

*Originalni naučni rad*

## **ULOGA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U ODRŽIVOM RAZVOJU POLJOPRIVREDE**

**Nataša Stanojević\***

stanojevic.natasa@vdsositej.edu.rs

### **Rezime**

*U radu se analizira potencijalni uticaj informacionih tehnologija (IT) na kvalitativno i kvantitativno unapređenje poljoprivredne proizvodnje. Koncept održivog razvoja kao alternativa rastu, nameće novu tehno-ekonomsku paradigmu u poljoprivredi. Ona podrazumeva ekonomiju znanja naspram dominacije fizičkog kapitala i rada, i fokus na specifičnim uslovima i potrebama pojedinačnih podneblja i farmi, umesto univerzalnih rešenja. U radu se analizira značaj primene IT u prikupljanju agro podataka sa terena, njihov potencijal za funkcionalnu obradu tih podataka kao pomoć pri odlučivanju o primeni postupaka i preparata, kao i uloga IT u realizaciji procesa u okviru poljoprivredne proizvodnje. U zasebnom poglavlju procenjene su potrebe i mogućnosti poljoprivrede u Srbiji za implementacijom konkretnih informacionih tehnologija. Procena je izvršena na osnovu vlasničke strukture i veličine poljoprivrednih gazdinstava, ekonomske snage države i rezultata dosadašnjih inicijativa i projekata u ovoj oblasti. Rezultat istraživanja ukazuje na to da IT imaju potencijal da odgovore na visoke i brojne kriterijume održive poljoprivredne proizvodnje, da njihova implementacija nije nedostupna ni slabo razvijenim privredama i pojedinačnim gazdinstvima, ali da u Srbiji nema političke odlučnosti i organizacionih mogućnosti, koji bi obezbedili da neposredni proizvođači u poljoprivredi ostvare prednosti novih tehnologija.*

**Ključne reči:** poljoprivreda, održiv razvoj, informacione tehnologije, digitalne platforme, internet stvari.

---

\* Visoka škola akademskih studija „Dositej“, Beograd.

## UVOD

Poljoprivreda i proizvodnja hrane generalno, konstantno se suočavaju sa izmenjenim zahtevima u pogledu količine, kvaliteta, zdravstvene ispravnosti, ekoloških standarda, cene, stepena obrade itd.

Savremen izazov za poljoprivredu je da na ove zahteve odgovori, ne samo povećanjem proizvodnje, već metodama koje su u skladu sa principima *održive* proizvodnje. U najširem smislu koncept održive poljoprivrede obuhvata ekološke, ekonomske i socijalne parametre, dok se uže definisani koncepti uglavnom bave ekološkim aspektima poljoprivrede. Održivo intenziviranje znači produktivnu poljoprivredu koja čuva i povećava prirodne resurse.

Intenziviranje proizvodnje hrane više nije moguće na isti način kao u proteklom decenijama. Tehnološki napredak u oblasti hemijske industrije doveo je do devastacije prirodnih resursa, zemljište je degradirano decenijskom prekomernom upotrebom veštačkih đubriva, pesticida, herbicida i fungicida. Prema proceni OECD (2016, p. 33) polovina obradivog zemljišta u svetu je degradirana. Vode su zagađene ispiranjem ovih hemijskih supstanci, hrana hemijski štetna, biološki nekvalitetna i nutritivno osiromašena. Pored toga, hemijska sredstva više ne doprinose povećanju prinosa. Povećava se samo njihova količina za iste prinose. Napredak u oblasti mehanizacije je imao znatno bolje efekte, ali dalja mehanizacija takođe ne može povećati proizvodnju hrane, jer je dostigla svoje granice. Drugo, ona je direktan uzročnik masovne nezaposlenosti i napuštanja ruralnih krajeva, što u dužem roku vodi, i dovelo je, do smanjivanja poljoprivredne proizvodnje ruralnom emigracijom.

Oblast koja nudi nova značajna rešenja za povećanje proizvodnje bez dodatnog narušavanja zdravlja čoveka i njegove okoline su informacione tehnologije.

### 1. NOVA TEHNO-EKONOMSKA PARADIGMA U POLJOPRIVREDI

Pokazatelji tehnološke promene ukazuju na funkcionalno najznačajniji proces koji se odvija u svetskoj privredi i koji daje dominantna obeležja njegovoj restrukturaciji u celini. Taj proces se najčešće karakteriše kao treća

tehnološka revolucija ili naučno-tehnološka revolucija (Kotlica, Rankov, 2014). Umesto produktivnosti materijalnih faktora, kao dominantnog kriterijuma uspešnosti u prethodnoj tehnološkoj paradigmi, produktivnost nematerijalnog, činilaca iz kompleksa istraživanja i razvoja (*R&D*), postaje ključna za ekonomski uspeh i konkurentsku moć subjekata svetske privrede.

Nematerijalne investicije se sve više nalaze u samom središtu reproducionog procesa. Materijalni (vidljivi) kapital ne samo da nije jedina, nego nije ni najvažnija determinanta produktivnosti privrede i njenog razvoja. Istorija progresa industrijskog sveta, posebno u zreloj fazi, delo je angažmana zaposlenih u *R&D* sektoru, a ne fizičkog rada (Kotlica, Rankov, 2014).

Revolucija u tehnici i tehnologiji je stvorila osnov za radikalnu promenu i uvela svet u novi modus rasta i civilizacijski kontekst koji većina autora naziva *kreativnim, inovacionim društvom* ili *društvom znanja*.

Nova tehno-ekonomska paradigma znatno sporije prodire u poljoprivredu nego u ostale privredne oblasti. Zbog bazične prirode poljoprivredne proizvodnje, fizički rad i materijalne investicije, još dugo će imati dominantnu ulogu. Međutim, prodor novih tehnologija u poljoprivredu je neminovnost. Promena tehnološke paradigme je jedini način da poljoprivreda odgovori na sve snažnije društvene zahteve, formalne standarde, ali i realne potrebe za primenom koncepta održive proizvodnje.

Nova paradigma u poljoprivredi, definisana od strane FAO (2010), kao održivo intenziviranje proizvodnje (*sustainable crop production intensification* - SCPI), predstavlja značajan otklon od univerzalnog pristupa proizvodnji, ka proizvodnji usmerenoj ka specifičnim zahtevima podneblja i farmi. Takođe podrazumeva dominaciju znanja (*R&D*) nad fizičkim radom i kapitalom. Pri tom se pod znanjem podrazumevaju istovremeno znanja utkana u informacione tehnologije, ali i znanja zasnovana na naučnim, eksperimentalnim istraživanjima u poljoprivrednoj proizvodnji.

U osnovi koncepta održivosti u poljoprivredi je potreba za uštedom inputa: vode, đubriva, hemijskih proizvoda, goriva za obradu zemljišta, mehanizacije itd.

Prema Svetskoj organizaciji za hranu i poljoprivredu (FAO, 2010), osnovni principi održive poljoprivrede su:

1. korišćenje sorti i rasa sa visokom produktivnošću prema spoljnim inputima,
2. princip ekosistema: kruženje hranljivih materija, biološka fiksacija azota, predatorstvo i parazitizam,

3. minimiziranje primene tehnologija ili praksi koje imaju negativan uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi,
4. ulaganje u znanja lokalnog stanovništva, njihovu sposobnost prilagođavanja i inoviranja,
5. participativni pristup lokalnom donošenju odluka.

Pored toga što donosi višestruku korist za bezbednost hrane i životnu sredinu, održivo intenziviranje pruža brojne pogodnosti malim farmerima i njihovim porodicama - koje čine više od jedne trećine svetske populacije - povećanjem njihove produktivnosti, smanjenjem troškova i jačanje njihovih kapaciteta za upravljanje rizikom.

Nova paradigma (FAO, 2017) uključuje naučna saznanja o brojnim agronomskim postupcima i merama, koji omogućuju implementaciju navedenih principa, odnosno, uštedu inputa, uz povećanje prinosa, kvaliteta i zdravstvene ispravnosti hrane. Osnove nove poljoprivredne paradigme su:

- Smanjenje intenziteta obrade zemljišta, koja se donedavno smatrala neophodnom, a koja narušava njegovu strukturu i dovodi do gubitka hranljivih materija, vlage i smanjenja produktivnosti;
- Permanentna pokrivenost zemljišta, radi konzervacije vlage i hranljivih materija;
- Periodični uzgoj mahunarki, koje obogaćuju zemljište, na parcelama iscrpljenim uzgojem žitarica;
- Rotacija kultura, po utvrđenim principima (plodored);
- Precizna poljoprivreda, koja podrazumeva blagovremeno obavljanje poljoprivrednih radova, visoku produktivnost, smanjen broj operacija i nižu cenu rada. Biljke i stoka dobijaju upravo tretman koji im je potreban, a koji je utvrđen preciznošću koju čovek nema. Precizna poljoprivreda omogućava donošenje odluka o postupcima po kvadratnom metru, a ne za čitavo polje. Ona uključuje:
  - precizno navodnjavanje, koje može obezbediti značajnu uštedu vode;
  - precizno đubrenje, koje smanjuje upotrebu đubriva. U slučaju organskih đubriva, snižavaju se troškovi

proizvodnje, kada je reč o veštačkim, istovremeno se štedi novac i čuva kvalitet zemljišta;

- preciznu upotrebu poljoprivrednih hemikalija. Na primer, cilj trogodišnjeg partnerstva kompanija Bosch i Bayer je da razviju tehnologiju pametnog prskanja, koja može da otkrije kojim delovima polja je potrebna primena herbicida.

Naučna saznanja u oblasti poljoprivrede i znanja sadržana u informacionim tehnologijama, u okviru nove paradigme u poljoprivredi, nisu odvojene, već kompatibilne oblasti. Eksperimentalno utvrđene nove agronomske mere, mogu se sprovesti i bez prisustva IT, ali njihovom primenom, ostvaruju svoje pune efekte.

## **2. PRIMENA IT U POLJOPRIVREDI**

Implementacija i širenje IT u poljoprivrednom sektoru i ruralnim oblastima se odvija relativno sporo u poređenju sa drugim sektorima ekonomije gde savremene IT velikom brzinom nalaze široku primenu (Milovanović, 2014, p. 485). Kako je dalji razvoj ovih tehnologija izvestan u bliskoj budućnosti, može se očekivati povećanje njihove primene i u poljoprivredi.

Širok je raspon inovacija u oblasti digitalnih tehnologija, koje potencijalno mogu značajno promeniti način proizvodnje hrane. Neke se oslanjaju na satelitske podatke za praćenje rasta useva, kvaliteta zemljišta, vodnih resursa i klime, druge koriste senzore za prikupljanje podataka i napredne softvere za njihovu analizu. Primena ovih inovacija je veoma raznovrsna u poljoprivrednom i prehrambenom sektoru: od jednostavnih aplikacija za mobilne uređaje do visokotehnoloških “digitalnih farmi” koje koriste integrisane sisteme koji uključuju satelite, bespilotne letilice, robotiku, senzore i analitiku velikih podataka (OECD, 2018, p. 2).

Nove tehnologije pružaju gotovo neograničene mogućnosti za prikupljanje agro podataka, njihovu obradu i dejstvovanje na osnovu procesuiranih informacija.

### **2.1. Primena IT u prikupljanju agro-podataka**

Prikupljanje podataka dobilo je sasvim novu kvantitativnu i kvalitativnu dimenziju razvojem senzora, dronova i satelitske tehnologije.

**Senzori** su jedan od novijih načina prikupljanja informacija od značaja za poljoprivrednu proizvodnju. Oni mere: temperaturu vode, zemlje, vazduha, pritisak, vlagu u zemlji, lišću, krošnji itd. Složeniji senzori mogu čak odrediti potrebu za prihranjivanjem biljaka (UN, 2018, p.20). Izmerene vrednosti, senzori pretvaraju u digitalne podatke. Senzori postoje već izvesno vreme, ali je njihova primena u poljoprivredi nova. Smanjenje veličine i cene senzorskih tehnologija omogućuje njihovu integraciju u mnoštvo uređaja.

**Satelitski podaci** su, pored senzora, jedan od najčešćih izvora podataka koji se koriste u poljoprivredi. Njihova uloga u meteorologiji, kao važnom segmentu poljoprivredne proizvodnje, je nezamenljiva već nekoliko decenija. Ipak, mogućnosti nisu iscrpljene. Preciznija vremenska prognoza može pružiti poljoprivrednicima veoma značajne podatke za efikasniju proizvodnju.

**Dronovi**, odnosno bespilotne letelice, sa mogućnošću spektralnih snimaka mogu pratiti velike površine, čak nekoliko stotina hektara u jednom letu, izračunati razvoj biomase i status oplodnje useva (OECD, 2018, p. 6). To omogućuje lokalizovano upravljanje delovima farme. Dronovi se mogu koristiti i za kontrolu stada, ukoliko se radi o slobodnom uzgoju (UN, 2018, p. 20).

## 2.2. Obrada i transfer agro podataka

Sledeći nivo tehnoloških dostignuća je obrada ovih informacija i njihovo dopremanje do korisnika. Radi se digitalnim platformama, koje su povezane sa izvorom podataka, uključuju softverske aplikacije koje obrađuju dobijene podatke, a zatim obrađene informacije prosleđuju korisnicima. Njihova osnovna funkcija je da omoguće širok pristup ovim informacijama korisnicima, bilo da se radi o proizvođačima ili potrošačima. Informacije mogu biti veoma različite, od podataka o klimi, zemljištu i vodama, koji služe proizvođačima u proizvodnom postupku, do podataka koji omogućuju povezivanje proizvođača međusobno, sa potrošačima ili bankama, investitorima i slično.

Jedan od najsloženijih oblika digitalnih platformi u poljoprivredi su agrometeorološke platforme. Ove digitalne platforme su tehnički i finansijski dostupne individualnim poljoprivrednim gazdinstvima, ukoliko država obezbedi sistem agrometeoroloških stanica. Rezultati njihove primene su poljoprivrednicima vidljivi i statistički lako merljivi.

Same agrometeorološke stanice se razlikuju od klasičnih po tome što, pored merenja temperature, vetra, padavina i vlage u vazduhu, imaju senzore koji se odnose na specifične potrebe poljoprivrednih proizvođača.

Agrometeorološke stanice nalaze na maloj udaljenosti, od 1-2 km, umesto 10-20km koliko je rastojanje između standardnih meteoroloških stanica. Vremenska prognoza može imati važnu ulogu u poljoprivredi samo ako je pravovremena i vrlo precizna, a to znači da se mora odnositi na male oblasti (Bernardi, 2011; Sivakumar, Gommès, and Baier, 2000). Usmerenost ka specifičnim merama koje su prilagođene lokalnom uslovima, umesto univerzalnih mera, kako je navedeno, je okosnica nove tehno-ekonomske paradigme u poljoprivredi.

Agrometeorološke platforme, pored senzora, uključuju softver čija je namena pregled i obrada izmerenih podataka. Softveri imaju različite namene (Rauff and Bello, 2015) u skladu sa potrebama korisnika i obaveštavaju korisnike (aplikacijom na mobilnim telefonima ili računarima) o merama koje treba preduzeti. Aplikacije su različite, a među njima se sledeće informacije smatraju opštim i neophodnim.

- Podaci o potrebi za navodnjavanjem. U obzir se uzima nedostajuća količina vlage u zemljištu i prognoza padavina;
- Informacije o padavinama, čime se omogućuje odlučivanje o primeni herbicida i pesticida;
- Informacije o periodu veoma visokih temperatura, kada je poželjno zaseniti kulture, ukoliko za to postoje mogućnosti (Doblas-Reyes et al. 2010);
- Informacije o najpogodnijem periodu setve;
- Podaci o količini vlage u lišću, što određuje vreme pogodno za prskanje pesticidima i vreme pogodno za berbu (Arias, 2017);
- Jedna od najsloženijih, ali i najvažnijih operacija softvera je utvrđivanje uslova za razvoj konkretne gljivične ili bakterijske infekcije. Aplikacije javljaju korisnicima o potrebi za primenom određenog preparata za pravovremeno suzbijanje bolesti (Arias, 2017). Time se isključuje mogućnost intuitivne i prekomerne primene zaštitnih sredstava, čime se ostvaruje znatna ušteda i dobija zdraviji proizvod (Sivakumar, Gommès, and Baier, 2000);
- Bolesti domaćih životinja takođe se razvijaju pod dejstvom vremenskih uslova, posebno povećane vlage u kombinaciji sa vetrovima (Doblas-Reyes et al, 2010).

Ključna karakteristika agro-meteoroloških platformi je da su početni troškovi za državu relativno niski, troškovi funkcionisanja minimalni, dok su iznosi koje poljoprivrednici treba da izdvoje simbolični ili je usluga besplatna.

### 2.3. Uloga IT u automatizaciji poljoprivrednih aktivnosti

Automatizacija poljoprivrednih aktivnosti nije nova pojava. Velike, komercijalne farme imaju brojne automatizovane procese u stočarskoj proizvodnji (automatske hranilice, pojilice, mehanizmi osvetljenja ili otvaranja vrata), u biljnoj proizvodnji je najčešće automatizovano navodnjavanje. Uključivanje informacionih tehnologija u automatizovane postupke omogućuje pravovremeno sprovođenje specifičnih postupaka u skladu sa trenutnim potrebama određenog poljoprivrednog prostora.

Ovi sistemi imaju zajednički naziv *internet stvari* (*Internet of Things*), koji se odnosi na umreženost softvera i automata (UN, 2018, p.7). U najširem smislu, ovo su takođe digitalne platforme, samo nadograđene automatima. Radi se uglavnom o kombinaciji senzora i automata, koji međusobno komuniciraju putem IT i obavljaju potrebne radnje, moguće i potpuno bez učešća čoveka. Na primer, senzori za grad ili jaku kišu (digitalne tehnologije), povezuju se, najčešće internetom (informacione tehnologije) sa pokretnim krovom na parceli sa zasadima (klasična automatizacija). Prednost je što, po pravilu, u ovim situacijama čovek nema vremena da reaguje.

Rezultat primene internet stvari u poljoprivredi su *pametne farme*.

Pametne farme potencijalno mogu značajno doprineti poboljšanju kvaliteta i održivosti proizvodnje hrane, ne samo količine. Proizvodnja na pametnim farmama uključuje iste faze kao digitalne platforme. Prikupljanje informacija, dijagnostika, obrada podataka i donošenje odluka, na osnovu unapred definisanih obrazaca, su delovi digitalne platforme. Poslednji korak u konceptu pametnih farmi, koji nije uključen u digitalne platforme je sprovođenje aktivnosti. Ovaj korak razlikuje digitalnu platformu, koja izveštava i savetuje korisnika, od interneta stvari, odnosno pametne farme, koja sama obavlja potrebne postupke.

Pametni staklenici tehnologijom interneta stvari vrše precizni nadzor i kontrolu uslova, eliminišući potrebu za ručnom intervencijom, omogućuju optimalno korišćenje resursa i inputa.

Troškovi implementacije pametne farme ili plastenika još uvek ih čine nedostižnim pojedinačnim farmerima.



### 3. MOGUĆNOST PRIMENE INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U POLJOPRIVREDI SRBIJE

Potencijal novih tehnologija za unapređenje poljoprivrede je nesporan, ali svakom proizvođaču i državi ostaje pitanje koji segmenti novih tehnologija su najpotrebniji, najefikasniji, koje tehnologije su tehnički i finansijske dostupne. Pri odlučivanju se mora imati u vidu veličina i snaga privrede u celini, ponuda i tražnja za hranom na datom tržištu, vlasnička struktura poljoprivrednog zemljišta, veličina preduzeća u proizvodnji hrane, bilo da su u sektoru poljoprivrede ili prehrambene industrije i brojni drugi faktori specifične za svaki prostor.

Navedena dostignuća u oblasti informacionih tehnologija uobičajeno su dostupna velikim prehrambenim proizvodnim sistemima. Iako nude značajne mogućnosti za efikasniju poljoprivrednu proizvodnju i povećanje profita, većina ovih tehnologija se teško može implementirati u poljoprivredu Srbije. Glavna prepreka nije samo slaba privreda, već i struktura poljoprivrede, sa dominacijom malih privatnih gazdinstava.

Prema poslednjem popisu iz 2012. godine, od ukupnog broja gazdinstava u Srbiji, 3 hiljade su preduzeća i zadruge, dok seljačkih gazdinstava ima više od 600 hiljada, odnosno seljačka gazdinstva čine 99,5% gazdinstava (tabela 1).

*Tabela 1. Struktura poljoprivrednog zemljišta u Srbiji*

	Broj gazdinstava	Udeo u ukupnom broju gazdinstava	Površina (ha)	Udeo u ukupnoj površini
Preduzeća i zadruge	3000	0,05%	612.000	17,8%
Seljačka gazdinstava	628.522	99,5%	2.800.000	82,2%

Izvor: Popis poljoprivrede 2012, Ševarlić, M. (2015) - Poljoprivredno zemljište, p. 117. Republički zavod za statistiku.

Odnos zemljišnih površina koja pripadaju ovim tipovima gazdinstava je nepovoljniji za seljačka gazdinstva, u kojima dominiraju male parcele, ali je ukupna površina znatno veća nego u vlasništvu preduzeća i zadruga. Seljačka gazdinstva raspolažu sa više od 80% poljoprivrednih površina (tabela 1).

Prosečna veličina parcela seljačkih gazdinstava je 4,4 ha. Sa ovako malom površinom, ova gazdinstva nemaju mogućnosti, niti potrebu za primenom mnogih savremenih dostignuća informacionih tehnologija.

Druga prepreka je činjenica da mnogi oblici primene informacionih tehnologija u poljoprivrednoj proizvodnji nemaju merljive rezultate, već samo olakšavaju rad, što nije dovoljan motiv za investiranje. Automatizacija postupaka i aktivnosti robota povećavaju produktivnost, ali ne značajno i ukupnu količinu proizvedene hrane. Oni zamenjuju radnu snagu, što vodi ka rastu nezaposlenosti, a zbog niskih zarada u Srbiji i posebno u poljoprivredi, automatizacija nije isplativa ni proizvođačima u kratkom i srednjem roku.

Zato automatizacija zasnovana na internetu stvari, može naći svoje mesto samo u malom broju najrazvijenijih preduzeća i oglednim dobrima instituta i fakulteta.

Veliku podršku razvoju poljoprivrede u Srbiji mogle bi da pruže različite opcije digitalnih platformi. One su relativno jeftine, a rezultati mogu biti gotovo isti kao u pametnim farmama, samo uz aktivnost čoveka umesto automatske radnje. U tom pravcu, u Srbiji su načinjeni samo početni koraci, u okviru dva projekta, koji do sada nisu realizovani. Prvi je projekat instalacije agrometeoroloških stanica, drugi digitalne platforme Agrosens, poljoprivrednog instituta u Novom Sadu.

U Srbiji je plan instalacije mreže agrometeoroloških stanica, kao i mreže laboratorija za ispitivanje zemljišta, usvojen još 2012. godine. Na internet prezentaciji Ministarstva poljoprivrede tada je objavljeno da je u poljoprivrednom budžetu obezbeđeno 5 miliona EUR za agrometeorološke stanice i 1,5 - 3 miliona EUR za otvaranje laboratorija. Ove stanice nisu samostalne, već je predviđeno sakupljanje podataka u jednom centru. Predviđeno je da usluge meteoroloških stanica i laboratorija budu besplatne i dostupne poljoprivrednicima preko poljoprivrednih stručnih službi i agronoma-savetodavaca. Za sada su agrometeorološke stanice postavljene u samo nekoliko okruga u Srbiji. U Topličkom okrugu su postavljene 2016. godine, u Šumadijskom 2018, ali do sada sistem nigde nije kompletiran i sistemi nisu u funkciji. Nema podataka o njihovom tačnom broju, niti o mogućnostima softvera.

Drugi projekat je Agrosens, predstavljen kao digitalna platforma instituta BioSens iz Novog Sada. Obuhvata aplikacije za računar i za Android, i besplatna je za korisnike. Projekat je delimično finansiran od strane Evropske unije početkom 2017. godine u okviru Horizon 2020, pri čemu je 14 miliona

eur izdvojila EU, a 14 miliona Vlada Srbije. Projekat je započet u oktobru 2017. godine.

Korisnicima Agrosens-a, prema projektu, bi trebalo da budu dostupni sledeći osnovni servisi: dnevnik poljoprivrednih aktivnosti, vremenska prognoza na lokaciji parcele, satelitski indeksi useva koji opisuju rast biljaka, intenzitet fotosinteze i dostupnost vode i hranljivih materija, pregled analize zemljišta, pregled fotografija useva, najnovije informacije o pojavi bolesti i štetočina u okolini parcele. Navede aplikacije bi podržali podaci prikupljeni pomoću bežičnih senzorskih mreža i teledetekcijom (prezentacija projekta dostupna na internet prezentaciji Ministarstvo trgovine, turizma i telekomunikacija).

Od svega navedenog, sa budžetom od 28 miliona EUR, institut BioSens je registrovanim korisnicima omogućio relativno preciznu vremensku prognozu. Kako nema agro-meteoroloških stanica, niti senzora, niti teledetekcije, „platforma“ zapravo samo prenosi vremensku prognozu norveške meteorološke satelitske stanice YR (<https://www.yr.no/?spr=eng>), čije su usluge inače besplatne. Ostale navedene mogućnosti, na osnovu kojih je projekat dobio finansiranje, nisu ni ponuđene na sajtu Agrosens (<https://agrosens.rs>). Ne postoji bilo kakva aplikacija za obradu podataka. Umesto toga, u ponudi je arhiviranje podataka koje unosi sam poljoprivrednik: dnevnik aktivnosti, unošenje rezultata analize zemljišta, unošenje i pregled fotografija useva, i dva kalkulatora: analiza troškova i kalibracija mašina. Satelitski snimci parcele su dostupni, ali bi korisnik sam, na osnovu snimka, trebalo da vidi stanje useva, za šta nije stručan, a što je takođe i nemoguće u datoj rezoluciji, jer je snimak manje precizan od onog koji se može naći na Google mapama.

BioSens je mobilisao gotovo sva sredstva namenjena Srbiji u okviru projekta Horizon 2020. Sa realizacijom se ne kasni, već su ciljevi preusmereni. Više nije ni predviđena konkretna IT podrška poljoprivredi, ali se javljaju novi projekti, koji bi trebalo da opravdaju dodeljena i potražuju nova sredstva. Institut BioSens dalje planove i nova sredstva iz budžeta usmerava ka izgradnji zgrade sopstvenog instituta, koju nema jer je osnovan krajem 2017, odnosno 6 meseci posle dobijanja sredstava EU. Drugo, delatnost je promenjena već posle godinu dana, tako da se BioSens javlja kao posrednik u finansiranju novih preduzeća u oblasti IT u poljoprivredi. Treće, BioSens je nosilac projekta prve digitalne farme, mada je vlasnik farme od 2.000 hektara, na kojoj je sprovedena digitalizacija, privatno lice. Farma ima svrhu

da pokaže poljoprivrednicima kako informacione tehnologije, koje im niko neće omogućiti, *moгу* da doprinesu unapređenju poljoprivredne proizvodnje.

## ZAKLJUČAK

Informacione tehnologije olakšavaju i ubrzavaju prikupljanje agro podataka, omogućuju obradu mase podataka u kratkom vremenu, primenom složenih algoritama, velike podatke pretvaraju u jednostavno primenjiva saznanja o optimalnim agro merama.

Informacione tehnologije u poljoprivredi mogu značajno doprineti približavanju ciljevima održivosti poljoprivredne proizvodnje. Suprotno ranijim strategijama, nove tehnologije čine kompatibilnim ekološke i ekonomske ciljeve, kao ključne segmente koncepta održivog razvoja. U tom smislu, najznačajniji koncept koji su omogućile nove tehnologije je precizna poljoprivreda, koja istovremeno ostvaruje brojne ciljeve održivog razvoja poljoprivrede:

1. povećanje proizvodnje, kao ekonomski i socijalni cilj;
2. značajne uštede vode, koje:
  - redukuju troškove,
  - doprinose očuvanju prirodnih resursa za buduće generacije;
3. značajne uštede đubriva:
  - finansijske uštede kod organskih đubriva,
  - kada se koriste veštačka đubriva, njihova smanjena upotreba ima ekološke prednosti očuvanja kvaliteta zemljišta i doprinosi poboljšanju kvaliteta hrane;
4. redukovanje hemijskih sredstava, čime se:
  - značajno smanjuju troškovi,
  - doprinosi zdravstvenoj ispravnosti poljoprivrednih proizvoda i drugo.

Na osnovu analize poljoprivredne strukture u Srbiji, zaključujemo da najveću primenu i najveće prednosti mogu omogućiti digitalne platforme. Nasuprot automatizaciji proizvodnog procesa, efekti digitalnih platformi nisu zamenjivi ljudskim radom, dakle ne doprinose smanjenju, već naprotiv, povećanju broja radnih mesta u agrotehničkom sektoru. Drugo, digitalne platforme imaju veoma pristupačnu cenu, što je za osiromašenu srpsku privredu i posebno poljoprivredu, od ključnog značaja.

Međutim, poljoprivreda u Srbiji za sada nema koristi od informacionih tehnologija, niti se to može očekivati u poljoprivredi kao sistemu u skorijoj budućnosti. Inicirana su samo dva projekta sa sistemskim pristupom implementaciji novih tehnologija u poljoprivredu Srbije. Za njih su izdvojena velika sredstva, ali ništa od predviđenih aktivnosti i ciljeva nije realizovano. Ovo je jasno upozorenje da su za tehnološku modernizaciju srpske poljoprivrede neophodne radikalne promene u poljoprivrednoj politici Srbije.

## **ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE**

### **Abstract**

*The paper analyzes the potential impact of information technologies (IT) on the qualitative and quantitative improvement of agricultural production. The concept of sustainable development, as an alternative to growth, imposes a new techno-economic paradigm in agriculture. It implies a knowledge economy in contrast to the dominance of physical capital and labor, with a focus on the specific conditions and needs of individual regions and farms, instead of universal solutions. The paper analyzes the importance of the application of IT in the collection of agro-data from the field, their potential for functional processing of these data as a help in deciding on the application of processes and preparations, as well as the role of IT in the realization of the process within the agricultural production. A separate chapter assesses the needs and possibilities of agriculture in Serbia for the implementation of specific information technologies. The estimate was based on the ownership structure and size of agricultural holdings and farms, the economic strength of the state and the results of previous initiatives and projects in this field. The result of the research indicates that IT has the potential to respond to all of the high and numerous criteria of sustainable agricultural production, that their implementation is not inaccessible to the poorly developed economies and individual farms, but that there is no political determination and organizational capabilities in Serbia that would ensure that the direct producers in agriculture realize the benefits of new technologies.*

**Key words:** agriculture, sustainable development, information technology, digital platforms, internet of things.

## LITERATURA

- Agrosens - <https://agrosens.rs> [pristup 25/05/19]
- Arias, D. (2017), Our food system depends on the right information—how can we deliver? World Bank, <http://blogs.worldbank.org/digital-development/our-food-system-depends-right-information-how-can-we-deliver> [pristup 16/03/19]
- Bernardi, M. (2011), „Understanding User Needs for Climate Services in Agriculture“, Bulletin Vol 60 (2), WMO -<https://public.wmo.int/en/bulletin/understanding-user-needs-climate-services-agriculture> [pristup 04/02/19]
- Doblas-Reyes F.J at all. (2010) Weather and climate forecasts for agriculture, in *Guide to Agricultural Meteorological Practices*, World Meteorological Organisation – WMO, No. 134.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2010). *Sustainable crop production intensification* – Rome, 16-19 Jun, 2010.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2017) *The future of food and agriculture - Trends and challenges*.
- Kotlica, S., Rankov, S. (2014), Uticaj inovacija i tehnologija na konkurentnost savremenog poslovanja, Megatrend univerzitet, Beograd.
- Ministarstvo trgovine, turizma i telekomunikacija – MTT, *FP7 projekat Agrosens*, <http://mtt.gov.rs/download/fp7/FP7%20radionica%20-%20AgroSense%20case%20study.pdf> [pristup 25/05/19]
- Milovanović, S. (2014), „The role and potential of information technology in agricultural improvement“, *Economics of Agriculture*, 2/2014, pp 471-485.
- OECD (2016), *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016*.
- OECD (2018), *How digital technologies are impacting the way we grow and distribute food GFA 2018: Digital technologies in food and agriculture: reaping the benefits*, Global Forum on Agriculture, 14-15 May 2018, Paris.
- Rauff, K. and Bello, R (2015), „A Review of Crop Growth Simulation Models as Tools for Agricultural Meteorology“, *Agricultural Sciences*, 6/ 1098-1105.

Sivakumar, M.V.K., Gommès, R. and Baier, W. (2000), „Agrometeorology and sustainable agriculture“, *Agricultural and Forest Meteorology*, 103, pp. 11–26.

Ševarlić, M. (2015), Poljoprivredno zemljište – Popis poljoprivrede 2012, Republički zavod za statistiku.

UNCTAD (2018), *Technology and Innovation Report 2018 - Harnessing Frontier Technologies for Sustainable Development*, UN.