

ZNAČAJ PRIMENE GIS U MEDICINSKO- GEOGRAFSKIM ISTRAŽIVANJIMA

Emina Muratović M.Sc, student doktorskih studija Geonauka na Geografskom fakultetu u Beogradu

Zoran Kričković, dipl. inženjer geodezije, Ministarstvo Odbrane

Izvod: Cilj ovog rada je da prikaže značaj primene geografskih informacionih sistema u medicinsko-geografskim istraživanjima. Problem istraživanja je usmeren na sistematsko istraživanje primene GIS-a u medicinsko-geografskim istraživanjima, a sve sa ciljem pronalaska adekvatnih mera prevencije i mera suzbijanja bolesti nastalih iz životne sredine. GIS predstavlja jako bitan alat u zaštiti životne sredine, a samim tim i u medicinsko-geografskim istraživanjima. Potrebno je istaći potrebu da se na GIS ne gleda kao na rešenje, već sredstvo kojim ćemo moći da utičemo na smanjenje zagađenja životne sredine. U cilju boljeg razumevanja tematike, u radu će biti objašnjeni načini sistemskog uređenja sveobuhvatnih informacija potrebnih za očuvanje životne sredine. Kroz ovaj rad biće predstavljene metode, standardi (Nacionalna infrastruktura geoprostornih podataka i INSPIRE direktiva) i alati (GIS), koje nam mogu poslužiti za zaštitu životne sredine, a time i zdravlja stanovništva.

Ključne reči: životna sredina, geografski informacioni sistem, medicina, geografija, medicinska geografija.

Abstract: The purpose of this paper is to show the importance of geographic information systems in medical-geographic researches. The problem of this research is focused to systematic research of the use of GIS medical-geographic researches, in purpose of finding appropriate prevention and control measures of disease caused by the environment. GIS represents very important tool in environmental protection, as well as in medical-geographic researches. It is important to emphasize that GIS shouldn't be considered for solution, but mean that we could use to influence on pollution reduction of the environment. In this paper systematic planning and comprehensive approach necessary for the environment preservation will be explained. Methods, standards (National Spatial Data Infrastructure – NSDI and INSPIRE directive) and tools (GIS) will be represented, that could serve us for environmental protection and by that – population health.

Keywords: environment, geographic information systems, medicine, geography, medical geography.

1. UVOD

Čovečanstvo je od početka svog nastanka težilo da spozna i spreči pojavu bolesti. Počev od starih Egipćana, koji su bili dobri poznavaoi anatomije do savremenog čoveka koji koristi najmodernije tehnologije, čovek pokušava da predupredi nastanak bolesti.

U današnje vreme, pred čovekom su velike mogućnosti da najraznovrsnije informacije poveže u jedan sistem, a sve sa ciljem očuvanja svog zdravlja. Čovečanstvo će tu mogućnost iskoristiti jedino ukoliko čovek zajednički interes stavi iznad ličnog. Čineći da pojave sagledava usko-lokalno, umesto globalno, čovečanstvo neće biti u stanju da te pojave pravilno i potpuno sagleda, pa će time dovesti pojedinca u opasnost.

Medicinska geografija proučava međusobni uticaj prirodnog i društvenog kompleksa geografskih faktora na rasprostranjenje bolesti ljudi. Zdravstveno stanje stanovništva u mnogome zavisi od fizičko-geografskog okruženja, a samim tim i kvaliteta životne sredine (Obradović-Arsić Danijela., Gledović Z., 2012.

Geografski informacioni sistemi postaju sve brojniji i pronalaze upotrebu u svim sferama života i rada ljudi. Komponente GIS-a su:

- Hardver,
- Softver,
- Baza geoprostornih podataka,
- Korisnici.

U nastavku rada biće predstavljena veza između GIS-a i medicinsko-geografskih istraživanja, kao i primena GIS-a u službi zaštite životne sredine.

2. KORELACIJA GIS-A I MEDICINSKO- GEOGRAFSKIH ISTRAŽIVANJA

Geografski informacioni sistem (GIS) je sistem za upravljanje prostornim podacima i njima pridruženim osobinama. U najstrožem smislu to je računarski sistem sposoban za integrisanje, skladištenje, uređivanje, analizu i prikaz geografskih

informacija. GIS se razlikuje od ostalih informacionih sistema jer on upravlja ogromnim količinama podataka, ispituje kompleksne koncepte, opisuje geometriju objekata i određuje kompleksne topološke odnose među njima.

U geografskim informacionim sistemima, koristeći se kompleksnim nizom operacija i procesa, geografski podaci se transformišu u geografske informacije. U osnovi, geografski podaci predstavljaju sirove pozicione podatke sa određenim svojstvima. Ovi podaci se kasnije mogu preklapati i povezivati sa drugim grupama podataka. Nakon toga, podaci i veze između njih se analiziraju i geoprocesiraju i tako nastaju geografsko informacioni proizvodi (Bogdanović S., 2012).

Medicinska geografija bavi se geografskim aspektima zdravlja i zdravstvenom zaštitom. Savremeni napredak geografskih informacionih sistema i tehnologije kartiranja otvorio je nove mogućnosti za planiranje, analizu, nadgledanje i rukovođenje u zdravstvenom sistemu. Geografski informacioni sistemi omogućavaju unos, pretraživanje, analizu, manipulaciju, upravljanje i prezentaciju informacija, kojima je dodata geografska odrednica (Rakić U., 2007). Više od četrdeset godina GIS se razvija, ali njegov razvoj je doživeo kulminaciju u poslednjoj deceniji XX veka.

U medicinsko-geografskim istraživanjima GIS ima jako bitnu ulogu. Uz pomoć GIS-a možemo da prikazemo rasprostranjenost bolesti karakterističnih za neku oblast. Možemo da prikazemo i broj obolelih na određenom području, kao i da prikazemo pol i starosnu strukturu stanovništva određene teritorije. GIS ima veliku ulogu u kartiranju zdravstvenog rizika stanovništva, koje je potencijalno ugroženo i kojem „preti“ nastanak bolesti. Uz pomoć GIS-a, možemo da prikazemo sve elemente iz geografske sredine, kako prirodne (geološke, pedološke, vegetacijske, hipsometrijske, hidrografske karakteristike), tako i društvene i antropogene. Možemo da prikazemo i izvore zagađenja na određenoj teritoriji, a sve sa ciljem kako bi stanovništvo imalo uvid u kakvom stanju se nalazi životna sredina i da bi moglo pravovremeno da reaguje. Pomoću GIS-a može se predviđati nastanak epidemija, kao i putevi širenja određenih bolesti. Ključnu ulogu GIS ima u monitoringu geografske sredine, kao i u monitoringu zdravstvenog sistema.

Najveća vrednost GIS tehnologija je mogućnost analiza geografskih objekata i fenomena realnog sveta. Prostorne analize zasnivaju se na korišćenju

raznih tehnika i metodologija (matematički algoritmi i funkcije, statističke funkcije, verovatnoće)²⁷.

Takođe, GIS korisnicima omogućuje da pravljenjem prostornih upita izvršavaju kompleksne analize, kreiraju planove ili karte sa statističkim podacima i prezentuju rezultate svojih istraživanja, generisanjem grafičkih i alfanumeričkih izveštaja u integrisanom okruženju. Za istraživanja i prezentovanja raznih bolesti u GIS se koriste različite tehnike kartiranja, kao što su na primer: tačkaste karte, karte dijagrama, hromatske karte, karte verovatnoće i druge. Napredne karte su napravljene gotovo u realnom vremenu ili bar blizu realnog vremena sa epidemiološkom situacijom i omogućavaju menadžmentu u zdravstvu pružanje pomoći na početku izbijanja infekcije.

U opštem slučaju razlikuju se sledeći tipovi prostornih analiza:

- postavljanje upita i generisanje raznih izveštaja,
- merenja,
- transformacije,
- prostorne interakcije i
- simulacije i modeliranje.

Savremeni GIS softveri raspolazu alatima za pristup podacima u sistemima za upravljanje bazama podataka (engl. Database Management System)²⁸ koji korisnicima daju mogućnost da postavljaju upite bazirane na traženoj lokaciji ili atributima kao parametrima. Kombinacijom ovih upita mogu se od podataka generisati razne informacije i tako praviti izveštaji, zbog analize ili se kombinovati sa drugim izvorima informacija. Kompleksniji upiti se mogu postavljati poznavajući sintaksu SQL jezika baza podataka.

Pored upita, najčešći slučajeви utvrđivanja odnosa između geografskih objekata su merenje dužina objekata i međusobnih rastojanja, utvrđivanje površina, oblika, određivanje pravaca, nagiba itd. Dalje, transformacije obuhvataju metode pretvaranja jednog modela podataka u drugi (npr. prevođenje rasterskog u vektorski model), prostorne interpolacije, prostornu regresiju, operacije prstena i dr. Prostorne interakcije omogućavaju protok ljudi, materijala, informacija i dr. između geoprostornih lokacija. Analize se vrše na osnovu definisanog funkcionalnog modela i parametara i numeričkih

²⁷Više videti na sajtu <http://www.vggs.rs/>

²⁸Sistemi za upravljanje bazama podataka ili na engleskom jeziku Database Management System je skup programa (softvera) koji omogućuju skladištenje, izmenu i izvoženje podataka i informacija iz baze podataka. Postoji mnogo vrsta sistema za upravljanje bazama podataka, od malih sistema koji se koriste na personalnim računarima do velikih sistema.

metoda obrade podataka. Na kraju, simulacije i modeliranje se zasnivaju na testiranju hipoteza korišćenjem poznatih statističkih metoda, kojima se na osnovu ograničenog uzorka procenjuje da li je moguća generalizacija neke pojave.

Primena GIS-a u medicinsko-geografskim istraživanjima može značajno da poboljša kontrolu nad bolestima, obavesti stanovništvo o potencijalnim rizicima nastanka bolesti, kao i da doprinese adekvatnom monitoringu i prilagođavanju programa prevencije u određenoj zajednici.

3. GIS U SLUŽBI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kako je savremeno društvo, usled korišćenja novih informacionih tehnologija (IT), prepuno informacijama i raznim podacima, pojavila se potreba za njihovim uređenjem, obradom i načinom skladištenja. Vremenom, društvo je shvatilo da jedna informacija, sama za sebe, nema značajnu ulogu. Međutim, ta informacija, uvezana sa relevantnim podacima i još pomognuta prostornim podacima, postaje moćno sredstvo u dobro uređenom sistemu. Sredstvo se može koristiti za sprečavanje raznih neželjenih pojava i rešavanje problema.

3.1. Nacionalna infrastruktura geoprostornih podataka i INSPIRE

S tim u vezi, Evropska unija (EU) je 15. maja 2007. godine objavila INSPIRE direktivu. Cilj ove direktive je da se, izradom baza prostornih podataka u svakoj zemlji članici, stvori jedinstvena Evropska infrastruktura prostornih podataka (European Spatial Data Infrastructure – ESDI). To bi omogućilo razmenu informacija među institucijama u javnom sektoru i olakšalo pristup javnosti prostornim podacima Evrope. Evropska infrastruktura prostornih podataka bi pomogla u donošenju procedura van granica država koje mogu imati uticaj na životnu sredinu. Stoga je pojam prostornih podataka u Direktivi veoma širok i obuhvata mnogo različitih sadržaja i tema. Teme su svrstane u 3 grupe (aneksa) sa ukupno 34 podgrupa (Tabela br. 1). Ključna godina za potpunu primenu Direktive je 2019. godina.

Naša država je krenula istim putem i ustanovila Nacionalnu infrastrukturu geoprostornih podataka – NIGP. Kao ključnu ulogu u vođstvu, razvoju i promociji zajedničke infrastrukture kroz iskren zajednički pristup između svih zainteresovanih strana u našoj državi prepoznat je Republički geodetski zavod – RGZ. Cilj strategije NIGP je uspostavljanje infrastrukture, obezbeđujući podršku kvalitetnom i stabilnom razvoju životne sredine, u sprezi sa ekonomskim rastom, kroz efikasne servise,

ispunjavajući potrebe i zahteve javnog i privatnog sektora, kao i svih građana. Strategija predstavlja okvir unutar koga se može razvijati politika širokog korišćenja geoinformacija i sprečiti dupliranje napora i smanjenje administrativnih troškova.

Izrada ESDI i NIGP je bazirana na nekoliko zajedničkih principa. Podaci bi trebalo biti prikupljeni samo jednom i čuvani gde je najefektnije. Trebalo bi da je moguće spajanje uređenih prostornih podataka od različitih izvora širom Evrope i deliti ih sa više korisnika. Takođe, trebalo bi da se omogući deljenje podataka prikupljenih na jednom nivou sa svim nivoima, kako bi se koristili za detaljniju obradu radi strategijskog značaja. Radi što boljeg upravljanja na svim nivoima, informacije o prostoru trebalo bi da su uređene i dostupne svima. Sistem bi trebalo da bude tako koncipiran da se lako nađe koja informacija o prostoru je dostupna, kako se može koristiti i pod kojim uslovima se ta informacija može koristiti.

Prednost prostornih informacija ujedinjene u zajedničku infrastrukturu je u tome što tako organizovani podaci obezbeđuju mnoštvo mogućnosti za unapređenje javnih servisa, a pri tome onemogućavajući dupliranje i nekonzistentnost podataka.

Tabela 1. Spisak tema u ESDI

Spisak tema u ESDI	
Aneks I	
1.	Referentni koordinatni sistem
2.	Geografski koordinatni sistem
3.	Geografski nazivi
4.	Administrativne jedinice
5.	Adrese
6.	Katastarske parcele
7.	Transportna mreža – putevi
8.	Hydrografija
9.	Zaštićena područja
Aneks II	
1.	Visine
2.	Vegetacija
3.	Ortofoto snimci
4.	Geološki pokrivač
Aneks III	
1.	Statističke jedinice
2.	Zgrade
3.	Zemljište
4.	Korišćenje zemljišta
5.	Zdravlje i bezbednost ljudi
6.	Komunalna infrastruktura
7.	Objekti praćenja životne sredine
8.	Proizvodni i industrijski objekti
9.	Objekti za zemljoradnju i vodovod
10.	Razmeštaj stanovništva i demografija
11.	Područja sa restrikcijom korišćenja

12.	Ugrožena područja od prirodnih faktora
13.	Stanje atmosfere
14.	Meteorološke odlike
15.	Okeanografske odlike
16.	Morska područja
17.	Bio-geografska područja
18.	Staništa i biotopi
19.	Rasprostranjenost vrsta
20.	Izvori energija
21.	Rudna nalazišta

Izvor: <http://inspire.ec.europa.eu/>

Potpune informacije mogu biti sačinjene tek kada se unesu u GIS svi elementi koji mogu uticati na pojavu bolesti, poput vrste zemljišta, nadmorske visine, kvaliteta površinskih i podzemnih voda.

Nisu dovoljni samo geografski ili medicinski podaci da bi se dobio pravi prikaz stanja na terenu, što se tiče specifičnih bolesti. Ovaj problem može se prevazići ispunjavanjem Direktive i izradom NIGP. Postoji potreba za katastrofom vodovoda, kanalizacije na čitavoj teritoriji Srbije, podacima o vrsti, tipu zemljišta, podzemnim vodama, prostiranju medicinskih centara. Republički zavod za statistiku već vodi evidenciju o nivou obrazovanosti stanovništva. Dakle, potrebni su svi podaci koji utiču na životnu sredinu. Moglo bi se reći, ekološki informacioni sistem dopunjen medicinskim podacima. Ta potreba može se rešiti korišćenjem NIGP. Ukrštanje svih relevantnih podataka radi dobijanja prave i potpune informacije je ključ uspeha u upravljanju odlukama.

4. ZAKLJUČAK

Geografski informacioni sistemi imaju značajnu ulogu u kontroli, prevenciji i nadzoru medicinsko-geografskih istraživanja. Stručnjaci iz medicinske i geografske oblasti treba međusobno da sarađuju. Veću pažnju treba obraćati na oblast medicinske geografije.

Ni jedna naučna oblast u današnje vreme ne može se usavršavati bez preplitanja sa drugim naukama. Koliko bi geograf trebalo da bude dobar u svojoj struci, toliko dobro bi trebalo da poznaje naučne metode drugih oblasti koje želi da prikaže. Naučni radnik iz medicine je tu da geografu objasni kako se neke bolesti mogu pojaviti, a geograf je tu da to interpretira u GIS-u. Takođe, potrebno je da su stručnjaci usavršeni u informacionim tehnologijama, jer u današnje vreme ako stručnjak ne prati naučne trendove u ovoj oblasti, on neizbežno kaska i ne napreduje ni u svojoj oblasti.

Dobar primer uspešne povezanosti GIS-a i zdravstvenog informacionog sistema je epidemija ebole u zapadnoj Africi. Ujedinjene nacije su odmah

pristupile izradi GIS-a širenja zaraze. Jedini problem je što UN već imaju takav uređen sistem, a zemlje zapadne Afrike nemaju.

Trebalo bi se potruditi da se svaka istraživanja u medicini inkorporiraju u prostorne baze podataka. Tu se javlja problem nadležnosti državnog organa. Dakle, zakonske odredbe bi trebalo da prate razvijanje sistema. Takođe, ubrzanje rada na izradi Nacionalne infrastrukture geoprostornih podataka u mnogome bi pomogla, olakšala i uredila mere za sprečavanje pojava bolesti u Srbiji. Efektivnost sistema zavisi od neprekidnog uključivanja širokog spektra stručnjaka iz svih oblasti.

5. LITERATURA

- [1.] Bogdanović S. (2012): „Korišćenje GIS tehnologije u izgradnji modela prostornih podataka“, master rad, Univerzitet Singidunum, Beograd.
- [2.] Obradović-Arsić Danijela., Gledović Z. (2012): „Medicinska geografija“, Univerzitet u Beogradu, GF, Beograd.
- [3.] Rakić U. (2007): „GIS i infektivne bolesti“, originalni naučni rad, Zbornik radova, sv. LV, str. 217-230, Geografski Fakultet, Beograd.
- [4.] Verbyla D. (2002): „Practical GIS Analysis“, Taylor & Francis, London and New York.
- [5.] Editor Carver S. (2005): „Innovations in GIS 5“, Selected Papers from the Fifth National Conference on GIS Research UK (GISRUK), Taylor & Francis e-Library.
- [6.] http://www.vggs.rs/geodetski_odsek/predmeti_i_spti/geoinformacioni_sistem/razno/GeoinformacioniSistemi_V_Teorija2.pdf
- [7.] <http://www.geosrbija.rs>
- [8.] <http://inspire.ec.europa.eu/>