.o.o.)

...	...	↑
CE	REZULTATI	CE →
	→ Kolicina: 201 kg	
	Povrsina: 1.62 ha	
	Dionica : 2.84 km	↓
	Urijeme : 0.5 h	
CE	Kolicina: 71 kg	
	Povrsina: 0.63 ha	
	Dionica : 1.06 km	
	Urijeme : 0.3 h	🌱

Slika 10 . Kontrola sjetve (Horsch- Jerkovic d.o.o.)

Tablica 1. Izbor rotora (Izvor: *Horsch*)

Radna širina		8 RC =6,00 m		9 RC =6,75 m		11 RC =8,25 m	
		Količina gnojiva kg/ha		Količina gnojiva kg/ha		Količina gnojiva kg/ha	
Rotor	Brzina	min	max	min	max	min	max
100	5	30	250	27	222	22	182
	7	21	179	19	159	16	130
	9	17	139	15	123	12	101
170	5	51	425	45	378	37	309
	7	36	304	32	270	26	221
	9	28	236	25	210	21	172
250	5	75	625	67	556	55	455
	7	54	446	48	397	39	325
	9	42	347	37	309	30	253
320	5	96	800	85	711	70	582
	7	69	571	61	508	50	416
	9	53	444	47	395	39	323
500	5	150	1250	133	1111	109	909
	7	107	893	95	794	78	649
	9	83	694	74	617	61	505
800	5	240	2000	213	1778	175	1455
	7	171	1429	152	1270	125	1039
	9	133	1111	119	988	97	808

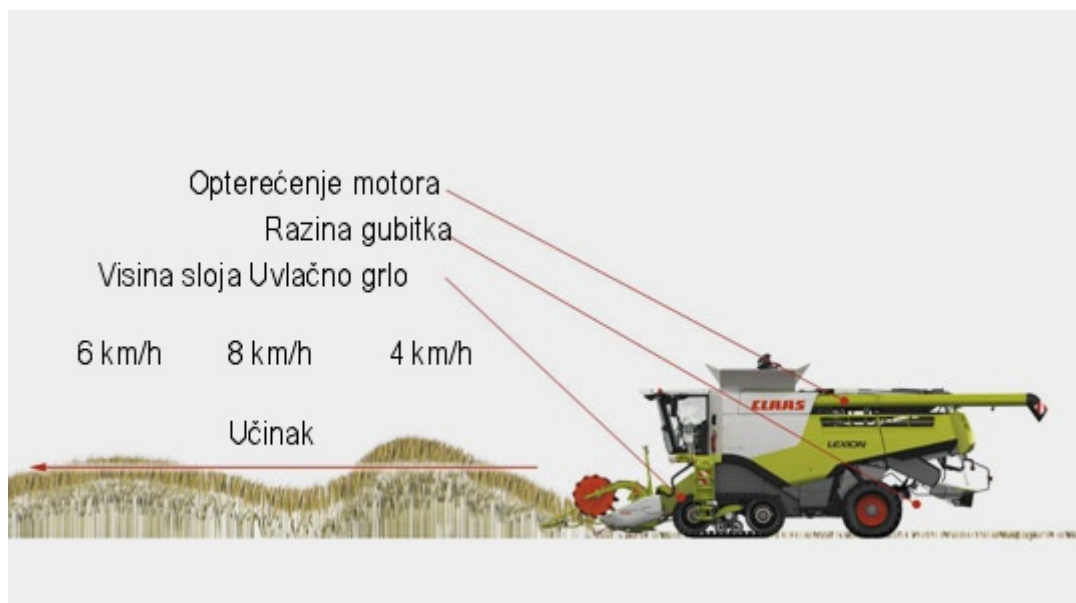
5. REZULTATI I RASPRAVA

Korist programa navedenih u radu poput ovog je da nema preklapajućih ili neobrađenih područja, ušteda troškova, uređaj nam sam govori što treba uključiti ili isključiti. Uređaj nam nudi i automatsko okretanje na uvratinama u jednom potezu te ga precizno vode u sljedeći prolazak, što nam omogućava zaštitu tla i minimaliziranu štetu na usjevima prilikom postavljanja u redove usejva. Radno opterećenje vozača je smanjeno, što mu omogućuje koncentraciju na funkcije stroja.



Slika 11. Terminal S10 (Jerković d.o.o.)

S10 ima *USB* sučelje za upravljanje podacima i brzu razmjenu podataka s paketima podataka AGROCOM NET i AGROCOM MAP. Daljnje dodatne funkcije i aplikacije, poput različitih signala za korekciju i AUTO TURN, brzo i jednostavno se aktiviraju pomoću aktivacijskog koda bez potrebe za ažuriranjem softvera. U početku ćete možda radije koristiti samo mali broj od mnogih S10 funkcija, ali u budućnosti možete brzo i jednostavno pristupiti dodatnim funkcijama unosom aktivacijskog koda. Hardver je za to već pripremljen. Štoviše, S10 ima dvofrekventni prijemnik za širok raspon korektivnih signala integriranih u kućište terminala, tako da nema potrebe za promjenom antene prilikom promjene signala.



Slika 12 . Terminal *CEBIS* u radu (Jerković d.o.o.)

Terminal *CEBIS* ćete naći na traktorima, žitnim kombajnama kao i silažnim kombajnama tvrtke *CLAAS*. Služi kao sustav za upravljanje, nadzor i informacije. Preko jednostavne konstrukcije i nepromijenjenog dosljednog vođenja izbornikom moguće je brzo rukovanje svim funkcijama i poduzimanje osnovnih i preciznih namještanja. Cjelokupno upravljanje i kontrola se vrše putem nekoliko centralnih elemenata. Radi gledajući unaprijed i reagira prije nego na radnim elementima dođe do vršnih opterećenja.

Senzori u stroju mjere prinos i vlažnost zrnja. Istodobno *CEBIS* pomoću satelita *GPS* nadopunjuje geografske koordinate. U modusu 2 točke se pohranjuju mjerne vrijednosti dva različita položaja na parceli s dotičnom željenom količinom dušika. Iz te dvije vrijednosti proizlazi regulacijska krivulja za intenzitet raspodijeljene količine. vam je na raspolaganju alat za optimaliziranu raspodjelu dušičnih gnojiva, regulatora rasta ili sredstava za zaštitu bilja kod različitih kultura. Optimalna opskrba dušikom znatno utječe na prinos i kakvoću. Štiteći resurse, raspodjeljuje se samo potrebna količina.



Slika 13 . Class kartiranje (Jerković d.o.o.)

Brzi alati za planiranje na više polja.

- Planovi obrezivanja
- Sortno planiranje
- Izračun stope sjemena

Modul upravljanja zemljištem i zakupom idealan je alat za pojednostavljivanje plaćanja najamnine i upravljanja zakupninom.

- Evidentira i upravlja svim ugovorima o zakupu
- Veze do odgovarajućih vlasnika
- Upravljanje plaćanjem najma
- Grafički prikaz parcele i upravljanje vlasnikom

Rastuće cijene ulaznih podataka i stroži zahtjevi zaštite okoliša čine upravljanje specifičnim mjestima cijelo vrijeme privlačnijim. Ovakav program ključan je za stvaranje mapa aplikacija uz minimalni napor u najkraćem mogućem roku.

- Katalog mapa za spremanje svih relevantnih GIS podataka
- Unaprijed planirajte referentne linije koristeći postojeće granice polja
- Mape aplikacija za sva polja jednim klikom

6. ZAKLJUČAK

Globalne promjene u poljoprivredi su nas potakle da krenemo sa razvoj poljoprivredne telematike radi lakšeg praćenja strojeva u radu. Kako je sve više populacije potreba za hranom je sve veća što je dovelo da masovne proizvodnje na velikim parcelama gdje je nemoguće --- obavljati posao efikasno i kvalitetno bez sustava telematike. Ovaj sustav je sustavno olakšao rad velikim korporacijama i smanjio njihove troškove.

Troškovi transportnih procesa u poljoprivrednoj proizvodnji sve više utječu na proizvodnju i konačnu zaradu poljoprivrednika. Korištenjem telematskog sustava u poljoprivredi mogu se optimizirati transportni procesi te pridonijeti smanjivanju troškova transporta preko 10 %.

Primjena telematike u preciznoj poljoprivredi ostvaruje veću uspješnost posla do 15 %. U početku korištenje telematskih sustava je bilo slabo zastupljeno zbog visokih cijena uređaja, dok danas razvojem računalne i *ICT* tehnologije cijene elektroničkih komponenti i cijene prijenosa podataka su znatno niže, pa su telematski sustavi postali prihvatljivi čak i manjim poljoprivrednim proizvođačima.

Primjenom telematskih sustava omogućeno je brzo i učinkovito odabiranje optimalnih radnji na samoj poljoprivrednoj površini. Telematska rješenja su zanimljiva poljoprivrednim kompanijama koje koriste različita transportna sredstva u cilju praćenja kretanja kao i ostvarenja ušteda kako bi se osigurao veći profit, a samim tim i konkurentnost.

Ovakvi sustavi su sadašnjost i budućnost poljoprivredne proizvodnje te se bez njih neće moći učinkovito i kvalitetno obavljati svi poslovi koji su potrebni za maksimalnu zaradu uz što manji trošak. U budućnosti strojevi će zahtijevati sustave poput ovih te će cijene morati biti pristupačne i za manje poduzetnike koji žele kvalitetno obavljati svoje poslove.

7. LITERATURA

1. Domagoj Zimmer , Luka Šumanovac , Mladen Jurišić , Željko Barač , Pavo Baličević Jurica Tokić (2015): Primjena telematike u poljoprivrednom transportu (Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek)

https://bib.irb.hr/datoteka/879947.Telematika_VU_2017_FINAL.pdf

2. Dukovac, Ž. (2015): Globalni pozicijski sustav (GPS) (Završni rad, Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću.

3. Petruša, H. (2019): Telematika i učenje na daljinu (Završni rad , Zdravstveno Veleučilište u Zgrebu)

4. Višacki, V., Sedlar, A., Bugarin, R., Mašan, V., Turan, J., Janić, T., & Ponjičan, O. (2018): Primena precizne poljoprivrede u ratarskoj proizvodnji-koncept i implementacija. Savremena poljoprivredna tehnika

5. *Trimble Agriculture Portfolio*

<https://ag.trimble.com/guidance-download-ag-portfolio>

6. Jerkovic d.o.o. (Navigacija)

<http://www.jerkovic.hr/prodajni-program/>

7. *Horch Drill Menager Portfolio*

https://www.horsch.com/fileadmin/user_upload/downloads/hrcroatian/Terminals/DrillManager/UR_DrillManager_Maistro_V4_16_03_2007_hr.PDF/

8. *Class Telematics Product Presentation 2016.*

9. *Class Telematics*

10. Horsch Drill Menager operator instruction.

https://www.horsch.com/fileadmin/user_upload/downloads/english/Terminals/E_Manager_Drille/