

Održiva potrošnja vode u 21. veku

UDK: 005.52:628.11"20?"

Marko Barišić¹, Andrea Toth¹, Sanja Đurić¹

¹Fakultet organizacionih nauka u Beogradu
barmar333@yahoo.com

Razotkrivanjem skrivene veze između potrošnje i iscrpljivanja vode mogu se identifikovati argumenti za promene i stvoriti osnov za formulisanje novih strategija menadžmenta vodnih resursa. Saznanje da se uticaj ljudi na sastav pitke vode može neposredno povezati sa ukupnom potrošnjom i da se problemi poput oskudice i zagađenja vode mogu bolje razumeti i rešiti posmatranjem lanca proizvodnje i snabdevanja kao celine, doveli su do stvaranja koncepta „vodenog otiska“. Vodeni otisak je indikator direktnog i indirektnog korišćenja vode proizvođača i potrošača. Misija vodenog otiska jeste promovisanje tranzicije ka održivom, pravičnom i efikasnom korišćenju resursa slatke vode širom sveta.

1. Uvod

Voda je obnovljiv, ali ograničen prirodni resurs. Potražnja različitih sektora privrede za vodom često prevazilazi lokalnu raspoloživost, što će verovatno još biti pojačano uticajima klimatskih promena [1, 2].

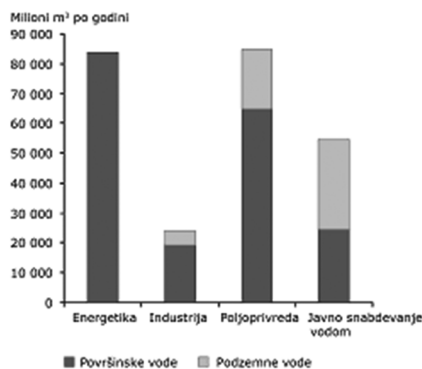
Razotkrivanjem skrivene veze između potrošnje i iscrpljivanja vode mogu se identifikovati argumenti za promene i stvoriti osnov za formulisanje novih strategija menadžmenta vodnih resursa [3].

2. Pregled stanja i izazovi

Izveštaj Evropske agencije za životnu sredinu (European Environment Agency – EEA) o vodnim resursima iz 2009. godine pokazuje da korišćenje vode u mnogim delovima evropskog kontinenta nije održivo [4].

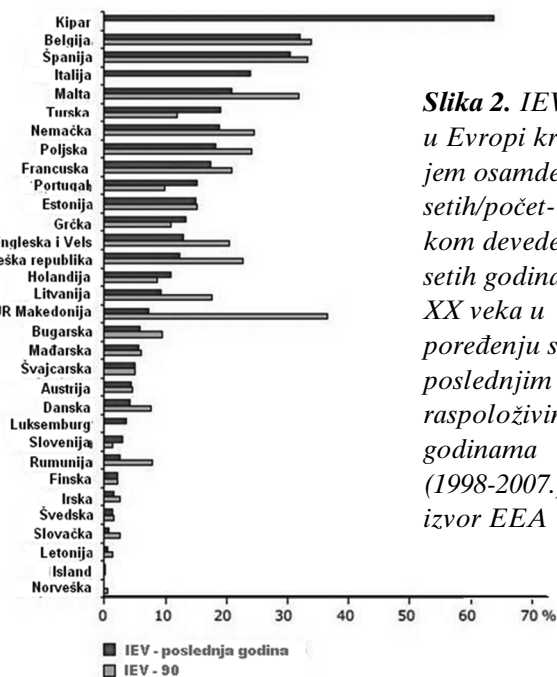
Širom Evrope, iz površinskih voda, kao što su jezera i reke, crpi se 81% ukupnih količina sveže vode koja se pretežno koristi za industriju, proizvodnju energije i poljoprivredu. Nasuprot tome, javna snabdevanja prevashodno se oslanjaju na podzemne vode zbog njihovog, uglavnom, boljeg kvaliteta (Slika 1). Gotovo sva voda koja se koristi u proizvodnji energije vraća se u vodonosnik, dok to ne važi za veći deo vode crpljene za poljoprivredu [4, 5].

Slika 1. Eksploatacija resursa pitke vode u Evropi 2009. god izdvojeno po sektorima (milijon m³/god), izvor EEA.



U Evropi kao celini, 44% crpljene vode koristi se za proizvodnju energije, 24% za poljoprivredu, 21% za javno snabdevanje vodom i 11% za industriju. Međutim, navedeni podaci prekrivaju značajne razlike u korišćenju vode prema regionima kontinenta. Tako u južnoj Evropi na poljoprivredu otpada 60% ukupne količine crpljene vode, a u nekim oblastima ta količina doseže čak i do 80% [4, 5].

Indeks eksploatacije vode (IEV), koji predstavlja godišnji ukupni vodozahvat izražen kao procent dugoročnih raspoloživih resursa slatke vode, pokazuje da se rečni slivovi preterano eksploatišu, u Evropi naročito u oblasti Mediterana (Slika 2). Prag upozorenja, na osnovu kog se razlikuju oblasti koje nisu ugrožene ovim problemom od oblasti sa nestašicom vode, iznosi 20 %, dok je nestašica vode ozbiljna u oblastima gde IEV prevazilazi 40 % [5, 6].



Slika 2. IEV u Evropi krajem osamdesetih/početkom devedesetih godina XX veka u poređenju sa poslednjim raspoloživim godinama (1998-2007.), izvor EEA

Rešenje oskudice vode crpljenjem još većih količina vode iz površinskih i podzemnih tokova jeste kratkoročno budući da prekomerno korišćenje vode ima vrlo negativan uticaj na kvalitet i količinu preostale vode, kao i na ekološke sisteme koji zavise od nje. Neophodno je da se smanje zahtevi ne bi li se količine vode koju ljudi crpe svele na najmanju moguću meru, kao i da se poveća efikasnost korišćenja vode [4, 5, 7].

3. Koncept vodenog otiska

Spoznaja da se uticaj ljudi na sastav pitke vode može neposredno povezati s ukupnom potrošnjom i da se problemi kao što su oskudica i zagađenje vode mogu bolje razumeti i rešiti posmatranjem lanca proizvodnje i snabdevanja kao celine doveli su 2002. godine do utemeljenja koncepta „vodenog otiska“ kao indikatora potrošnje vode [8].

3.1. Struktura vodenog otiska

Vodeni otisak sadrži tri komponente [3]:

1. plavi,
2. zeleni i
3. sivi vodeni otisak.

1. Plavi vodeni otisak odnosi se na potrošnju pitke vode iz globalnih plavih resursa vode (površinska voda i podzemna voda). Potrošnja pitke vode obuhvata isparavanje, ugradnju u proizvode i nevraćanje u isti sliv ili nevraćanje u istom periodu godine.

2. Zeleni vodeni otisak označava količinu potrošene vode iz globalnih zelenih resursa vode (kišnica usklađena u zemljištu kao vlaga) .

3. Sivi vodeni otisak podrazumeva količinu vode koja je zagađena usled proizvodnje roba i usluga za pojedince ili društvenu zajednicu.

3.2. Klasifikacija vodenog otiska

Na osnovu kategorija potrošača kao kriterijuma, izdvajaju se sledeće vrste vodenog otiska [3]:

1. individualni,
2. korporativni i
3. nacionalni vodeni otisak

1. Individualni vodeni otisak predstavlja ukupnu količinu pitke vode koju direktno i indirektno upotrebi pojedina osoba. Direktna potrošnja vode je voda koju pojedinac koristi kod kuće. Indirektna potrošnja vode je ukupna količina pitke vode koja se upotrebljava za proizvodnju roba i usluga koje koristi taj potrošač [3]. U periodu 1997-2001.godina, prosečni vodeni otisak u svetu iznosio je 1.240 m³ vode po osobi godišnje [9].

2. Korporativni vodeni otisak se definiše kao ukupna količina pitke vode koja se direktno ili indirektno koristi za obavljanje i održavanje biznisa. Direktni korporativni vodeni otisak je količina vode koju upotrebljava proizvođač za proizvodnju ili pomoćne delatnosti, dok indirektni podrazumeva potrošnju vode u lancu snabdevanja proizvođača [3].

Povećanje potrošnje vode i preterana upotreba vodnih sistema već ima za posledicu dramatično pogoršanje akvatornih ekosistema u svetu. Taj poremećaj je doveo do toga da slatka voda nije dostupna u nekim regionima. Posledica preterane upotrebe vode biće višeslojna, već od izlaza, ponude padaju na znatno višim cenama za pitku vodu. To znači da kompanije moraju da posebno upravljaju rizikom visoke direktne potrošnje vode na svojim lokacijama i indirektnu potrošnju vode u svojim lancima snabdevanja [10].

3. Nacionalni vodeni otisak pokazuje kolika se količina vode upotrebljava za robe i usluge koje troše pripadnici određene nacije. Razlikuju se unutrašnji i spoljašnji nacionalni vodeni otisak [3, 9].

Unutrašnji nacionalni vodeni otisak definiše se kao korišćenje domaćih resursa vode za proizvodnju dobara i usluga koje troše stanovnici te zemlje. To je suma godišnje količine vode iz domaćih vodnih resursa upotrebljene u poljoprivredi, industrijskom sektoru i domaćinstvima koja je umanjena za količinu izvezeno virtualne vode povezane sa izvozom domaćih proizvoda [3, 9].

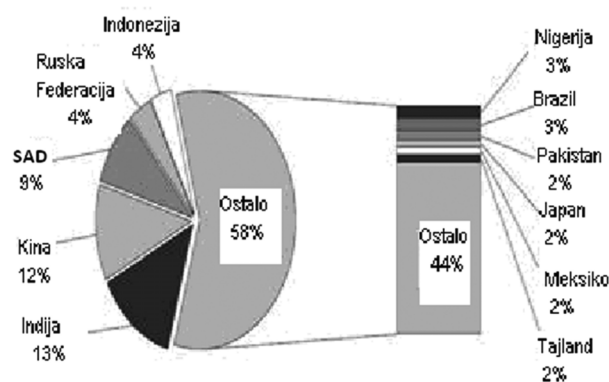
Spoljašnji nacionalni vodeni otisak predstavlja godišnju količinu inostranih vodnih resursa upotrebljenih u drugim zemljama za proizvodnju roba i usluga koje uvoze i troše stanovnici jedne zemlje. Jednaka je razlici količine uvezene virtualne vode u zemlju umanjene za količinu izvezeno virtualne vode u druge zemlje (radi se o reeksportu uvezenih proizvoda) [3, 9].

1. Četiri glavna direktna faktora koji određuju vodeni otisak jedne države jesu [9]:
2. obim potrošnje (u vezi je sa bruto nacionalnim dohotkom),
3. obrazac potrošnje (na primer, visoka u odnosu na nisku potrošnju mesa),
4. klima (uslovi odgajanja) i
5. poljoprivredna praksa (efikasnost korišćenja vode).

U bogatim državama, ljudi uopšte uzevši konzumiraju više roba i usluga, što se odmah pretvara u veći vodeni otisak. Ali, ne utiče samo obim potrošnje na to koliko je potražnja ljudi za vodom. Takođe je relevantan sastav potrošačke korpe zato što je za proizvodnju ne-

kih dobara potrebno mnogo vode (govede meso, pirinač). U mnogim siromašnim državama kombinacija nepovoljnih klimatskih uslova (veliko isparavanje) i loša praksa u poljoprivredi (s posledično niskom vodenom produktivnošću) doprinose velikom vodenom otisku. Osnovni činioci koji utiču na lošu poljoprivrednu praksu, pa stoga i na veliki vodeni otisak, jesu neodgovarajuća cena vode, postojanje subvencija, primena neefikasne vodne tehnologije i nemanje uvida u jednostavne mere štednje vode kod poljoprivrednika. Uticaj različitih determinanti varira od države do države. Vodeni otisak po glavi stanovnika u SAD velik je delimično i zato što je velika potrošnja mesa (tri puta je veća od prosečne svetske potrošnje mesa). Vodeni otisak po glavi stanovnika Irana relativno je velik delom zbog niskih prinosa useva a delom zbog velikog isparavanja [9].

Problemi povodom vode često su usko povezani sa strukturom globalne ekonomije. Mnoge zemlje značajno su smanjile svoj vodeni otisak uvozom vodno intenzivnih dobara iz drugih zemalja. To pak povećava opterećenje vodnih resursa u zemljama izvoznicama takvih proizvoda, gde često nedostaju mehanizmi očuvanja i mudrog upravljanja vodom [11, 12]. Ne samo vlade, nego i potrošači, poslovni subjekti i zajednice civilnog društva mogu da imaju značajnu ulogu u postizanju boljeg upravljanja vodnim resursima [12, 13, 14].

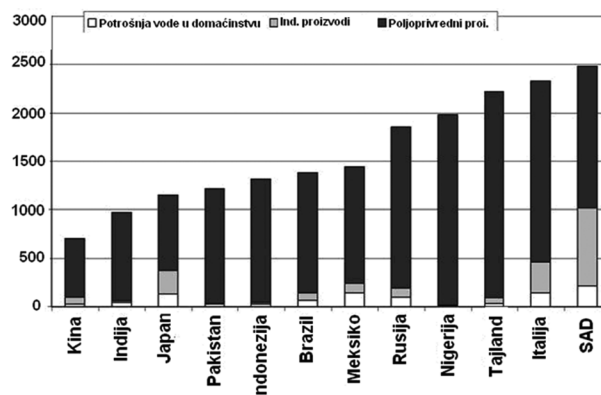


Slika 3. Udeo glavnih potrošača u globalnom vodenom otisku, izvor Hoekstra i Chapagain, 2007.

Procenjuje se da globalni vodeni otisak iznosi 7.450 Gm³ godišnje. Osam država – Indija, Kina, SAD, Rusija, Indonezija, Nigerija, Brazil i Pakistan – zajedno imaju udeo od 50% u ukupnom globalnom vodenom otisku. Najveći potrošači globalnih vodnih resursa jesu Indija, Kina i SAD (Slika 3) [9].

Apsolutni brojevi pokazuju da je Indija država sa najvećim vodenim otiskom u svetu od 987 Gm³ godišnje. Ali, pošto stanovništvo Indije čini 17% svetske popu-

lacije, učešće žitelja te zemlje u globalnom vodenom otisku je samo 13%. Stanovništvo SAD ima najveći vodeni otisak u svetu po glavi stanovnika godišnje – 2.480 m³, dok Kina ima relativno nizak godišnji vodeni otisak od 700 m³ po glavi stanovnika. Među državama postoje razlike kako po veličini nacionalnog vodenog otiska, tako i po njegovom sastavu (Slika 4) [9].



Slika 4. Nacionalni vodeni otisak po glavi stanovnika i udeo različitih kategorija potrošnje nekih država, izvor Hoekstra i Chapagain, 2007.

U bogatim državama potrošnja industrijskih proizvoda relativno mnogo doprinosi ukupnom vodenom otisku u poređenju sa državama u razvoju. Tako potrošnja industrijskih proizvoda veoma značajno doprinosi ukupnom vodenom otisku SAD (32%), ali ne i u Indiji (2%). Doprinos eksternog vodenog otiska ukupnom vodenom otisku veoma je velik u Japanu (65%) u poređenju sa SAD (18, 4%), Kinom (6,5%) i Indijom (1,6%) [9].

3.3. Vodeni otisak proizvoda

Vodeni otisak proizvoda definiše se kao ukupna količina slatke vode koja se koristi direktno ili indirektno za stvaranje proizvoda [3].

Analizom tehnoloških postupaka moguće je da se izračuna koliko vode se troši za proizvodnju pojedinih vrsta dobara. Ilustrativan primer su sledeći podaci [15]:

- za proizvodnju 1 kg govedeg mesa potrebno je čak 16.000 L vode,
- za proizvodnju 1 kg pšenice potrebno je 900-1.350 L vode,
- za proizvodnju 1 kg pirinča potrebno je oko 3.000 L vode,
- za proizvodnju 1 kg kukuruza potrebno je približno 900 L vode,
- za jednu šoljicu kafe potrebno je oko 140 L vode,
- proizvodnja 1 L mleka zahteva približno 1.000 L vode,



- za 10 L soka od pomorandže potrebna je 1 L goriva za proizvodnju i transport, kao i 220 L vode za navodnjavanje i pranje voća.

Kvantifikovanje potrošnje vode po proizvodu omogućuje da se sagleda neracionalna potrošnja vode i ukaže na potrebu poboljšanja tehnoloških procesa.

4. Misija vodenog otiska

Godine 2008. uspostavljena je međunarodna mreža vlada, korporacija, nevladinih organizacija i tela Ujedinjenih nacija – *Water Footprint Network* radi koordinacije napora za razvoj i širenje znanja o konceptu i metodima vodenog otiska [3].

Misija vodenog otiska jeste promovisanje tranzicije ka održivom, pravičnom i efikasnom korišćenju resursa slatke vode širom sveta [15]:

- unapređenjem koncepta „vodeni otisak“, koji je prostorno i vremenski eksplicitni indikator direktnog i indirektnog korišćenja vode od strane potrošača i proizvođača;
- promovisanjem koncepta vodenog otiska kod zajednica ljudi, državnih organa i preduzeća i njihovim razumevanjem kako potrošnja roba i usluga, kao i proizvodni lanaci deluju na korišćenje vode i utiču na pitku vodu, i
- podsticanjem vidova menadžmenta vodom koji smanjuju negativne ekološke i društvene uticaje vodenog otiska zajednica ljudi, država i preduzeća.

5. Zaključak

Kriza vode mogla bi da se izbegne ili da se umanje njene posledice po ukupni razvoj ako bi se poštovali sledeći principi održivosti vode:

- smanjenje specifičnog utroška vode u svim sferama potrošnje postupnim prelaskom na tehnologije sa obaveznom recirkulacijom i višekratnim korišćenjem vode,
- planiranje urbanog i industrijskog razvoja prema raspoloživim vodnim resursima u skladu sa vodoprivrednim mogućnostima i problemima zaštite voda,
- zaštita postojećih i potencijalnih izvorišta vode za piće merama prostornog planiranja i ekonomskom politikom,
- pročišćavanje industrijskih i komunalnih voda pre njihovog upuštanja u vodotoke kao najvažnijom merom zaštite i unapređenja životne sredine,
- antieroziona zaštita slivova i regulacija reka uređenjem obala kao preduslov za urbanizaciju naselja.

LITERATURA

- [1] Hoekstra A. Water scarcity and international trade: The need to extend the scope of water resources management, In: C. Bastian et al., *Wasser – Konfliktstoff des 21. Jahrhunderts*, Universitätsverlag Winter, Heidelberg, pp 121-141, 2008.
- [2] Hoekstra A. The relation between international trade and freshwater scarcity, Working Paper ERSD-2010-05, January 2010, World Trade Organization, Geneva, 2010.
- [3] Hoekstra A, Chapagain A, Aldaya M, Mekonnen M. *Water footprint Manual*, Enschede, 2009.
- [4] European Environment Agency. *Water resources across Europe*, EEA Report No 2, Copenhagen, 2009.
- [5] *The European environment – state and outlook . Water resources: Quantity and flows*. EEA, Copenhagen, 2010.
- [6] European Environment Agency. *Животна средина у Европи: стање и изгледи у 2010. години*, ЕЕА, Copenhagen, 2010.
- [7] Hoekstra A. The global dimension of water governance: Why the river basin approach is no longer sufficient and why cooperative action at global level is needed, *Water*, Vol. 3, No. 1, pp 21-46, 2011.
- [8] Hoekstra A, Hung P. Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations i relation to international crop trade, *HIE Research Report No. 11*, Delft, 2002.
- [9] Hoekstra A, Chapagain A. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern, *Water Resources Management*, Vol. 21, No. 1, pp 35-48, 2007.
- [10] Liu J, Orr S. Water footprint overview in the governmental, public policy, and corporate contexts, In: Lundqvist, J. (ed.) *On the water front: Selections from the 2009 World Water Week in Stockholm*, Stockholm International Water Institute, Stockholm, pp. 73-79, 2010.
- [11] Chapagain A, Hoekstra A. The global component of freshwater demand and supply: An assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products, *Water International*, Vol. 33, No. 1, pp 19-32, 2008.
- [12] Verkerk M, Hoekstra A, Gerbens-Leenes P. *Global water governance: Conceptual design of global institutional arrangements*, UNESCO-IHE Research report No. 26, Delft, 2008.
- [13] SABMiller, WWF-UK. *Water footprinting: Identifying & addressing water risks in the value chain*, SABMiller, Woking, UK / WWF-UK, Goldalming, 2009.
- [14] SABMiller, GTZ, WWF. *Water futures: Working together for a secure water future*, SABMiller, Woking, UK / WWF-UK, Goldalming, 2010.
- [15] www.waterfootprint.org

