

Plan integrisanog monitoringa kvaliteta zemljišta kao indikatora kvaliteta životne sredine u Novom Sadu

VUK A. GAJIĆ, Univerzitet Singidunum,

Životna sredina i održivi razvoj, Beograd

IVANA V. JELIĆ, Razvojno-istraživački institut

Lola doo, Beograd

TANITA Ž. ĐUMIĆ, Univerzitet Singidunum,

Životna sredina i održivi razvoj, Beograd

ALEKSANDAR N. KOSTIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Tehnički fakultet u Boru, Bor

BORIS B. VAKANJAC, Univerzitet Singidunum,

Životna sredina i održivi razvoj, Beograd

Stručni rad

UDC: 502.521:631.41(497.113)

DOI: 10.5937/tehnika1902309G

U radu je prikazan plan integrisanog upravljanja životnom sredinom na primeru kontrole kvaliteta zemljišta u gradu Novom Sadu u Republici Srbiji. S obzirom da ima veoma povoljan geografski položaj, Novi Sad je grad gde se prepliću važni magistralni putevi, ima sve veći priliv stanovništva, kao i brzi razvoj industrije i poljoprivrede. Usled navedenih činjenica postoji i povećano zagađivanje vazduha, vode i zemljišta, kao i generisanje velike količine otpada. Pored parkova i devastiranih područja u okolini industrijskih zona, rasprostranjena poljoprivredna delatnost u prigradskim delovima, naročito je osetljiva na kvalitet zemljišta i obrnuto. U ovoj studiji analizirani su geografska pozicija i geomorfološke karakteristike područja grada, kao i vodeći ekološki problemi. Na osnovu datih činjenica predložen je integrisani monitoring jednog od indikatora kvaliteta životne sredine, kvalitet zemljišta. Predložena je mreža od ukupno 15 senzora za merenje pH vrednosti, vlage i temperature zemljišta na teritoriji grada. Podaci o kvalitetu zemljišta koji se na ovakav način dobijaju u realnom vremenu veoma značajni su za eliminisanje ili ublažavanje potencijalnih nepoželjnih posledica. Zahvaljujući brzom razvoju tehnologije primena senzorskih mreža sve više se koristi u modernim sistemima monitoringa i dostupna je za efikasno i ekonomski isplativo rešavanje problema zaštite životne sredine.

Ključne reči: integrisani monitoring, kvalitet zemljišta, senzori

1. UVOD

Praćenje kvaliteta životne sredine predstavlja sistematsko merenje i ispitivanje parametara, kao i ocenjivanje indikatora stanja i zagađenja životne sredine. Na osnovu dostupnih podataka sa mernih mesta o stanju životne sredine dobija se jasan uvid u promene kvaliteta i kvantiteta životne sredine i emisije zagađujućih materija [1].

Budući da je čovek dominantna vrsta na planeti, može se reći da svojim nemarnim korišćenjem svih do-

stupnih prirodnih resursa najviše utiče na promene koje se događaju, kao i na hazarde koji se mogu dogoditi.

Hazardi koji nastaju kao posledica ljudske aktivnosti uglavnom su prouzrokovani ljudskim nemarom, a povezani su sa postojanjem industrijskih postrojenja, postrojenja za proizvodnju energije, preteranom eksploatacijom prirodnih resursa, postojanjem velikog broja deponija, popuštanja brana i mnogih drugih faktora.

Danas više od polovine svetskog stanovništva živi u gradovima i prigradskim naseljima. Prema izveštaju „Globalni strateški trendovi do 2045“ (Global Strategic Trends – Out to 2045), koje je izdalo britansko ministarstvo odbrane, do 2045. godine u gradskim područjima će živeti preko 70% svetske populacije čime će se rizik od hazarda znatno povećati [2].

Adresa autora: Vuk Gajić, Univerzitet Singidunum, Životna sredina i održivi razvoj, Beograd, Kneza Miloša 82

e-mail: v.gajic@singidunum.ac.rs

Rad primljen: 25.02.2019.

Rad prihvaćen: 29.03.2019.

Nagli porast svetskog stanovništva za sobom povlači i uvećavanje svetskih industrijskih i drugih ljudskih aktivnosti, povećanog korišćenja svih prirodnih resursa, a naročito fosilnih goriva. Nekontrolisano korišćenje ovih resursa dovodi do globalnog zagađivanja vazduha, zemljišta i vode, kao osnovnih komponenti prirodne sredine. Budući da planeta funkcioniše kao kružni sistem u kome jedno zagađenje povlači drugo, u gradovima dolaze do izražaja brojni rizici, kao što su nedostatak vode za piće, zagađenje vazduha i zemljišta i pojava različitih oboljenja usled kojih ljudski život postaje sve ugroženiji.

Integralno upravljanje životnom sredinom u Republici Srbiji nije zadovoljavajuće. Važeći zakoni i drugi propisi često se zanemaruju ili uopšte ne primenjuju, a ekonomski instrumenti zaštite životne sredine nedovoljno su razvijeni. Postojeći tehnološki procesi ne odgovaraju zahtevima zaštite životne sredine, a obrazovanje u oblasti životne sredine tek poslednjih godina počinje da bude pravilno organizovano i programski usmereno. Usled nepostojanja integralnog informacionog sistema za životnu sredinu, informisanje o njenom stanju je nedovoljno, sporo i neefikasno. Veoma često dolazi do degradacije životne sredine, odnosno narušavanja njenog kvaliteta kao posledice ljudske aktivnosti ili neadekvatnog preduzimanja mera otklanjanja negativnih uzroka. Kako bi se postigli bolji rezultati u očuvanju životne sredine potrebno je unaprediti sve dostupne tehnike u ovoj oblasti [3].

Tema ovog istraživanja je mogućnost primene novih tehnologija koje omogućavaju adekvatno i efikasno praćenje stanja životne sredine, kao i uspostavljanje sistema ekološke bezbednosti i ranu prevenciju

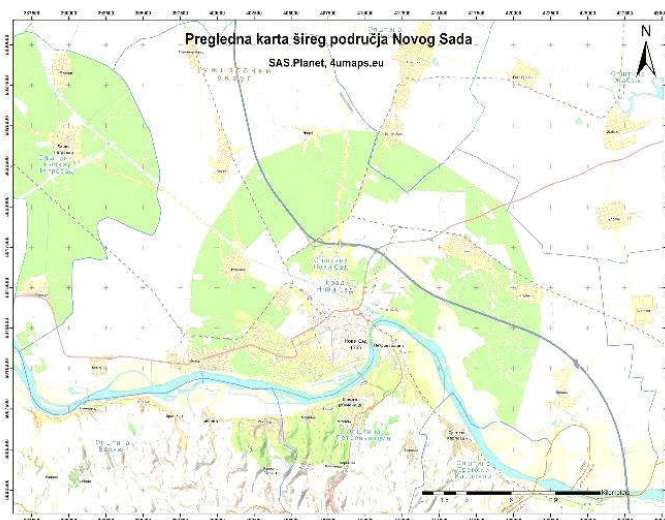
rizika u životnoj sredini. Cilj ovog rada je prikaz mogućnosti primene integrisanog monitoringa kvaliteta zemljišta kao jednog od indikatora kvaliteta životne sredine na primeru grada Novog Sada. Uspostavljanje ovakvog sistema omogućilo bi isplativo, efikasno i dugoročno prikupljanje i drugih podataka ključnih za pružanje zaštite ljudi i životne sredine, kao i pružanje relevantnih podataka potencijalnim korisnicima. Interaktivna baza podataka globalno je primenljiva na lokacijama sa sličnim potrebama ili, uz dodatne modifikacije, i na drugačijim lokacijama.

2. OSNOVNI PODACI O GRADU NOVOM SADU

Novi Sad nalazi se na 45°46' severne geografske širine i 19°20' istočne geografske dužine, u severnom delu Republike Srbije i predstavlja najveći i glavni grad autonomne pokrajine Vojvodine. Na slici. 1 prikazana je pregledna karta šireg područja grada Novog Sada (UTM - Universal Transverse Mercator, elipsoidni referentni koordinatni sistem WGS84, zona Republike Srbije 34N).

Grad Novi Sad ima veoma povoljan geografski položaj. Pozicioniran je na važnim saobraćajnim koridorima. Ima veoma dobro razvijen drumski, železnički i rečni saobraćaj, pa samim tim i dobru povezanost sa celim regionom. Dobro razvijena saobraćajna mreža omogućava povezivanje mreže magistralnih kopnenih saobraćajnica na pravicima:

- Severoistočna i istočna Evropa, prema Bliskom i Dalekom Istoku;
- Srednja i severna Evropa, prema jadranskim lukama.



Slika 1 - Karta: Geografski položaj Novog Sada

Kroz grad prolazi i saobraćajni koridor br. 10 koji na svom osnovnom pravcu od Salzburga do Soluna povezuje osam, a uključujući i krake, još šest država.

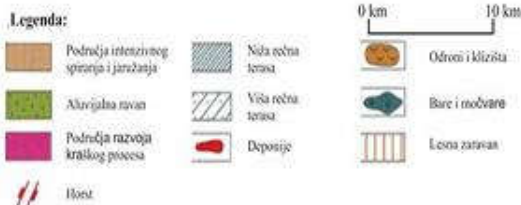
Koridor br. 7 ili tzv. Dunavski koridor vodenim putem povezuje zemlje zapadne Evrope sa Crnim morem. Plovnim kanalom Novi Sad je povezan sa sistemom

Dunav – Tisa – Dunav koji omogućava saobraćajne veze plovnim putem, uzvodno do srednje Evrope i nizvodno prema Crnom moru [4].

Prostor Novog Sada, usled veoma povoljnog geografskog položaja, od davnina je privlačan za naseljavanje. Najintenzivniji demografski skok Novi Sad je ostvario u periodu od 1961. do 1971. godine kada je ostvaren porast stanovništva za oko 37%. Najveći deo stanovništva potiče sa područja Vojvodine (56,2 %), zatim područja Bosne i Hercegovine (13,3 %) i uže Srbije (11,7 %). Prema popisu stanovništva iz 2011. godine u Novom Sadu živi 336.000 stanovnika, a prosečna starost iznosi 39,8 godina. U gradu postoji 72.513 domaćinstava, a prosečan broj članova po domaćinstvu je 2,63 [5].

3. GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE GRADA NOVOG SADA

Šire područje teritorije Novog Sada odlikuje se relativno složenim geomorfološkim karakteristikama. Na ovom području najveći uticaj na geomorfološke karakteristike terena imaju fluvijalni proces, padinski procesi (deluvijalni, proluvijalni i koluvijalni), kao i stalno prisutni eolski proces. U prošlosti na izgled terena je veliki uticaj imao i marinski proces, koji više nije aktivan.



Slika 2 - Geomorfološka karta područja grada Novog Sada [6]

Osnovne geomorfološke celine terena predstavljene su horstovskom planinom na Fruškoj gori i uravnjenim dnom Panonskog basena. Na današnji izgled područja Novog Sada najvećim delom su uticali tektonski pokreti i erozivo-akumulacioni procesi koji su krajem gornjeg pliocena doveli do značajnih paleogeografskih promena. Raspored morfoloških oblika prikazan je na slici 2.

Ravničarski deo terena, koji pripada južnobačkom basenu, predstavlja najjužniji deo depresije Panonskog basena. Odlikuje se jednoličnom geološkom građom i slabo naglašenim reljefom. Glavni faktori koji su uticali na izgradnju reljefa jesu fluvijalna erozija ograničena na meandarsko usecanje korita Dunava, sa izraženom bočnom erozijom, kao i eolska i fluvijalna akumulacija.

fluvijalne i eolske erozije doveli su do stvaranja aluvijalne ravni Dunava čija širina varira. Sa leve strane korita Dunava aluvijalna ravan je znatno razvijenija, te u pojedinim delovima zalazi u lesnu terasu i do desetak kilometara, dok sa desne strane korita aluvijalna ravan javlja se samo mestimično. Aluvijalna ravan Dunava nalazi se na visini od oko 80 m i izgrađena je od šljunkova, peskova i glinovitih sedimenata. Najveći deo grada Novog Sada nalazi se na fragmentu rečne terase, čiji reljef čine ostaci starih dunavskih korita i gredica između njih.

Planinski deo terena čini oblast Fruške gore. Dužina planine iznosi 78 km sa najvišom tačkom Crveni Čot na visini od 538 m i najvećom širinom od 15 km. Fruška gora predstavlja horstovski planinski masiv sa pravcem pružanja istok-zapad i odlikuje se sočivastim, asimetričnim oblikom [7]. Sa severne strane obodi planine se strmo pružaju ka Dunavu i predstavljeni su velikim brojem strmih odseka, dok je sa južne strane opadanje nadmorske visine, prema sremskoj lesnoj zaravni, postepeno.

Bogatstvo morfoloških oblika predstavljeno je istaknutim visovima sa strmim stranama sa kojih se slivaju vode duž mnogobrojnih potoka. Sa zapadne strane jasno se izdvaja vrdnički tercijarni basen sa nešto blažim morfološkim oblicima. Teren se odlikuje deluvijalno-proluvijalnim reljefom, sa povremenim jaržanjima. Krajnji obronci Fruške gore prekriveni su lesnim naslagama različite debljine (maksimalno do 20 m). Teren je zaravnjen, a potočne doline relativno plitke i široke. Sa lesnih terasa i lesnih zaravni mestimično se spuštaju plavinske lepeze.

4. VODEĆI EKOLOŠKI PROBLEMI U GRADU NOVOM SADU

Broj stanovnika u gradu Novom Sadu u poslednje dve decenije značajno raste. Porast populacije, bez

adekvatne zaštite i razvijenog plana o zaštiti životne sredine, sa sobom nosi i velike posledice, kao i povećanje mogućnosti hazarda. Ekološki problemi koji su obično izraženi vezani su za razvoj industrije i pojavu velike količine otpada koje je teško kontrolisati.

Kao glavni problem u gradu Novom Sadu svakako treba izdvojiti postojanje gradske deponije koja iz godine u godinu raste, a takođe treba napomenuti i povećani broj divljih deponija i deponija sa opasnim otpadom koje se ne saniraju na adekvatan način. Ne-sanirana deponija u Novom Sadu koristi se za odlaganje mešovitog komunalnog otpada i predstavlja direktnu pretnju po prostor i životnu okolinu. Neadekvatno saniranje gradske deponije, kao i velikog broja divljih deponija i deponija sa opasnim otpadom, najveći uticaj ima na stanje kvaliteta vazduha, zemljišta i vode.

Budući da na prostoru deponije nije uspostavljen sistem za degazaciju, pored velike količine čvrstog otpada koji zagađuje zemljište, otkriven je i niz problema koji uključuju velike količine štetnih gasova koje dolaze sa deponije i povećavaju nivo rizika od požara, kao i veliko zagađenje podzemnih voda. Lokacija deponije odabrana je 1963. godine, na napuštenom zemljištu peska na oko šest kilometara od centra grada.

Međutim, povećanjem broja stanovništva povećane su i potrebe grada za proširenjem stambenog prostora, te je usled iskopavanja peska došlo do stvaranja basena koji konstantno kvasi dopremljeni otpad, zagađujući podzemne tokove. Podzemne vode na ovom prostoru otkrivene su na dubini od 5 m i kreću se prema izvorištu Ratno ostrvo, sa kojeg se grad Novi Sad snabdeva vodom za piće, čime je direktno ugroženo zdravlje stanovništva [8].

Otpadne vode, kao sastavni deo problema svakog urbanizovanog područja, svakako nisu zaobišle ni grad Novi Sad. Ubrzana industrializacija i nebriga za prečišćavanjem komunalnih i otpadnih voda pretvorila je Veliki bački kanal u kolektor zagađenih voda i time ga stavila na listu najzagađenijih vodotoka u Evropi. Ovaj kanal je deo sistema Dunav – Tisa – Dunav i svojom dužinom od 118 km povezuje Dunav (kod Bezdana) sa Tisom (kod Bečeja).

U samom kanalu se nalazi preko 400.000 m³ mulja koji je zagađen teškim metalima, derivatima nafte i patogenim bakterijama čime predstavlja najveći zdravstveni rizik po stanovništvo koje se nalazi u blizini kanala. Takođe, kanal doprinosi zagađenju reka Dunav i Tisa budući da deo zagađenja iz kanala otiče u ove dve reke [8].

S druge strane, ocednim i podzemnim vodama dolazi i do kontaminacije zemljišta. Imajući u vidu široko rasprostranjenu poljoprivrednu delatnost u

prigradskim delovima, kvalitet zemljišta na ovom području je od izuzetnog značaja.

5. DEGRADACIJA I KVALITET ZEMLJIŠTA

Zemljište kao prirodni resurs, predstavlja multifunkcionalnu bazu za mnogobrojne delatnosti potrebne za opstanak čoveka, proizvodnju hrane, čuvanje vode, životnu sredinu za čoveka i ostala živa bića, izvor materijala i sl.

Naime, prirodni proces formiranja zemljišta odvija se veoma sporo, dok sa druge strane, degradacija zemljišta nastaje veoma brzo. Proces degradacije zemljišta znatno utiču na zdravlje čoveka direktno, preko hrane ili indirektno, zagađenjem vazduha, podzemnih i površinskih voda. Zagađenje znatno umanjuje potencijal zemljišta kao uslov za opstanak čoveka i živog sveta u celini.

Uzroci degradacije zemljišta su mnogobrojni i mogu da dovedu do potpune devastacije zemljišta i unošenja štetnih i opasnih materija koje narušavaju mehaničke, fizičke i hemijske karakteristike zemljišta. Degradacija zemljišta antropogenim dejstvom odigrava se veoma brzo prvenstveno kroz izgradnju, krčenje šuma, eksploataciju mineralnih sirovina, unošenje štetnih i opasnih materija.

Do ubrzanog gubitka biodiverziteta najvećim delom dolazi usled ljudske aktivnosti. Kao posledica zagađenja vazduha, vode i zemljišta dolazi do veoma brzog izumiranja i nestanka velikog broja vrsta u svim ekosistemima. U fundamentalne razloge zaštite biodiverziteta svakako spada očuvanje raznovrsnosti ekoloških interakcija bez kojih se biohemijski ciklusi na planeti znatno smanjuju ili čak nestaju, kao i činjenica da čovek kroz istoriju koristi širok spektar bioloških resursa koji su nepodni za njegov opstanak. U skladu sa ovim činjenicama, kvalitet zemljišta spada u osnovne indikatore kojima se može pratiti stanje životne sredine i preduzeti pravovremene mere zaštite.

Očuvanje zemljišta potrebno je sprovoditi u skladu sa Zakonom o zaštiti zemljišta i njegovom nadgradnjom, obnavljanjem i prečišćavanjem, kao i prestankom upotrebe visoko degradirajućih supstanci u poljoprivredi [9].

Kao meru zaštite i očuvanja zemljišta na teritoriji Novog Sada, Gradska uprava za zaštitu životne sredine u saradnji sa Institutom za ratarstvo i povrtarstvo u periodu od 2006. do 2008. godine realizovala je „Program praćenja kvaliteta poljoprivrednog i nepoljoprivrednog zemljišta na teritoriji grada Novog Sada“. Ovim programom obuhvaćeno je praćenje promena u poljoprivrednom i nepoljoprivrednom zemljištu, a posebno praćenje sadržaja opasnih i štetnih materija [9].

6. INTEGRISANI MONITORING ŽIVOTNE SREDINE

Kvalitet životne sredine može se definisati kao skup prirodnih i stvorenih vrednosti čiji kompleksni međusobni odnosi čine okruženje, odnosno prostor i uslovi za život. Kvalitet životne sredine se može iskazati različitim indikatorima kao što su fizički, hemijski, biološki, estetski i mnogi drugi [11].

Monitoring stanja i kvaliteta životne sredine obuhvata niz radnji koje za cilj imaju dobijanje pouzdanih podataka o stanju i zagađenju životne sredine. Monitoring obuhvata niz sistemskih merenja, ispitivanja i ocenjivanja indikatora stanja praćenjem prirodnih faktora, odnosno promene stanja životne sredine [12]. U neke od indikatora spadaju: voda, vazduh, zemljište, biodiverzitet, elementi klime, buka, otpad, elektromagnetno zračenje, radijacija itd.

Kvalitetan monitoring uz procenu razvoja zagađenja životne sredine može dati podatke za ranu najavu akcidenata i mogućnosti od izlaganja riziku, što predstavlja bitan faktor za održavanje kvaliteta ljudskog života i njegove okoline u celosti. Pojam rizik u literaturi se definiše kao mera verovatnoće da će se štetne posledice po život, zdravlje, svojinu i/ili životnu sredinu javiti kao rezultat neke određene opasnosti [13]. Neizvesni događaji koji mogu ugroziti život, zdravlje i životnu okolinu definišu se kao rizik, dakle izvesnost ishoda ne podrazumeva rizik. Rizici mogu biti različiti: socijalni, ekološki, tehnički, ekonomski i slično [13].

U ovom radu akcenat je stavljen na formiranje osmatračke mreže za praćenje kvaliteta životne sredine u gradu Novom Sadu i to kvaliteta zemljišta kao indikatora kvaliteta životne sredine sistemom senzorskih mreža. Mapiranje crnih tačaka grada Novog Sada, odnosno objekata od interesa podrazumeva tri osnovne faze rada za dobijanje konačnog rezultata. Prva faza predstavlja kabinetski rad koji omogućava uvid u bolje sagledavanje trenutnog problema kroz izučavanje ranijih istraživanja izvedenih na određenom području, kao i osposobljavanje baze podataka i prenošenje prostornih podataka u Geografski informacioni sistem (GIS).

Druga faza se sastoji u terenskom radu koji omogućava upoznavanje problematike terena i pravilno sagledavanje činjenica i problema direktno na terenu. Poslednja, treća faza predstavlja formiranje baze podataka, odnosno organizovani i uređeni skup međusobno povezanih dobijenih podataka. Najjednostavnije rečeno baza podataka je skup organizovanih informacija koje se odnose na određenu temu, a koje se jednostavno mogu pregledati, pretraživati, menjati, sortirati i upoređivati [14].

Baze podataka omogućavaju nezavisnost i sekundarno skladištenje podataka, redukuju ponavljanje podataka i obezbeđuju pouzdanost podataka kontrolom pristupa. Podaci koji se skladište u bazi mogu biti tekstualni, grafički, numerički ili zvučni, a njihovom obradom dobijaju se tražene informacije.

Korišćenjem programa za upravljanje bazom podataka kao što je, na primer, Data Base Management System (DBMS) omogućava se pristup i korišćenje podataka iz baze. Korišćenjem ovakvog programa omogućava se formiranje informacionog sistema koji predstavlja softverski sistem za čuvanje i pretraživanje podataka. Cilj softverskog sistema je obrada podataka u informacije, radi njihove interpretacije za specifičnu namenu.

Softver koji čini sistem za upravljanje datotekama podrazumeva logičko razdvajanje datoteka u zapise. Svaki zapis opisuje neku pojavu (ili jedinicu) i sastoji se od određenog broja polja, gde svako polje daje vrednost određenoj osobini (ili atributu) date jedinice. U slučaju obrade dobijenih podataka u gradu Novom Sadu, u trećoj fazi mapiranja crnih tačaka planirano je korišćenje programa Excel i ArcMap.

Oformljena baza podataka može se koristiti za povezivanje komponenti iz baze pomoću GIS tehnologije. Na taj način će se omogućiti povezivanje prostornih podataka sa njihovim osobinama prikupljenim na terenu uz pomoć senzorske mreže. Karte nastale na ovaj način imaju dvoelementnu strukturu modernog geografskog informacionog sistema, gde prikazani objekti neće imati samo simbol nečega u prirodi već i njihove karakteristike. Ovako uspostavljeni GIS sistem je moguće kontinualno nadograđivati.

7. PREDLOG SISTEMA SENZORSKIH MREŽA U NOVOM SADU

U poslednjih nekoliko godina pozitivan trend tehnološkog razvoja značajno je doprineo poboljšanju kvaliteta života ljudi. Naučno-tehnološka dostignuća od velikog su značaja za olakšavanje svakodnevnog života čoveka i olakšavaju rešavanje problema u okviru zaštite životne sredine.

Standardne metode monitoringa u mnogim slučajevima mogu biti veoma skupe i veliki potrošači energije. Primena klasičnih sistema monitoringa životne sredine u nekim slučajevima nije adekvatna i ne obezbeđuje potpune informacije za procenu rizika i zaštitu stanovništva i njegove okoline u realnom vremenu.

Tehnološki razvoj u elektronskim oblastima senzorskih mreža značajno je uticao na kvalitet monitoringa, omogućavajući efikasno prikupljanje podataka i obaveštavanje korisnika o eventualnim problemima na

kvalitetan i ekonomski opravdan način. Razvoj senzorskih mreža omogućava efikasno, finansijski prihvatljivo i kvalitetno praćenje stanja životne sredine u realnom vremenu.

Senzorska mreža predstavlja distribuirani sistem koji čini polje senzora različitog tipa međusobno povezanih komunikacionom mrežom, koja služi za praćenje fizičkih i životnih uslova, kao što su temperatura, pritisak, vlaga, vibracije ili zagađujuće materije [15].

Zadatak ovog sistema je da prikuplja i analizira podatke i informacije koje se nadgledaju i pruži adekvatnu procenu situacije na terenu. Prikupljeni podaci sa terena smeštaju se u bazu podataka pomoću koje se mogu prikazati kritične tačke i dati relevantne informacije o stanju životne sredine.

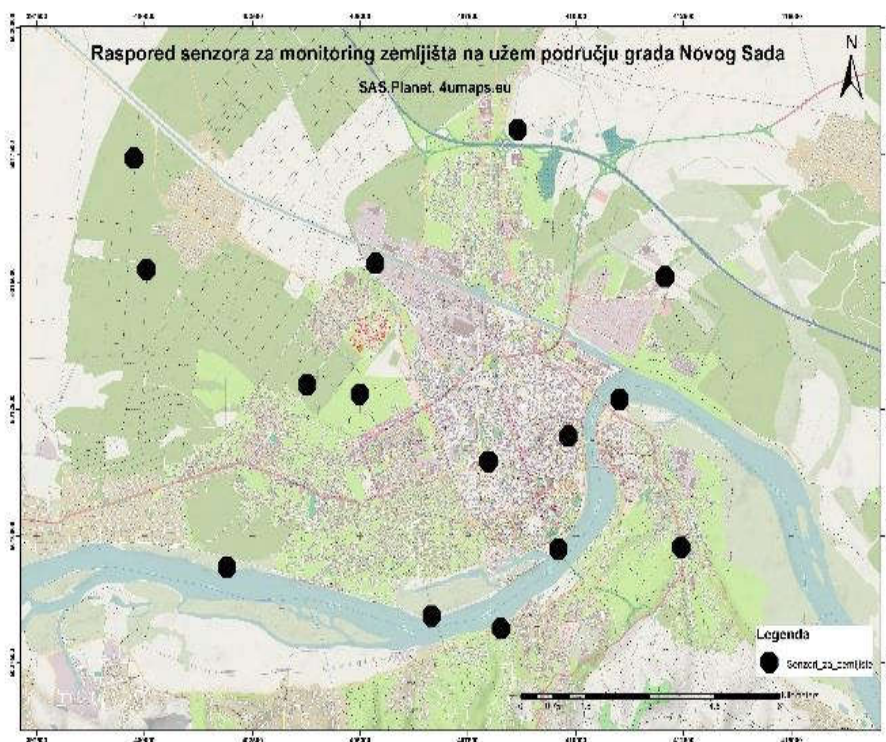
Senzorski sistemi koji se koriste u poljoprivredi u velikoj meri olakšavaju ceo proces proizvodnje hrane. Merenjem parametara kvaliteta zemljišta, prikupljene

informacije se šalju direktno u bazu podataka koja putem SMS-a korisniku šalje obaveštenje ukoliko jedan od parametara prelazi ili nedostaje u prethodno zadatom opsegu.

Osnovni parametri kvaliteta zemljišta koji se prate sensorima za merenje kvaliteta zemljišta su:

- pH vrednost;
- vlažnost;
- temperature.

Odabir lokacija za postavljane senzorske mreže za praćenje kvaliteta zemljišta uslovljen je površinom prostora na kojoj se merenja vrše, količinom zagađivača na predmetnom prostoru i brojem zelenih površina u urbanizovanom području. Postavka senzora nije uslovljena geometrijskim sistemom postavljanja, već se senzori mogu postavljati u skladu sa potrebama korisnika.



Slika 3 - Karta: Predlog postavke senzora za monitoring kvaliteta zemljišta životne sredine u gradu Novom Sadi

Za potrebe izrade ovog rada odabir lokacija izvršen je na osnovu zelenih površina u gradu Novom Sadi koje su pod zaštitom države, na osnovu postojećih većih zagađivača u urbanom centru i na osnovu postojećih poljoprivrednih površina. Predložena je postavka ukupno 15 senzora u gradskim parkovima koji su pod zaštitom države kao parkovi specijalne namene, u okviru registrovanih većih zagađivača u centru grada, u okviru poljoprivrednih površina, kao i područja sa izraženim stepenom degradacije zemljišta,

prikazana na slici 3 (UTM – Universal Transverse Mercator, elipsoidni referentni koordinatni sistem WGS84, zona Republike Srbije 34N). Devastiran prostor je određen [11] lokacijom, dimenzijama, tipom, procesom i agensom degradacije, kao i opisom prostora i prognozom njegove remedijacije sa ponuđenim operativnim planom.

Podaci o kvalitetu zemljišta koji se dobijaju u realnom vremenu od ključnog su značaja za sprečavanje i ublažavanje posledica nepoželjnih događaja.

S obzirom na današnje poznavanje problematike u oblasti zaštite životne sredine, odnosno očuvanja kvaliteta zemljišta i stepena dosadašnjih istraživanja i rezultata monitoringa u ovoj oblasti, mogu se očekivati izuzetno pozitivni rezultati.

U tabeli 1. Prikazane su GPS koordinate planiranih pozicija za postavljanje senzora koji će meriti parametre kvaliteta zemljišta u Novom Sadu.

Tabela 1. Pozicija senzora za monitoring kvaliteta zemljišta (GPS koordinate)

| Broj | Istok | Sever |
|------|--------|---------|
| 1 | 407975 | 5011469 |
| 2 | 409826 | 5011965 |
| 3 | 408660 | 5017998 |
| 4 | 412069 | 5015099 |
| 5 | 401914 | 5009383 |
| 6 | 409595 | 5009734 |
| 7 | 411012 | 5012693 |
| 8 | 400042 | 5015246 |
| 9 | 399756 | 5017437 |
| 10 | 404989 | 5012794 |
| 11 | 403767 | 5012979 |
| 12 | 408262 | 5008179 |
| 13 | 405353 | 5015361 |
| 14 | 412441 | 5009776 |
| 15 | 406657 | 5008428 |

8. ZAKLJUČAK

Monitoring kvaliteta životne sredine, odnosno njenih indikatora kao što je kvalitet zemljišta, predstavlja sistematsko merenje i ocenjivanje indikatora stanja zagađenja životne sredine. S obzirom da brzi porast svetske populacije, posebno u urbanim sredinama i njihovoj okolini uvećava rizike koji mogu da nastanu u životnoj sredini integralno upravljanje životnom sredinom predstavlja efikasan način sprečavanja neželjenih posledica.

U ovom radu je prikazan plan ovakvog vida monitoringa životne sredine na primeru kontrole kvaliteta zemljišta u Novom Sadu. Grad Novi Sad je pozicioniran na bitnim saobraćajnim pravcima, te ima veoma povoljan geografski položaj, što ga s druge strane čini ranjivim u smislu zaštite životne sredine imajući u vidu sve veći priliv stanovništva, a time i porast potražnje robe i usluga.

Ove činjenice dovode do sve većeg iskorišćavanja prirodnih resursa, zagađivanja vazduha, vode i

zemljišta, kao i generisanja velike količine otpada koji se neadekvatno odlaže.

Imajući u vidu široko rasprostranjenu poljoprivrednu delatnost u prigradskim delovima, kvalitet zemljišta na ovom području je od izuzetnog značaja. U ovom radu predložena je postavka ukupno 15 senzora za merenje pH vrednosti, vlage i temperature zemljišta u gradskim parkovima koji su pod zaštitom države, u okviru registrovanih većih zagađivača u centru grada i poljoprivrednih površina, kao i područja sa izraženim stepenom degradacije zemljišta. Za sprečavanje ili ublažavanje nepoželjnih posledica, podaci o kvalitetu zemljišta koji se na ovakav način dobijaju u realnom vremenu od neprocenjivog su značaja.

Primena senzora i senzorskih mreža sve više se koristi u modernim sistemima monitoringa. Uvođenje novog sistema monitoringa može značajno da olakša i pojednostavi praćenje stanja životne sredine i omogućiti kvalitetno i pravovremeno upozoravanje stanovništva na povećanu opasnost. Zahvaljujući brzom razvoju tehnologije, u današnje vreme je moguće razviti efikasne sisteme za praćenje promena kvaliteta životne sredine, a takođe i kvaliteta zemljišta u realnom vremenu.

LITERATURA

- [1] Mihajlov A, *Osnove analitičkih instrumenata u oblasti životne sredine*, Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, Beograd, 2009.
- [2] Ministry of Defence UK [Internet], Strategic Trends Programme: *Global Strategic Trends - Out to 2045*, 2014. [citirano 19.12.2018.]. Dostupno na: https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/MinofDef_Global%20Strategic%20Trends%20-%202045.pdf
- [3] Kanjevac K, Milovanović J, Milivojević A, Arsić K, Metode za vrednovanje i monitoring kvaliteta životne sredine, *Nacionalna konferencija o kvalitetu života*, Kragujevac, 2006.
- [4] Barjaktarović T, *Upravljanje marketingom u hotelskoj industriji Novog Sada*, Univerzitet Singidunum, departman za postdiplomske studije, Beograd, 2012.
- [5] Grad Novi Sad [Internet], *Stanovništvo*. [citirano 19.12.2018.]. Dostupno na: <http://www.novisad.rs/lat/stanovnistvo-0>
- [6] Geozavod – Gemini. *Geomorfološka karta AP Vojvodine: 1:300.000*, Beograd, 2005.
- [7] Milić Č, *Fruška Gora – geomorfološka proučavanja*, Matica srpska, Novi Sad, 1973.
- [8] Pavić D., Miljanović B., Erceg M. Izvorišta sirove vode u Novom Sadu - Stanje, perspektive i zaštita, In

- Proc. Konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda, Divčibare, Srbija, pp. 355-360, 2010.
- [9] Zakon o zaštiti zemljišta (Sl. gl. RS, br. 112/2015)
- [10] Pokrajinski sekretarijat za urbanizam i zaštitu životne sredine [Internet], *Monitoring zemljišta*. [citirano 20.12.2018.]. Dostupno na: <http://www.eko-urbapv.-vojvodina.gov.rs/rs//monitoring-kvaliteta-zemljista>
- [11] Agencija za zaštitu životne sredine [Internet], *Indikatori životne sredine u Republici Srbiji*. [citirano 20.12.2018.]. Dostupno na: <http://www.sepa.gov.rs/download/Indikatori.pdf>
- [12] Ekološki centar Stanište [Internet], *Praćenje stanja i kvaliteta životne sredine*, 2013. [citirano 20.12.2018.]. Dostupno na: <https://staniste.org.rs/en/>
- [13] Sage A, *Systems engineering for risk management*, Kluwer academic publishers, Netherlands, 1995.
- [14] Veljović A, Zahorjanski M, *Uvod u baze podataka*, Univerzitet u Beogradu, Računarski fakultet, Beograd, 2014.
- [15] Stolica I, *Primena bežičnih senzorskih mreža kod vetroturbina*, Univerzitet Singidunum, departman za postdiplomske studije i međunarodnu saradnju, Beograd, 2014.

SUMMARY

INTEGRATED MONITORING PLAN OF SOIL QUALITY AS AN ENVIRONMENTAL QUALITY INDICATOR IN NOVI SAD

This paper presents an integrated environmental management plan for soil quality control in the city of Novi Sad in the Republic of Serbia. Considering the very favorable geographical position, Novi Sad is a city that interweaves important main roads, has population increase, as well as the rapid development of industry and agriculture. Due to these facts there is also increased pollution of air, water and soil, as well as generation of large waste amount. In addition to parks and devastated areas around the industrial zones, widespread agricultural activity in suburban areas is particularly sensitive to the soil quality and vice versa. In this study, the geographical position and geomorphological characteristics of the city area, as well as the leading ecological problems, were analyzed. Based on the given facts, an integrated monitoring of one of the environmental quality indicators, the soil quality was proposed. There was suggest the network of 15 sensors for measuring of pH value, humidity and soil temperature in the city area. Soil quality data obtained in this way in real time is very important for elimination or mitigation of potential undesirable consequences. Thanks to the rapid development of technology, the utilization of sensors network is increasingly being used in modern monitoring systems and is available for efficient and cost-effective solution of environmental problems.

Key words: *integrated monitoring, soil quality, sensors*