

MANIĆ EMILJA¹

E-mail: geografija@ekof.bg.ac.rs

GAJOVIĆ VOJKAN²

E-mail: vojkan.gajovic@gdi.net

POPOVIĆ SVETLANA³

E-mail: ceca@ekof.bg.ac.rs

GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI U POLJOPRIVREDI

THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN AGRICULTURE

JEL: 033**APSTRAKT:**

Poljoprivreda predstavlja delatnost koja je jedan od najvećih „konzumenata“ prostora, zbog čega je poznavanje svih relevantnih faktora i specifičnosti okruženja, jedan od imperativa savremene agrarne ekonomije. U tom smislu, korišćenje geografskih informacionih sistema (GIS) se smatra inovativnim pristupom u poljoprivredi i najčešće se upotrebljava u dva segmenta: kroz koncept „precizne poljoprivrede“ i kao deo sistema za podršku odlučivanju u procesu monitoringa i upravljanja agrarnim sistemom. GIS za „preciznu“ poljoprivredu omogućava, pre svega, poljoprivrednim proizvođačima da u realnom vremenu upravljaju svim radovima vezanim za obrađivanje poljoprivrednih površina kao i predsetvenim, setvenim i žetvenim radovima, ali i da planiraju buduće radove zasnovane na pravovremenim informacijama direktno sa obradivih površina. U ovom radu biće reči o

1 Ekonomski fakultet Univerzitet u Beogradu

2 GDi GISDATA

3 Ekonomski fakultet Univerzitet u Beogradu

značaju GIS-a u realizaciji koncepta „precizne poljoprivrede“, kao i upravljanju resursom poljoprivrednog zemljišta kroz GIS, sa posebnim osvrtom na karakteristične primere.

**KLJUČNE REČI:****GIS, „PRECIZNA“ POLJOPRIVREDA, UPRAVLJANJE I MONITORING****ABSTRACT:**

Agriculture is an activity that is one of the largest „consumers“ of space, which is why the knowledge of all relevant factors and peculiarities of the environment, one of the imperatives of modern agrarian economy. In that sense, the use of geographic information systems (GIS) is considered an innovative approach to agriculture and is commonly used in two segments: through the concept of „precision of agriculture“ and as a part of the system for decision support in the process of agrarian system monitoring and management. GIS for „precision“ agriculture enables to the agricultural producers to manage in real time all the works related to the cultivation of agricultural land, sowing and harvest works, but also to plan future work based on timely information directly from arable land. In this article we will discuss the importance of GIS in the „precision agriculture“ concept implementation, as well as agricultural land resource management through GIS, with particular reference to specific examples.

**KEY WORDS:****GIS, „PRECISION AGRICULTURE“, MANAGEMENT AND MONITORING**

1. UVOD

Još od XVIII veka, tehnološko unapređivanje poljoprivredne proizvodnje teklo je stalnom uzlaznom putanjom, sve više se usložnjavajući. Već od druge polovine XX veka i u prvim decenijama XXI veka, primena naučnih i tehnoloških dostignuća u agrarnoj proizvodnji doprinela su višestrukoum uvećanju prinosa. Najveći deo ovih dostignuća oblikovan je kroz primenu agrotehničkih mera kojima su unapređivani različiti segmenti poljoprivrede. Danas je ekonomija obima u poljoprivredi svoj vrhunac doživela, pre svega, kroz primenu geoprostornih tehnologija kojima se uvode potpuno novi koncepti u poljoprivredi, poput konceptata „precizne poljoprivrede“.

Primena savremenih geoprostornih tehnologija, kao na primer geografskih informacionih sistema (GIS-a), praktično je nemoguća bez validnih i kvalitetnih podataka, odnosno bez njihove efikasne analize. Najveći deo današnjih geoprostornih tehnika bazirano je na daljinskoj detekciji (engl. remote sensing). Njima se do nivoa parcele može vršiti zoniranje prostora i izdvajanje određenih zona za primenu GIS baziranih tehnologija i upravljanje poljoprivrednom proizvodnjom (Grisso, B., 2009). Podaci su, zapravo, ključni elementi GIS-a. Kada se raspolože velikom količinom kvalitetnih podataka, primena GIS-a dolazi do punog izražaja. Ti podaci se čuvaju u bazama podataka koje je jednostavno i lako pretraživati u GIS-u i rezultate tih pretraga vizuelno prikazivati preko digitalnih karata. Još važnije je, što GIS omogućava raznovrsne analize nad tim podacima. Dobile informacije mogu biti prikazane u vidu klasičnih, alfa-numeričkih izveštaja, ali i grafički, putem digitalnih karata. Jednom uspostavljen sistem prikupljanja podataka pomoću geoprostornih tehnika omogućava i efikasno ažuriranje tih baza podataka, čime se zadovoljava vremenski okvir prostornih analiza. Sve to za cilj ima pružanje relevantnih i kvalitetnih informacija donosiocima odluka, od poljoprivrednog proizvođača na farmi do nadležnih državnih institucija čiji je zadatak planiranje i upravljanje poljoprivrednom delatnosti u državi.

2. NOVE TEHNOLOGIJE U POLJOPRIVREDI

Poljoprivreda kroz svoju primarnu funkciju obezbeđuje opstanak i funkcionisanje ljudskog društva i kao takva treba da bude od posebnog interesa u kontekstu razvojnih politika jedne države. Modernizacija poljoprivrede išla je postepeno tokom njene duge istorije, a taj proces uglavnom se poklapao sa fazama intenzivnijeg razvoja nauke i tehnologije. Tako je, na primer, industrijska revolucija imala ogroman značaj za razvoj poljoprivrede, a slično je bilo i sa progresom u domenu primene biotehničkih dostignuća. Kao jedan od načina modernizacije poljoprivrede jeste i uvođenje informacionih tehnologija u proces poljoprivredne proizvodnje. U tom smislu, primena geografskog informacionog sistema (GIS-a) je višestruka.

GIS je prepoznatljiva tehnika i alat u monitoringu i planiranju aktivnosti vezanih za prostor. Reč je o informacionom sistemu kojim se prikupljaju, čuvaju, klasifikuju, obrađuju i prikazuju podaci referentno vezani za prostor. Kako je poljoprivreda jedan od najvećih konzumenata prostora, onda je korišćenje GIS-a za potrebe poljoprivrede očekivano i

potpuno opravdano. GIS je, zapravo, i formiran kao napredna tehnologija za praćenje načina korišćenja poljoprivrednih površina u Kanadi dalekih šezdesetih godina XX veka (Manić, E., 2010). Od tada do danas, GIS je prešao veliki i dug razvojni put, trasirajući svoje mesto u mnogim sferama ekonomije, ali i društva u celini.

Kako poljoprivredna proizvodnja u velikoj meri zavisi od niza prirodnih faktora, a istovremeno je zavisna i od uticaja određenih socio-ekonomskih komponenti, to je njeno uspešno planiranje i upravljanje direktno zavisno od stepena upoznatosti sa prostorom u kome se ova delatnost odvija. GIS je tehnologija kojom se na lak, jednostavan, efikasan i kvalitetan način mogu prikupiti brojni podaci vezani za prostor u kome se odvija ta proizvodnja. Tu se, međutim, ne završavaju mogućnosti koje GIS pruža. Prikupljeni podaci mogu se obrađivati primenom različitih tehnika, a potom se dobijeni rezultati mogu prikazati u vidu tabela, grafikona, ali i karata. Usavršavanje ove tehnologije išlo je i u pravcu modelovanja određenih procesa i pojava, čime su se donosiocima odluka omogućile dodatne informacije, a sve u cilju predviđanja događaja, optimalnog korišćenja raspoloživih resursa, minimiziranja potencijalnih grešaka i maksimiziranja koristi. Dakle, GIS je moćan alat donosiocima odluka, kako na operativnom, tako i na strateškom nivou.

Primena GIS-a u poljoprivredi može se posmatrati na makro i mikro nivou, a posmatrano po vrsti poljoprivrednih delatnosti, najčešća je u oblasti zemljoradnje (Manić, E., 2009):

- Na makro nivou, GIS se najčešće koristi za upravljanje i planiranje poljoprivredom jednog regiona ili države. Pri tome se prate, ne samo fizičkogeografski, već i društvenogeografski faktori poljoprivredne proizvodnje. Pružaju se informacije donosiocima odluka u javnom sektoru kako bi minimizirali potencijalne greške u upravljanju poljoprivrednim sektorom. Ovakva primena GIS-a moguća je i na nivo jednog preduzeća koje se bavi poljoprivrednom proizvodnjom;
- Monitoring - proces praćenja različitih pokazatelja i indikatora: fizičkih i hemijskih svojstava zemljišta, klimatskih elemenata, hidroloških uslova, stanja useva i autohtone vegetacije (obavlja se primenom različitih tehnologija za prikupljanje podataka koji se potom pohranjuju u baze podataka i odmah bivaju raspoloživi da se putem GIS-a analiziraju i vizuelizuju);
- Primena agrotehničkih mera – na osnovu monitoringa stanja setvenih površina i samih useva moguće je, u gotovo realnom vremenu, određivati na kojim lokacijama je potrebno vršiti primenu određenih agrotehničkih mera, u kojoj količini i vrsti.

Razvojem različitih GIS aplikacija u segmentu poljoprivredne proizvodnje, došlo se i do specifičnog koncepta agrarne proizvodnje u kome ključnu ulogu, upravo, imaju GIS bazirane tehnologije. Reč je o tzv. „preciznoj poljoprivredi“, pažljivo kreiranom menadžmentu u poljoprivrednoj proizvodnji u kome poljoprivrednik na bazi prikupljenih podataka i raspoloživih informacija, odlučuje kada, gde, čime i koliko delovati kako bi poboljšao krajnje rezultate svog rada (povećanje prinosa) (Adrian M., Dillard Ch., Mask P, 2005; Taryari, E., 2015). Jedan od prvih koraka u kreiranju koncepta „precizne poljoprivrede“ jeste izdvajanje tzv. upravljačkih zona do nivoa katastarske parcele, što se najčešće sprovodi putem daljinske detekcije. Svaka od tih zona odlikuje se određenim setom faktora koji određuju potencijal i karakter poljoprivredne proizvodnje, tako da je zahvaljujući ovakvom

zoniranju sa setom izdvojenih faktora po zonama moguća primena GIS-a ili GPS-a kako bi se efikasnije upravljalo ili planiralo proizvodnjom. Najčešće se zoniranje vrši na osnovu niza karakteristika prostora (tip zemljišta, PH vrednost zemljišta, plodnost, prisustvo insekata, vlažnost i hemijski sastav zemljišta, mikroklimatski uslovi, karakteristike useva, primena hibridizacije). Date karakteristike se prikupljaju sa terena, ali o nekima postoje i vremenske serije podataka (prinosi, klimatski elementi, karakteristike zemljišta). Primena GIS baziranih tehnologija omogućava ne samo prostornu, već i temporalnu analizu, tako da se produktivnost izdvojenih zona može pratiti u različitim periodima godine, odnosno u različitim godinama. Naročito je važno istaći i činjenicu da se ovim konceptom obezbeđuje visok stepen održivosti prirodnih resursa u poljoprivrednoj proizvodnji (Tayari, E., 2015). Savremena mehanizacija danas podrazumeva poljoprivredne mašine koje su opremljene navigacionim GIS-om, sistemom kombinovanim od GPS-a i GIS aplikacija tako da se omogućava: prikazivanje digitalnih karata, planiranje pravaca kretanja, kontrola navigacije, analiza pomoću sistema senzora, pozicioniranje „precizne“ proizvodnje, komuniciranje podacima. Takav sistem omogućava i praćenje okolnih uslova i to u realnom vremenu.

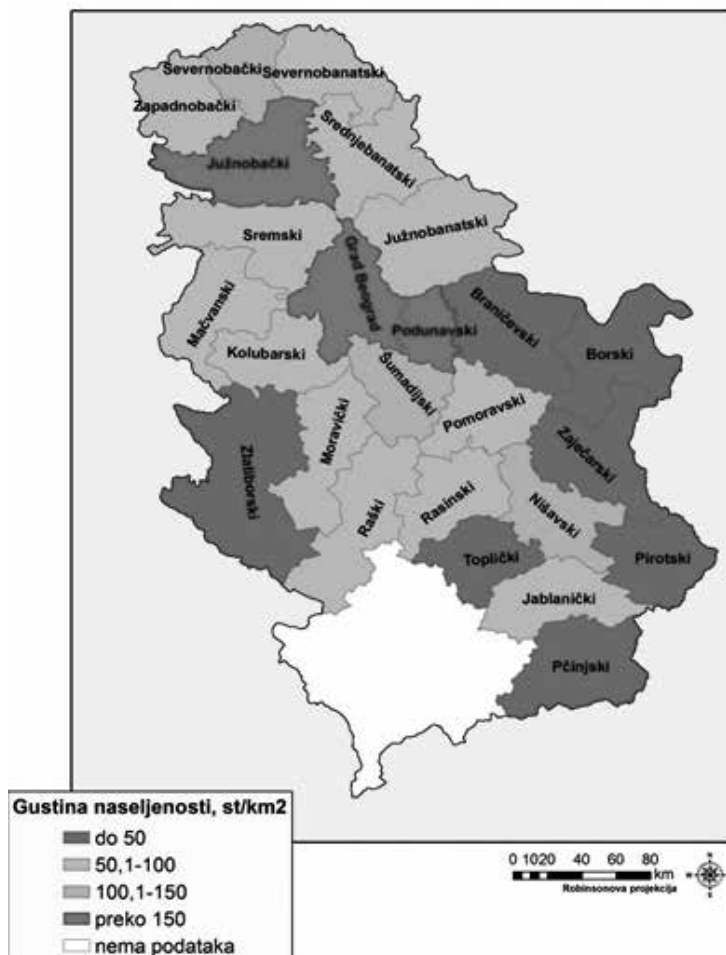
Prosto prikupljanje podataka i njihova vizuelizacija još uvek ne znače najkvalitetnije informacije za poljoprivrednika. Neophodno je te podatke izanalizirati, što omogućava GIS primenom različitih analitičkih tehnika nad kreiranim bazama podataka. Međutim, i dobijeni rezultati analiza u nekim slučajevima neće biti od prevelike pomoći, ako ne postoje stručnjaci koji će, na osnovu svog znanja i iskustva, dobijene rezultate protumačiti na najoptimalniji način. Zbog toga se primena GIS-a u poljoprivredi razvijala ka integraciji GIS-a aplikacija i ekspertskih sistema, odnosno sistema za podršku odlučivanju (Bian F. et al, 2004), čime se omogućilo iznalaženje najoptimalnijih modela za održivu poljoprivrednu proizvodnju na mikro, ali i makro nivou.

Kada je reč o primeni GIS-a u poljoprivredi važna činjenica je da ona u velikoj meri zavisi od stepena ekonomskog razvoja određene zemlje, odnosno sposobnosti da se određena naučna dostignuća primene u praksi što je moguće u kraće vreme (Manić, E., 2009). Ekonomska razvijenost društva, a posebno agrarnog sektora, neposredno i posredno utiče na otvorenost i mogućnost prihvatanja i difuzije inovacija na određenom prostoru. Zbog toga se pri analizi stanja agrarnog sektora u Srbiji mora uzeti u obzir primena GIS-a kao jedan od važnih faktora njene poljoprivrede.

3. MOGUĆNOSTI PRIMENE GIS-A U POLJOPRIVREDI SRBIJE

Prema OECD klasifikaciji, ruralne oblasti podrazumevaju područja koja imaju gustinu naseljenosti manju od 150 st/km². Od 25 okruga u Srbiji (bez Kosova i Metohije), čak 22 okruga prema ovom kriterijumu predstavlja ruralno područje, što je oko 90% teritorije Srbije a gde živi oko 66% stanovništva.

► KARTA 1. RURALNE OBLASTI U REPUBLICI SRBIJI PREMA OCD KLASIFIKACIJI



Reč je o prostoru sa izrazitom zavisnosti od poljoprivredne proizvodnje, pre svega zbog male diverzifikacije ekonomskih aktivnosti. Dominira ekstenzivan način proizvodnje u poljoprivredi, sa visokim stepenom nezaposlenosti u poljoprivredi i značajnom neformalnom zaposlenosti. To je prostor koji se odlikuje slabo razvijenom infrastrukturom, izraženim emigracionim procesom i kontinuiranim opadanjem populacije. Poljoprivredna proizvodnja većine poljoprivrednih domaćinstava je tradicionalna (ekstenzivna), a karakterišu je izražene oscilacije i visoka zavisnost od klimatskih uslova, usitnjenost poseda, nedostatak investicija, zastarela oprema i vrlo loša organizacija. Česti su problemi sa otkupom različitih poljoprivrednih proizvoda, kao i jak pritisak konkurencije iz zemalja okruženja koje snabdeavaju srpsko tržište velikom količinom jeftinijih proizvoda. Izuzetak od opisanog stanja srpske poljoprivrede predstavlja jednim delom prostor Vojvodine, pre svega, tamo gde je izvršeno ukрупnjavanje poseda i gde je proizvodnja dosegla

ekonomiju obima. Na takvim gazdinstvima već se primenjuju savremene agrotehničke mere, a neretko i neke druge savremen tehnologije.

Uprkos lošem stanju u kome se nalazi srpski agrarni sektor, korist od uvođenja GIS-a u sistem monitoring i upravljanja poljoprivredom bile bi višestruke. Pored evidentiranja prednosti koje GIS donosi u praćenu i planiranju poljoprivrede, cilj istraživanja je i da se prikaže metodologija uvođenja jednog takvog sistema, kao i neophodne preduslove za realizaciju takvih projekata.

Implementacija jednog kompleksnog sistema kakav je geografski informacioni system podrazumeva čitav niz preduslova koji moraju postojati kako bi se dati system mogao implementirati, i što je još važnije, kako bi mogao da pokaže svoje pune efekte (Grupa autora, 2008):

- Digitalizovane katastarske podloge i ažuriranost sistema u okviru nadležnih institucija (podaci koji se u katastru nepokretnosti nalaze morali bi da odgovaraju realnom stanju);
- Praćenje određenog seta indikatora i pokazatelja koji su od značaja za analitiku agrarne proizvodnje (kroz određena strateška dokumenta definiše se okvir modela podataka koji služi kao osnova za kreiranje baze podataka o poljoprivrednoj proizvodnji na različitim prostornim nivoima);
- Tehnička i softverska opremljenost organa i službi koje imaju zadatak da prate i upravljaju poljoprivredom na određenom prostoru;
- Stručna i kadrovska opremljenost nadležnih organa i službi koje se bave praćenjem, upravljanjem i planiranjem poljoprivrednom proizvodnjom, a naročito savetodavnih poljoprivrednih službi pri lokalnim samoupravama (osposobljavanje ljudi za korišćenje GIS aplikacija, ali i razumevanje mogućnosti koje pruža ovakav jedan alat).

Kako su podaci ključni segment GIS-a, dobro organizovan rad na prikupljanju podataka, sa jasno utvrđenim procedurama skladištenja i čuvanja podataka, pravima korišćenja tih podataka, obavezama određenih korisnika da date podatke analiziraju i izvrše njihovu disemenaciju, predstavlja prepoznatljiv algoritam za uspostavljanje jednog monitoring sistema u agrarnom sektoru Srbije. Posebno interesantno i izazovno pitanje u primeni savremenih informacionih i prostornih tehnologija u poljoprivredi, biće integracija takvih tehnologija u standardizovan sistem upravljanja i planiranja

Korišćenje GIS-a u poljoprivredi Srbije bilo je do sada više na projektnom, nego sistemskom nivou. Iako još uvek ne postoji strateško opredeljenje da se GIS uspostavi kao važeći instrument za praćenje i planiranje poljoprivrede na sistemskom nivou, nekoliko velikih i čitav niz malih GIS projekata koji su urađeni u ovoj oblasti potvrđuju mogućnosti i primenljivost GIS-a u poljoprivredi Srbije (upravljanje poljoprivredom na teritoriji AP Vojvodine, razvoj koncepta "precizne poljoprivrede", upravljanje rizicima u poljoprivredi, monitoring poljoprivredne proizvodnje).

3.1. Primer upotrebe GIS-a u poljoprivredi Srbije: Upravljanje poljoprivredom na teritoriji AP Vojvodina kroz primenu geografskog informacionog sistema

Za potrebe Pokrajinskog sekretarijata za poljoprivredu AP Vojvodine kreiran je i implementiran geografski informacioni sistem koji je obuhvatio dva ključna segmenta:

1. Upravljanje poljoprivredom
2. Poljoprivrednu proizvodnju

Upravljanje poljoprivredom predstavljalo je veoma izazovan zadatak u kreiranju informacionog sistema i u prvoj fazi realizacije projekta obuhvatilo je upravljanje konkursima u poljoprivredi, inspekcijski nadzor, poljoprivrednu i savetodavnu službu, kontrolu plodnosti tla, kontrola šteta u poljoprivredi. Segment poljoprivredne proizvodnje zasnovan je na osnovnim principima „precizne poljoprivrede“ sa elementima monitoringa kvaliteta zemljišta i stanja poljoprivrednih kultura.

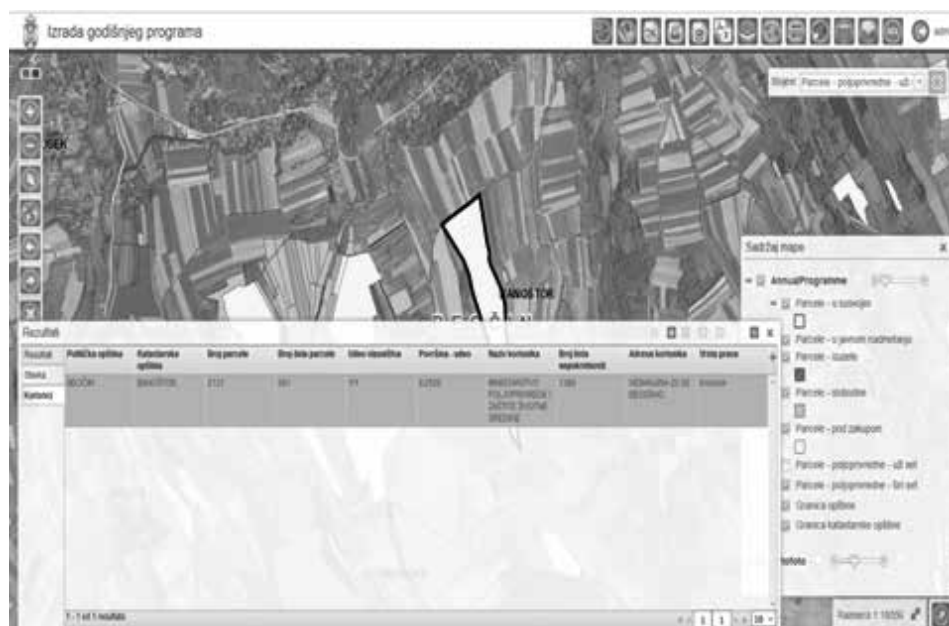
Metodologija po kojoj je sistem kreiran jeste metodologija Rodžera Tomlinsona, koja obuhvata nekoliko elemenata (Tomlinson, R., 2013):

- Informacije – predstavljaju proizvode koje korisnik očekuje da dobije korišćenjem GIS-a (u različitim formatima: tekst, grafika, karte, tabele, grafici). Veoma je važno da korisnik GIS-a veoma rano u fazi planiranja ima jasnu predstavu o tome šta želi da dobije korišćenjem jednog ovakvog sistema i da to precizno definiše;
- Podaci – definisane informacije kao otuput-i od strane korisnika precizno određuju vrste podataka i načine njihovog prikupljanja: šta već postoji od podataka, šta se može dobiti od podataka iz postojećih izvora podataka, koji nivoi razmera i preciznosti treba da budu kartografske podloge, i u kom formatu se podaci nalaze ili će se prikupljati (veoma često ovo definiše i izbor softvera);
- Softver i hardver – softverski paketi omogućavaju obradu i analizu podataka i kreiranje traženih informacija (ažuriranje verzija i odgovarajući operativni sistem). Sve ovo mora da podrži adekvatna hardverska oprema, imajući na umu zahteve GIS softvera u pogledu grafičke podrške i potrebne memorije, kao i adekvatnog internet protoka;
- Procedure - veoma važan element u uvođenju GIS-a jer obuhvata način na koji ljudi obavljaju radne zadatke i promene koje se moraju izvesti kakao bi se zaposleni prilagodili korišćenju novog sistema. Neophodno je kreirati plan migracije sa starog na novi način rada, odnosno plan usklađivanja sa nekim od postojećih sistema (ako ih ima);
- Kadrovi - GIS podrazumeva obučene kadrove za geografsku analizu, problemski orijentisani pristup i određenih tehničkih kompetencija.

Kreirani GIS za potrebe praćenja i upravljanja poljoprivredom na teritoriji Vojvodine rađen je na zahtev organa javne uprave pokrajine Vojvodina. Softverska platforma bila je ArcGIS sa pratećim paketima, uz korišćenjem velike količine podataka (postojećih i onih koji su prikupljeni za ovu svrhu) i uz obuku jednog broja ljudi, zaposlenih u Sekretarijatu za poljoprivredu AP Vojvodine kako bi mogli da ažuriraju i koriste postavljeni sistem. Postavljeno je nekoliko glavnih pravaca upotrebe GIS-a od strane raznovrsnih korisnika:

- monitoring poljoprivrednih površina – kreirana je geobaza podataka organizovana po različitim slojevima (lejerima), tako da je mogućnost praćenja stanja poljoprivredne proizvodnje postala izuzetno velika. Ovo je bio jedan od prvih zahteva javnog sektora prema isporučiocima sistema jer svake godine se izdvajaju značajna budžetska sredstva za subvencije i pomoći proizvođačima, a da do sada nije bilo uvida niti kvalitetnog monitoring nad trošenjem tih sredstava. U okviru postavljene baze podataka nalaze se setovi podataka o svim konkursima koje objavljuje nadležni organi. Pretraga baze se može vršiti po osnovu vrste konkursa, pri čemu se prati realizacije dodeljenih sredstava konkursa na terenu (inspektori na terenu pomoću GPS uređaja, do nivoa katastarske parcele, utvrđuju i vizuelno prikazuju realizaciju dobijenih sredstava na konkursu; na primer za podizanje protivgradne mreže - GIS sa satelitskim podlogama, fotografije, multimedija). Osim toga, GIS omogućava da se na dnevnoj bazi ažuriraju podaci i prati stanje određenih segmenata u poljoprivredi od interesa za inspeksijski nadzor (usevi, vodne površine, šumske površine, lovna gazdinstva). Na osnovu spektralne analize primenom a daljinske detekcije moguće je utvrditi vrstu useva na određenim parcelama i na taj način pokriti kontrolom sve delove do kojih inspeksijski nadzor ne može da stigne;

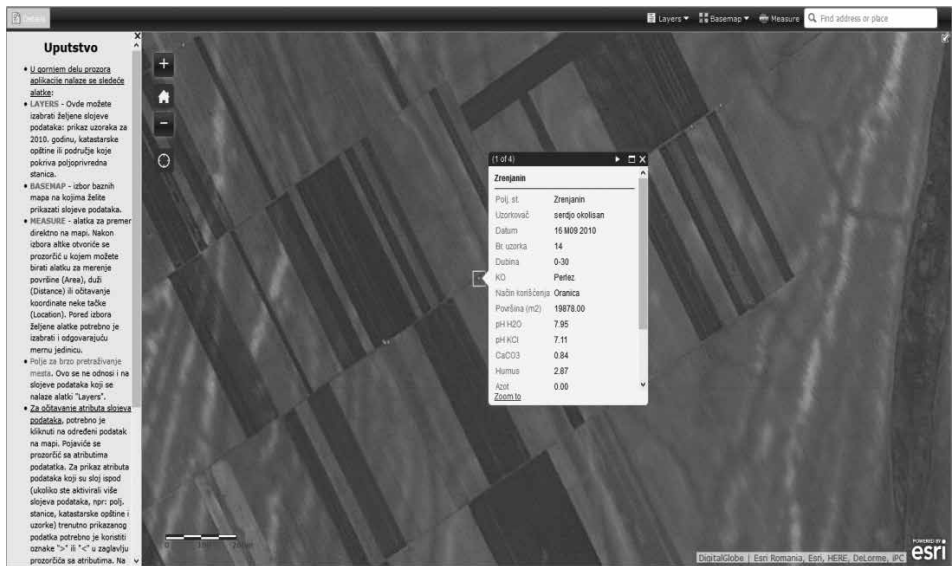
► KARTA 2: GODIŠNJI PROGRAM: UPRAVLJANJE POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM U DRŽAVNOJ SVOJINI



Izvor: GDİ GISDATA

- upravljanje zemljištem u državnoj svojini – kreirana je geobaza podataka o celokupnom zemljištu koje je u državnoj svojini do nivoa katastarske parcele. Osim osnovnih podataka o karakteru i vlasništvu nad parcelom, u bazi se nalaze i podaci o statusu date parcele kada je u pitanju iznajmljivanje zemljišta (slobodne parcele, parcele pod zakupom, izuzete parcele, parcele u nadmetanju), istoriji korišćenja parcele (ako postoji), prinosima, tipu zemljišta, korišćenju subvencija i kredita za datu parcelu, itd.

▶ KARTA 2. PRIMER IZVEŠTAJA IZ GEOBAZE O PLODNOŠTI ZEMLJIŠTA



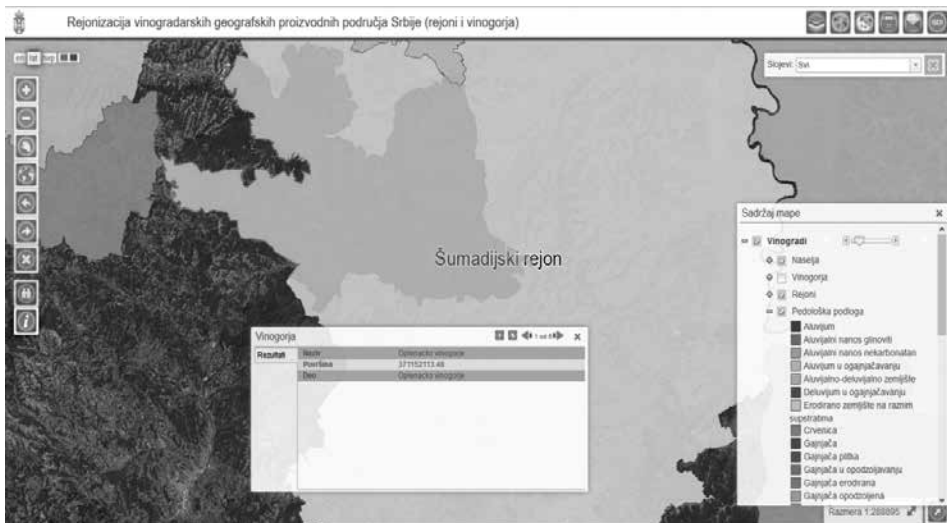
Izvor: GDİ GISDATA

- Poljoprivredne i savetodavne službe – koriste GIS za određivanje i kontrolu plodnosti obradivog zemljišta na teritoriji sa koje redovno uzimaju uzorke zemljišta i daju na fizičko-hemijsku analizu. Svaka tačka sa koje se uzorkuje zemljište unosi se u GIS, tako da se vidi i zna njena tačna lokacija u okviru katastarske parcele. Nakon određenog vremena, serija prikupljenih podataka može ukazivati na promene fizičkog ili hemijskog sastava zemljišta što je direktno vezano za njegov kvalitet. Donosiocu odluke takva informacija je presudna u određivanju vrste i količine prihrane kojom će poboljšati kvalitet zemljišta, a u zavisnosti od onoga čemu je zemljište namenjeno. Posebno je interesantno praćenje kvaliteta useva, koje se može vršiti korišćenjem satelitskih snimaka kroz određivanje vegetacionog indeksa kultura (količina hlorofila u biljkama pokazuje razvojni stadijum biljke);

upravljanje poljoprivrednom proizvodnjom – podrazumeva prevashodno monitoring poljoprivredne proizvodnje (podaci o vrstama radova koji se preduzimaju na određenoj katastarskoj parceli, kao i vrstama useva). Ovakav monitoring omogućava poljoprivrednom proizvođaču pouzdane informacije, ali još značajnije je to što pruža okvir za planiranje eventualnih promena u budućnosti (na primer, analiza

geološkog i pedološkog sastava zemljišta, zajedno sa morfometrijskom analizom reljefa omogućava precizniju rejonizaciju prostora za potrebe širenja vinogradarskih područja). U okviru ovog segmenta moguće je primeniti i mehanizam “precizne poljoprivrede” gde se neposredno, u samu proizvodnju integrišu geoprostorne tehnologije. Cilj je tačno dimenzionisanje količina veštačkih đubriva i prihrane za useve na posmatranim parcelama, uzimajući u obzir sve karakteristike datih parcela, dosadašnji nivo prinosa, planirane količine prinosa i stanje zemljišta i useva u određenom kraćem vremenu uzorkovanja. Ovdje je rad savetodavne poljoprivredne službe naročito značajna jer je kroz GIS omogućeno da šalju podatke i informacije proizvođačima na dnevnom nivou i tako podešavaju korišćenje agrotehničkih mera.

▶ KARTA 3: REJONIZACIJA REGIONA ZAPADNA SRBIJA I ŠUMADIJA ZA POTREBE VINOGRADARSKE PROIZVODNJE



Izvor: GDi GISDATA

Kreiran i implementiran GIS u upravljanju poljoprivredom na teritoriji Vojvodine otvoren je za dalju nadogradnju. Ona će ići u više pravaca, a trenutno je najaktuelniji deo koji se tiče upravljanja rizicima u poljoprivredi i saradnji sa osiguravajućim kućama. Visinu premije osiguranja useva osiguravajuća kompanija određuje, između ostalog, i na osnovu rizika kojim je određena parcela izložena. Da bi osiguravač mogao što preciznije da utvrdi tu premiju potrebne su mu što pouzdanije informacije o vrstama hazarda za datu teritoriju, njihovim pojavama i učestalosti, njihovoj jačini, eventualnim dosadašnjima štetama i slično. GIS je idealno okruženje koje korisnicima omogućava da sažmu sve ove vrste podataka uključujući i podatke o datoj parceli, vlasništvu, i svim drugim karakteristikama (vremenska analiza poljoprivredne proizvodnje, karakter proizvodnje, primena agrotehničkih mera, primena antihazardskih mera, eventualne subvencije i krediti i sl.);

ZAKLJUČAK

Za povećanje efikasnosti proizvodnje, produktivnosti i time cenovne konkurentnosti u poljoprivredi neophodne su ozbiljnije investicije u opremu, objekte, primena savremenih tehnologija, ali i obuka zaposlenih na gazdinstvima. Srpska poljoprivreda tehnološki zaostaje značajno za razvijenijim evropskim zemljama. Decenijama unazad malo se ulagalo u poljoprivrednu proizvodnju kao i u ruralna područja. Neophodna je bolja organizacija otkupa poljoprivrednih proizvoda, tržišnog nastupa i bolja vertikalna povezanost proizvodnje. Svakako je veliki problem agrara nedostatak kapitala za pokretanje novih proizvodnih programa, restrukturiranje i modernizaciju postojećih kapaciteta. Zbog toga je podsticanje preduzetništva važno kao lakši pristup izvorima finansiranja radi pokretanja i unapređivanja sopstvenog posla na gazdinstvu, ali i van poljoprivrede.

U cilju revitalizacije, ali i razvoja ruralnog prostora, između ostalog, posebno su potrebne tehničko-tehnološka znanja i inovacije, kao i podrška procesu planiranja i upravljanja gazdinstvom. Primena novih tehnologija, kao što su GIS i druge geoprostorne tehnologije, omogućavaju poljoprivrednom proizvođaču poznavanje i analiziranje lokacija pogodnih za proizvodnju. Na taj način se mogu formulisati i implementirati raznovrsni upravljački instrumenti u cilju optimizacije inputa i maksimiziranja outputa i profita. Kvalitetnim informacija koje stižu do farmera ili drugih donosioca odluka na mikro ili makronivou, moguće je obezbediti efikasan i efektivan menažment resursima i proizvodnjom uz maksimiziranje produktivnosti. Korišćenjem ovakvih tehnologija, uz sopstveno iskustvo i ekspertsko znanje, poljoprivredni proizvođači obezbeđuju maksimalnu korist od aktivnosti u agrarnom prostoru.

Sa sve ozbiljnijim izazovima za srpski agrar koji dolaze iz međunarodnog okruženja, biće potrebno što bolje optimizovati poljoprivrednu proizvodnju i učiniti je efikasnijom. Srpska poljoprivreda deo je svetskog tržišta i izložena je svim promenama i trendovima sa svetskog tržišta. Rast cena primarnih proizvoda, energije, inputa, rast tražnje za hranom, nestabilnost cena hrane na svetskom tržištu predstavljaju promene koje se vrlo brzo sa međunarodnog tržišta prenose na domaće i oblikuju okruženje u kojem se proizvodnja odvija. Postoji veliki pritisak za smanjenjem troškova proizvodnje i poboljšanjem produktivnosti, kako bi se cena koštanja smanjila i time domaći proizvodi bili konkurentni odgovarajućim stranim proizvodima. Nažalost, veliki deo proizvođača u Srbiji nije u stanju da ispuni uslove za rigoroznim standardima kvaliteta, kvantitetom i kontinuitetom snabdevanja tržišta, kao i sve jače zahteve za obaranjem cena koštanja i ostvarivanjem cenovne konkurentnosti. Rešenje može da bude u inovativnosti, sticanju novih znanja i tehnološkom progresu.

LITERATURA

Adrian A.M., Dillard Ch., Mask P. (2005), "GIS in Agriculture", u knjizi Pick B.J. *Geographic Information Systems in Business*, Idea Group Publishing, Hershey.

Bian F., Zongyao S., Wang H. (2004), *An Integrated GIS and Knowledge-Based Decision Support System in Assisting Farm-Level Agro-economic Decision-Making*, Centre of Spatial Information and Digital Engineering, Wuhan University, Hubei Province, China.

Cvijanović, D., Subić, J., Paraušić, V. (2014), *Poljoprivredna gazdinstva prema ekonomskoj veličini i tipu proizvodnje u Republici Srbiji*, Republički zavod za statistiku, Republika Srbija, Beograd.

Grisso, B. (2009), *Precision Farming: A Comprehensive Approach*. Retrieved on 1st October 2012 from <http://pubs.ext.vt.edu/442/442-500/442-500.html>

GIS for Sustainable Agriculture. "GIS Best Practices". New York: Esri (2008). ESRI Publications

Keserović, Z., Magazin, N., *Voćarstvo Srbije- stanje i perspektive*, <http://media.pispoljoprivrede.stat.rs/2014/Dokumenta/Radovi/03%20Vocarstvo%20Srbije%20%E2%80%93%20stanje%20i%20perspektive.pdf>

Manić, E. (2009). „GIS bazirane tehnologije i njihova primena u poljoprivredi“, *Glasnik SGD* br. 2, Geografski fakultet u Beogradu, Beograd, 2006.

Manić, E. (2010), *Geografski informacioni sistemi i prostorne analize u trgovini*, CID – Ekonomski fakultet Univerzitet u Beogradu, Beograd.

Manić, E., Popović, S., Molnar, D. (2012), „Regional Disparities and Regional Development: The Case of Serbia“, *Mittelungen der Osterreichischen Geographischen Gesellschaft*, Band 154, Wien 2012, pp. 191–210.

Opštine i regioni u Republici Srbiji 2014, Republički zavod za statistiku, Republika Srbija, Beograd, 2015

Pantić, M., Miljković-Živanović, J. (2010), "Regional Differences between Rural Areas of Serbia in Population Ageing and Agricultural Activities: case Studies of the Inđija and Knjaževac Municipalities", *Spatium International Review*, No. 22, July 2010, pp. 29-37

Popis poljoprivrede - Poljoprivreda u Republici Srbiji 2012, Republički zavod za statistiku, Republika Srbija, Beograd, 2013.

Popisi stanovništva 1991, 2002, 2011, Republički zavod za statistiku, Beograd.

Radivojević, D. (2014), *Poljoprivredna mehanizacija, oprema i objekti*, Republički zavod za statistiku, Republika Srbija, Beograd,

Strategija poljoprivrede i ruralnog razvoja Republike Srbije (2014-2024), Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, novembar 2013.

Tayari, E., Jamshid, A., Z., Goodarzi, H.,R. (2015). "Role of GPS and GIS in precision agriculture", *Journal of Scientific Research and Development* 2 (3), pp. 157-162, available online at www.jsrad.org

Tomlinskon, R. (2013). *Thinking about GIS – Geographic Information System Planning for Managers*, fifth edition. ESRI pres: Redlends, CA.
