

SAVREMENO UPRAVLJANJE VODNIM SISTEMIMA U OKVIRU ODRŽIVOG RAZVOJA GRADOVA

Tanja Milešević, MA zaštite životne sredine, Internacionalni univerzitet Travnik, Bunar bb,
72 270 Travnik, Bosna i Hercegovina, e-mail: tanjamilesevic@gmail.com

Prof. dr Rade Biočanin, Internacionalni univerzitet Travnik, Bunar bb, 72 270 Travnik,
Bosna i Hercegovina, e-mail: rbiocanin@np.ac.rs

Dragan Nikolić, Internacionalni univerzitet u Brčkom

Rezime: Integrirano upravljanje vodnim sistemima je kompleksan i težak zadatak, koji obuhvata skup mjera i aktivnosti usmjerenih na održavanje i unapređenje vodnog režima, obezbjeđivanje potrebnih količina pitke vode, zaštitu voda od zagađivanja i zaštitu od štetnog dejstva voda. Rast broja stanovnika i urbanizacija dovode do povećane potražnje za pitkom vodom i uslugama koje su povezane sa upravljanjem vodnim sistemima, upravljanjem oborinskim vodama, povećanim zagađenjem i promjenom u korištenju zemljišta. Naša istraživanja prikazuju dramatične promjene u stepenu evpotranspiracije oborina, koje odlaze/otiču različitim putevima, u zavisnosti od upotrebe zemljišta, promjene autohtone vegetacije i urbanog pejzaža. Za realizaciju Strategije jednog grada može se donijeti poseban plan upravljanja vodama, koji načelno sadrži: razloge donošenja, obuhvaćeni prostor, prikaz radova i mjera iz plana upravljanja vodama, čiji je dio prostor obuhvaćen posebnim planom, detaljnije analize i prijedloge radova i mjera kojima se poseban plan izvršava. Integrirano upravljanje vodnim sistemima u gradovima je holistički pristup planiranju i upravljanju svim aspektima vodnog ciklusa, kako bi se povećale socijalne, ekološke i ekonomske koristi. U radu je dat prijedlog rješenja održivog upravljanja oborinskim tokovima u urbanom okruženju grada Prijedora.

Ključne riječi: vodni sistemi, snabdjevanje vodom, oborinske vode, zagađenje vode, upravljanje vodama, održivi razvoj

MODERN WATER SYSTEMS IN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES

Abstract: Integrated management of water systems is a complex and difficult task, which includes a set of measures and activities aimed at maintaining and improving the water regime, providing the necessary quantities of drinking water, protection of waters from pollution and protection from the damaging effects of water. Population growth and urbanization lead to increased demand for drinking water and services that are related to water management, management of rain water, increasing pollution and changing land use. Our studies show dramatic changes in the level evapotranspiration rainfall, which go different ways, depending on land use, changes in the indigenous vegetation and the urban landscape. For the realization of the Strategy of a city may issue a special water management plan, which generally includes: the reasons for its adoption, covered space, presentation of papers and measures on water management plan, which is part of the area covered by the special plan, detailed analyzes and proposals of papers and measures to separate the plan is executed. Integrated management of water systems in cities is a holistic approach to planning and managing all aspects of the water cycle, in order to increase the social, environmental and economic benefits. This paper presents a proposal of solutions for sustainable management precipitation tokovma and urban environment of the city of Prijedor.

Key words: water systems, water supply, storm water, water pollution, water management, sustainable development

UVOD

Voda igra izuzetno važnu ulogu u svakodnevnom životu. Ona posreduje u odvijanju globalnih procesa, prenoseći supstance i potpomažući odvijanje hemijskih reakcija. Voda ne samo da je značajna sa aspekta očuvanja života i zdravlja svih živih bića na Zemlji već i njene hemijske osobine omogućavaju ljudima da je koriste za uzgoj hrane, proizvodnju energije, transport i kao sirovinu ili pomoćnu sirovinu u nizu industrijskih procesa (tabela 1). [5]

Tabela 1. Značaj vode (primjer uloga i funkcija vodnih ekosistema)

Uloga	Funkcija	Primjer
Regulisanje klime	Regulisanje globalne temperature, padavina i ostalih biološki posredovanih klimatskih procesa, globalno/ lokalno	Regulisanje gasova staklene bašte, fiksacija ugljen -dioksida
Regulisanje režima voda	Regulisanje hidrološkog režima	Osiguranje vode za poljoprivredu, industrijske procese ili transport
Vodo-snabdijevanje	Akumulisanje i zadržavanje vode	Zahvatanje vode iz riječnih tokova, akumulacija i akvifera
Recikliranje nutrijenata	Akumulacija, interno recikliranje, procesuiranje i nakupljanje nutrijenata	Fiksacija azota, ciklus kruženja N, P i ostalih nutrijenata u prirodi
Tretman otpada	Povrat mobilnih nutrijenata i uklanjanje ili razgradnja viška nutrijenata i spojeva	Tretman otpada, kontrola zagađenja, detoksifikacija
Proizvodnja hrane	Onaj dio neto primarne proizvodnje koji se koristi kao hrana	Izlov ribe, školjki, rakova i ostalih jestivih riječnih i morskih organizama
Sirovine	Onaj dio neto primarne proizvodnje koji se crpi kao sirovina	Proizvodnja biomase (trske)
Rekreacija	Osiguranje mogućnosti za bavljenje rekreacijskim aktivnostima	Eko-turizam, sportski ribolov i druge sportske aktivnosti
Kulturološki značaj	Osiguranje mogućnosti za nekomercijalnu upotrebu	Estetske, umjetničke, edukativne, spiritualne i/ili naučne vrijednosti

Izvor: autori

Većina populacije nije svjesna važnosti vode kao resursa, osim u ekstremnim situacijama, kao što su pojave poplava, suša i drugih katastrofa vezanih za vodu.[1]

U današnje vrijeme nagli razvoj industrije, saobraćaja, trka u naoružanju, hemizacija poljoprivrede usloveli je veću potrošnju, a samim tim i veću produkciju otpadnih voda. Otpadne vode bi se morale u kružni tok vratiti samo onoliko zagađene, koliko je vodni recipijent sposoban za samoprečišćavanje, i biti takvog sastava i kvaliteta da ne utiču na kvalitet biocenoze vodnog recipijenta.

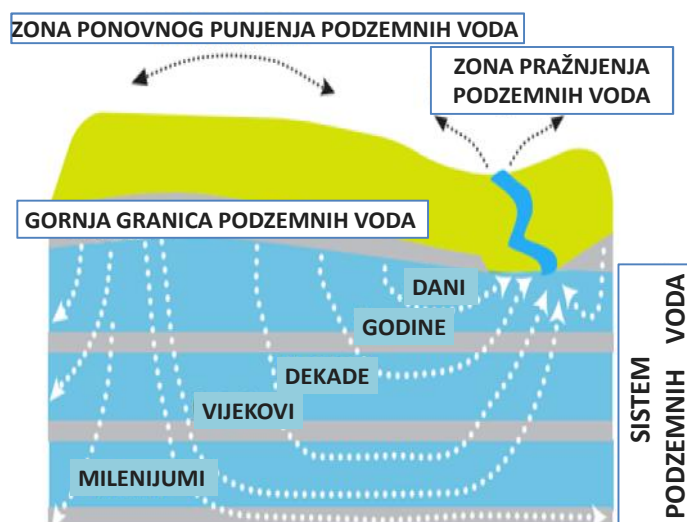
Integrisano upravljanje vodnim sistemima u gradovima naše zemlje i okruženja je holistički pristup planiranju i upravljanju svim aspektima vodnim ciklusom, kako bi se povećale socijalne, ekološke i ekonomske koristi. Tradicionalno upravljanje vodnim ciklusom podrazumijeva posebno upravljanje vodosnabdijavanjem, kanalizacijom, plovnim putevima i sistemom odvodnje. Integrisano upravljanje vodnim ciklusom integriše planiranje tih sistema i osiguravanje prednosti koje ne bi postojale ukoliko bi se ovi sistemi razdvojeno razvijali. [3]

Strategija upravljanja vodama predstavlja planski dokument, kojim se utvrđuju dugoročni pravci upravljanja vodama i na osnovu koga će se sprovoditi reforme sektora voda, kako bi se dostigli potrebni standardi u upravljanju, uključujući organizaciono prilagođavanje i sistemsko jačanje stručnih i institucionalnih kapaciteta na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou.

1. UGROŽENOST VODNIH SISTEMA

Hidrološki ciklus je stalan proces kruženja, obnavljanja i prividnog gubljenja vode na Zemlji, koji omogućuje održavanje života. Ciklus je zatvoren samo ukoliko se posmatra na cijeloj planeti, gdje svaka kap vode ima svoj kružni put, koji počinje sa zemlje i iz okeana, prolazi kroz atmosferu i ponovo se vraća na zemlju i u okean, a procesi uključeni u taj ciklus su isparavanje, kondenzacija, padavine, infiltracija i oticanje.

U prirodnim uslovima voda djeluje u ciklusu, međutim, u urbanim područjima, taj je ciklus poremećen i ne može pokrenuti svoj kružni tok, što naročito utiče na podzemne vode. Punjenje podzemnih voda oborinskim vodama, u prirodnim uslovima može potrajati od nekoliko dana do nekoliko vijekova u zavisnosti od dubine na kojoj se nalaze podzemne vode (slika 1).



Slika 1. Punjenje nivoa podzemnih voda oborinskim vodama (vremenski okvir)

Ruralna područja i područja bogata vegetacijom, omogućuju bolju i bržu infiltraciju oborinskih voda, za razliku od urbanih područja. Urbana voda je zagađena, ne može se infiltrirati u zemlju zbog popločanih i nepropusnih površina i brzo se prikuplja i ispušta u javni drenažni sistem, ne ostavljajući vrijeme za isparavanje.

Takođe, urbanizacija je izazvala zamjenu vegetacijskih područja nepropusnim betonskim tлом, visokim zgradama, cestama i parkiralištima, što je rezultiralo poremećajima prirodnog hidrološkog ciklusa. Konačno, to negativno utiče na podzemne vode, vodosnabdijevanje, kvalitativno i kvantitativno stanje recipijentata i na urbanu klimu.

2. VODA U GRADOVIMA

Na globalnom nivou, klimatske promjene izazivaju sve češće ekstremne klimatske događaje. Takođe, rast broja stanovnika i urbanizacija dovode do povećane potražnje za pitkom vodom i uslugama koje su povezane sa upravljanjem otpadnim vodama, upravljanjem oborinskim vodama, povećanim zagađenjem, promjenom u korištenju zemljišta. Potrošnja vode zavisi od dostupnosti i cijeni vode, klimi, standardu i individualnim navikama⁶⁹. Potrošnja vode je i indikator stanja sistema za vodosnabdijevanje jer uključuje i gubitke vode od vodozahvata do potrošača, ali i gubitke u sistemima kod potrošača.⁷⁰ Klasifikacija voda u gradovima:

- 1) Pitka voda za svakodnevnu upotrebu u domaćinstvu i u industrijskoj proizvodnji
- 2) Otpadne vode i siva voda
- 3) Oborinske vode koje treba ispustiti sa tvrdih površina (krovovi, ulice) i spriječiti poplave ili njihovo zadržavanje na ulicama i nepropusnim površinama
- 4) Prirodna vodna tijela (npr, rijeke, jezera, potoci)
- 5) Umjetna vodna tijela i druga obilježja na otvorenim prostorima koje doprinose estetiци gradova, poboljšavaju mikro klimu, smanjuju prašinu i zagađivače zraka, te pružaju mogućnosti za rekreaciju

Otpadne vode bi se morale u kružni tok vratiti samo onoliko zagađene, koliko je vodni recipijent sposoban za samoprečišćavanje, i biti takvog sastava i kvaliteta da ne utiču na biocenozu vodnog recipijenta.[2]. Zagađivanje podzemnih voda i geološke sredine mora se posmatrati kao sastavni dio ukupne problematike zaštite i očuvanja životne sredine. Cilj integrisanog upravljanja uključuje postizanje upravljanja i poboljšanje kvalitete vode, vrednovanje oborinskih voda kao resursa, zaštita ekosistema i doprinos zdravlju lokalne zajednice. [4]. Pristup adekvatnim količinama vode dobrog kvaliteta je od suštinskog značaja za ljudsko zdravlje. Produktivni slatkovodni ekosistemi su ključni za opstanak mnogih biljnih i životinjskih zajednica, a nezagađeni vodni ekosistemi pružaju niz usluga ljudima širom svijeta. Održavanje kvaliteta vodnih ekosistema je povezano sa očuvanjem ljudskog blagostanja koje direktno zavisi od očuvanja integriteta i «zdravstvenog statusa» vodnih ekosistema koji im osiguravaju hranu i ostale proizvode neophodne za život.[7]

3. INTEGRISANO UPRAVLJANJE VODAMA

Integrisano upravljanje vodama je holistički pristup planiranju i upravljanju svim aspektima vodnim ciklusom kako bi se povećale socijalne, ekološke i ekonomske koristi. *Tradicionalno upravljanje* vodnim ciklusom podrazumijeva posebno upravljanje vodosnabdijavanjem, kanalizacijom, plovnim putevima i sistemom odvodnje. *Integrisano upravljanje* vodnim ciklusom integriše planiranje tih sistema i osiguravanje prednosti koje ne bi postojale ukoliko bi se ovi sistemi razdvojeno razvijali (tabela 2).

Tabela 2. Funkcije tradicionalnog i integrisanog upravljanja vodnim resursima[6]

Funkcije	Tradicionalni režim upravljanja	Integrisani režim upravljanja
	Vodosnabdijevanje, kanalizacija i	Dugoročno planiranje.

⁶⁹ Prema podacima (WHO) minimalna dnevna potreba vode za jednog čovjeka iznosi 50 litara.

⁷⁰ Potrošnja vode je veća u gradovima u zemljama koje ostvaruju veći nacionalni dohodak. Gubitci vode u Federaciji BiH su u prosjeku oko 67,4%, a u Republici Srpskoj oko 52,2%. Istraživanje je provedeno u BiH (IHGF, 2010), i obuhvatilo je 20 opština.

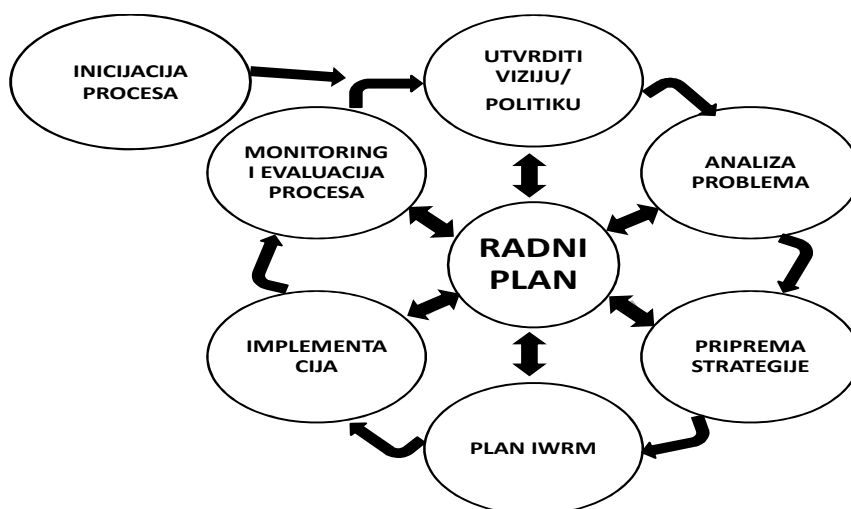
Ograničenja sistema	upravljanje poplavama u cilju ekonomskog rasta, rasta stanovništva i zaštite zdravlja	Više svrhe za vodu: prevoz, rekreacija, mikroklima, energija, proizvodnja hrane, itd.
Pristup upravljanju	Optimizacija svih pojedinačnih komponenti vodnog ciklusa	Prilagodljivo, integrisano, održivo upravljanje ukupnim vodnim ciklusom, osmišljeno da osigura više nivoa otpornosti na buduće neizvjesnosti, uz povećanje dobrobiti zajednice.
Ekspertiza	Usko usmjerene tehničke i ekonomske discipline	Interdisciplinarni pristup. Uključivanje socijalne, tehničke, ekonomske sfere, dizajna, ekološke sfere, itd.
Pružanja usluga	Centralizovan, linearan i uglavnom tehnološki i ekonomski utemeljen	Različita, fleksibilna rješenja (tehnička, socijalna, ekonomska, ekološka rješenja).
Uloga javnosti	Vlade upravljaju vodom u ime lokalne zajednice	Integrisano upravljanje vodnim sistemima, između vlade, poslovne i društvene zajednice
Rizik	Rizik regulišu i kontrolišu vlade	Rizik je podijeljen

Integrisano upravljanje vodnim resursima uključuje multidisciplinarni pristup rješavanju problema koji se bazira na različitim naučnim disciplinama. Integracija različitih disciplina omogućuje sveobuhvatno sagledavanje i rješavanje problema na slivnom području.

Pri dostizanju ciljeva integrisanog upravljanja vodnim resursima potrebno je poznavati kriterije koji uzimaju u obzir socijalne, ekonomske i prirodne uslove: ekonomska efikasnost korištenja vode, pravičnost u raspolaganju vodom i ekološku održivost.

Integrisani pristup podrazumijeva i jedinstveno upravljanje površinskim i podzemnim vodama, kao i kvantitativnim i kvalitativnim karakteristikama vodnih resursa. Resursi podzemnih voda ne mogu se promatrati odvojeno od površinskih, zbog jedinstvenosti hidrološkog ciklusa koji ih povezuje. Integrisano upravljanje vodnim resursima treba posmatrati kao kontinuirani proces, koje se odvija ciklično, a ne kao aktivnost koja se odvija jedanput i koja je linearna po svojoj prirodi (slika 2).

Postavljanje nacionalne vizije i politike, ključno je za definisanje principa i smjernica budućih akcija u sektoru voda, kao i smjernica za proces planiranja integrisanog upravljanja vodnim resursima.

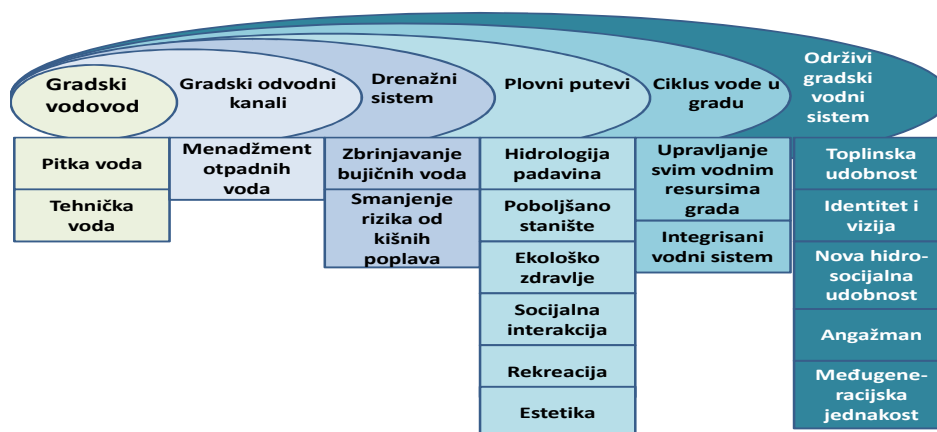


Slika 2. Osnovni koraci u provođenju „Integrisanog upravljanja vodnim sistemima“

Kako bi se mogle definisati odgovarajuće akcije, veoma je značajno sagledati postojeću situaciju u svim oblastima od značaja za upravljanje vodama. U ovoj fazi se identifikuju sve prednosti i nedostaci postojećeg sistema upravljanja vodama, što je osnova za određivanje ciljeva upravljanja vodama. Na osnovu analize problema, definiše se strategija. Prvi korak u izradi strategije je postavljanje ciljeva za plan upravljanja vodama. Ciljevi trebaju da budu postavljeni realno. Na osnovu postavljene vizije, identifikovanih problema i utvrđene strategije može se pripremiti plan integrisanog upravljanja vodnim resursima. Plan je potrebno implementirati kako bi se postigli postavljeni ciljevi i dostigla zacrtana vizija.

Implementacija podrazumijeva sprovođenje različitih pravnih i institucionalnih aktivnosti, kao i aktivnosti upravljanja vodnim resursima koji su utvrđeni u okviru plana. Praćenje implementacije plana neophodan je korak kako bi se moglo utvrditi da li se upravljanje vodnim resursima sprovodi u skladu sa planom, te da li su potrebne i moguće korekcije u aktivnostima na implementaciji, ili je potrebn korigovati sam plan.

U pogledu održivosti odnosa između gradova i društvenih urbanih potreba za vodom, pokazano je da vodosnabdijevanje, kanalizacioni sistem i sistemi odvodnje oborinskih voda, treba da zadovolje potrebe urbane aglomeracije (slika 3).



Slika 3. Ilustracija odnosa između gradske uprave i urbanih potreba za vodom

Ovako efikasnim upravljanjem vodama nastoji se osigurati dovoljna količina kvalitetne pitke vode za javno vodosnabdijevanje stanovništva, neophodna količina vode odgovarajuće kvalitete za različite privredne potrebe, zaštita života ljudi i materijalnih dobara od štetnog djelovanja voda, te postići i očuvati dobro stanje voda zbog zaštite vodenih i o vodi zavisnih ekosistema.

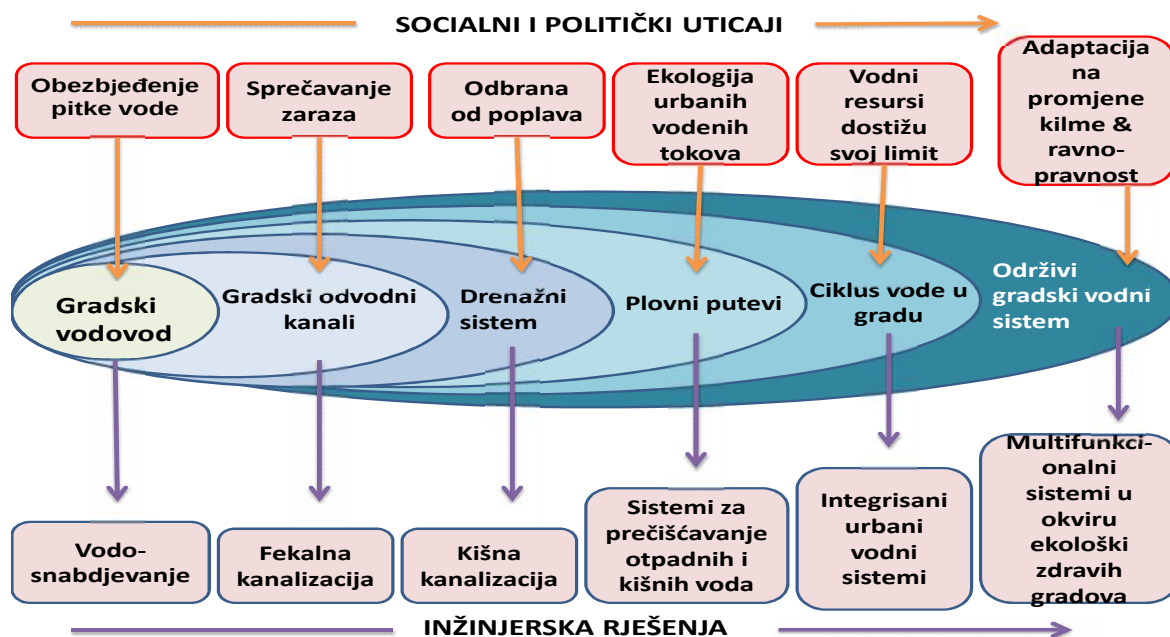
4. SAVREMENI ZAHTJEVI ZA PITKOM VODOM U GRADOVIMA

Održivi vodni sistem je važan element infrastrukture gradova koji treba da budu ekološki zdrave sredine. Gradovi sa vodno održivim sistemom, nazvani „Water Sensitive Cities“, su bazirani na sledećim principima:

- 1) Snabdijevanje vodom se obezbeđuje iz većeg broja centralizovanih i decentralizovanih izvora, pri čemu se pored tradicionalnih centralizovanih, u isto vrijeme ravnopravno koriste i reciklirana voda, sakupljene oborinske vode i desalinizacija;

- 2) Urbana vodna infrastruktura ima višestruku namjenu i služi za poboljšavanje životne sredine gradova: zelene površine služe za odbranu od poplava ali i za prečišćavanje zagađenih oborinskih voda i otpadnih voda i time doprinose uljepšavanju gradova, poboljšanju mikro klime i štite rijeke i jezera od zagađenja;
- 3) Gradsko stanovništvo ima izgrađenu kulturu življenja koja podržava ekološke principe: kroz edukaciju i demokratsko učešće u odlučivanju.

Istraživanje o postizanju održivosti u sektoru voda u Australiji,⁷¹ dalo je tipologiju „tranzicije država“, prema gradovima sa održivim vodnim sistemima (slika 4).



Slika 4. Tranzicija iz tradicionalnog sistema vodnog upravljanja u gradovima

Postizanje sigurnosti vodosnabdijevanja, smanjenje rizika od poplava, očuvanje prirodnih ekosistema i smanjenje urbanih pritisaka, postiže se kroz saradnju tri segmenta: odgovora na klimatske promjene, odgovora na rast populacije i urbanizaciju, ali i poboljšanje ekonomskih i institucionalnih uslova.[8] Ponovno korištenje vode je jedan od ključnih elemenata za povećanje raspoloživosti vode, odnosno za očuvanje održive upotrebe vodnih resursa.

5. PRIJEDLOG RJEŠENJA ODRŽIVOG UPRAVLJANJA OTPADNIM I OBORINSKIM TOKOVMA ZA GRAD PRIJEDOR

Snabdijevanje naselja vodom, kanalisanje oborinskih i prečišćavanje upotrebljenih voda, mogu se smatrati najvažnijim urbanim problemom upravljanja vodama grada Prijedora. Komunalne upotrebljene vode⁷² sadrže urin, fekalije i sanitarno upotrebljene vode, kao i vode

⁷¹ Iako su istraživači pažljivo naglasili da gradovi imaju jedinstvene društveno-političke i bio-fizičke karakteristike, tipologija pokazuje koliko različitih elemenata (pokretača), mogu imati uticaj na funkcije

⁷² Komunalne upotrebljene vode se mogu klasifikovati prema vrsti i mjestu nastajanja na: (a) Siva voda (kuhinja, kada, tuš, mašina za pranje veša i sudova), (b) Crna voda (fekalije i urin sa vodom od ispiranja), (c) Žuta voda (urin; poseban tip WC šolje) i (d) Braon voda (crna voda bez urina).

od ispiranja toaleta, zatim toalet papir i druge vrste otpada koji dospijeva u kanalizacioni sistem.[9] Otpadne vode predstavljaju sanitarno-higijensku opasnost i sadrže eutrofikacione materije u obliku fosfora, organskih materija i azota.⁷³

Unapređenje održivog upravljanja urbanim otpadnim vodama, podrazumijeva dva bazična principa: decentralizaciju sistema komunalnih voda i upravljanje oborinskim vodama.

5.1. Decentralizacija sistema komunalnih voda

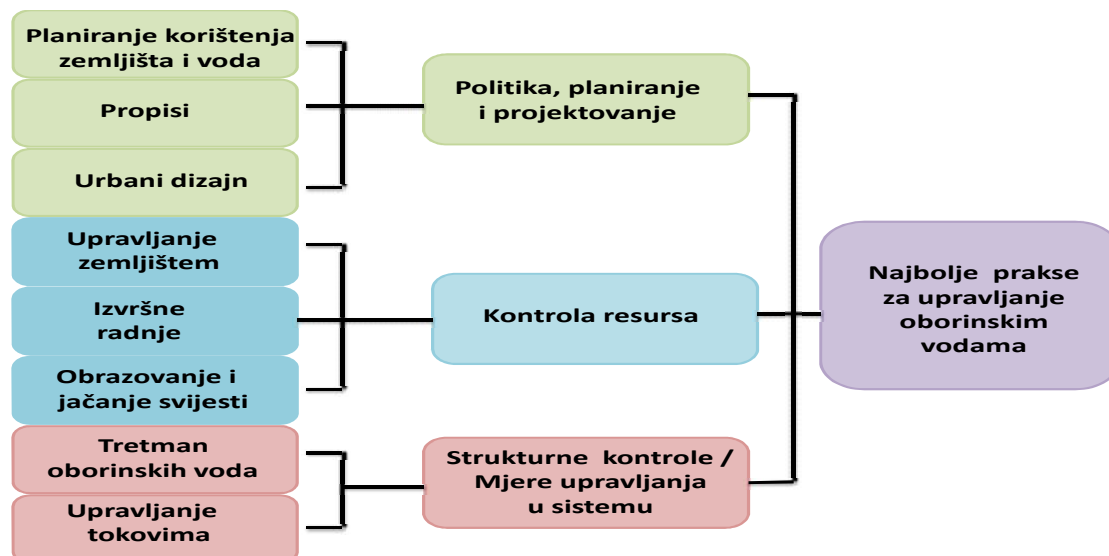
Jedno od mogućih, sanitarno-ekoloških rješenja je *decentralizacija* gradskih naselja, odnosno decentralizovana obrada otpadnih voda. Decentralizovani sistemi obrade posebno su primjenjivi u manjim naseljima, novim naseljima i u manjim gradovima.[12] Stambeni blok ili dio naselja, mogu imati zasebna postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda iz domaćinstva. Za postavljanje postrojenja za obradu otpadnih voda ne treba mnogo prostora jer su ovakva postrojenja mala jer je i volumen otpada u naselju manji u poređenju sa nivoom čitavog grada. U poređenju sa centralizovanim sistemom, potrebno je daleko manje vode jer otpad ne treba prenositi jako daleko. [10] Biološko pročišćavanje otpadnih voda podrazumijeva kombinaciju prirodnih procesa i tehnologije.[13] Procesi koji se odvijaju u spremnicima za biološko pročišćavanje slični su procesima samočišćenja vode, ali zahtijevaju znatno manje vremena i prostora. Biološkim pročišćavanjem uklanja se oko 70 do 90 % ukupne suspendovane i organske tvari što ovim uređajima osigurava široku primjenu.. Najveći zapreminski dio komunalnih upotrebljenih voda predstavlja „siva“ voda koji se ipak mora prečistiti. Zbog toga je postupak *separacije urina* samo unapređenje klasičnog kanizacionog sistema u smislu održivog upravljanja urbanim otpadnim vodama. Svrha savremenih uređaja za separaciju urina je izdvajanje nutrijenata kao što su fosfor, azot i kalijum na samom mjestu nastajanja tako da se mogu koristiti kao koncentrovano đubrivo, jer ne sadrže ekološki štetne materije i nisu razblaženi „sivom“ vodom. Urin je čist rastvor nutrijenata sa vrlo niskim sadržajem teških metala i patogenih organizama. Odvajanje urina, naravno, ima i svoje nedostatke; WC šolje i ostali elementi sistema ne nalaze se na tržištu i postoje određeni „kulturni“ otpori. Odvajanje urina ne rješava sve probleme prečišćavanja otpadnih voda jer se nakon odvajanja i dalje mora prečistiti „braon“ i „siva“ voda. Sistemi za separaciju urina predstavljaju dopunu kako novih tako i postojećih sistema za otpadne vode, a prednosti su u tome što se smanjuje gubitak nutrijenata i povećava mogućnost zaokruženja nutrijentnog ciklusa.⁷⁴

5.2. Upravljanje oborinskim vodama

Upravljanje oborinskim vodama, zahtijeva *integraciju niza mjera* (ARMCANZ/ ANZECC, 2000), (slika 5).

⁷³ Sa jedne strane te materije prouzrokuju probleme u rijekama i jezerima, dok su sa druge strane korisne u poljoprivredi. Azot (N), fosfor (P) i kalijum (K) iz otpadnih voda mogu zamijeniti vještačko đubrivo, a organski materijal povećava sadržaj humusa obradivih površina

⁷⁴ Među prvim u Evropi u Švedskoj je realizovan istraživačno-razvojni projekat separacije urina čiji je cilj bio jednostavnija obrada fecesa (izmeta) putem smanjenja količine tečnosti u otpadnom materijalu iz toaleta.



Slika 5. Mjere integrisane u politiku integrisanog upravljanja oborinskim vodama

Kao *prvo*, inovativan pristup upravljanja površinskim i oborinskim vodama oslanja se na načelo da treba planirati i projektirati odvodnju po prirodnom načinu oticanja, odnosno upravljati oborinama na izvoru ravnomjernim usmjeravanjem na *decentralizovane mikro-sisteme* odvodnje, koristeći se tehnikama projektovanja koje predviđaju retencioniranje, infiltraciju u podzemlje, evaporaciju, i filtraciju.

Druga važna karakteristika je da se planiranje upravljanja oborinskim vodama vrši na *hijerarhijski način*. To se postiže tako što se prvo ispituju uticaj na nivou sliva, a zatim se prelazi na ispitivanje uticaja na užem slivnom području, slijedi nivo naselja i na kraju na nivou ispusnog mjesta. Uređaji za upravljanje oborinskim vodama se instališu na nivo naselja ili nivou mjesta, pogona ili postrojenja u cilju održivog stambenog, poslovnog, industrijskog i institucionalnog razvoja. Srednji nivo planiranja upravljanja oborinskim vodama se odnosi na aktivnosti povezivanja različitih sistema.

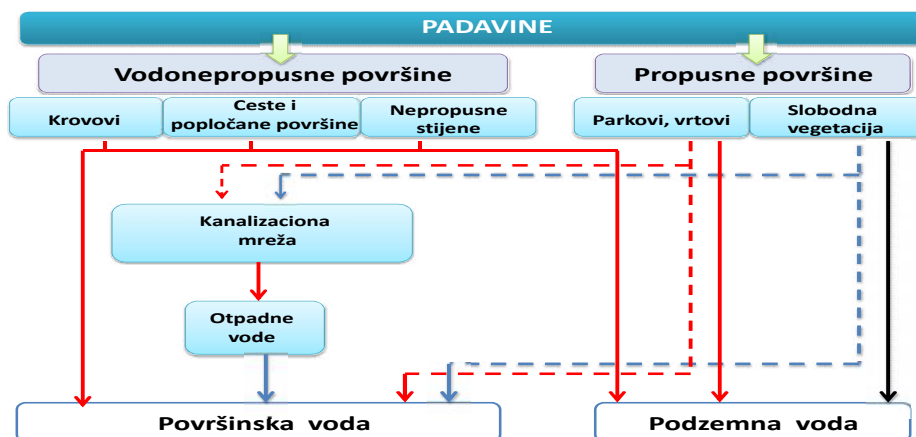
Treće, planiranje upravljanja oborinskim vodama je usko povezano sa resursima, korištenjem zemljišta i strateškim planiranjem zajednice. Korištenje terena i prirodnih drenaža kao elementa dizajna je sastavni dio za stvaranje hidrološki funkcionalnog pejzaža. Planiranje i razvoj infrastrukture prema prirodi terena će smanjiti količinu zadržavanja vode.

Četvrto, efikasno funkcionisanje usko je povezano sa *funkcionisanjem drugih infrastrukturnih sistema u gradu*. Neuspjeh u jednom sistemu (ili njegovom dijelu) može izazvati lanac neuspjeha u drugim sistemima, npr., distribucija elektroenergetskog sistema se može smanjiti tokom poplave ili oluje zbog jakog vjetera i jakih oborina, što može uzrokovati neuspjeh u radu sistema crpnih stanica i sistema odvodnje. [14]

5.2.1. Rješenje u tretmanu oborinskih voda u Prijedoru

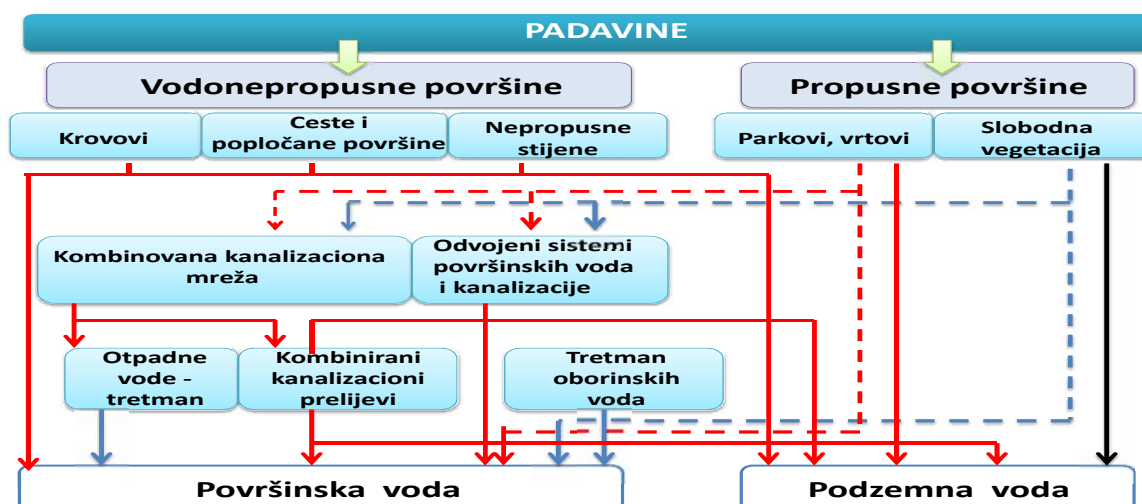
Trenutni instalisani kapaciteti javnog vodovodnog sistema nisu dovoljni da obezbijede dovoljno vodosnadbijevanje čak i u normalnim uslovima.[11] U ljetnim mjesecima postoji redukovano snabdijevanje pitkom vodom. Stalne su redukcije na području grada. Ovo su samo neki od objektivnih razloga zbog kojih bi trebalo oborinske vode i njihovo korištenje u tehničke svrhe, shvatiti kao važan resurs koji bi doprinio ukupnoj održivosti.

Oborinske vode u naseljima se najvećim dijelom prikupljaju preko asfaltnih površina i krovova, i bez prečišćavanja završavaju u gradskom mješovitom kanalizacionom sistemu, a kasnije u rijeci Sani. Sistem odvodnje oborinskih voda nije odvojen od sistema odvodnje otpadnih voda. Postojeći kanalizacioni sistem je zastario, neodrživ i zahtijeva rehabilitaciju. Oborinske vode se ne smatraju važnim resursom (slika 6).



Slika 6. Dijagram oborinskih tokova u gradu Prijedoru

Postojeći sistemi prikupljanja oborinskih voda u Prijedoru, izbacuju viškove vode u kanale iz kojih se voda dalje izbacuje u rijeku bez prethodnog tretmana. Svake godine ogromne količine oborinskih voda izbacuju se kroz tradicionalne sisteme drenaže i završavaju u kontaminiranim prirodnim vodotocima u kojima se nalazi velika količina rastopljenih zagađivača. Jedno od mogućih sanitarno-ekoloških, održivih rješenja, podrazumijeva uspostavljanje sistema prikupljanja oborinskih voda (slika 7). Oborinska voda se prikuplja na licu mjesta i sprema za kasnije korištenje ili se infiltrira u podzemna spremišta iz kojih se kasnije može crpiti. Na ovakav način smanjuju se gubici oborinske vode koja pada s krovova, koja se nakuplja na cesti i kao rezultat se dobiva tehnički čista voda.



Slika 7. Održivo upravljanje oborinskim tokovima i i urbano okruženje grada Prijedora

Najveća prepreka za sakupljanje oborinskih voda i njihovu upotrebu, nastaje zbog nedostatka javnog prihvatanja i jasnih regulatornih smjernica u vezi s hemikalijama i potencijalno

prisutnim patogenima, koji bi ostali u oborinskim vodama prije upotrebe. Međutim, sakupljanje oborinskih voda može da se sprovodi sa današnjim tehnologijama na efikasan i bezbjedan način.

ZAKLJUČAK

Glavni problemi u upravljanju vodama u gradu Prijedoru proizlaze iz: intenzivne urbanizacije, klimatskih promjena, loše projektovanog sistema vodosnabdijevanja i slabog održavanja sistema odvodnje. Oborinske vode, odvođene se u javnu kanalizaciju te stoga ne postoje zakonodavni, finansijski ni institucionalni okviri za upravljanje.

Za uspostavljanje oborinskog sistema kao održivog alternativnog izvora vode, trebamo: identifikovati fizičke, hemijske i biološke opasnosti koje mogu biti prisutne u oborinskim vodama, procijeniti rizike na osnovu opasnosti izlaganja i dati smjernice o tome kako izgraditi održive i sigurne sisteme sakupljanja oborinske vode.

Da bi vodovodni sistemi mogli da zadovolje potrošnju, moraju postepeno mijenjati svoje prioritete: umjesto stalnog širenja i otvaranja novih izvorišta, treba da se okreću prema unutrašnjim rezervama: (a) smanjenju gubitaka iz mreže⁷⁵ i (b) smanjenju neracionalne upotrebe vode kod svojih potrošača. Na taj način bi se povećala i ekonomska efikasnost vodovoda. Neka od rješenja, podrazumijevaju: donijeti političke i strateške odluke kojima bi se potaknule dugoročne aktivnosti, poput promjena u urbanom planiranju, prilagoditi zakonske regulative, utvrditi nadležnosti, osigurati stalne izvore financiranja, osposobiti komunalne i druge službe i edukovati stručne kadrove i javnost.

LITERATURA

- [1] Biočanin R., Obhodaš S. , „Zagađivači životne sredine“, Internacionalni univerzitet Travnik, 2011.
- [2] Chalmers L., Gray L., „*Stormwater Management Manual for Western Australia*“, Department of Environment Consultation and guidance from the Stormwater Working Team
- [3] Griffiths E. J. i Lambert R. (Paris: UNESCO), str 275-278
- [4] Howe C.A., Butterworth J., „*Sustainable Water Management in the City of the Future*“, SWITCH Project 2006-2011
- [5] Johnstone P., Adamowicz R, „*Liveability and the Water Sensitive City Science-Policy Partnership for Water Sensitive Cities*“, University Water for Liveability & Victorian Government Department of Sustainability and Environment
- [6] Luttenberger L.R., „*Prilog uspostavi decentraliziranih sustava otpadnih voda*“, Opatija, 2003.
- [7] Milojević M. , *Decentralizovana kanalizacija i reciklaža vode i njenih sastojaka*, Modern tehnički postupci u kanalizaciji, Međunarodna konferencija, Beograd, 2005.
- [8] Pavlović M. „*Ekološko inženjerstvo*“, Tehnički fakultet M. Pupin, Zrenjanin, 2004.
- [9] „*Strateški plan dobre uprave u oblasti voda i zaštite životne sredine opštine Prijedor*“, 2013.

⁷⁵ Pored fizičkih gubitaka u distributivnom sistemu, postoje i administrativni gubici, te gubici na mjerenju.

- [10] Vučijak B. , „Voda za život: Osnove integralnog upravljanja vodnim resursima“, Sarajevo, 2011.
- [11] Veljković N., „Novi sistemi upravljanja komunalnim otpadnim vodama zatvorenim nutrijentnim ciklusom“.
- [12] U.S. EPA, „Ositedecentralized Wastewater Treatment System“.
- [13] „Water Sensitive Urban Design, Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future - Manual“, Kurfürstenstraße 15/16, D-10785 Berlin, 2011
- [14] „Low impact