

UPRAVLJANJE RIZIKOM ZA POTREBE VODOOBEZBEĐENJA STANOVNIŠTVA KROZ IZRADU INFORMACIONOG SISTEMA

¹Emina Muratović, ²Safet Muratović

¹ Geografski fakultet, Beograd,
²Ministarstvo odbrane, Republike Srbije, Beograd

ABSTRAKT

U radu se prikazuje novi način upravljanja ekološkim rizikom pri vodosnabdevanju kroz izgradnju informacionog sistema pri upravljanju rizikom.

Upravljanje ekološkim rizikom pri vodosnabdevanju obavezuje politička rukovodstva i menadžment opštine da pravovremeno i na vreme donose odluke koje neće dovesti do zagađenja vode.

Ključne reči: upravljanje; ekološki rizik; vodosnabdevanje; Baza podataka; informacioni sistem.

ABSTRACT

This work shows a way of ecologic risk management in water supply in six inter-related phases and a possibility of making a risk management information system.

Ecological risk management in water supply per phases obligates political authorities and management to opportunely and timely take decisions that will not pollute water.

Keywords: management, ecological risk, water supply, database, information system

UVOD

Današnja ekološka situacija u svetu je veoma ozbiljna, a ako se uzme u obzir da je urbanizovano pola svetske populacije, održivi razvoj urbanih bioregiona postaće jedna od najznačajnijih socijalnih i ekoloških tema, uključujući vodosnabdevanje kao strateški cilj. Javlja se potreba predviđanja budućeg uticaja razvoja na bioregione i vodoobezbeđenje uz korišćenje svih raspoloživih informacija i znanja. Vremenom se pokazalo da su neophodne informacije najčešće dosta obimne, fragmentirane, nekozistentne, a veoma često za neke bitne teme i nedostaju. U ovom radu je prikazan novi način upravljanja ekološkim rizikom uz proces izgradnje informacionog sistema i mogu ga koristiti vodovodne organizacije opština, regiona i najviše institucije koje se bave vodoobezbeđenjem stanovništva.

1. PROCES IZGRADNJE INFORMACIONOG SISTEMA

Pravilnom upravljanju vodnim resursima u mnogome bi doprineo razvoj i izgradnja specijalizovanog geografskog informacionog sistema vodnih resursa. U narednim

delovima rada biće sagledani raspoloživi resursi podataka, predstavljen model izgradnje informacionog sistema za potrebe organizovanijeg i bržeg donošenja odluka na očuvanju zdravih izvorišta vode i drugih prirodnih vodnih reursa u funkciji organizacije efikasnijeg vodosnabdevanja stanovništva. Osim toga biće specificirani i hardver - softverski resursi neophodni za realizaciju izgradnje i samu eksploataciju informacionog sistema.

1.1. Raspoloživi resursi podataka

Za realizaciju izgradnje informacionog sistema, neophodno je da se obezbede aerofoto snimci radnog područja u razmeru 1:17500, listovi Topografske karte i pripadajući reprodukcijски originali (RO) hidrografije i izohipsi u razmeri 1:25000 koji pokrivaju odabranu teritoriju, Hidrogeološka karta 1:25000 i listovi Karte vodoobjekata razmere 1:50000 (KVO50) koji pokrivaju odabranu teritoriju.

Osim navedenog bilo bi poželjno da se obezbede i sledeći relevantni izvori podataka, kao što su:

- katastri izvorišta,
- detaljne hidrogeološke i topografske karte krupnih razmera,
- popisi,
- pregledi,
- evidencije,
- projektni elaborati,
- različiti materijali o vodoobjektima i
- podaci terenskog izvidanja i popisa.

1.2. Model izgradnje informacionog sistema

Potrebe za analizom, ekološkim monitoringom vodnih resursa i optimalnim gazdovanjem tim resursima, kao i potrebe vezane za implementaciju definisanog modela upravljanja ekološkim rizikom pri vodosnabdevanju nameću potrebu izgradnje informacionog sistema koji obuhvata sve vode, objekte na vodama i hidrotehničke objekte.

Osim hidrografskih podataka u informacioni sistem za potrebe upravljanja ekološkim rizikom za potrebe vodoobezbeđenja potrebno je integrisati podatke o naseljima, administrativnoj podeli, konfiguraciji terena (digitalni model terena), kao i o potencijalnim zagađivačima i drugim uzročnicima pojave rizika.

Osim ovih podataka u informacioni sistem za potrebe upravljanja ekološkim rizikom za potrebe vodoobezbeđenja, potrebno je integrisati i podatke u rasterskom obliku kao svojevrzne podloge (oleate) za razvoj informacionog sistema i vizuelizaciju finalne GIS aplikacije.

Svi ovi podaci mogu biti integrisani u informacioni sistem na četiri nivoa:

- konfiguracija terena - digitalni model terena (DMT),
- podaci u rasterskom formatu - rasterska grafika,
- podaci u vektorskom formatu - vektorska grafika i
- baza podataka izgrađena nad vektorskom grafikom.

Analizirajući potencijalne izvore podataka može se utvrditi velika raznorodnost razmera analognih izvora podataka i rezolucija digitalnih izvora podataka. Te razmere kreću se od Ortofoto karte koja je u razmeri 1:15000, a izradila bi se na osnovu aero-foto snimaka razmere snimanja 1:17500, pa preko Topografske i Hidrogeološke karte razmere 1:25000, do Karte vodoobjekata 1:50000 (u daljem tekstu KVO50). Shodno nameni pojedinih izvora i nameni samog informacionog sistema svi podaci treba da budu integrisani u rezoluciji 1:25000.

2. Nivo 1: Konfiguracija terena-Digitalni model terena (DMT)

Konfiguracija terena najčešće se u GIS-u modeluje po metodologiji digitalnog modela terena (DMT). Osnovni izvor podataka za generisanje DMT su reprodukcijски originali (RO) izohipsi TK25. Postupak izrade DMT obavljen je kroz tri faze:

- prikupljanje podataka,
- obrada podataka i generisanje DMT i
- integracija podataka DMT u informacioni sistem.

2.1.1 Prikupljanje podataka za DMT

Za prikupljanje podataka za potrebe izrade DMT u ovom trenutku jedino je raspoloživa tehnologija sekundarnog prikupljanja podataka. Ta tehnologija podrazumevala bi skeniranje RO izohipsi u crno belom modu sa rezolucijom od 400 dpi (tačkaka po inču) i zapis u TIF formatu. Ova rezolucija je odabrana kao najpogodnija jer je debljina zasićenosti linija izohipsi na RO 0.1mm.

2.1.2 Obrada podataka i generisanje DMT

Skenirani reprodukcijски originali izohipsi koji pokrivaju radno područje najpre bih georeferencirali u softverskom paketu R2V primenom afine transformacije koordinata u Gaus-Kriggerovu projekciju sa elementima Beselovog elipsoida i to za sve listove u sedmu zonu sa centralnim meridijanom koji ima vrednost 21° istočne geografske dužine i faktorom razmere 0.9999. Za vektorizaciju tako skeniranog i georeferenciranog RO izohipsi koristili bi softvere i to: R2V, MicroStation i MicroStation GeoGraphics. Proces vektorizacije izohipsi obuhvatao bi kombinaciju metoda automatske, poluautomatske i ručne On-screen vektorizacije kao i editovanja sadržaja na prekidima linija.

Nakon vektorizacije i editovanja izohipsi izvršili bi korekturu izvedenih radova na grafičkom nivou i sproveli postupak dodeljivanja vrednosti visina izohipsi u softverskom paketu R2V. Potom bih izvršili kontrolu dodeljenih vrednosti visina izohipsi i eliminisane postojeće greške nastale unosom.

Korišćenjem prethodno opisanih softvera i procedura dobijeni bi ulazni podaci u DGN i DXF formatu na osnovu kojih je moguće generisati DMT u softverskom paketu ArcView GIS 3.2a američke firme ESRI.

Proces generisanja DMT realizovali bi u modulu 3D Analyst softverskog paketa ArcView GIS 3.2a. Prilikom generisanja GRID i TIN modela u prvom koraku najpre bi bila izvršena interpolacija ulaznih podataka i definisana vrednost veličine (gustine) grida i metod interpolacije. Nakon interpolacije dobijen je fajl (datoteka) koja se u drugom koraku konvertuje u GRID, a potom se dobijeni GRID u trećem koraku konvertuje u TIN, uz obavezno dodeljivanje vrednosti Z (visinske) tolerancije.

2.1.3 Integracija podataka DMT u informacioni sistem

Dobijeni GRID, odnosno, TIN model za potrebe analize podataka potom se integriše u informacioni sistem kao prvi informacioni nivo podataka u okviru jedinstvene GIS aplikacije. U cilju realizacije različitih dvodimenzionalnih i trodimenzionalnih prostornih analiza u okviru GIS aplikacije automatizovano se izrađuje na osnovu GRID modela i svojevrsna kartografska prezentacija DMT, koja se sastoji iz dva osnovna elementa: hipsometrijske predstave terena i senki reljefa.

3. Nivo 2: Rasterska grafika

Rasterska grafika se u GIS-u koristi za više namena od kojih su najznačajnije: izrada vektorske grafike i implementacija obradene rasterske grafike u GIS-aplikacije kao svojevrsnih oleata u svrhu njihove vizuelizacije ali i sagledavanja šireg konteksta u kojem se neka pojava rasprostire i razvija. Postupak generisanja rasterske grafike sproveli bi u tri faze:

- masovno prikupljanje podataka u rasterskom formatu,
- obrada rasterske grafike i
- integracija neophodne rasterske grafike u informacioni sistem.

3.1.1 Prikupljanje podataka u rasterskom formatu

Prikupljanje neophodnih podataka za potrebe izgradnje informacionog sistema podrazumeva u globalu dve grupe aktivnosti i to: prikupljanje geometrijskih i prikupljanje alfanumeričkih (negeometrijskih) podataka o vodama, vodotocima, hidrotehničkim objektima, naseljima, admini-strativnoj podeli, kao i o potencijalnim zagađivačima i drugim uzročnicima pojave rizika.

Kao i za potrebe prikupljanje podataka za izradu DMT u ovom trenutku jedino bi bila raspoloživa i celishodna tehnologija sekundarnog prikupljanja podataka. Ta tehnologija podrazumevala bi skeniranje sledećih izvora podataka: aerofoto snimaka razmere snimanja 1:17500, neophodnog broja listova i pripadajućih reprodukcijских originala (RO) hidrografije Topografske karte razmere 1:25000 (TK25) i Hidrogeološke karte 1:25000.

Kao podrška procesu skeniranja koristili bi sistem za skeniranje koji se sastoji od Oce 4780 kolor skenera i odgovarajućeg Oce Color Scan softvera koji omogućavaju skeniranje crteža, karata i slika u više modula - kolor, crno-beli, linearni, sivi ton itd. Specijalni hardver i digitalni signalni procesor (DSP) velike brzine omogućili bi procesiranje i poboljšanje slike u realnom vremenu. Softver za skeniranje omo-

gućavao bih i inicijalnu obradu podataka: rotaciju slike, isecanje viška slike, procesiranje i poboljšanje slike, kao i konverziju formata zapisa.

Aerofoto snimci, listovi TK25 i Hidrogeološka karta 1:25000 skenirali bi u kolor modu i u rezoluciji 254 dpi. Za razliku od aerofoto snimaka i karata reprodukcijски originali skenirani bi u crno belom modu i u rezoluciji 400 dpi (tačaka po inču). Ova rezolucija skeniranja reprodukcijских originala odabrana je kao najpogodnija jer je slično linijama izohipsi, minimalna debljina zasićenosti linija hidrografije na samom RO 0.1mm. Zapis skeniranog materijala izvršili bi u TIF formatu.

3.1.2 Obrada rasterske grafike

Naknadna obrada rasterske grafike dobijene skeniranjem obuhvatala bi neophodne rotacije slike, isecanje viška slike, procesiranje i poboljšanje slike. Ove operacije sa rasterskom grafikom sproveli bi u softverskom paketu Adobe Photoshop 5.0.

Podaci u rasterskom formatu se georeferenciraju u Gaus-Kriggerovu projekciju sa elementima Beselovog elipsoida i to za sve listove u sedmu zonu sa centralnim meridijanom koji ima vrednost npr. 21° istočne geografske dužine i faktorom razmere 0.9999. Za georeferenciranje skeniranih listova karata i reprodukcijских originala hidrografije zavisno od njihove namene u procesu izgradnje informacionog sistema koristili bi nekoliko softvera: Blue Marble Geographics, Digi Scan iz okvira softverskog paketa Map Soft, kao i odgovarajući moduli za georeferenciranje rasterske grafike u softverima u kojima je kasnije vršena vektorizacija kao što su R2V, MicroStation i MicroStation GeoGraphics.

Osim georeferenciranja listova TK25 izvršili bi i njihovo spajanje u mozaik, čime bi bila obezbeđena jedna značajna oleata za potrebe finalne aplikacije.

Ortofoto bi generisali iz skeniranih aerofoto snimaka razmere za snimanje 1:17500. Ortofoto bi bio izrađen korišćenjem softverskog paketa PCI Geomatica u razmeri 1:15000. U ovom softverskom paketu najpre bi izvršili orijentaciju snimaka, zatim njihovo prevođenje iz kose u ortogonalnu projekciju korišćenjem digitalnog modela visina koji je dobijen u prethodnoj fazi, izvršili aerotriangulaciju i na kraju kreirali finalni ortofoto mozaik.

Ovako obrađena rasterska grafika poslužila bi kako za generisanje vektorske grafike, tako i za implementaciju u finalnu GIS-aplikaciju.

4. Nivo 3: Vektorska grafika

Nestruktuiranost podataka sadržanih u rasterskoj grafici i gotovo nikakve analitičke mogućnosti koje ona pruža zahtevale bi prevođenje tih podataka iz rasterskog u vektorski sistem zapisa. Proces prevođenja podataka iz rasterskog u vektorski sistem naziva se vektorizacija. Vektorizacijom se dobija tzv. inteligentna grafika nad kojom je nakon njene implementacije u geografski informacioni sistem, moguće izgraditi preko potrebne baze podataka, kao osnovnu informatičku podršku potrebama analize

podataka u cilju donošenja odluka za razne potrebe. Generisanje vektorske grafike i njena integracija u informacijski sistem realizovali bi kroz sledeće faze:

- priprema za vektorizaciju i obradu postojeće vektorske grafike,
- vektorizacija i obrada postojeće vektorske grafike i
- integracija vektorske grafike u informacijski sistem.

4.1.1 Priprema za vektorizaciju i obradu postojeće vektorske grafike

Priprema za vektorizaciju i obradu postojeće vektorske grafike obuhvatala bi preuzimanje georeferencirane rasterske grafike, izradu programske podrške za prilagodavanje postojeće vektorske grafike KVO50, izradu plana vektorizacije i organizacije podataka u vektorskom formatu zapisa. Planom vektorizacije utvrđeno je da se najpre vektorizuju pojedinačni (tačkasti) objekti, zatim objekti koji se karakterišu linernim protezanjem (linijski objekti) i tek na kraju areali (površinski) objekti. Planom bi predvideli da se paralelno sa vektorizacijom izvrši preuzimanje i obrada postojeće vektorske grafike KVO50.

Digitalizovani podaci za KVO50 organizovani su u šest datoteka za svaki list karte. Kako bi se podaci sadržani u tih šest datoteka za svaki list KVO50, mogli koristiti u CAD i GIS okruženju, izrađeno je nekoliko programa kojima se ti podaci mogu najpre georeferencirati, a potom i organizovati u odgovarajuće DXF i TXT datoteke.

4.1.2 Vektorizacija i obrada postojeće vektorske grafike

Proces obrade podataka na vektorskom nivou obuhvatao bi sam proces vektorizacije, geometrijsko, tematsko i topološko modelovanje, kao i korekturu modelovanja podataka. Proces vektorizacije rasterskih podataka obuhvatao bi kombinovanu automatsku, poluautomatsku i ručnu (ON-screen) vektorizaciju u softverskim paketima R2V, MicroStation i MicroStation GeoGraphics.

Uporedo sa procesom vektorizacije sprovelo bi se i dodatno editovanje podataka, kao i geometrijsko, tematsko i topološko modelovanje. Topološko modelovanje u softverskom paketu R2V olakšano je samim tim što je softverski rešeno, da se prilikom automatske i poluautomatske vektorizacije, automatski realizuju topološki odnosi i čvorovska struktura od ušća do ušća. Globalno topološko modelovanje oslonjeno je na radne metode koje su izrađene i za potrebe unosa podataka u bazu podataka.

Prilagođavanje postojećih podataka KVO 50 u vektorskom formatu zahtevalo bi njihovu transformaciju u takav vektorski zapis koji je čitljiv u CAD i GIS okruženju. Procesiranjem podataka u vektorskom formatu sadržanih u šest datoteka po listu KVO50 za definisano radno područje kroz programe koji su interno razvijeni, a dobili bi se podaci u DXF formatu zapisa.

Kako bi se omogućila dalja obrada tih podataka i njihova integracija sa ostalim podacima u vektorskom formatu dobijene DXF datoteke, iste se konvertuju u DGN format.

Nakon korekture modelovanja vektorske grafike praktično bi dobili osnovni set geometrijskih podataka o stajacim vodama, vodotocima, hidrotehničkim objektima,

naseljima, administrativnoj podeli, kao i o potencijalnim zagađivačima i drugim uzročnicima pojave rizika pri vodosnabdevanju u vektorskom DGN formatu.

4.1.3 Integracija vektorske grafike u informacioni sistem

Ovako verifikovana vektorska grafika iz prethodne faze bila bi integrisana u informacioni sistem kao treći informacioni nivo saglasno potrebama implementacije logičkog modela baze podataka. Podaci u vektorskom DGN formatu zapisa bi se najpre učitani u softver ArcWiew GIS 3.2a, a potom konvertovani u SHP format kao osnovni format zapisa podataka u tom softverskom okruženju koji ima interfejs prema bazi podataka. Ovom konverzijom formata zapisa vektorskih podataka stvorili bi se uslovi da se grafički podaci mogu povezati sa bazom podataka, ili tačnije rečeno, da se nad vektorskom grafikom može izgraditi baza podataka kao okosnica informacionog sistema.

5. Nivo 4: Baza podataka

Proces izgradnje baze podataka obuhvatao bi sledeće procedure:

- prikupljanje podataka,
- izradu logičkog i fizičkog modela podataka,
- unos podataka u bazu podataka,
- povezivanje grafike sa bazom podataka i
- kontrolu izvedenih radova u bazi podataka.

5.1.1 Prikupljanje podataka za bazu podataka

Prikupljanje podataka za potrebe izgradnje baze podataka obuhvatalo bi dve grupe aktivnosti i to: prikupljanje geometrijskih i prikupljanje negeometrijskih podataka o stajaćim vodama, vodotocima, hidrotehničkim objektima, naseljima, administrativnoj podeli, kao i o potencijalnim zagađivačima i drugim uzročnicima pojave rizika.

Geometrijski podaci za potrebe baze podataka dobili bi se kako je opisano u prethodnoj fazi modelovanjem vektorske grafike. Prikupljanje negeometrijskih (alfanumeričkih) podataka podrazumevalo bi izradu radnih oleata i radnih opisa, ali i prilagođavanje podataka u TXT datotekama KVO50 (podaci sa B strane lista karte) za potrebe unosa u eksternu bazu podataka.

Radne oleate bi izradili na listovima takozvanog bledog otiska (ti listovi sadrže prikaz reljefa i hidrografije) TK25 koji pokrivaju teritoriju odabranog područja. Na tim listovima izvršili bi identifikaciju vodotoka. Identifikacija vodotoka na radnim oleatama podrazumevala bi označavanje vodotoka od izvora do ušća, zatim ispisivanje naziva vodotoka i identifikacionog broja. Ista procedura sprovedla bi se i za stajaće vode i hidro-tehničke objekte. Nakon izrade radnih oleata izradili bi radne opise za stajaće vode i vodotoke i izradili bi popis svih identifikovanih stajaćih voda, vodotoka i hidrotehničkih objekata na zahvaćenim listovima TK25, izvršili bi prikupljanje,

sortiranje i priprema drugih statističkih izvora podataka za unos podataka u bazu podataka.

5.1.2 Izrada logičkog i fizičkog modela podataka

Logičkim i fizičkim modelovanjem obuhvaćena je cela infrastruktura podataka. Za izradu kvalitetnog logičkog i fizičkog modela podataka koristio bi se softver ERwin koji ima mogućnosti korišćenja grafičkih tehnika (npr. ER dijagrama tj. entity-relationship) kao i projektovanja strukture tabela i veza između tabela, odnosno, podržava koncept - Prošireni model objekti veze (PMOV). Globalno podaci u bazi podataka bi se organizovali u skladu sa organizacijom podataka u vektorskoj grafici .

Eksterna baza podataka bi se izradila u softverskom paketu ACCES koji ima odlike relacionog Sistema za upravljanje bazama podataka (SUBP). Osim rada sa tabelama on omogućava i rad sa ostalim objektima baze podataka: formama, izveštajima, upitima, makroima i programima.

Internu bazu podataka kreirali bi u softverskom paketu ArcWiew GIS 3.2a koji zajedno sa svojim modulima predstavlja kompletan GIS softver. Povezivanje podataka eksterne i interne baze podataka omogućeno je samim tim što je ArcWiew GIS 3.2a otvoren prema drugim SUBP pa i prema ACCES-u.

5.1.3 Unos podataka u bazu podataka

U eksternu bazu podataka uneli bi podatke o stajaćim vodama, vodotocima i hidrotehničkim objektima sadržanih na radnim oleatama.

Podaci sadržani u TXT datotekama KVO50 (podaci sa B strane lista karte) nakon njihovog prilagođavanja direktno se importuju u bazu podataka.

Za unos podataka u eksternu bazu podataka koristili bi prethodno kreirane forme, ali i druge objekte baze podataka kao što su tabele i upiti uz kreiranje neophodnih izveštaja i makroa. Ostale podatke bi uneli direktno u internu bazu podataka uz preuzimanje podataka o naseljima i administrativnoj podeli.

5.1.4 Povezivanje grafike za bazom podataka

Povezivanje geometrijskih i negeometrijskih podataka sproveli bi u softverskom paketu ArcWiew GIS 3.2a. Geometrijske podatke objedinili bi u jedinstveni prostorni okvir u prethodnoj fazi sadržanih u vektorskoj grafici u vektorskom DGN formatu konvertovali bi u ArcWiew SHP vektorski format koji je pogodan za povezivanje sa tabelama negeometrijskih podataka eksterne i interne baze podataka. Internu bazu podataka kreirali bi na osnovu logičkog modela podataka upravo nad tim podacima. Povezivanjem eksterne i interne baze podataka izvršila bi se integracija baze podataka.

5.1.5 Kontrola izvedenih radova u bazi podataka

Kontrola izvedenih radova obuhvatala bi korekturu negeometrijskih podataka i podrazumevala bi kontrolu u toku unosa podataka u bazu podataka i naknadnu kontrolu unetih podataka. Kontrolom u toku unosa podataka u eksternu i internu bazu podataka proveravali bi i ispravljane greške unosa pojedinačnih alfanumeričkih podataka kao što su: pogrešno uneti karakteri ili nekorektno preuzeti podaci sa radnih oleata i radnih opisa. Naknadna kontrola imala bi za cilj eliminisanje sistematskih i grubih grešaka. Ona se pre svega odnosi na kontrolu unosa podataka iz tabela šifarnika. Kontrolom kroz upite eliminisali bi grube greške kao što su: unos podataka koji uopšte ne postoje u tabelama - šifarnicima i druge.

Izgrađenu GIS-aplikaciju treba u smislu vizuelizacije podataka i njihove otvorenosti prema krajnjim korisnicima u narednom periodu, kada se za to steknu uslovi, prilagoditi softverskom okruženju ARC GIS 8 ili ARC GIS 9 čime bi se obezbedile stabilne osnove za njeno održavanje i korišćenje u narednom periodu.

6. Hardversko-softverski resursi

Za izradu informacionog sistema, odnosno, GIS-aplikacije koja je sastavni deo ovog rada kao i za izradu neophodnih analiza i izveštaja u formi kartografskih prikaza, koristili bi sledeću hardversko-softversku podršku:

Hardverska podrška sastojala bi se od sledećih komponenti:

- PC računari Pentium 4 minimalnih performansi (RAM memorija 256 MB, procesor 1 GHz, hard disk 40 GB, VGA 128 MB, monitor 17"),
- skener visoke rezolucije Océ 4780,
- kolor štampač i
- CD pisač.

Softverska podrška opisana je u svakoj pojedinačnoj fazi izrade informacionog sistema i sastojala bi se u suštini od nekoliko posebnih programskih paketa koji podržavaju procese digitalizacije, izgradnje baza podataka i informacionog sistema u celini. Za prilagođavanje geometrijskih podataka o vodoobjektima, koji su u digitalnom obliku, zahtevima savremenih CAD i GIS softvera, izrađeni su programi za georeferenciranje i prevodenje u odgovarajuće DXF i TXT datoteke.

ZAKLJUČAK

Na osnovu iznetog menadžeri regije, opštine i vodoprivredne organizacije JKP Vodovod i kanalizacija mogu adekvatno da donose sve neophodne odluke i preduzimaju mere na unapređenju vodosnabdevanja stanovništva i industrije opštine. Menadžer opštine pravovremeno može da planira i finansijska sredstva za poboljšanje i održavanje dostignutog nivoa vodosnabdevanja opštine, gde sa relevantnim pokazateljima može da izađe pred skupštinski odbor, kao i više nadležne institucije od kojih će pravovremeno tražiti namenska novčana sredstva za poboljšanje vodosnabdevanja opštine. U svemu tome mu pomaže i menadžer vodoprivredne organizacije koji pred-

laže preduzimanje svih neophodnih mera na obezbedenju funkcija neprekidnog vodosnabdevanja svih stanovnika i industrije opštine . U slučaju pojave zagađenja vode primenom ovog informacionog sistema može se pravovremeno stanovništvo informisati o vrsti zagađenja i doneti odluka o zabrani korišćenja vode za piće.

Generalno gledano mogu se zadovoljiti mnoge potrebe počevši od unapređenja zdravstvene zaštite stanovništva, zadovoljavanja specifičnih potreba svih preduzeća, a posebno potreba opštinske komunalne inspekcije na preduzimanju zaštitnih i kaznenih mera protiv prestupnika koji zagađuju vodu i u krajnjem stvoriti mogućnosti ekološke zaštite zdrave vode za piće što je i imperativ današnjice.

LITERATURA

1. Frančula N. (1999): Digitalna kartografija, drugo izdanje, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.
2. Lješević M. (2000): Životna sredina teorija i metodologija istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd.
3. Marković D. (1999): Prostorni informacioni sistemi-skripta, VTA i Centar za ŠONID, Beograd.
4. Muratović S. (2005): Upravljanje ekološkim rizikom pri vodosnabdevanju, Naučni simpozijum Srbija i savremeni procesi u Evropi i svetu, (1; 2005; Tara), str. 859-868.
5. Muratović S. (2005): Upravljanje ekološkim rizikom pri vodosnabdevanju na opštinskom nivou, Magistarski rad, Geografski fakultet, Beograd.
- VGI (1983): Uputstvo za kartografsko-reprodukcijске radove na karti vodoobjekata razmere 1: 50 000, VGI, Beograd.
6. Zbornik radova, VGI, broj 11, (2003), Beograd, str.9-22 i 37-48.