

Biblid: **0350-2953 (2017) 43(1): 7-16**  
UDK: 631.3; 631.5;

Originalni naučni rad  
Original scientific paper

## **PRIMENA PRECIZNE POLJOPRIVREDA U PROIZVODNJI SOJE: DEO 1 - EFEKAT SUŠE I ĐUBRENJA NA PRINOS**

### **PRECISION AGRICULTURE APPLICATION ON SOYA PRODUCTION: PART 1 - THE EFFECTS OF DROUGHT AND FERTILIZATION ON YIELD**

**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**

Precizna poljoprivreda je jedan od 10 revolucija u poljoprivredi koja se dalje razvija. Uključuje bolji menadžment inputa kao što su mineralna đubriva, 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.

U uslovima suše, đubrenje ima značajnu ulogu u formiranju prinosa. Velike količine đubriva dovode do toksičnog efekta na gajenu biljku u ovakvim proizvodnim uslovima u 2017. godini. Efekat toksičnosti se povećava u slučajevima nedostatka vlage u zemljištu i to dostupne vlage. Plitka obrada zemljišta ima uticaja na prinos jer se nije ostvarilo kapilarno podizanje vlage iz dubljih slojeva u pliče niti se đubrivo ispralo u dublje slojeve. Visoke temperature su višestruko umanjile prinos i do 70%.

#### **1. UVOD**

##### **1.1. Sistemi precizne poljoprivrede, pespektiva i razvoj**

Plan Evropske unije za period 2014. - 2020. godine je da poljoprivredu proizvodnju razvije u pametnu i održivu. Nesto više od 51 milijardu evra je u planu da se investira u poljoprivrednu proizvodnju visoke tehnologije i tehnike do 2020. godine. Želja je da se primeni nauka u poljoprivredi, nova tehnička dostignuća kako bi se odgovorilo na izazov da se povećanje obim poljoprivredne proizvodnje za oko 60% do 2050. godine. Napredak je u tome što se broj aktivnih supstanci u zaštiti bilja smanjio sa 1000 na oko 250. Povećanje prinosa u proseku i do 79% bez oslanjanja na visoko tehnološka rešenja nije moguća. Samo veliki farmeri mogu investirati u ovo povećanje. Sa druge strane, nije moguće na drugi način zaposliti novu milijardu ljudi i nahraniti ih ako oni ne hrane sami sebe. Oni će ostati mali farmeri i ne mogu biti ekonomski nevidljivi a neće ni koristiti napredne tehnologije. Ovo nije osvrt na samo evropske farmere već na čitav svet.

Primena vioke tehnologije i tehnike u poljoprivredi 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 đubriva, 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 đubriva, 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 menadžment 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 plodoreda 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.

## **1.2. Precizna poljoprivreda u službi ratarske proizvodnje**

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 najuspešnji 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 prskalica 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 alikacija 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, oguće 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 širokoredih 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 impelemntacijom 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 ce 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 predpostaviti da neće značajno uticati na prinos ili se ne može dokazati gubitak prinosa. Sa drugom kamerom, merena je temepratura suncorekta 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. Rezultati primene precizne poljoprivrede prikazani su u narednoj tabeli.

Na početku odmah treba obratiti pažnju na Varijabilnu normu đubrenja i aplikacije pesticida. Varijabila norma đubrenja je direktna primena precize poljoprivrede. Na osnovu

mapiranja parcele prema sadržaju elemenata, prinosom prethodne godine, planiranim usevom i potrebama zemljišta vrši se kontinuirana promena norme đubrenja tako što se na izlazu iz rezervoara mineralnog đubriva menja veličina izlaznog otvora. Sistem dobija informacije od GPS-a gde se nalazi, na osnovu mape dobija preračunatu normu đubrenja a na osnovu brzine kretanja i tipa đubriva menja normu. Primenom ovakvog sistema redukcija pesticida, semena i đubriva je više od 11%. Ovo ostvaruje ekonomski efekat i smanjuje troškove proizvodnje za 5,5%. Slično je i kod aplikacije pesticida, samo što su redukcije u inputima drastičnije. Tako na primer upotreba đubriva može biti manja za 25% a prinos će se povećati za 20%. Varijabilna norma aplikacije pesticida se ostvaruje promenom norme tretiranja po istim podacima koje dobija rasipač ali se promena norme vrši kontinualnim promenom pritiska ili čak promenom rasprskivača drugog protoka. Ušteda goriva je 20%. Primen pojedinačnih sistema precizne poljoprivrede pri proizvodnji soje rezultira smanjenju troškova proizvodnje do 7,5 %.

Kako god, primena precizne poljoprivrede radi efikasne i ekonomične poljoprivredne proizvodnje zauzima veoma značajno mesto na svetskom nivou upravo zbog proizvodnje jeftine i zdravstveno bezbedne hrane za sve veći broj stanovnika. U Srbiji je na početku ali ubrzo će se uključiti u svakodnevnicu prvo velikih poljoprivrednih kompanija a zatim kod drugih subjekata.

**Tab. 1.** Redukcije u repro materijalu i ekonomski efekti proizvodnje soje u sistemu precizne poljoprivrede.

Opis	Smanjena upotreba semena	Smanjena upotreba pesticida	Smanjena upotreba đubriva	Povećanje prinosa soje	Smanjenje inputa	Smanjenje potrošnje goriva	Smanjenje proizvodnih troškova
Mapiranje sastava zemljišta	9,3%	8,1%	12,4%	5,3%	8,1%	5,3%	5,2%
Mapiranje prinosa	6,9%	8%	8,3%	4,9%	6,9%	5%	3,5%
Varijabilna norma đubrenja	12%	11,3%	11,6%	4,3%	8,8%	8,8%	5,5%
Varijabilna norma setve	6,1%	3,8%	3%	3,9%	5,6%	6,6%	4%
Varijabilna norma aplikacije pesticida	15%	12,1%	25%	20%	9,8%	20%	7,5%
Automatska kontrola sejalice	6,8%	5%	2,5%	4,3%	5,7%	7,5%	4,4%
Automatska kontrola prskalice	7,5%	7,1%	5,5%	1,8%	5,3%	2,2%	3,9%
Mapiranje za sejalicu	5,1%	7,3%	4%	3,9%	5,4%	4%	3,5%
Mapiranje za prskalicu	7,3%	6,4%	7,8%	7%	4,4%	4%	1,9%
Mapiranje za rasipač	3,8%	3,3%	9,3%	4,5%	6,1%	10%	4,9%
Automatsko navođenje agregata za setvu	5,7%	3,8%	1,3%	2,2%	3,3%	4,3%	3,2%
Automatsko navođenje agregata za prskanje	3,3%	5,9%	3%	2,2%	4,9%	3,1%	3,3%
Automatsko navođenje agregata za osnovnu obradu	0,5%	4,3%	7,2%		5,2%	5,8%	4,2%
Automatsko navođenje kombajna				1,7%	5,3%	4,3%	3,2%
Asistencija navođenja	20%	7,3%	9,7%	1,7%	4,9%	2,3%	4%

## 2. MATERIJAL I METOD RADA

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.

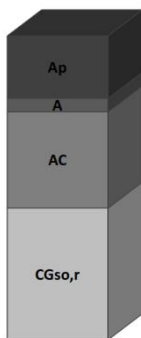
Toplota je važna za gajenje soje. Optimalna temperatura za klijanje i nicanje su od 20 do 24 °C, za formiranje reproduktivnih organa i obrazovanje semena 21-23 °C i zrenje od 19 do 20 °C. Mlade biljke podnose od -2 do -4 °C, pri nižim temperaturama strada lišće ali ako kotiledoni ostanu neoštećeni, biljka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

Lokacija ogleada je atar mesta Sivac. Zemljište: red - automorfni, klasa - A-C, humusno-akumulativna zemljišta, tip - černoziem, podtip - na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet - karbonatno oglejeni, 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, oglejen, 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 ogledima 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°C.

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

U narednoj tabeli dati su podaci dobijeni iz makro ogleada proizvodnje soje pri različitim količinama đubrenja i prskanja. Podaci o prinosu su dobijeni mapiranjem prinosa pri žetvi. Ukupno je obuhvaćeno preko 856 ha zemljišta. Đubreno je sa minimalnom količinom od 150 kg/ha do 300 kg/ha. Galeb i Gorštak iz nulte odnosno druge grupe zrenja su đubreni sa normom od 300 kg/ha đubriva NPK 16-16-16, Dukat i Volođa pripadaju nultoj odnosno drugoj grupi zrenja đubreni su sa normom od 250 kg/ha đubriva NPK 16-16-16 dok je najmanje đubrena sorta Beta, iz druge grupe zrenja, sa normom od 150 kg/ha. Najmanje ponovljenih tretmana u prskanju je obavljeno kod sorte Beta, 3 puta. Najviše je bilo 6 puta kod sorti Dukat, Galeb i Volođa. Gorštak je ukupno tretiran 5 puta. Sorta Beta je uzeta kao osnova poređenja te su podaci izostavljeni.

Tab. 1. Zavisnost prinosa od norme đubrenja i sorte.

Sorta	Norma đubr., kg/ha	Broj prskanja	Prosečan prinos	Min. prinos	Max. prinos	Varij. t/ha	St. dev.	CV
Beta (II)	150	3	3.05	3.05	3.05			
Dukat (0)	250	6	2.69	1.78	3.9	0.39	0.63	23.42
Galeb (0)	300	6	2.83	1.34	4.21	0.46	0.68	24.03
Gorštak (II)	300	5	3.11	2.25	3.44	0.17	0.41	13.18
Volođa (II)	250	6	2.63	1.74	3.1	0.4	0.63	23.95

Najniži prinos je imala sorta Volođa od 2,63 t/ha sa velikim odstupanjima u prinosu gde je varijansa 0,4, standardna devijacija 0,63 a koeficijent varijacije čak 23,95%. Iako Dukat pripada nultoj grupi a Volođa drugoj grupi zrenja, prinos se nije statistički značajnije razlikovao. Sa svojih 2,69 t/ha prinosa i izuzetno neujednačenim prinosom sa koeficijentom varijacije od 23,42%, zauzima drugo mesto po prinosu. Oba hibrida su đubrena sa normom od 250 kg/ha. Slično je sa sortom Galeb. Prinos je iznosio 2,83 t/ha sa isto velikim odstupanjima u prinosu i nešto većim koeficijentom varijacije od Volođe u iznosu 24,03%. Najviši prinos ima Gorštak u količini od 3,11 t/ha. Karakteristično je manje odstupanje u prinosu što je odlično i iznosi 13,18%. Varijansa je niska i iznosi 0,17. Očekivalo bi se da sa povećanjem đubriva dolazi do povećanja prinosa. Međutim, sorta Beta sa najmanje nađubrenoj soji ima prinos veći od svih sorti izuzev Gorštaka. Prinos od 3,05 t/ha je nešto manji od 3,11 t/ha sorte Gorštak.

Tab. 2. Zavisnost prinosa od norme đubrenja i preduseva.

Predusev	Norma đubr., kg/ha	Broj prskanja	Prosečan prinos	Min. prinos	Max. prinos	Varij. t/ha	St. dev.	CV
Ječam	250	5	1.74	1.74	1.74			
Kukuruz	250	6	2.84	1.76	4.21	0.4	0.64	22.54
Pšenica	300	5	2.97	1.78	3.44	0.32	0.57	19.19
Soja	300	6	2.67	1.34	3.5	0.35	0.59	22.10

Efekat na prinos nije imala samo količina đubriva već i predusev. Tako u slučaju preduseva ječma, prinos je bio samo 1,74 t/ha. Na parcelama gde je predusev bila pšenica i soja, prinos je bio 2,97 t/ha odnosno 2,67 t/ha. Zabeležen je maksimalni prinos soje kada je predusev bio kukuruz u količini od 4,21 t/ha. Odstupanje u prinosu se kretalo od 19,19% do 22,54%.



#### 4. ZAKLJUČAK

U uslovima suše, đubrenje ima značajnu ulogu u formiranju prinosa. Velike količine đubriva dovode do toksičnog efekta na gajenu biljku u ovakvim proizvodnim uslovima u 2017. godini. Količine đubriva veće od 200 kg/ha dovode do negativnog efekta na prinos. Efekat toksičnosti se povećava u slučajevima nedostatka vlage u zemljištu i to dostupne vlage. Plitka obrada zemljišta ima uticaja na prinos jer se nije ostvarilo kapilarno podizanje vlage iz dubljih slojeva u pliće niti se đubrivo ispralo u dublje slojeve. 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 1 - THE EFFECTS OF DROUGHT AND FERTILIZATION ON YIELD**

**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>**

Al Rawafed Srbija, Bulevar Mihajla Pupina 6, PC Ušće, 11000 Belgrade, Serbia  
University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

### **SUMMARY**

Precision agriculture is one of the 10 revolution in agriculture which is still developing. Includes better management of inputs, such as fertilizers, herbicides, seed fuel (used during the processing, or planting of the pesticide application) so as to be in a correct and better way to use these inputs to the right place at the right time and correct a certain amount. As soon as the big farmers get a uniform distribution of mineral đubirva, plant protection products, irrigation, seeds, etc. with precise agriculture it is possible to divide these fields into several management zones where each zone will receive different quantities of these inputs depending on the land, terrain and previous production.

In drought conditions, fertilization plays an important role in the formation of yield. Large quantities of fertilizers lead to toxic effects on cultivated plants in such production conditions in 2017. The effect of toxicity increases in cases of lack of moisture in the soil and available moisture. Shallow soil tillage affects the yield because it did not happen capillary rising of moisture from deeper layers of soil nor fertilizer is washed away into deeper layers. High temperatures are a multiple decrease of the yield and up to 70%.

---

**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:** 17. 02. 2017. god.

**Prihvaćeno:** 25. 02. 2017. god.