

Tehnološke inovacije za čistu i sigurnu vodu

Univerzitet u Nišu
Građevinsko - arhitektonski fakultet

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

University of Nis



www.swarm.ni.ac.rs

Strengthening of master curricula in water resources
management for the Western Balkans HEIs and stakeholders

Project number: 597888-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

Tehnološke inovacije

Tehnološke inovacije podrazumevaju razvoj i primenu novih tehnologija i procesa, nove primene postojeće tehnologije, promene u proizvodnji, i organizacione, upravljačke i kulturne promene koje mogu poboljšati stanje i održivost naših vodnih resursa.

Tehnološke inovacije obuhvataju: 1) nove tehnologije; 2) nove pristupe upravljanju (npr. regionalna koordinacija); ili 3) tehnike koje povećavaju efikasnost postojećih sistema (npr. senzori i kontrole).

Tehnološke inovacije mogu pomoći u rešavanju izazova u oblasti voda podržavajući ekonomski rast.

Izvor: Environmental Protection Agency, Office of Water, Promoting technology innovation for clean and safe water, Water technology innovation blueprint – version 2, <http://www2.epa.gov/innovation/watertech>

Tehnološke inovacije

Naši izvori slatke vode su ograničeni i suočavaju se sa rastućim pritiscima usled suša, poplava, zagađenja, povećanja broja stanovnika i konkurencije radi upotrebe vode (npr. zaštita ekosistema, pijaća voda, poljoprivreda, proizvodnja energije, rekreacija).

Tehnološke inovacije mogu ubrzati napredak ka ciljevima kao što je ostvarenje čiste i sigurne vode.

Izazovi pred vodnim resursima

Voda je osnovna roba: čovekov život - i zaista sav život na zemlji - zavisi od nje. Voda je takođe ključni ulaz za proizvodnju u brojnim ekonomskim sektorima.

Uprkos neprestano rastućoj svesti i prepoznatljivosti u javnosti, voda je i dalje nedovoljno cenjena i potcenjivana. **Potrebne su nam temeljne promene u načinu upravljanja, korišćenja i sagledavanja naših ograničenih vodnih resursa.**

Čista i bezbedna voda je od suštinskog značaja za javno zdravlje i zdrave ekosisteme, za ekonomsko blagostanje nacije i za dobrobit naših porodica i društva.

Izazovi pred vodnim resursima

Voda, korišćenje vodnih resursa i servisi za pružanje čiste vode igraju značajnu ulogu u ekonomijama širom sveta. Na primer, vrednost globalnog tržišta vode - kontrola i prečišćavanje vode - procenjuje se na 500 milijardi dolara godišnje.

Važno je da pojedinci budu lično odgovorni za mudrije korišćenje i očuvanje vode.

Zapravo postoje samo dva moguća rešenja za dugoročni problem vode - pronaći drugu planetu koju ćemo zauzeti ili promeniti ponašanje ljudi. Nije jasno koju će alternativu biti lakše ostvariti.

Izazovi pred vodnim resursima

Predviđa se da će skoro polovina svetske populacije patiti od ozbiljnog nedostatka vode do 2050. godine.

Vodeni bankrot - ostati bez vode.

Činjenica je da aktivnosti ljudi vekovima menjaju i oštećuju prirodni hidrološki ciklus zemlje, ali taj uticaj je tek počeo da postaje očigledan tokom poslednjih nekoliko decenija.

ILI

Stvarali smo probleme vekovima, ali tek smo pokušavali da stvorimo rešenja poslednjih nekoliko decenija.

Izazovi pred vodnim resursima

Desetine hiljada brana promenile su čitav tok prirodnih reka u svrhu vodosnabdevanja, kontrole poplava i navodnjavanja. Na svetu je ostalo nekoliko glavnih „slobodnih“ reka.

Loša praksa upravljanja resursima i prekomerna ispaša dovele su do neprirodnog širenja pustinja.

Problemi sa vodom u svetu

- Mnogi od najvećih svetskih gradova još uvek odlažu neočišćenu, sirovu kanalizaciju miliona stanovnika direktno u prirodne vodne tokove ili okeane.
- Ujedinjene nacije procenjuju da više od deset miliona ljudi godišnje umre od toga što piju prljavu vodu.
- Ujedinjene nacije procenjuju da oko dve i po milijarde ljudi nema pristup osnovnim sanitarnim uslovima - toaletima i čistoj tekućoj vodi.
- Farmaceutski proizvodi i proizvodi za ličnu negu (pharmaceutical and personal care products, PPCP) i druge hemikalije koje remete endokrini sistem nalaze se u prirodnim vodnim putevima.



Problemi sa vodom u svetu

- I dalje želimo da preusmerimo vodu ka ljudima, umesto da ljude premeštamo ka vodi.
- Prirodne močvare - koje je priroda ekološki dizajnirala za regulisanje i čišćenje naših površinskih plovnih puteva - gube se rekordnom brzinom, posebno oko urbanizovanih područja, koja bi od njih mogla imati najviše koristi.



Ključni pokretači poslova u oblasti voda

Mnogo različitih faktora - ekonomske sile, socijalni pritisci i politička realnost - kombinuju se kako bi podstakli rast komercijalnog tržišta vode.

Problemi sa kvalitetom vode i nestašicom dostižu razmere krize.

Svesnost i zabrinutost javnosti za ove probleme sa vodom raste.

Regulacija upravljanja vodama i sprovođenje tih propisa nastaviće da se intenziviraju.

Potrebne su ogromne finansijske investicije i investicije u ljudski kapital.

Vrednost vode

Teško je zaista precizno odrediti ili kvantifikovati vrednost vode (engl. *value of water*), jer ona zavisi od više dimenzija - „količine isporučene vode, gde se voda isporučuje, kada se isporučuje, da li je snabdevanje pouzdano i da li voda ispunjava zahteve predviđene za upotrebu“.

Sama heterogenost vode čini frustrirajuće teškom procenu njene prave vrednosti u bilo kojoj datoj situaciji. Nije lako proceniti ili preporučiti „ispravnu“ cenu vode u bilo kojoj situaciji.

Savezna agencija za upravljanje vanrednim situacijama (Federal Emergency Management Agency, FEMA) izračunala je da je stvarna vrednost vode (u slučaju potpunog gubitka servisa) iznosila **93 dolara po osobi dnevno u 2013. godini!**

Izvor: Maxwell, S., 2013. Water Market Review: Growing Awareness, Growing Risks, issue 16. <http://www.tech-strategy.com/pdf/Winter2013.pdf>

Nepretrađena atmosferska voda i zelena infrastruktura

Svake godine se procenjuje da 10 triliona galona godišnje **neočišćene atmosferske vode** (untreated storm-water) **odlazi** sa krovova, puteva, parkirališta i drugih popločanih površina, umesto da ponire u zemlju kao pre stotinu ili dvesta godina.

Umesto da hidrološkom ciklusu dozvolimo da održi naše sve dragocenije površinske i podzemne vodne resurse, mi smo nehotice pretvorili resurs prirodnih padavina u problem - u otpad s kojim se nekako mora postupati.

Zelena infrastruktura - uključujući zelene krovove, propusni kolovoz, kišne bašte, urbane močvare, ulična stabla i generalno povećanu zelenu površinu - može pomoći u rešavanju ovog problema hvatanjem kišnice i skladištenjem.

Pametna voda ili pametna mreža

Sposobnost praćenja kretanja vode i upotrebe vode na mikro nivou dovodi do svih vrsta potencijalnih dobitaka u efikasnosti. **Pametna brojila** mogu upozoriti stanovnike kada njihova potrošnja vode izgleda uvećano u odnosu na određeni period i upozoriti na postojanje potencijalnog curenje negde u sistemu.

Pametne cevi - cevi opremljene linijskim senzorima koji mogu da osele šta se u njima događa - mogu jednog dana postati uobičajene u primeni, tako da korisnici vode u industriji mogu u stvarnosti da prate parametre kvaliteta i količine vode u svojim sistemima za prečišćavanje u realnom vremenu.

Pametna voda ili pametna mreža

Pametne vodovodne mreže mogu poboljšati efikasnost, pouzdanost i životni vek fizičke infrastrukture za distribuciju vode boljim praćenjem, prikupljanjem podataka i analizom podataka.

Čini se da će koncept pametne vode dati veliki budući doprinos u naporima da se obezbedi održiva, pristupačna i čista voda.

Hrana, energija i voda

Hrana, energija i voda je nazvana „F-E-W veza“ (F-E-W nexus).

Promene u potrošnji, različiti obrasci korišćenja ili povećanje efikasnosti u jednom od ovih kritičnih područja jednostavno se ne mogu smatrati nezavisnim od razmatranja i uticaja u druga dva područja. Drugim rečima, nije uvek veoma produktivno - ili je bar od ograničene koristi - pokušati sa analizom određenih izazova u oblasti voda bez istovremenog procenjivanja implikacija istog pitanja za hranu ili energiju.

Slušamo puno o premeštanju vode iz poljoprivrede u opštinske svrhe - da bi se podržalo širenje stanovništva i ekonomski rast. Ali u krajnjem slučaju, poljoprivredna proizvodnja je važnija od ekonomskog rasta.

Alati za procenu rizika i ranjivosti vodosnabdevanja

Razvijeni su razni alati koje kompanije, komunalne službe, planeri i drugi koriste za procenu trenutnih i budućih rizika od vode. Neki primeri alata koji se bave rizikom dostupnosti vode i/ili kvaliteta vode uključuju:

- Global Water Tool
- Aqueduct
- Ceres Aqua Gauge
- GEMI Local Water Tool

Global Water Tool

Global Water Tool je alat koji su zajednički razvili članovi i partneri Svetskog poslovnog saveta za održivi razvoj (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD) i koji nudi globalne podatke o ključnim pokazateljima povezanim sa vodom, omogućavajući kompanijama da razumeju svoje rizike i planiraju strategije upravljanja vodama.

Dizajniran je za kompanije i organizacije da mapiraju svoju upotrebu vode, a zatim procene rizike u odnosu na njihovo globalno poslovanje i lance snabdevanja.

Izvor: <https://www.wbcd.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Global-Water-Tool>

Aqueduct

Koristite Aqueduct™ alate da biste identifikovali i procenili rizike od vode širom sveta. Aqueduct alati mapiraju rizike u oblasti voda, kao što su poplave, suše i vodni stres, koristeći podatke otvorenog koda, koji su pregledani od strane kolega.

Namenjen je kompanijama, investitorima, vladama i zajednicama da bolje razumeju gde i kako se rizici u oblasti voda javljaju širom sveta.

Izvor: <https://www.wri.org/aqueduct/about>

Ceres Aqua Gauge

Ovo je sveobuhvatan alat za procenu korporativnog upravljanja rizikom u oblasti voda. Način za kompanije da procene i poboljšaju svoj pristup upravljanju rizikom u oblasti voda u celoj korporaciji.

Ceres Aqua Gauge pruža smernice o ključnim regionima i sektorima koji se suočavaju sa rizicima povezanim sa vodom, pomažući investitorima da odrede prioritete i usredsrede svoje aktivnosti na analize i buduća angažovanja.

Izvor: <https://www.ceres.org/resources/tools/ceres-aqua-gauge-comprehensive-assessment-tool-evaluating-corporate-management>

GEMI Local Water Tool

GEMI Local Water Tool™ (LWT) je besplatan alat za kompanije i organizacije za procenu spoljnih uticaja, poslovnih rizika, mogućnosti i planova upravljanja koji se odnose na upotrebu i ispuštanje vode na određenom mestu ili operaciji.

Pružna međusobnu povezanost između globalne i lokalne procene rizika u oblasti voda i jedinstven pristup između procena lokacija.

Izvor: <http://gemi.org/localwatertool/>



Mogućnosti za tehnološke inovacije

1. Očuvanje i obnavljanje energije
2. Obnavljanje nutrijenata
3. Poboljšanje i ozelenjavanje vodne infrastrukture
4. Ponovna upotreba vode
5. Poboljšanje otpornosti vodne infrastrukture na uticaje klimatskih promena

Izvor: Environmental Protection Agency, Office of Water, Promoting technology innovation for clean and safe water, Water technology innovation blueprint – version 2, <http://www2.epa.gov/innovation/watertech>



1. Očuvanje i obnavljanje energije

Veliki deo infrastrukture za vodu i otpadne vode u zemlje EU izgrađen je u vreme kada su troškovi energije bili niski. Stoga se malo ulagalo u energetska efikasnost ili proizvodnju energije.

Tradicionalne poljoprivredne prakse mogle bi iskoristiti mogućnosti za uštedu energije (npr. efikasniji sistemi navodnjavanja kap po kap) i obnavljanje nutrijenata.

Inovacija: Održiva mlekara - farme Brubaker

Farma Brubaker uzima metan iz stajnjaka i proizvodi električnu energiju kako bi obezbedila napajanje farme i prodala višak natrag u mrežu, dovoljno za napajanje 150–200 domova. Otpadna toplota iz generatora zagreva vodu za farmu i koristi se za sušenje svarenih čvrstih materija za podlogu radi udobnosti krava.

Link: https://www.youtube.com/watch?v=zco0z_tegOM

2. Obnavljanje nutrijenata

Tačkasti izvori (npr. komunalni objekti za prečišćavanje otpadnih voda, koncentrisane operacije hranjenja životinja) i netačkasti izvori (npr. poljoprivredne aktivnosti, atmosferska voda, septički sistemi) doprinose zagađivanju površinskih i podzemnih voda nutrijentima.

Tehnologije za tretman i obnovu nutrijenata koriste se u postrojenjima za prečišćavanje otpadnih voda, ali primena je spora zbog složenosti u primeni, velikih upotreba energije i ukupnih visokih troškova. Potrebne su nove tehnike za smanjenje i obnavljanje nutrijenata sa znatno manjim troškovima i uz smanjeni otisak ugljenika.

Inovacija: Ostara rešenja za obnavljanje nutrijenata

Struvite Recovery Facility u Hampton Roads Sanitation District (HRSD) u Virđžiniji obnavlja fosfor iz reciklažnih tokova otpadnih voda. Obnovljeni fosfor pretvara se u pogonu Nansemond u HRSD u komercijalno đubrivo.

Ostarin sistem za oporavak nutrijenata pruža finansijske koristi poljoprivrednicima, komunalnim preduzećima i akcionarima, istovremeno poštujući propise. Ostara takođe izbegava negativne uticaje na lokalno vodno okruženje, doprinosi pozitivnoj povezanosti između grada i sela i smanjuje intenzitet ugljenika povezan sa poljoprivredom.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=-RAXTxLeR-A&feature=youtu.be>

3. Poboljšanje i ozelenjavanje vodne infrastrukture

Postoji kritična potreba za rehabilitacijom nacionalne infrastrukture za vodu i otpadne vode.

Zelena infrastruktura, koju neki nazivaju plavo-zelenom infrastrukturom ili prirodnom infrastrukturom, zasniva se na principima prirodnih sistema za izgradnju ili obnovu naše infrastrukture kako bi se postigao niz ciljeva kao što su upravljanje atmosferskim vodama, poboljšana ponovna upotreba vode, prilagođavanje klimi i otpornosti, poboljšano stanište i biodiverzitet, manji toplotni stres, poboljšani kvalitet vazduha i veća estetska vrednost.

Ozelenjavanje naših gradova

Mnogi gradovi širom sveta već integrišu klimatske ciljeve u svoje planove urbanog razvoja. Kopenhagen je naglasio povećanje energetske efikasnosti svojih zgrada. Bangalore ulaže u održivi transport. I, između ostalih dobrih primera, Meksiko Siti je usredsređen na jačanje otpornosti svojih najugroženijih stanovnika na ekstremne vremenske događaje.

Zelena investicija ima ekonomski smisao jer rezultira boljim komunalnim uslugama, čistijim vazduhom i sigurnijom vodom. Zapravo, solarna energija je danas često jeftinija od fosilnih goriva, a reciklaža plastike - ključ čišćenja naših okeana - izvor je stabilnih poslova.

Izvor: <https://www.globalcovenantofmayors.org/press/greening-our-cities/>

Zeleni grad, čiste vode

Zeleni grad, čiste vode (Green City, Clean Waters) je 25-godišnji plan Filadelfije da transformiše zdravlje gradskih potoka i reka prvenstveno putem kopnenog pristupa. Implementacijom zelenih infrastrukturnih projekata za atmosferske vode kao što su kišne bašte i zasadi namenjeni atmosferskim vodama, grad može smanjiti uticaje zagađenja vode, istovremeno poboljšavajući naše osnovne prirodne resurse i čineći naše četvrti lepšim.

Izvor: <https://www.phila.gov/water/sustainability/greencitycleanwaters/Pages/default.aspx>

4. Ponovna upotreba vode

Trenutno postoje tehnologije za pružanje tretmana za različite nivoe ponovne upotrebe vode, kao što su navodnjavanje, industrijska upotreba, primena sive vode i indirektna i direktna ponovna upotreba vode za piće. Postoji ogroman potencijal za dodatni razvoj tehnologije i primenu za očuvanje i ponovnu upotrebu vodnih resursa.

Ponovna upotreba i prenamena vode mogu poslužiti za smanjenje pritiska na druge izvore slatke vode, kao što je podzemna voda.

Sistem za obnavljanje podzemnih voda

Groundwater Replenishment System je najveći svetski napredni sistem za prečišćavanje vode za ponovnu upotrebu.

Sistem za dopunjavanje podzemnih voda, koji radi od januara 2008. godine, vrhunski je projekat prečišćavanja vode koji može proizvesti do 100 miliona galona (379.000 kubnih metara) visokokvalitetne vode svakog dana, što je dovoljno za gotovo 850.000 stanovnika.

Link: <https://youtu.be/M4r3u9MXd-g>

Izvor: <https://www.ocwd.com/gwrs/about-gwrs/>

5. Poboljšanje otpornosti vodne infrastrukture na uticaje klimatskih promena

Sve veća pojava ekstremnih događaja, poput poplava, suša i olujnih udara, ističe potrebu za upotrebom novih tehnologija za planiranje kako i gde obnoviti postojeću ili sagraditi novu infrastrukturu sa većom otpornošću.

Održivost vode

Veliki gradovi su definisani vodom koja ih okružuje ili protiče.

Gradovi na vrhu lestvice razumeju i obraćaju se vodi na održiv način. To znači efikasno pružanje sigurne, pouzdane i lako dostupne vode, kao i pouzdanih sanitarnih uslova i vodnih puteva zaštićenih od zagađenja. Održivost takođe znači biti otporan i prilagodljiv ekstremnim vremenskim događajima koji mogu doprineti postavljanju pitanja kao što su poplave i nestašica vode.

Izvor: <https://waterfm.com/water-sustainability-achieve/>



Zaključak

U zajednicama širom sveta zalihe vode su pod sve većim pritiskom, jer rast stanovništva, klimatske promene, zagađenje i promene u korišćenju zemljišta utiču na količinu i kvalitet vode.

Inovativna tehnologija može igrati značajnu ulogu u rešavanju mnogih problema vezanih za vodu sa kojima se suočava svet, a takođe pruža mogućnosti za ekonomski razvoj.