

Primjena precizne gnojidbe bilja na OPG-u Stjepan Nikolić

Janić, Dino

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:151:818184>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



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

Dino Janić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Mehanizacija

Primjena precizne gnojidbe bilja na OPG-u „Stjepan Nikolić“

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dino Janić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Mehanizacija

Primjena precizne gnojidbe bilja na OPG-u „Stjepan Nikolić“

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Domagoj Zimmer, mentor
2. prof. dr. sc. Luka Šumanovac, predsjednik
3. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, član

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Mehanizacija

Dino Janić

Primjena precizne gnojidbe bilja na OPG-u „Stjepan Nikolić“

Sažetak: U radu sam analizirao i pojasnio rad posljednje generacije rasipača mineralnog gnojiva koji podržava varijabilnu aplikaciju mineralnog gnojiva. Pojašnjeni su svi radni i konstrukcijski dijelovi stroja, objašnjen je princip rada. Opisano je kako sustavi precizne poljoprivrede optimiziraju poljoprivrednu proizvodnju. Rad je izrađen na primjeru Kverneland Excata CI-EV geospread rasipača mineralnog gnojiva koji se koristi na OPG-u „Stjepan Nikolić“

Ključne riječi: rasipač, gnojidba, precizna poljoprivreda, poljoprivredni traktor

32 stranica, 19 slika, 1 tablica, 13 literaturna navoda

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Jurja Strossmayer University of Osijek

BSc Thesis

Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

Undergraduate university study Agriculture, course: Mechanization

Dino Janic

Application of Precise Fertilization of Plants at the Family

Farm "Stjepan Nikolić"

Summary: In this paper, I have analyzed and explained the operation of the latest generation of mineral fertilizer spreaders that support variable mineral fertilizer application. All working and construction parts of the machine are explained, the principle of operation is explained. It is described how precision agriculture systems optimize agricultural production. The paper is based on the example of Kverneland Excata CI-EV geospread mineral fertilizer spreader used on the family farm "Stjepan Nikolić"

Key words: spreader, fertilizer, precision agriculture, agrotechnical tractor

32 pages, 19 pictures, 1 figures, 13 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. MATERIJALI I METODE.....	3
2.1 IsoMatch GEOCONTROL- Promjeniva brzina (VR).....	7
2.2 IsoMatch Global.....	8
2.3 IsoMatch Wireless	9
2.4 IsoMatch Eye	10
2.5 IsoMatch InLine.....	11
2.6 AutoSetApp	11
2.7 CentreFlow za širenje	13
2.8 Sustav za vaganje.....	15
2.9 EasySet: Jednostavno postavljanje i podešavanje.....	16
3. REZULTATI I ANALIZA.....	17
3.1 IsoMatch tellus GO.....	17
3.2 Gnojiva, gnojidba i analize tla	17
3.3 Geospread sustav	21
4. ZAKLJUČAK.....	24
5. LITERATURA	25
5.1 internetske adrese.....	25
6. POPIS SLIKA.....	26

1. UVOD

Rast biljaka povezan je s tvorbom organske tvari, odnosno tvorbom biološkog i poljoprivrednog prinosa. Za postizanje visokih i stabilnih prinosa, neophodno je provoditi gnojidbu – agrotehnički zahvat koji povećava produktivnost utrošenog rada u proizvodnji ali i produktivnost tla. Svrha gnojidbe ogleda se u nadoknadi hraniva kako bi se zadovoljile potrebe biljaka. Pravilna primjena mineralnih i organskih gnojiva omogućuje biljci iskorištavanje genetskog potencijala u najvećoj mogućoj mjeri, provodeći pri tome principe održivosti čime se ostvaruju visoki i stabilni prinosi uz očuvanje prirodnih resursa. Opskrbu tla i biljaka gnojivima obavljaju strojevi brojnih naziva, od rasipača, rasturača, razmetača, posipača, raspodjeljivač i u novije vrijeme -gnojilica. Zadatak tih strojeva je raspodjela različitih oblika gnojiva u zadanoj količini ravnomjerno popovršini i usjevima. (Nenadović, 2018.)

Pojam „precizna poljoprivreda“ (*Precision agriculture ili Precision farming*) podrazumijeva pravodobno obavljanje poljoprivrednih radova, visoku produktivnost, smanjen broj operacija te najnižu cijenu rada, a temelji se na novo razvijenim informatiziranim strojnim sustavima programiranog eksploatacijskog potencijala, malom broju strojeva visoke pouzdanosti i visokim tehnološkim mogućnostima (Jurišić i Plaščak, 2009.).

Općenito se može reći da je precizna poljoprivreda ili precizno gospodarenje koncept poljoprivredne proizvodnje koji se temelji na promatranju i selektivnoj obradi ili tretiranju malih površina unutar nekog polja. Precizna poljoprivreda temelji se na primjeni informatičkih tehnologija, satelitske navigacije, sofisticiranog monitoringa rada i mogućnosti prilagođavanja poljoprivrednih strojeva i kvalitetne analize uzoraka. Pomoću senzora može se utvrditi rastu li usjevi i razvijaju li se maksimalno učinkovito u konkretnim uvjetima, a mogu se i precizno definirati razlozi smanjene učinkovitosti. (<https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/sto-je-precizna-poljoprivreda-i-kako-se-provodi-830>)

Gnojiva, mineralne ili organske tvari, koje mogu biti dobivene industrijskim putem ili prirodnim, koje sadrže hranjiva koje su potreba biljkama za razvoj. Hraniva koja biljke trebaju u većim količinama nazivaju se biogeni makroelementi, dok ona koja su potrebna u manjim količinama se nazivaju biogeni mikroelementi. Prema sastavu gnojiva se dijele na mineralne i organske. Organska

gnojiva sadre malo makrokranima i mikrohraniva, a veće količine organske tvari, dok mineralna sadrže veće količine osnovnih hraniva, a u pravilu ne sadrže organske spojeve u kojima hranive tvati nisu pristupačne biljci. (<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=22431>)

Mineralna gnojiva ("sintetska", "umjetna", kemijska) najvećim dijelom su mineralne soli, iako se u ovu grupu u većini slučaja ubraja i urea koja je organski spoj, ali se u tlu pod djelovanjem mikroorganizama u tlu transformira do mineralnih oblika dušika. I druga mineralna gnojiva mogu sadržavati ugljik, ali sintetski proizvodi su za razliku od prirodnih lako topljivi u vodi. je naglasiti da molekulu uree biljka može usvojiti kako korijenom tako i folijarno. (http://ishranabilja.com.hr/literatura/ishrana_bilja/Osnovno_o_gnojivima_i_gnojidbi.pdf)

Korištenjem GIS sustava optimiziraju se inputi i definiraju outputi za zadovoljavanje potrošača u realnom vremenu. GIS tehnologija pomaže kod ujedinjavanja podataka za analizu i planiranje proizvodnje, kao i kartografski pregled i informativna izvješća o zemljištu i uzgajanoj kulturi. Precizna poljoprivreda služi ekonomskim i ekološkim poboljšanjima, prije svega pri: o uštedi radnih sredstava; o uštedi strojeva i radnog vremena; o poboljšanju ostvarenja dobiti kroz veće prinose te poboljšanje kvalitete proizvoda; o smanjenju opterećenja okoliša i poticanju prirodno prostornih uvjeta; o poboljšanju dokumentacije procesa produkcije. Za postizanje ovih ciljeva potrebna je opsežna obrada vrlo različitih informacija. (Jurišić i Plaščak, 2009.).

Prvi problem je što nacionalni proizvođač mineralnog gnojiva nerado prodaje pojedinačna gnojiva pa ih je na tržištu teže pronaći u slobodnoj prodaji. Drugi problem je visoka cijena analize uzoraka tla, pa korisnici reduciraju broj uzoraka tako što analize rade na površinama od 3 do 10 ha, što ima za posljedicu veliku vjerojatnost da će se napraviti pogreška kod preporuka gnojidbe i interpolacije podataka, odnosno karta koja se izrađuje za definiranje doze gnojidbe neće biti točna. Nadalje ova oprema za manje farme je još uvijek nedostupna jer je visina investicije visoka pa treba razmišljati o nekom od vidova udruživanja, a strojni prsteni koji postoje još uvijek ne primjenjuju ovu tehnologiju, iako se vrlo brzo isplaćuje i ima velike jednokratne efekte. (<https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/sto-je-precizna-poljoprivreda-i-kako-se-provodi-830>)

2. MATERIJALI I METODE

"Centrifugalni raspodjeljivači namijenjeni su raspodjeli granuliranih i zrnatih gnojiva, a izvedeni su kao samokretni, nošeni ili vučeni strojevi. Spremnik nošenih raspodjeljivača nosivosti je 500 do 2000 kg, a vučenih i samokretnih i do 20 tona. Izrađuju se s jednom i dvije rotirajuće ploče te s klatećom-oscilirajućom cijevi. Raspodjela gnojiva kod prvih izvodi se centrifugalnom silom i krilcima-lopaticama na ploči promjera 40 do 50 cm uz obodnu brzinu ploče $v=15$ i 35 m/s (54 do 126 km/h). Kod raspodjeljivača s oscilirajućom-klatećom cijevi, koja se giba lijevo desno, raspodjela ovisi o radnoj brzini i broju okretaja PV. Raspodjeljivači s pločama namijenjeni su raspodjeli granuliranih i zrnatih gnojiva, a oni s oscilirajućom-klatećom cijevi mogu raspodjeljivati i praškasta gnojiva. Korisni zahvat raspodjeljivača s jednom pločom je približno $10-15$ m, s dvije približno $10-42$ m, a s oscilirajućom-klatećom cijevi je procjena između 6 i 15 m" (Zimmer i sur., 2009.)



Slika 1. *Angeloni* raspodjeljivač s jednom rotirajućom pločom (izvor: <http://www.baric.hr/wp-content/uploads/2019/03/Centrifugalni-rasipa%C4%8Di-jedan-disk.pdf>)

"Najkvalitetnija raspodjela mineralnih gnojiva centrifugalnim raspodjeljivačem postiže se s raspodjeljivačima koji imaju dvije radne ploče. Prednost im je što imaju veliki radni zahvat, a

nedostatak to što nemaju uređaj za pokazivanje širine radnog zahvata, pa je spajanje susjednih prohoda prepušteno traktoristi. Za pravilno spajanje, odnosno prekrivanje susjednih prohoda, moramo poznavati tzv. sliku rasipanja za svaki centrifugalni raspodjelivač. Kod dvije ploče, ploče u radu imaju suprotan smjer vrtnje. Povećanjem broja okretaja rotacione ploče postiže se jednoličnije rasipanje, a povećanjem promjera jednoličnost rasipanja opada. Što je brzina izbacivanja čestica veća, to je i radni zahvat veći. Pogon organa za širenje i mješanje gnojiva u spremniku kod centrifugalnih raspodjelivača je u pravilu od PV traktora ili od hidro-motora ugrađenog na raspodjelivaču. Prednost pogona hidro-motorom je u održavanju stalne obodne brzine rotirajućih ploča i u slučaju smanjenja broja okretaja motora. Kod novijih nošenih raspodjelivača s dvije rotirajuće ploče te kod nekih raspodjelivača vučene izvedbe moguće je za rad na rubu polja, zatvaranjem jednog zasuna, podesiti raspodjelu gnojiva samo na jednu stranu. " (Zimmer i sur., 2009.)



Slika 2. *Kverneland* rasipač mineralnog gnojiva s dvije rotirajuće ploče (izvor: vlastita fotografija)

Korisni radni zahvat im je $Br = 10-42$ m , te su prikladni za velika gospodarstva. Na preciznost rada utječe:

- broj okretaja rotirajuće ploče, dakle ustaljenost broja okretaja PV traktora ili pogonskoga hidromotora;
- kut pod kojim su rotirajuće ploče;
- podešenost lopatica na rotirajućim pločama
- točka dotoka granula gnojiva na rotirajuće ploče (može se podešavati);
- količina. Bolja ujednačenost postiže se gnojidbom većim dozama (pr.600 kg/ha, nego 150 kg/ha);
- razmak između rotirajućih ploča i tla, visina ploča iznad tla ili iznad usjeva;
- ujednačenost veličine granula;
- površina granula, oblik i stanje površine granula;
- prekrivanje kod gnojidbe=širina gnojidbe minus radna širina. Prekrivanje se može pročitati iz Uputstva ili se treba pokusom utvrditi;
- smjer i jačina vjetra u momentu gnojidbe;
- naginjanje raspodjeljivača tijekom kretanja zbog neravnina;
- reljef-nagnutost terena, kretanje uz uspon ili silaženje, kretanje po valovitome terenu." (Zimmer i sur., 2009.)



Slika 3. Kverneland rasipač (izvor: vlastita fotografija)



Slika 4. Kverneland rasipač (izvor: vlastita fotografija)

2.1 IsoMatch GEOCONTROL- Promjeniva brzina (VR)

IsoMatch GEO- VR u usporedbi sa prethodnim omogućava izlaznu brzinu stroja. Omogućava da se prilikom upotrebe prilagodi količina sjemena, gnojiva i kemikalija. (<https://ien.kverneland.com/iM-FARMING/IsoMatch/IsoMatch-Universal-Terminals/IsoMatch-Tellus-GO>)



Slika 5. *IsoMatch GEOCONTROL* (izvor: (<https://ien.kverneland.com/iM-FARMING/IsoMatch/IsoMatch-Universal-Terminals/IsoMatch-Tellus-GO>))

1. 7 inčni zaslon osjetljiv na dodir
2. Deset hardverskih tipki sa LED-ima
3. Rotacijski upravljački gumb
4. Gumb ON / OFF
5. Tipka ISOBUSshortcut
6. 9-polni ISO 11783 u priključku kabine
7. Snaga i ISOBUS ulazni priključak
8. Zvučnik
9. Jedna USB 2.0 veza

10. Jedna USB 2.0 veza
11. RJ45 Ethernet veza
12. Ulaz za kameru
13. Ulazni signali traktora ECU
14. RS 232 veza

2.2 IsoMatch Global

Osnovni pribor za *IsoMatch GECONTROL*

Isomatch Global je GPS antena s preciznošću DGPS-a u sklopu proizvoda IsoMatch. Osigurava satelitsku navigaciju za upravljanje pojedinim odsječkom za određenu lokaciju, primjenu prilagođene brzine, ručno navođenje te registraciju terena.

SMART

Zajedno u kombinaciji s *IsoMatch GEOCONTROL-om* omogućuje ručno navođenje, automatsko upravljanje i promjenivu brzinu.

Učinkovito

DGPS omogućuje točnost bez akcesornih pretplata

JEDNOSTAVNO

Jednostavno postavljanje gdje su uključeni nosači za montažu (<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)



Slika 6. GPS antena (izvor: vlastita fotografija)

2.3 IsoMatch Wireless

IsoMatch Wireless (USB- stick) nadopuna je *IsoMatch Tellus-a* i olakšava povezivanje s lokalnom bežičnom mrežom kao što je hot- spot naših telefona, kućne mreže i slično. Uz sve to nema dodatnih troškova davatelja internetskih usluga. Za vrijeme povezanosti preko bežične mreže *IsoMatch*, imamo mogućnost pregledavanja raznih Internet sadržaja, vremenskih prilika i drugog. (<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

2.4 *IsoMatch Eye*

IsoMatch Eye je kamera koja je osposobljena za upotrebu zajedno sa sofisticiranim *IsoMatch Tellus* i *IsoMatch Tellus GO*, dvostrukim zaslonkim terminalom. *IsoMatch Eye* omogućava prebacivanja sa stražnjeg u standardni prikaz. S tim imamo potpunu kontrolu i pregled rada cijelog stroja tijekom čitavog dana i noći. Taj noćni vid omogućavaju integrirani LED-ovi, što povećava i njegovu sigurnost tijekom kretanja unaprijed ili unazad nailaskom na neočekivane prepreke. .(
<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)



Slika 7. *IsoMatch* kamera (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

2.5 IsoMatch InLine

IsoMatch InLine lagana je traka, koja je osmišljena u svrhu jednostavnijeg ručnog navođenja. Savršen je pomoćnik za maksimalno približavanje AB liniji. S obzirom da je ugrađena u vidnu liniju lako se može procijeniti udaljenost od AB linije i u kojem smjeru treba usmjeriti kako bi postigli idealan položaj. Zaslona *IsoMatch InLine* također omogućava uvid u status stroja tj. prikaz dijelova stroja što daje veću udobnost uporabe. Kako bi se olakšao rad noću, na uređaj su ugrađene LED diode koje imaju sposobnost prigušivanja. (<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)



Slika 8. *IsoMatch InLine* (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

2.6 AutosetApp

AutosetApp omogućava široki spektar najsuvremenijih postavki posipača za vaganje. *AutosetApp* je aplikacija (softverska aplikacija) dostupna na *IsoMatch Tellus PRO* ili *IsoMatch tellus GO*

terminalu. Standardizirano je integrirana aplikacija u *IsoMatch GEOCONTROL* softver te povezuje terminal izravno s *GEOSPREAD* rasipačem za vaganje i automatski se prilagođava trošilo prema postavkama koje su unesene u aplikaciju. *AutosetApp* će također raditi u kombinaciji s CL- EW i TL.

AutosetApp na dva se različita načina povezuje sa bazom podataka o širenju gnojiva, putem bežičnog USB adaptera *IsoMatch Wireless* ili preko baze podataka izravno u *IsoMatch Tellus PRO* ili *IsoMatch Tellus GO* terminal. (<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)



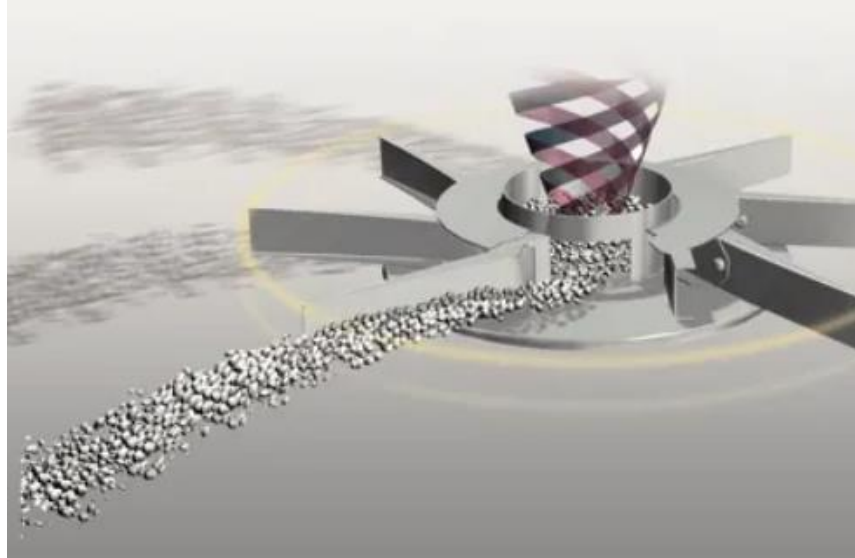
Slika 9. *AutosetUp* (izvor: vlastita fotografija)



Slika 10. *AutosetUp* (izvor: (<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>))

2.7 CentreFlow za širenje

CentreFlow je sustav za širenje bez udara, fragmentacije i prašine. Središnja točka ispuštanja, glatko ubrzanje i centrifugalna sila dovode gnojivo do brzine diska prije nego što dosegne visinu lopatice. Obrazac posipavanja čini dvostruki obrazac posipavanja koji preklapanjem omogućava neusporedivu točnost. Osim toga posjeduje i osam lopatica po disku pomoću čega postiže kontinuirani dotok gnojiva u polje, što je od iznimne važnosti za širenje velikog kapaciteta i brzinu naprijed. Ravni diskovi i vodoravni tok gnojiva omogućuju simetrični tip širenja uz minimalni utjecaj vjetra i maksimalnu toleranciju. Uz to dosljedan obrazac širenja čine: osam lopatica po disku, osam sektora po obrtaju koji osiguravaju jednaku raspodjelu i dvostruko preklapanje obrazaca širenja. Osigurava iznimnu točnost na padinama. „Gnojivo uvijek dodiruje lopatice u istoj točji, također na kosinama te prelazi cijelom dužinom lopatice.“ (https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD?fbclid=IwAR1FzNwpPhtLqBwILCcjVqBzsPNEwMXxANsm_t9kg_DUuViBP3K4kvGuTUI)



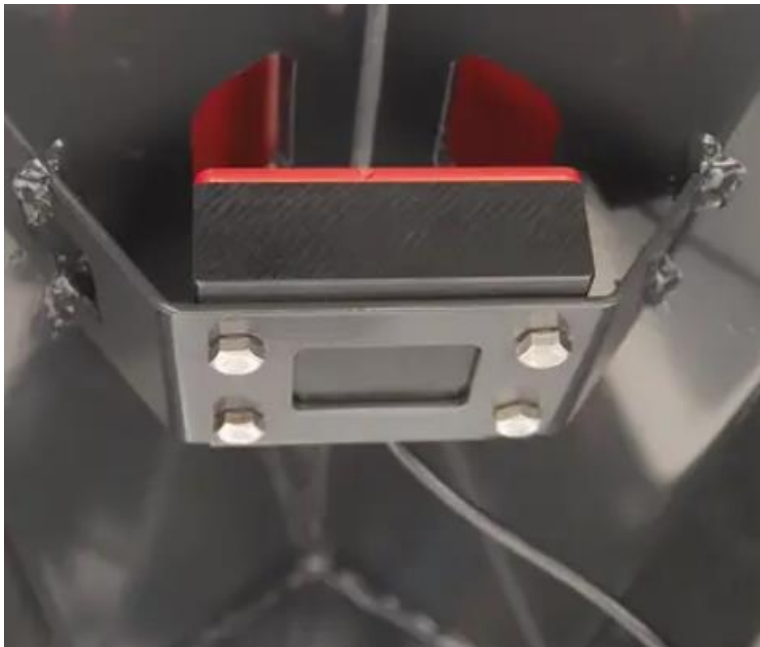
Slika 11. *CentreFlow* (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)



Slika 12. *CentreFlow* (izvor: vlastita fotografija)

2.8 Sustav za vaganje

Sustav za vaganje *Kvernelands* tehnologija je referentnih senzora. Velika prednost ovog sustava je što svi negativni utjecaji ispravljaju i uklanjaju se automatski te osiguravaju najveću preciznost širenja čak i na stranama brda. *Kverneland* referentni senzor osigurava apsolutnu točnost, jer je unesen svaki kilogram. Daje mogućnost uspostave ćelija u kombinaciji s jedinstvenim referentnim senzorom: automatsko kalibriranje i kontinuirano vaganje, automatsku korekciju na kosinama te korekciju udarca, pa čak i na neravnom terenu. Također posjeduje i automatski sustav doziranja u vezi s brzinom za što nije potreban test kalibracije. U usporedbi s ostalim sustavima ima najveću točnost bez obzira na uvjete rada.(<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)



Slika 13. Sustav za vaganje (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

2.9 *EasySet*: Jednostavno postavljanje i podešavanje

Kompaktna *EasySet*- ova nadzorna ploča omogućuje pojednostavljeno precizno podešavanje i prilagođavanje brzina primjene. Čine ju dvije mjerne ploče s hidrauličkim upravljanjem, svaka s tri otvora za ispuštanje koji osiguravaju jednak protok gnojiva iz spremnika do diska za posipavanje. *Kvernelands*-ov tim raspoređivača ima vlastiti centar kompetencije za rasipanje kako bi se omogućilo kontinuirano testiranje tijekom cijele godine. Sva ispitivanja provode se prema najstrožim međunarodnim standardima i zahtjevima kvalitete. Zapravo, osnova preciznog posipanja je podudaranje kvalitete gnojiva i mase litre s tablicama za posipanje što je bliže moguće. Kontrolni popis *Kverneland Exacta* osigurava dosljednu točnost u svim uvjetima:

1. vrsta gnojiva
2. veličina i distribucija zrnaca
3. masa litre (<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)



Slika 14. *EasySet* (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

3.REZULTATI I ANALIZA

3.1 IsoMatch tellus GO

Tellus GO, specifično je razvijeni uređaj kako bi olakšao upravljanje strojem te postigao kontrolu nad njim. Uređaj se postavlja putem mekih tipki preko 7-inčnog zaslona, koji je osjetljiv na dodir, dok se tijekom vožnje koriste tvrde tipke i okretni prekidač.

IsoMatch Tellus GO olakšava kontrolu bilo kojeg ISOBUS stroja iz kabine traktora. Uz pomoć *IsoMatch GEOCONTROL* moguće je postići veće prinose, manje troškove uz olakšani posao. Ovaj tip liceničnog ključa podijeljen je u dva dijela, odjeljak kontrola i kontrola promjenjive stope.

3.2 Gnojiva, gnojidba i analize tla

Prilikom izrade analize tla na teren izlaze stručnjaci sa Agronomskog fakulteta te uzimaju uzorke tla sa željenih parcela. Nakon uzorkovanja tla uzorci idu u laboratorij gdje se ispituju kemijska svojstva tla. Na osnovu rezultata izrađuje se plan gnojidbe za željene kulture. Na osnovu plana gnojidbe za svaku kulturu i parcelu dodajemo potrebna hraniva, uvijek onoliko koliko treba niti više niti manje, kako nebi došlo do nepotrebnih troškova. Svakih 5 godina se ponavlja analiza tla da bi bilo lakše pravilno gospodariti tlom.

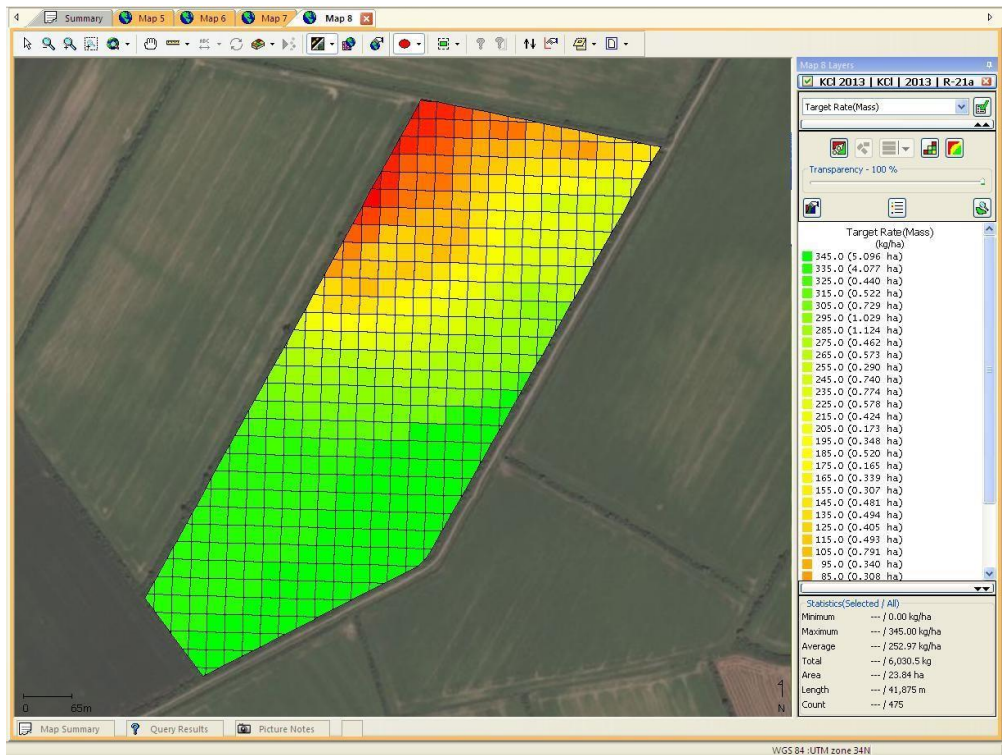
Tablica 1. Kemijska analiza tla (izvor: privatna tablica)

Laboratorij za tlo (lokacija Osijek) I-6 Ispitivanja tla				
PARAMETAR ISPITIVANJA	MJERNA JEDINICA	REZULTAT	METODA ISPITIVANJA	SUKLADNOST
6734/18 Dubrave 1.				
Određivanje pH tla u 1M KCl*	-	7.08	Vlastita RU-122-04	-
Određivanje pH tla u vodi*	-	7.84	Vlastita RU-122-04	-
Određivanje humusa*	%	1.88	Vlastita RU-124-04	-
Određivanje lakopristupačnog fosfora*	mg P_2O_5 /100 g tla	7.8	Vlastita RU-126-04	-
Određivanje lakopristupačnog kalija*	mg K_2O /100 g tla	13.5	Vlastita RU-125-04	-
Određivanje sadržaja karbonata*	%	1.94	Vlastita RU-127-04	-
6735/18 Dubrave 2.				
Određivanje pH tla u 1M KCl*	-	7.23	Vlastita RU-122-04	-
Određivanje pH tla u vodi*	-	7.82	Vlastita RU-122-04	-
Određivanje humusa*	%	1.87	Vlastita RU-124-04	-
Određivanje lakopristupačnog fosfora*	mg P_2O_5 /100 g tla	9.3	Vlastita RU-126-04	-
Određivanje lakopristupačnog kalija*	mg K_2O /100 g tla	13.7	Vlastita RU-125-04	-
Određivanje sadržaja karbonata*	%	1.19	Vlastita RU-127-04	-
6736/18 Dubrave 3.				
Određivanje pH tla u 1M KCl*	-	7.32	Vlastita RU-122-04	-
Određivanje pH tla u vodi*	-	8.01	Vlastita RU-122-04	-
Određivanje humusa*	%	1.82	Vlastita RU-124-04	-
Određivanje lakopristupačnog fosfora*	mg P_2O_5 /100 g tla	8.8	Vlastita RU-126-04	-
Određivanje lakopristupačnog kalija*	mg K_2O /100 g tla	12.6	Vlastita RU-125-04	-
Određivanje sadržaja karbonata*	%	5.4	Vlastita RU-127-04	-
6737/18 Dokljevo 1.				
Određivanje pH tla u 1M KCl*	-	6.77	Vlastita RU-122-04	-
Određivanje pH tla u vodi*	-	7.61	Vlastita RU-122-04	-
Određivanje humusa*	%	1.96	Vlastita RU-124-04	-
Određivanje lakopristupačnog fosfora*	mg P_2O_5 /100 g tla	7.1	Vlastita RU-126-04	-
Određivanje lakopristupačnog kalija*	mg K_2O /100 g tla	14.4	Vlastita RU-125-04	-

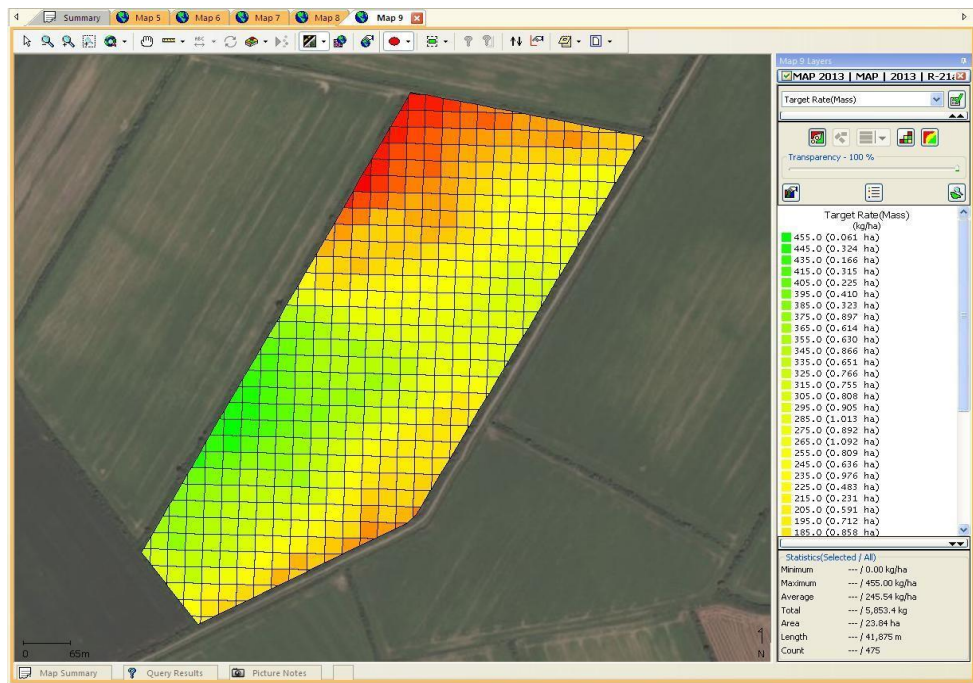
Izrađene karte elektrovodljivosti tla pokazuju salinitet i teksturu tla te služe za bolje određivanje mjesta uzrokovanja. Kartiranje elektrovodljivosti obavlja se jednom osim u slučajevima značajnijeg pomicanja tla. Karte elektrovodljivosti se pokazuju kao poligoni bez prekida, koji su prikazani u različitim bojama i svrstani u razrede. Svrstavanjem vrijednosti elektrovodljivosti u razrede po načelu jednakih vrijednosti određuje se broj razreda. Opći uzorak teksture tla podjeljen je u tri razreda, prvi razred – zelena boja, drugi razred – žuta boja i treći razred – crvena boja (Barač i sur., 2016.).

S obzirom na dobivene rezultate, nakon nabaratorijske analize izrađena je karta hraniva, pomoću koje će se provesti gnojidba parcele. Kao podlogu karte raspodjele *SMS Advanced* software koristi se satelitski snimak tj. *Google Earth* podlogu. (Barač i sur., 2016.).

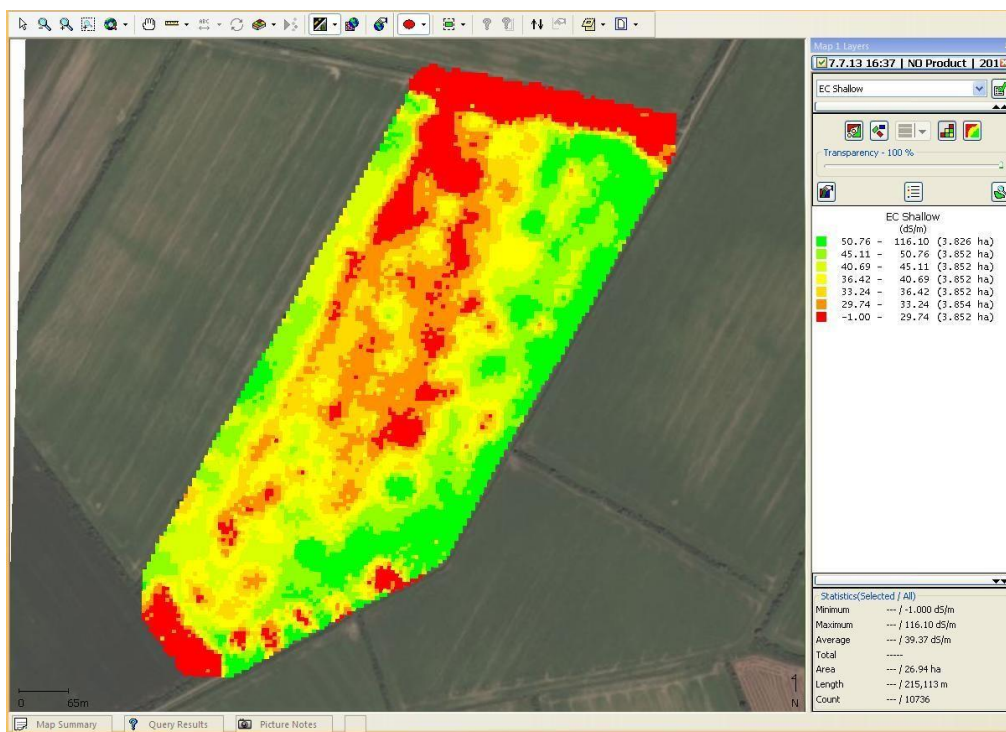
Promatrajući slike, odnosno kartu koja prikazuje preporuku za raspodjelu gnojiva MAP, te raspodjelu KCL-a, može se primjetiti gdje se preporučuje najviše gnojiva. Pored karte se nalazi numerički prikaz o minimalnoj i maksimalnoj te prosječnoj količini gnojiva po hektaru te potrebna količina gnojiva za određenu parcelu. Karta prikazuje zone u različitim bojama po kojima se mogu utvrditi gdje je manja, a gdje veća raspodjela gnojiva, crvena označava kritične zone koje se odnose na fosfor u tlu.



Slika 15. Preporuka za raspodjelu KCl-a na proizvodnoj površini R-T21a (izvor: Stracenski S. 2015).



Slika 16. Preporuka za raspodjelu MAP-a na proizvodnoj površini R-T21a (izvor: Stracenski S. 2015).



Slika 17. Mapa elektrovodljivosti tla na proizvodnoj površini R-T21a (izvor: Stracenski S. 2015).

3.3 Geospread sustav

Prilikom pokretanja IsoMatch *GEOCONTROL* pored *GEOSPREAD*-a, preciznije se može postaviti Exacta CL i TL *GEOSPREAD*. Radna širina, automatski se prilagođava preklapanju i pokrivanju pomoću GPS položaja. Kao primjer se može uzeti vožnja u klinom ili nepravilnom obliku, kada *GEOSPREAD* počne smanjivati radnu širinu postepeno. *GEOSPREAD* koristi se funkcijom upravljanja sekcijama softvera IsoMatch *GEOCONTROL* koji se nalazi u terminalu IsoMatch *Tellus PRO* ili IsoMatch *GO*. Radna širina posipača u prosjeku je podijeljena na najmanje 1 metar dijelova, odnosno najviše 24 odjeljka na TL *GEOSPREAD*-u i najviše 14 odjeljaka na CL *GEOSPREAD*-u. Osim radne širine još se prilagođava i količina nanošenja (kg/min).

Prednosti:

- Brzo i precizno širenje, zahvaljujući tome što su pogoni izravno spojeni na mjesto pražnjenja.
- Stabilni broj okretaja diska u kombinaciji s podešavanjem točke pražnjenja održava obrazac posipavanja (koeficijent varijacije)
- Nema potrebe za silaženjem sa traktora radi podešavanja radne širine
- Moguće je automatsko pokretanje / zaustavljanje s GPS

(<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)



Slika 18. Geospread sustav (izvor: vlastita fotografija)



Slika 19. Princip apliciranja mineralnog gnojiva rasipačem *Kverneland* (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

4. ZAKLJUČAK

U Hrvatskoj se i dalje preciznom poljoprivredom bave samo veće firme i veliki OPG-ovci, dok ovi manji koriste samo neke od segmenata precizne poljoprivrede kao što su pomoć pri upravljanju traktorom, GPS sustavi za paralelno navođenje i analiza tla. Razlog tome je i dalje nedovoljna educiranost i preskupa oprema, a time i strah on novog. Također uz sve to veliki problem predstavlja što je potrebno zaokružiti svu mehanizaciju, primjerice kombajn sa gps-sustavom i senzorima za mjerenje prinosa koji može izračunati prinos i prikazati realan prinos na svakom kvadratnom metru obrađenog polja. Bez takvog kombajna je nemoguće izraditi kartu prinosa, a bez karte prinosa, karta gnojidbe neće biti toliko precizna ili ju je nemoguće izraditi. Također je problem pomanjkanje adekvatne radne snage koja zna izrađivati takve karte, jer se gotovo nitko ne bavi sa time u Republici Hrvatskoj. Dakle ovakvi sustavi doprinose unaprijeđenju poljoprivredne proizvodnje, smanjuju troškove u proizvodnji, omogućavaju izrazitu preciznost tokom rada i smanjuju zagađenje okoliša i podzemnih voda zbog toga što se izbjegava bespotrebna i prekomjerna upotreba mineralnih gnojiva. Nažalost najveći problem ovakvog sustava jeste da sva mehanizacija mora biti uparena kako bi se precizna poljoprivreda mogla obavljati na tako visokoj razini, tako da je još uvijek to nedostupno za većinu poljoprivrednih proizvođača zbog visoke nabavne cijene poljoprivredne mehanizacije, a uštede nisu toliko značajne na manjim površinama.

5. LITERATURA

1. Ž. Barač, M. Jurišić, P. Marić, I. Plaščak (2016.) Gnojidba poljoprivrednih površina primjenom GIS-a i načela elektrovodljivosti tla
2. Jurišić M., Plaščak I. (2009): Geoinformacijski sustavi, GIS u poljoprivredi i
3. Nenadović, L. (2018). 'Prednosti i nedostaci organskih i mineralnih gnojiva', Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, citirano: 01.09.2020., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:806265>
4. Stracenski, S. (2015). 'Automatsko vođenje poljoprivrednih strojeva te gnojidba šećerne repe u sustavu precizne poljoprivrede', Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek zaštiti okoliša – Udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
5. Zimmer R., Košutić D., Zimmer D.,(2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredi fakultet u osijeku, Osijek, 306

5.1 internetske adrese

1. http://ishranabilja.com.hr/literatura/ishrana_bilja/Osnovno_o_gnojivima_i_gnojidbi.pdf
2. <http://www.baric.hr/wp-content/uploads/2019/03/Centrifugalni-rasipa%C4%8Di-jedan-disk.pdf>
3. <https://ien.kverneland.com/iM-FARMING/IsoMatch/IsoMatch-Universal-Terminals/IsoMatch-Tellus-GO>
4. <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>
5. <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>
6. <https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/sto-je-precizna-poljoprivreda-i-kako-se-provodi-830>
7. <https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/sto-je-precizna-poljoprivreda-i-kako-se-provodi-830>
8. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=22431>

6. POPIS SLIKA

Slika 1. *Angeloni* raspodjeljivač s jednom rotirajućom ploćom (izvor:

<http://www.baric.hr/wp-content/uploads/2019/03/Centrifugalni-rasipa%C4%8Di-jedan-disk.pdf>)

Slika 2. *Kverneland* rasipač mineralnog gnojiva s dvije rotirajuće ploče (izvor: vlastita fotografija)

Slika 3. *Kverneland* rasipač (izvor: vlastita fotografija)

Slika 4. *Kverneland* rasipač (izvor: vlastita fotografija)

Slika 5. *IsoMatch GEOCONTROL* (izvor: (<https://ien.kverneland.com/iM-FARMING/IsoMatch/IsoMatch-Universal-Terminals/IsoMatch-Tellus-GO>))

Slika 6. GPS antena (izvor: vlastita fotografija)

Slika 7. *IsoMatch* kamera (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/DiscSpreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

Slika 8. *IsoMatch InLine* (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/DiscSpreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

Slika 9. *AutosetUp* (izvor: vlastita fotografija)

Slika 10. *AutosetUp* (izvor: (<https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/DiscSpreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>))

Slika 11. *CentreFlow* (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

Slika 12. *CentreFlow* (izvor: vlastita fotografija)

Slika 13. Sustav za vaganje (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

Slika 14. *EasySet* (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

Slika 15. Preporuka za raspodjelu KCl-a na tabli R-T21a (izvor: Stracenski S. 2015).

Slika 16. Preporuka za raspodjelu MAP-a na tabli R-T21a (izvor: Stracenski S. 2015).

Slika 17. Mapa elektrovodljivosti tla na tabli R-T21a (izvor: Stracenski S. 2015).

Slika 18. *Geospread* sustav (izvor: vlastita fotografija)

Slika 19. Princip apliciranja mineralnog gnojiva rasipačem *Kverneland* (izvor: <https://ien.kverneland.com/Spreading-Equipment/Disc-Spreaders/Kverneland-Exacta-CL-GEOSPREAD>)

