

"Zbornik radova", Sveska 40, 2004.

Pregledni rad - Review

PRIMENA GIS-a i GPS-a U POLJOPRIVREDI

Gavrić, M., Sekulić, P.¹

IZVOD

Za donošenje dobrih odluka neophodne su tačne i potpune informacije o predmetu odlučivanja. U poljoprivrednoj proizvodnji to su podaci o zemljištu, klimi, gajenoj biljnoj vrsti, prethodno gajenim biljnim vrstama, poljoprivrednoj mehanizaciji koja nam je na raspolaganju i svi ostali parametri koji su od značaja za kvalitet i kvantitet proizvoda, kao i za očuvanje i obnovu zemljišta i voda. Nove tehnologije koje su nam na raspolaganju su GIS i GPS. Ove tehnologije imaju široke mogućnosti primene i kao takve njihova primena u pojedinim disciplinama ne mora biti očigledna na prvi pogled. Opis GIS i GPS tehnologija i mogućnosti njihove primene u poljoprivredi su tema ovog rada.

KLJUČNE REČI: GIS, GPS, precizna poljoprivreda, automatizacija, zaštita životne sredine, povećanje kvaliteta proizvoda, ispitivanje zemljišta

Uvod

U današnje vreme, potrošači zahtevaju visok kvalitet hrane uz istovremeno očuvanje okoline. Na žalost, dinamičan tehnološki razvoj koji je prethodnih nekoliko decenija uveliko izmenio naš način života, uz sebe nosi i negativne posledice. Mnoge stvari koje su do skora bile praktično nezamislive, danas su postale uobičajene. Ipak, zadovoljenje zahteva potrošača je i dalje ostalo glavni prioritet za poljoprivredne proizvođače. Zbog toga je primena najnovijih tehnologija u poljoprivredi opravdana, pod uslovom da dovodi do povećanja kvaliteta proizvoda (ako je moguće i kvantiteta), uz istovremenu zaštitu i obnovu zemljišta i voda koje je potrebno ostaviti budućim generacijama nedegradirane. U ovom radu su prikazani mogući aspekti primene GIS i GPS tehnologija u poljoprivredi.

¹ Mr Milan Gavrić, stručni saradnik, prof. dr Petar Sekulić, naučni savetnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Šta je to GIS?

Skraćenica GIS je nastala od Geographical Information System (Geografski informacioni sistem). GIS se sastoji od hardvera i softvera za unos, smeštanje, preuzimanje, transformaciju, merenje, grupisanje i prikaz prostornih podataka koji su digitalizovani i preneti u određeni koordinatni sistem. Podaci koji se unose u GIS predstavljaju obeležja nekog objekta. Oni sadrže i informaciju o prostornom položaju datog objekta, kao i vremenski trenutak merenja. Preuzimanje GIS podatka možemo predstaviti kao na slici 1:



Sl.1. Preuzimanje podataka o trenutnom prinosu
Fig. 1. Current yield recording

Sa stanovišta poljoprivrede to znači da za sve što se uradi i želi da se unese u GIS radi kasnije obrade mora biti zabeleženo:

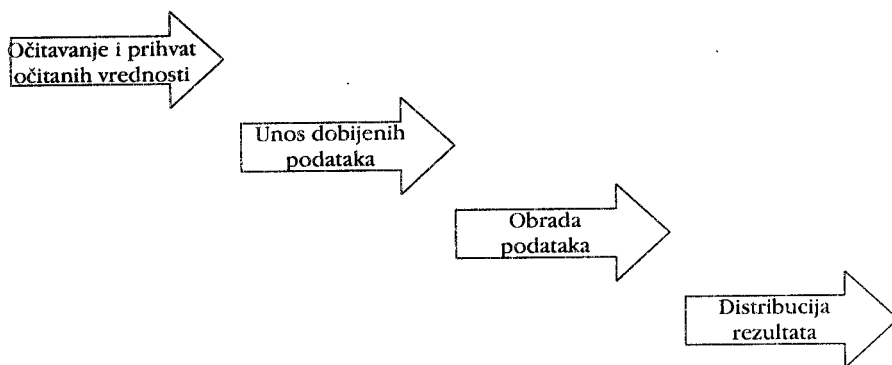
- gde se radilo,
- šta i
- kada se to dešavalo.

Praktično, ovo se ne razlikuje od vođenja svesaka koje agronomi već decenijama praktikuju. Ipak, bitna je razlika da se ovi podaci sada unose u Informacioni sistem koji kasnije pruža moćnu obradu ovakvih podataka. Ta obrada se može rezultirati novim podacima, ili mapama, ali je bitno naglasiti da svi uneti podaci jednom za uvek ostaju na raspolaganju za daljnja istraživanja.

Najmanje što GIS u sebi mora da sadrži je:

- unos, izmenu i rukovanje podacima,
- smeštanje i preuzimanje podataka,

- pripremu i izvršenje upita vezanih za obeležja objekta, kao i položaj objekta u prostoru i
- pripremu tabelarnih i grafičkih izveštaja na osnovu zadatih upita. Grafički, GIS tehnologija se fazno može prikazati na sledeći način:



Sl. 2. Fazni prikaz GIS tehnologije
Fig. 2. Phases of the GIS Technology

Jedan vid rezultata rada u GIS-u je mapa, međutim razlike između GIS-a i mapa su višestruke. Mapa istovremeno prikazuje razne karakteristike konfiguracije terena, dok GIS te karakteristike smešta odvojeno i omogućuje njihovu međusobnu analizu. Mape su statične i teško je vršiti njihove dopune i izmene, dok je to moguće nad jednim slojem GIS-a koji predstavlja neku elementarnu celinu, npr. ivične koordinate parcela. Mapa je sama za sebe krajnji proizvod, dok je kod GIS-a krajnji proizvod ili mapa, ili podaci. Iako je mapa deo ulaza ili izlaza iz GIS-a, GIS olakšava izmene podataka na osnovu kojih nastaju mape pomoću svojih tehnika za rukovanje podacima.

Radi racionalizacije poljoprivredne proizvodnje, potrebno je sagledati sve moguće aspekte (ili bar većinu) i ispratiti sve (ili bar većinu) parametara koji utiču na kvalitet i kvantitet dobijenih proizvoda. Radi celishodnijeg sagledavanja stanja, potrebno je hronološki pratiti sve bitnije promene tokom godine i sa mehanizacijskog ugla, sa ugla meteorologije, agrohemije, itd.

GPS i njegova tačnost

Global Positioning System (GPS) predstavlja mrežu satelita koji emituju signale određujući na taj način svoju poziciju. Ova mreža satelita je nastala kao rezultat razvoja u vojne svrhe. U.S. Department of Defense (DoD) je instalirao 1980. godine 24 satelita (plus nekoliko rezervnih). Oni kruže iznad zemlje na visini od oko 20.000 km i emituju signale koji omogućuju prijemnicima na zemlji da na osnovu triangulacije odrede svoj položaj u prostoru.

Ugrađeni u traktore i kombajne, GPS prijemnici prosleđuju tačnu geografsku poziciju, kao i tačno vreme reda nanosekunde. Zajedno sa

informacijama o trenutnom nivou prinosa, količini tečnosti koju primenjuje rasprskivač i gustini setve, ovi podaci postaju značajni za dalju analizu u narednim fazama obrade zemljišta.

Za sveukupni uvid u stanje parcele i prinosa, potrebni su nam podaci koji mogu biti satelitski snimci (moguće ih je naručiti preko Interneta), aero snimci, nivoi primene hemijskih sredstava, rezultati analiza zemljišta, podaci o klimi, podaci o korovskim biljkama, itd.

Problem koji je prisutan je što do GPS prijemnika stižu degradirani signali poslani sa satelita. Neki od uzroka degradacije signala su:

- prolazak kroz sve slojeve zemljine atmosfere,
- "efemeris" - uticaj sunca i meseca na male promene u orbiti satelita, (koriguje se slanjem korekcija sa 5 zemaljskih nadzornih stanica),
- greška atomskog sata na satelitima,
- greška samog prijemnika - u zavisnosti od namene,
- "višestruka putanja" - odbijanje signala od velikog objekta u blizini prijemnika.

Napredniji prijemnici mogu korigovati atmosfersku i grešku višestruke putanje. Značajno poboljšanje tačnosti se dobija korišćenjem diferencijalne korekcije koja uvodi dodatni prijemnik, koji se nalazi relativno blizu prijemnika sa koga se očitava pozicija. Ovaj dodatni prijemnik se naziva bazna stanica. Bazna stanica ima precizno određenu poziciju i ona pomoću transmitera šalje diferencijalni korekcionni signal pokretnom prijemniku, koji u svoje očitavanje pozicije uvršćuje korekciju koju prima od bazne stanice.

Korekcija u realnom vremenu je neophodna ukoliko se želi dobiti korekcija u trenutku prikupljanja podataka, dok je odložena obrada korekcije potrebna u slučajevima kada se želi dobiti precizniji podatak o poziciji gde je izvršeno merenje, a tako precizan o poziciji nije potreban u realnom vremenu.

Horizontalna tačnost je uglavnom od jedan do tri puta veća od vertikalne. Razlog tome je što su sateliti vidljivi samo do horizonta.

Evropska unija i njena regulativa

Evropska unija je radi uređivanja poljoprivredne proizvodnje i tržišta osnovala CAP (Common Agriculture Policy). Tokom 2000. godine, CAP je uveo radikalne reforme koje prave osnovu za budući razvoj baziran na konceptu održive poljoprivrede. Za manipulaciju ogromnim količinama podataka nastalih rastućim potrebama Evropske unije, zahteva se od zemalja članica da uvedu IT u vladine institucije. Na primer, Savet Evrope (European council) u članu 4. amandmana 1593/2000 na odluku 3508/92 je napisao da treba zasnovati identifikacioni sistem poljoprivrednih parcela na osnovu mapa, zemljišnih knjiga ili drugih kartografskih referenci. Koristiće se GIS tehnike, uključujući ortofoto snimanje iz aviona i satelita, poštujući standard koji garantuje tačnost bar ekvivalentnu kartografskoj tačnosti pri razmeri 1:10.000.

Precizna poljoprivreda - primena GIS-a i GPS-a u poljoprivredi

Uvođenjem GIS i GPS tehnologija u poljoprivrednoj mehanizaciji počela se razvijati nova grana - Precizna poljoprivreda. Osnovna pretpostavka precizne poljoprivrede je da veći broj informacija, kao i da preciznije informacije budu na raspolaganju poljoprivredniku prilikom donošenja odluka. Direktno poređenje višegodišnjih parametara dobijenih sa parcela rezultiraće sve svrsishodnijom, argumentovanom, optimalnom upotrebom sredstava za rad i hemijskih sredstava (pri čemu treba imati na umu ekološki uticaj), povećanjem kvaliteta i kvantiteta proizvoda, itd.

Kao primer primene, na slici 3. je dat uporedni prikaz tri sloja GIS-a za Rimske Šančeve, pri čemu gornji sloj predstavlja geodetske podatke sa lokacijama pedoloških profila, srednji preporuku đubrenja za biljnu vrstu koja se želi gajiti sa određenim prinosom, a donji sloj predstavlja pedološku mapu. Srednji sloj predstavlja rezultat ekspertskog znanja i nastao je kao rezultat izvršenih laboratorijskih analiza. Za sledeće preporuke će se uzimati u obzir i nova saznanja o pojedinim delovima parcele.



Sl. 3. Slojevi GIS-a napravljeni za Ogljedno polje - Rimski Šančevi
Fig. 3. GIS Layers for the Experimental Fields - Rimski Šančevi

Na drugom GIS sloju slike 3. može se uočiti da su veće parcele podeljene na manje parcele. Ova podela je nastala usvajanjem kontrolnih parcelica veličine 3-5 ha, koje su predstavljale osnovu za računanje preporuka đubrenja.

Sasvim prirodno, na velikim parcelama je potrebno đubrenje vršiti shodno preporuci, znači u različitim dozama. Da bi se ovo ispunilo, potrebno bi bilo koristiti VRT (Variable Rate Technology), odnosno tehnologiju kontrolisane primene. Ova tehnologija se odnosi na količinu đubriva koja se primenjuje pomoću rasprskivača ili rasturača na određenom delu parcele, gustinu setve, količinu pesticida, itd. Glavni oslonac VRT-a je GPS koji daje trenutnu poziciju mašine i njenog priključka, a dodatak predstavlja kontroler koji upravlja predviđenom primenom za odgovarajući položaj na parceli.

Radi očitavanja različitih parametara zemljišta, biljaka, klimatskih uslova i svih drugih relevantnih parametara potrebno je koristiti različite senzore. Ukoliko se očitavanju senzora doda i očitavanje GPS uređaja, kao rezultat dobijaju se trenutne mape. Na osnovu nekih očitavanja senzora (položaj korovskih biljaka, ili položaj štetočina), iako je ovaj način redak u današnje vreme, moguće je u istom prolazu (on-the-go) vršiti adekvatan tretman biljaka ili zemljišta. Stoga bi kontrolisana upotreba pesticida ipak morala biti bazirana na osnovu ispitivanja terena od strane stručnih lica. RS (Remote Sensing) tehnologija predstavlja takođe jednu vrstu senzora, ali kao rezultat dobijaju se slike određenih karakteristika ispitivanog područja - biljaka i/ili zemljišta sa udaljenosti, npr. sa satelita, ili iz aviona. Primenom određenih filtera moguće je čak i vrlo precizno odrediti npr. površinu pod određenom biljnom vrstom, raširenost neke bolesti, itd. Radi prikazivanja mapa slikanih iz aviona, kao jednog od slojeva GIS-a, potrebno je izvršiti georeferenciranje, tj. povezati tačke sa poznatim koordinatama između sloja koji ima već unete geodetske podatke i slika iz aviona.

Koristeći ove nove tehnološke mogućnosti, uskogrlo u realizaciji precizne poljoprivrede je nedostatak obučenog tehničkog osoblja za analizu i kasniju primenu tako dobijenih podataka.

Najveći trošak pri realizaciji GIS-a i GPS-a obično nije ni softver ni hardver, već troškovi akvizicije podataka. U poslednje vreme, troškovi akvizicije podataka sa rezolucijom koja zadovoljava potrebe precizne poljoprivrede su značajno opali.

Ovo se naročito ogleda u napretku GPS tehnologije - postizanjem preciznosti reda veličine decimetra za relativno pristupačnu cenu.

ZAKLJUČAK

Skladištenje saznanja dobijenih tokom poljoprivredne proizvodnje je ulaganje u budućnost. Prednosti korišćenja GIS tehnologije se mogu videti i iz ekonomskog i iz ekološkog ugla. Ekonomska prednost je u racionalnijoj organizaciji rada, a ekološka prednost je u svrsishodnijoj interakciji sa prirodom. Sa poljoprivrednog stanovišta, GIS možemo nazvati racionalnom osnovom poljoprivredne proizvodnje.

LITERATURA

- Artar, M., Dohmen, B., Altan, T. (2003): GPS Use in Precision Agriculture & 3D Modelling - A Case Study, Proceedings, International Congress IT in Agriculture, Food and Environment, Ege University, Bornova-Izmir.
- Gan-Mor, S. (2003): Mechanism to Improve the Accuracy of Field Operations Using RTK-GPS Guidance, Proceedings, International Congress IT in Agriculture, Food and Environment, Ege University, Bornova-Izmir.
- Gnip, P., Holy, S., Kafka, S., Charvat, K. (2003): Precision farming through internet and mobile communication, Proceedings, International Congress IT in Agriculture, Food and Environment, Ege University, Bornova-Izmir.
- Harder, Christian (1999): Enterprise GIS for Energy Companies, ESRI Press, Redlands, California.
- Jarfe, A., Werner, A.: Precision Agriculture (PA): A Useful Tool for Farmers, Center for Agricultural Landscape and Land Use Research, Department of Land Use Systems and Landscape Ecology, Eberswalder Strasse 84, D-15374 M ncheberg, Germany.
- Johnston, Carol (1998): Geographic Information Systems in Ecology, Blackwell Science Ltd, London.
- Lang, Laura (1998): Managing Natural Resources with GIS, ESRI Press, Redlands, California.
- Rains, G., Thomas, D. (2000): Precicion Farming An Introduction, The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, Cooperative Extension Service.
- Steady-Terry, Karen (2000): Integrating GIS and the Global Positioning System, ESRI Press, Redlands, California.
- Sumner, Malcolm (2000): The Handbook of Soil Science, CRC Press LLC, pg. H54-H66.

APPLICATION OF THE GIS AND GPS IN AGRICULTURE

Gavrić, M., Sekulić, P.

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

To be able to bring sound decisions, it is necessary to have accurate and complete data on the subject matter. In agricultural production, those are data on the soil, climate, crop intended to be grown, previous crops, available agricultural machines and other parameters of importance for the quality and quantity of final

produce as well as parameters of importance for the sustainable management of soil and water. GIS and GPS are the novel technologies at our disposal. These technologies have a wide range of applications although their applicability in a certain field may not be readily apparent. This paper describes the GIS and GPS technologies and their applicability in agriculture.

KEY WORDS: GIS, GPS, precision farming, automation, environmental protection, increasing product quality, soil analysis