

Biblid: 0350-2953 (2017) 43(2): 75-84  
UDK: 631.3; 62;

Originalni naučni rad  
Original scientific paper

**PRIMENA PRECIZNE POLJOPRIVREDA U PROIZVODNJI SOJE:  
DEO 2 – MAPIRANJE POLJA I POKAZATELJI PRINOSA  
PRECISION AGRICULTURE APPLICATION ON SOYA PRODUCTION:  
PART 2 - FIELD MAPPING AND YIELD INDICATORS**

**Stanko Oparnica<sup>1</sup>, Vladimir Višacki<sup>2</sup>, Jan Turan<sup>2</sup>,  
Aleksandar Sedlar<sup>2</sup>, Rajko Bugarin<sup>2</sup>**

AI Rawafed Srbija, Bulevar Mihajla Pupina 6, PC Ušće, 11000 Beograd, Srbija  
Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija

**REZIME**

Čim su veliki farmeri dobili uniformnu distribuciju mineralnih đubirva, sredstava za zaštitu bilja, navodnjavanja, semena itd. sa preciznom poljoprivredom moguće je podeliti ova polja u nekoliko menadžment zona gde će svaka zona dobiti različitu količinu ovih inputa u zavisnosti od zemljišta, terena i prethodne proizvodnje. Podela po zonama nudi povećanje produktivnost useva i održivost farme kroz poboljšano menadžmenta inputa što dovodi do bolje zaštite životne sredine.

NDVI indeks je jasan pokazatelj budućeg prinosa. Takođe, izmerena i zabeležena temperatura ima višestruki značaj radi korektivnih agrotehničkih mera. Sama tehnologija proizvodnje može biti realizovana prema potrebama sredine, mikroklimе ili lokalnim pokazateljima. Plitka obrada zemljišta ima uticaja na prinos što se uočava na svim slikama posebno na karakterističnim delovima parcela. Visoke temperature su višestruko umanjile prinos i do 70%. Maksimalni prinos od 3,11 t/ha je dvostruko manji od potencijala.

**Ključne reči:** precizna poljoprivreda, prinos, agrotehničke mere, održivost, usev.

**1.UVOD**

**Sistemi precizne poljoprivrede, pespektiva i razvoj**

Primena vioke tehnologije i tehnike je objedinjeno i nazvano precizna poljoprivreda. Iako je ona počela na neki način još pre 50 godina, 1990. godina se smatra početkom primene precizne poljoprivrede. Precizna poljoprivreda je jedan od 10 revolucija u poljoprivredi koja se dalje razvija. Uključuje bolji menadžment inputa kao što su mineralna đubirva, herbicide, semena, goriva (korišćenog tokom obrade, setve ili aplikacije pesticida) tako što će se na ispravan i bolji način koristiti ovi inputi na pravo mesto u pravo vreme i tačno određene količine. Čim su veliki farmeri dobili uniformnu distribuciju mineralnih đubirva, sredstava za zaštitu bilja, navodnjavanja, semena itd. sa preciznom poljoprivredom moguće je podeliti ova polja u nekoliko menadžment zona gde će svaka zona dobiti različitu količinu ovih inputa u zavisnosti od zemljišta, terena i prethodne proizvodnje. Podela po zonama nudi povećanje produktivnost useva i održivost farme kroz poboljšano menadžmenta inputa što dovodi do bolje zaštite životne sredine. Sa strane farmera, prednosti dovode do pravilnog izbora hibrida prema informacijama o

kvalitetu i plodnosti zemljišta, rasipanju mineralnog đubriva, smanjenom upotrebom sredstava za zaštitu bilja i potrošnjom goriva i na kraju smanjenje sabijanja zemljišta. Benefiti za društvo su takođe poznati (hardver i softver, navođenje mašina, senzori zemljišta i useva, informacioni menadžment, sistem odlučivanja) i ublažavanje zagađenje životne sredine koje proizilaze iz prekomerne primene azota i fosfora kao đubriva.

Precizna poljoprivreda je koncept upravljanja u poljoprivrednoj proizvodnji koja se bazira na osnovu posmatranja, merenja i međusobnog uticaja između biljaka, useva i plodoređa ili sa aspekta uzgoja životinja. Benefiti mogu se pojaviti u obliku povećanja prinosa i / ili povećanje profitabilnosti produkcije farmera. Ostali aspekti dolaze kroz bolje uslove rada, povećana dobrobit životinja i potencijal za poboljšanje raznih aspekata za upravljanje prirodnim resursima. Tako, precizna poljoprivreda doprinosi širi cilj u vezi održivosti poljoprivredne proizvodnje.

## 2. MATERIJAL I METOD RADA

Implementacija precizne poljoprivrede postalo je moguće zahvaljujući razvoju tehnologije senzora u kombinaciji sa procedurama u vezi mapiranja varijable u odgovarajućoj agrotehničkoj meri na proizvodnom prostoru, kao što su oranje, setva, đubrenje, aplikacija herbicida i pesticida, žetvi i u stočarstvu. Ključna karakteristika dolazi iz sistema pozicioniranja, pre svega globalni navigacioni satelitski sistemi (GNSS), koji su glavni omogućilac "preciznosti". Prisutna je kod većih poljoprivrednih proizvođača, naročito na velikim farmama i površinama uglavnom rastućih područja Evrope, SAD i Australije, i gde je poslovni model glavni pokretač kako bi se povećala profitabilnost. Kontrola kretanja u poljoprivredi ili automatskog upravljanja kretanjem (eng. Controlled Traffic Farming - CTF) i sistemi auto-pilota su najuspešniji oblici aplikacije na obradivom zemljištu koji pokazuju jasne prednosti u skoro svim slučajevima. Za metodu primene promenljive norme (eng. Variable Rate Application - VRA), kao što su optimizacija semena, đubriva ili aplikacija pesticida, uspeh varira u skladu sa specifičnim faktorima aplikacije što se manifestuje preko prinosa po zonama (senzori prinosa – mapiranje prinosa po zonama). Npr. section control podrazumeva isključivanje sekcija sejalice, rasipača i prskalice van granica parcele ili na već tretiranom delu parcele (duplom prohodu).

Upotrebom ovih sistema očekuju se izvesne uštede. Na primer, postignute su uštede u proseku 2,24 eur/ha korišćenjem sistema navođenja agregata. Ovime se postigla ušteda od 18-48 eur/ha u proizvodnji pšenice. Varijabilna aplikacija norme može uštedeti od 10-25 eur/ha u zavisnosti od površina i redukciju upotrebe 10-15% azota bez uticaja na smanjenje prinosa. Što se tiče upotreba senzora pri aplikaciji pesticida, upotreba se može smanjiti u proseku za 13%. Ukoliko su zastupljena žita, koja imaju više tretmana, moguće je uštedeti preko 12 eur/ha za samo jednu aplikaciju pesticida. Primenom precizne poljoprivrede u navodnjavanju dovodi do sniženja upotrebe vode od 25% što donosi konačnu smanjenju troškova od 44 eur/ha direktno. Sekcijska kontrola štedi od 3% do 5% semena. Kod širokorednih kultura, biljke usejane na uvratinama se unište međurednom kultivacijom a biljke koje ostanu u redu remete životni prostor biljaka u redu.

U prethodnom delu date su okvirne vrednosti moguće uštede implemetacijom ovog sistema. U narednom delu prikazaće se direktne mogućnosti upotrebe precizne

poljoprivrede i kakvi rezultati se mogu dobiti. Proizvodnja počinje sa osnovnom obradom. Primena precizne poljoprivrede može biti kroz utvrđivanja sabijenosti parcele i vučnih otpora, određivanja prisustva karakteristinih delova parcele i adekvatnog odabira izbora sistema obrade. Najvažnija tačka u proizvodnji predstavlja kvalitet setve. Na primer, upotrebom kamere koja će snimiti prisustvo korova na parceli, može se utvrditi za koliko će se prinos smanjiti jer je na kombajnu postavljen merač prinosa na elevatoru. Ukoliko je prisustvo korova 25% na parceli, smanjenje prinosa suncokreta može biti do čak 30%. Ili ako je prisustvo korova u usevu suncokreta između 15 i 20%, može doći do smanjenja prinosa do 22%. Jedino ako je prisustvo korova manje od 3%, može se pretpostaviti da neće značajno uticati na prinos ili se ne može dokazati gubitak prinosa. Sa drugom kamerom, merena je temperatura suncokreta i brojao broj šokova koja doživi biljka u toku vegetacionog perioda. Prvi šokovi se pojavljuju usled velikih količina padavina, kada je suncokret u fazi 4 lista. Posebno, suncokret najveće šokove trpi pri aplikaciji pesticida pri visokim temperaturama. Gubitak se može predvideti pri aplikaciji pesticida kada suncokret ima minimum 8 listova pa sve do 12 listova. Šok biljke dovodi do smanjenja prinosa do 7%. Ovo je dobijeno na osnovu statističke analize odnosno generisanja modela predviđanja događaja na osnovu ulaznih parametara. Temperatura biljke može dostići 30°C u maju i junu dok u julu može preći granicu od 40 °C kada biljka prolazi kroz najveći temperaturni šok. Objašnjenje za pojavu šoka pri aplikaciji pesticida i visokim temperaturama se ogleda u tome što je suncokret toploljubiva biljka i svoju biološku aktivnost ispoljava na najvišem nivou kada je radijacija Sunca najviša. Stanje šoka biljke se može pratiti infracrvenim kamerama ili satelitski snimci u termalnom spektru i to sa preciznošću od 0,1°C. Na osnovu ovih podataka se formira mapa temperaturnih polja na osnovu kojih se vrši navodnjavanje. Efekti navodnjavanja se mogu odmah registrovati a korekcija vršiti ponovnim snimanjem. Upotreba infracrvene kamere pri navodnjavanju kod sistema precizne poljoprivrede danas je uzela veoma veliki udeo jer se može veoma lako primeniti. Na kraju, mapiranje prinosa predstavlja završni posao primene kada treba da se uoče ekonomski efekti primene precizne poljoprivrede.

Što se tiče proizvodnje soje, od velikog značaja je primena senzora za detekciju hranljivih materija u zemljištu, ali i aerisanost proizvodnog sloja zemljišta.

### **Proizvodnja soje u Srbiji sa aspekta primene precizne poljoprivrede.**

Soja ima i veliki agrotehnički značaj. Svojim moćno razvijenim i dubokim korenovim sistemom ona povoljno utiče ne samo na održavanje već i poboljšavanje plodnosti i strukture zemljišta. Zahvaljujući simbiozi soje sa specifičnim bakterijama azotofiksatorima, koje žive na njenom korenu, ona podmiruje ne samo svoje potrebe u ovom važnom hranljivom elementu, već i obogaćuje zemljište ovim sastojkom. Zato se soja visoko ceni kao predusev u plodoredu za mnoge druge useve, a naročito žita.

U periodu 2009-2013. godine soja se u Srbiji gajila na prosečno 160 hiljada hektara, sa prosečnim prinosom od 2,49 t/ha i ukupnom proizvodnjom od 399 hiljada tona.

Toplota je važna za gajenje soje. Optimalna temperatura za klijanje i nicanje su od 20 do 24 °C, za formiranje reproduktivnih organa i obrazovanje semena 21-23 °C i zrenje od 19 do 20 °C . Mlade biljke podnose od -2 do -4 °C, pri nižim temperaturama strada lišće ali ako kotiledoni ostanu neoštećeni, biljka će nastaviti rast i i razvije. Temperature

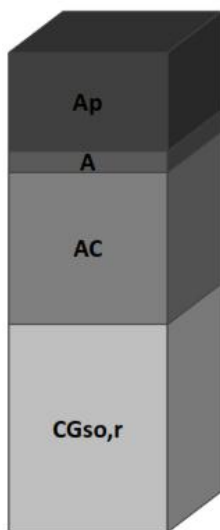
preko 32 °C, naročito u uslovima nedovoljne vlažnosti nepovoljno utiču na cvetanje, dovode do opadanja cvetova i mahuna, smanjuju broj mahuna, zrna po biljci i masu 1.000 zrna a samim tim i prinos.

Potrebne količine vode za soju u vegetacionom periodu kreću se od 450-500 mm, a naročito je bitan period jun-avgust. Najveći problem predstavljaju godine sa nedovoljnom količinom padavina ili sa njihovim lošim rasporedom i dugotrajnim sušnim periodom naročito u fazi cvetanja, formiranja mahuna i nalivanja zrna.

Soja se uspesno može gajiti na različitim tipovima zemljišta, ali je najbolje da budu dobro strukturirana, duboka, dobre aeracije i neutralne reakcije, sa dobrim vodno-vazдушnim i ostalim svojstvima. Sva zemljišna koja su podesna za kukuruz odgovaraju i soji.

Što se tiče agrotehnike, redukovana obrada zemljišta je sve više zastupljena na našim površinama iz razloga smanjene potrošnje goriva, većeg učinka, menadžmenta biljnih ostataka i prednosti vertikalne obrade zemljišta. Shodno tome, redukovana obrada se izvodi razrivačima, sa fiksnim ili fleksibilnim radnim sklopovima u zavisnosti od tipa odnosno sabijenosti zemljišta. Fiksni nosači se koriste kod sabijenijih i težih zemljišta kada je poljski vodni kapacitet između 20% do 30%, odnosno fleksibilni radni sklopovi kada je sabijenost zemljišta manja (specifična gustina zemljišta manja od 1,3 g/cm<sup>3</sup>). Pri većim brzinama od 9 km/h poželjno je koristiti fiksne radne elemente i kod lakših zemljišta. Dubina obrade je minimalnih 0,2 m u redukovanom sistemu obrade kao što je kod ovog ogleđa.

Lokacija ogleđa je atar mesta Sivac. Zemljište: red - automorfni, klasa - A-C, humusno-akumulativna zemljišta, tip - černoziem, podtip – na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet – karbonatno ogleđeni, forma – srednje duboki.



#### HORIZONTI

**Ap (0-37 cm)** - Humusno akumulativni horizont, oranični sloj, zbijen, ilovača, jako karbonatan.

**A (37-45 cm)** - Humusno akumulativni horizont, podoranični sloj, malo zbijen, sitnopeskovita ilovača, jako karbonatan.

**AC (45-102 cm)** - Prelazni horizont, ilovača, jako karbonatan.

**CGso,r (102-180 cm)** - Matični supstrat, ogleđen, znakovi sekundarne oksidacije i redukcije, glinovita ilovača, jako karbonatan.

Posejane se sledeće sorte:

### **Dukat**

- (0) grupa zrenja
- Odlikuje se vrlo velikom adaptibilnošću i stabilnošću u različitim uslovima gajenja
- Zbog svojih dobrih proizvodnih karakteristika i visokog proizvodnog potencijala > 5t/ha vrlo zastupljena i omiljena sorta u Italiji i Rumuniji
- Odlikuje se velikim brojem bočnih grana i racionalnim oblikom lista i mahune koji prati oblik semena
- Visok sadržaj proteina >40%
- Optimalni broj biljaka u žetvi u humidnijim uslovima 400.000 bilj/ha a u aridnim uslovima 450.000 bilj/ha

### **Galeb**

- (0) grupa zrenja
- Srednje stasna sorta
- Vrlo intenzivna sorta pune agrotehnike visokog proizvodnog potencijala
- Lider proizvodnje u humidnim uslovima gajenja
- Odlikuje se krupnim semenom i velikim brojem bočnih grana
- Visok sadržaj proteina
- Optimalni broj biljaka u žetvi u humidnim uslovima 350.000 bilj/ha, aridnim uslovima 400.000 bilj/ha
- U postupku registracije u Italiji gde je u prvoj godini ispitivanja u oglecima dala rezultate 4,5 – 6 t/ha

### **Voloda**

- (II) grupa zrenja
- Intenzivna sorta sa visokim proizvodnim potencijalom >5,5 t/ha
- Odlikuje se racionalnom visinom stabla sa kratkim internodijama i velikim brojem mahuna po etaži
- Sorta koja praktično ne poleže i u humidnim uslovima gajenja
- Tolerantna na pucanje i otvaranje mahuna u uslovima dugog perioda žetve
- Procenat ulja i proteina > 60%
- Preporučena gustina useva u žetvi 400.000 bilj/ha

### **Beta**

- (II) grupa zrenja
- Vrlo specifična sorta po svojim fenotipskim karakteristikama
- Jedina registrovana sorta u Srbija sa kopljastim listom
- Odlikuje se robusnim stablom umerene visine sa grozdastim cvastom u vrhu
- Karakteriše je veliki broj 4-semenih mahuna preko 40%
- Sorta sa povećanim sadržajem proteina u semenu za 1,5% većim od standarda
- Preporučena gustina u žetvi 400.000 bilj/ha

**Gorštak**

- (II) grupa zrenja
- Sorta visokog potencijala rodnosti, preko 5,5 t/ha
- Vrlo robusna sorta visine i preko 1,5 m u humidnim uslovima gajenja
- Odlikuje se dobro razvijenim korenovim sistemom, velikim brojem etaža , uspravnim stablom i velikim brojem mahuna
  - Značajno tolerantna na poleganje
  - Visoka I rodna etaža >15 cm pa su žetveni gubici smanjeni na minimum
  - Tolerantna na pucanje i otvaranje mahuna
  - Preporučena gustina u žetvi 400.000 bilj/ha

Vremenske prilike na teritoriji Srbije od oktobra 2016. do septembra 2017. godine imale su izvesna odstupanja u odnosu na prosečne karakteristike za naše klimatsko područje. Proizvodna godina bila je toplija za 0.4°S u Vojvodini u odnosu na višegodišnji prosek (1981.-2010.). Određene nepovoljne efekte na poljoprivrednu biljnu proizvodnju imali su: pozni prolećni mrazevi, sneg krajem aprila, pojave suše i toplotnih talasa u leto, ali najnepovoljniji efekti ispoljili su se u ratarskoj proizvodnji. Uslovi vlažnosti za proizvodnu 2016./2017. godinu bili su najnepovoljniji u drugom delu vegetacionog perioda, veoma važnom delu godine za poljoprivrednu biljnu proizvodnju.

Proleće 2017. godine (mart-maj) započelo je znatno toplijim vremenom od uobičajenog, zatim je usledilo promenljivo vreme sa velikim kolebanjima temperature u aprilu i prosečno topao maj. U ovom periodu zabeleženo je više padavina nego što je uobičajeno za prolećne mesece. Leto 2017. godine (jun-avgust) bilo je toplije i suvlje u odnosu na prosečne uslove. Tokom leta na većem delu teritorije Srbije zabeleženi su nepovoljni i toplotni i vodni uslovi. Smenjivali su se periodi izuzetno toplog vremena sa povremenim osveženjima. Padavine su bile neujednačene i po količini i po teritorijalnoj raspodeli. Tokom letnjih meseci u Srbiji je izmereno od 50 mm u Pomoravlju do 250 mm padavina u planinskim predelima zapadne Srbije. Dospеле padavine nisu zadovoljavale potrebe biljaka za vlagom, naročito u periodima toplotnih talasa kada su maksimalne temperature danima bile iznad 35°S, u pojedinim mestima su izmerene vrednosti i oko 40°S.

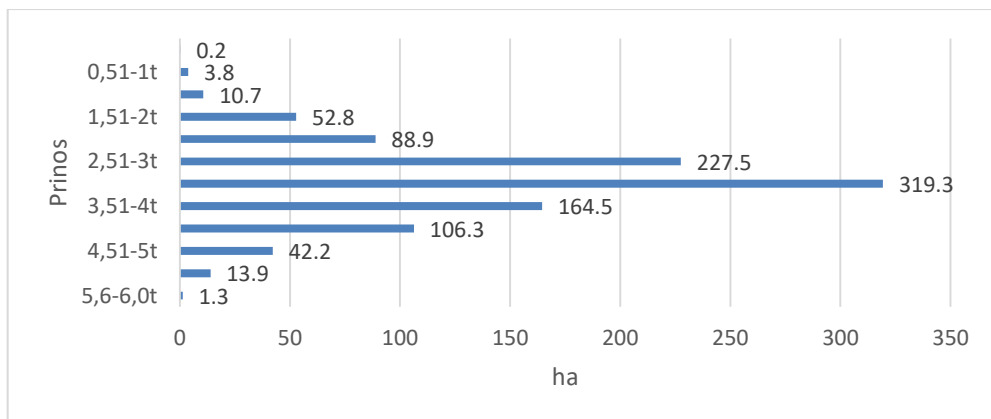
**3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM****Mapiranje prinosa**

Mapiranje prinosa omogućava distribuciju prinosa po rangovima. Na primeru u tabeli se vidi da je procećan prinos na table bio 4, 21 t/ha ali mapiranjem prinosa se dobilo 8 zona I vidi se da je na tabli prinos varirao od 2 do 6 t/ha. Ako ne radimo varijabilnu setvu I đubrenje, za zone sa prinos od 2 t/ha I za zone sa prinos od 6 t/ha dajemo istu količinu semena I đubriva.

Tab. 1. Distribucija prinosa po površini po određenim intervalima

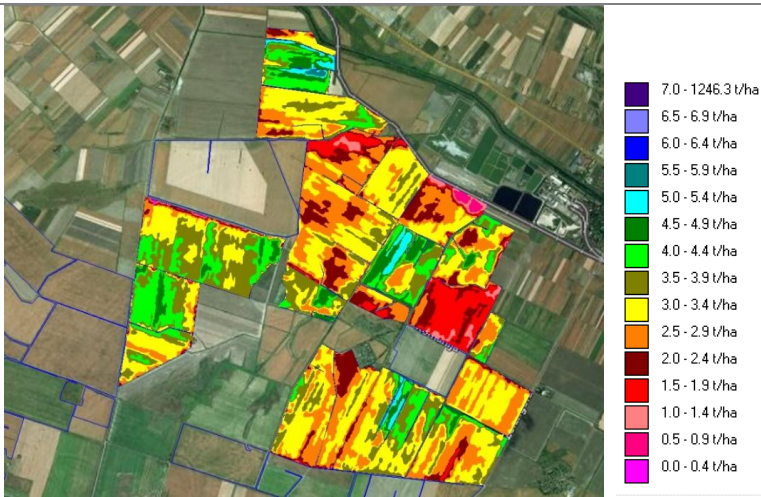
| prinos            | ha          |
|-------------------|-------------|
| 5,51-6,0t         | 1.30        |
| 5,1-5,5t          | 5.26        |
| 4,51-5t           | 12.03       |
| 4,01-4,5t         | 14.66       |
| 3,51-4t           | 4.41        |
| 3,01-3,5t         | 1.00        |
| 2,51-3t           | 0.10        |
| 2,01-2,5t         | 0.01        |
| <b>Pros. t/ha</b> | <b>4.21</b> |

Na grafikonu se vidi zbirna distribucija hektara po prinosu za jedno imanje. Površine sa nižim prinos su zone kod kojih treba istražiti uzroke smanjenja prinosa I to su zone kod kojih se korektivnim merama može podići prinos ili su zone kod kojih treba smanjiti količine inputa jer su njihove karakteristike I proizvodna produktivnost loše.

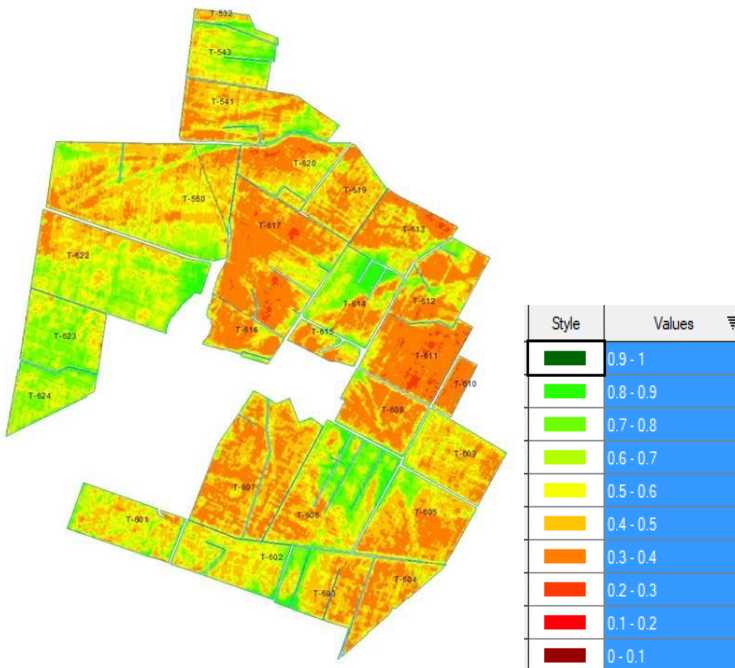


Sl. 1. Distribucija frekvencija prinosa po intervalima.

Primer mapiranja prinosa soje na jednom imanju prikazan je na slici 2. Mape prinosa pokazuju uticaj zemljišta na prinos ali i uticaj sporvedene tehnologije obrade na prinos. Zone koje imaju nepravila oblik su jasan pokazatelj uticaja zemljišta, dok su pravolinijske zone koje prate pravac obrade siguran pokazatelj uticaja tehnologije obrade.



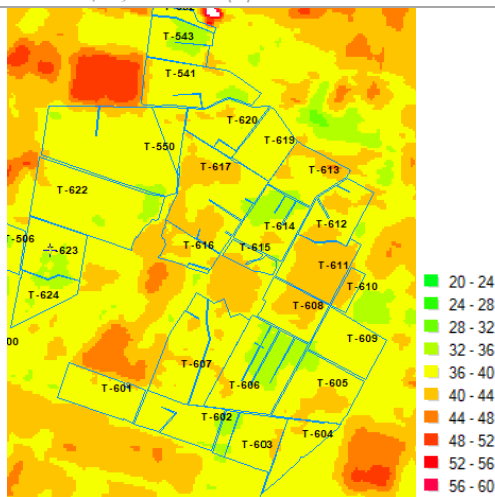
Sl. 2. Mapiranje prinosa na parcelama imanja sa datim vrednostima prinosa



Sl. 3. NDVI indeks od 2. septembra 2017. godine

Na slici 3 se uočavaju delovi parcela sa nižim indeksima NDVI što ukazuje na nizak prinos. U tim delovima, biljke su prestale sa obavljanjem bilo kojih funkcija, osušile su se. Shodno tome, na mapi prinosa se uočavaju baš ove zone kao zone sa nižim prinosima.





Sl. 4. Mapa temperature

Zone sa nižom temperaturom se poklapaju sa zonama višeg prinosa što se registruje na slici 4. Ovakvo praćenje preko NDVI indeksa, više puta u toku godine se mogu pratiti pokazatelji rasta i razvoja biljaka. Slično tome, prognoza prinosa, modeliranje prinosa se može uspešno obaviti sa malom greškom ukoliko je rezolucija slike dovoljno precizna.

#### 4. ZAKLJUČAK

Precizna poljoprivreda je koncept upravljanja u poljoprivrednoj proizvodnji koja se bazira na osnovu posmatranja, merenja i međusobnog uticaja između biljaka, useva i plodoreda ili sa aspekta uzgoja životinja. Benefiti mogu se pojaviti u obliku povećanja prinosa i / ili povećanje profitabilnosti produkcije farmera.

NDVI indeks je jasan pokazatelj budućeg prinosa. Takođe, izmerena i zabeležena temperatura ima višestruki značaj radi korektivnih agrotehničkih mera. Sama tehnologija proizvodnje može biti realizovana prema potrebama sredine, mikroklimе ili lokalnim pokazateljima. Plitka obrada zemljišta ima uticaja na prinos što se uočava na svim slikama posebno na karakterističnim delovima parcela. Visoke temperature su višestruko umanjile prinos i do 70%. Maksimalni prinos od 3,11 t/ha je dvostruko manji od potencijala.

#### 5. LITERATURA

- [1] Dimara E, Skuras D. Adoption of agricultural innovations as a two-stage partial observability process. *Agric Econ* 2003;28:187–96.
- [2] Zhang N, Wang M, Wang N. Precision agriculture—a worldwide overview. *Comput Electron Agric* 2002;36:113–32.
- [3] Batte MT, Arnholt MW. Precision farming adoption and use in Ohio: case studies of six leading-edge adopters. *Comput Electron Agric* 2003;38:125–39.
- [4] Pierce FJ, Elliott TV. Regional and on-farm wireless sensor networks for agricultural systems in Eastern Washington. *Comput Electron Agric* 2008;61:32–43.
- [5] Swinton SM, Lowenberg-DeBoer J. Crop Economics - Summaries - Evaluating the Profitability of Site-Specific Farming. *J Prod Agric* 1998;11:391.
- [6] Ellis K, Baugher TA, Lewis K. Results from survey instruments used to assess technology adoption for tree fruit production. *HortTechnology* 2010;20:1043–8.

- [7] Fountas S, Blackmore S, Ess D, Hawkins S, Blumhoff G, Lowenberg-Deboer J, et al. Farmer Experience with Precision Agriculture in Denmark and the US Eastern Corn Belt. *Precis Agric* 2005;6:121–41.
- [8] Tey YS, Brindal M. Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: a review for policy implications. *Precis Agric* 2012;13:713–30.
- [9] Robertson MJ, Llewellyn RS, Mandel R, Lawes R, Bramley RGV, Swift L, et al. Adoption of variable rate fertiliser application in the Australian grains industry: status, issues and prospects. *Precis Agric* 2012;13:181–99.
- [10] Rezaei-Moghaddam K, Salehi S. Agricultural specialists' intention toward precision agriculture technologies: Integrating innovation characteristics to technology acceptance model. *Afr J Agric Res* 2010;5:1191–9.
- [11] Aubert BA, Schroeder A, Grimaudo J. IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decis Support Syst* 2012;54:510–20.
- [12] Read W, Robertson N, McQuilken L. A novel romance: The Technology Acceptance Model with emotional attachment. *Australas Mark JAmj* 2011;19:223–9.
- [13] Lee H-H, Chang E. Consumer Attitudes Toward Online Mass Customization: An Application of Extended Technology Acceptance Model. *J Comput-Mediat Commun* 2011;16:171–200.
- [14] Boehlje M, Roucan-Kane M. Strategic decision making under uncertainty: Innovation and new technology introduction during volatile times. *Int Food Agribus Manag Rev* 2009;12:199–209.
- [15] Sassenrath G f., Heilman P, Luschei E, Bennett G l., Fitzgerald G, Klesius P, et al. Technology, complexity and change in agricultural times. *Int Food Agribus Manag Rev* 2009;12:199–209.

## PRECISION AGRICULTURE APPLICATION ON SOYA PRODUCTION: PART 2 - FIELD MAPPING AND YIELD INDICATORS

Stanko Oparnica<sup>1</sup>, Vladimir Višacki<sup>2</sup>, Jan Turan<sup>2</sup>,  
Aleksandar Sedlar<sup>2</sup>, Rajko Bugarin<sup>2</sup>

### SUMMARY

As soon as the big farmers get a uniform distribution of mineral fertilizers, plant protection products, irrigation, seeds, etc. precision farming is possible to divide these fields in several management zones, where each zone will get different amounts of these inputs depending on the soil, terrain and the previous production. Zone division offers increasing crop productivity and sustainability through improved farm inputs management leading to better environmental protection.

The NDVI index is a clear indication of future yields. Also, the measured and recorded temperature has multiple significance for corrective agro-technical measures. The technology of production can be realized according to the needs of the environment, microclimate or local indicators. Shallow soil cultivation has an impact on the yield that is observed in all the paintings, especially on the characteristic parts of the plot. High temperatures reduced their yields by 70%. The maximum yield of 3.11 t / ha is less than double of potential.

**Key words:** precision agriculture, yield, agro-technical measures, sustainability, crop.

---

**Napomena:** rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu TR31046, „Unapređenje kvaliteta traktora i mobilnih sistema u cilju povećanja konkurentnosti, očuvanja zemljišta i životne sredine“, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

---

**Primljeno:** 02. 04. 2017. god.

**Prihvaćeno:** 08. 04. 2017. god.