

Употреба расположивих извора воде у свету

The Use of Available World Water Resources

Маринко Кресоја*

Универзитет у Новом Саду, Економски факултет у Суботици

Милош Тошин**

Универзитет у Новом Саду, Економски факултет у Суботици

Сажетак: Основне карактеристике расположивих извора свеже воде су обновљивост и исцрпност. Међутим, бројни примери широм планете указују на неадекватну употребу расположивих водних ресурса. Тиме се нарушава одрживост читавог екосистема, пре свега јер је трошење чисте воде у већини земаља неконтролисано, док водотокови у појединим деловима света, попут Суб-Сахарске Африке и јужних делова Азије, не постоје или су веома оскудни. Са посебном пажњом треба анализирати проблематику повећавања нивоа загађености извора чисте воде јер је људска активност најочигледнији показатељ нарушавања расположивих извора, што у неразвијеним и појединим земљама у развоју може довести до бројних нежељених компликација здравственог стања становништва. Све је наглашеније коришћење чисте воде за људску употребу, пре свега из разлога што број становника на свету бележи стални раст. Стога се као последица јавља потреба за интензивнијим очувањем водених екосистема уз усвајање модификација у коришћењу свеже воде. Напоре које би у свим државама требало улагати огледали би се пре свега у очувању количине, квалитета и расположивости чисте воде за несметан развој биљног и животињског света, али исто тако и у повећавању продуктивности водних ресурса, као и њихово ефикасније искоришћавање у пољопривредној производњи. Нужним се сматра спровођење различитих мера и политика које ће стимулисати бољу снабдевеност водом у критичним деловима света, ефикаснију употребу расположивих водних ресурса у областима које располажу довољном количином чисте воде, као и стално буђење свести о значају очувања расположивих извора.

Кључне речи: Водни ресурси, расположивост, загађеност, екосистем, пољопривреда.

Abstract: Renewability and exhaustiveness are two main characteristics of available fresh water resources. Examples of inadequate use of available water resources are numerous. This undermines the sustainability of the entire ecosystem. Namely, using clean water as a waste is uncontrolled process in most countries, while water in some parts of the world, such as Sub-Saharan Africa and parts of southern Asia, is very rare or dried up. Increasing levels of clean water pollution require special attention. Thus, human activity presents the most obvious indicator of violation of available resources. Such activities could trigger numerous unwanted complications of population health in some underdeveloped and developing countries. Increasing world population emphasizes the clean water use for human activities. Therefore, intensive modifications in the use of fresh water and conservation of aquatic ecosystems are necessary. Efforts of all countries should be conservation of quantity, quality and availability of clean water in sense of plant and animal life development. Also, water resources productivity and their effective utilization are very important for agriculture production. Implementation of various measures and policies will encourage better water supply in critical areas and more effective use of available water resources in areas with sufficient amount of clean water.

* ✉ mmkresoja@ef.uns.ac.rs

** ✉ tosin@ef.uns.ac.rs

Keywords: Water resources, availability, pollution, ecosystem, agriculture.

Увод

Вода представља добро од општег интереса, али је истовремено и богатство сваке земље које служи задовољавању општих и појединачних потреба. Вода је неопходан чинилац за несметано функционисање живих бића и тако представља најважнији фактор развоја привреде једне земље. Вода, такође има двојаку улогу, с једне стране је природно богатство, док с друге стране делује попут стихије (бујице, поплаве, ерозије). Као широко распрострањена материја вода се може наћи у гасовитом стању – у атмосфери, течном и чврстом стању – на и испод земљине површине. Од самог постојања човека вода има кључну улогу, те су и разумљива настојања за свестранијим искоришћавањем расположивих капацитета. Наравно, интензивнијом употребом повећава се и ризик од загађивања саме воде и животне средине, те су проблеми снабдевања чистом водом једни од горућих у последњих сто година.

У новије време, посматрајући свет у целисти, несташница извора свеже воде је све евидентнија. Истовремено, све је наглашенија противречност између улоге воде као предуслова за постојање живота и њене употребе у виду економског ресурса, тј. робе. Неретко је случај да се у питање доводи нарушеност водних екосистема због прекомерне и неконтролисане употребе свеже воде за пољопривреду, индустрију и снабдевање градова са приградским насељима. Томе у прилог иде и пројекција раста светског становништва до 2050. године којом се указује да ће се број људи повећати за нешто више од две милијарде, тачније за 2.330.445.000. (<http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/p2k0data.asp>)

Један од најкритичнијих и веома захтевних изазова у XXI веку представља изналажење решења за задовољавање стално нарастајућег становништва уз истовремено очување животних функција расположивих водних система. Свакако да све претходно поменуто захтева организовану акцију сваког појединца на планети, као и изазов за науку, технологију и политику у смислу развијања нових повезаности како би се развила било каква дисциплинарна ограничења. Неопходне количине воде за подмирење основних потреба представљају потребну количину воде. Потребу за водом имају сва жива бића, а код људи потреба зависи од низа појединости, као што су број становника, климатски фактори, квалитет воде, нечини снабдевања, цене и сл. Дневна потреба појединца за питком водом се креће између две и четири литре, док је између 20 и 50 литара минимална дневна количина воде која је потребна за пиће, кување и хигијену.

1. Предстојећи изазови употребе расположивих извора слатке воде

Хидролошки циклус током године обезбеђује неколико пута већу количину свеже воде за несметано снабдевање тренутног становништва (око 7,2 милијарде). Поред тога што се расположиве количине воде не дистрибуирају

равномерно на све становнике планете, у обзир се морају узети и све веће количине отпадних вода које нису за даљу употребу. Годишње, скоро половина воде са копна, која је количински приближна падавинама на исто, отиче у мора и океане. Поред тога, петина укупне количине воде која отиче, географски посматрано, у догледној будућности неће бити економски одржива за употребу у секторима пољопривреде и индустрије, као и у насеобинама људи. Стога, за људску употребу и контролу (изградњом брана и складишта воде) преостаје око 30% воде која годишње отиче са копна. Било како било, чак и најоптимистичније процене контроле отицања воде у наредних двадесетак година указују на приближно десетопоцентно повећање расположиве количине воде, док се раст становништва у истом периоду очекује за приближно 24%. Шири литература указује на чињеницу да половину расположиве количине воде већ искоришћавају људи, било директно у виду задовољења потреба пољопривреде, индустрије и насебина или индиректно у виду разблаживања отпада и сл. Употреба расположивих капацитета водних ресурса би, додатном изградњом брана, до 2030. године могла бележити раст изнад шездесет процената. Тако неконтролисана употреба водних ресурса у значајној мери утиче на ограничавање употребе како самих ресурса, тако и читавог екосистема (нагло смањење рибљег света, чак и истребљење појединих врста).

Бројни су докази широм света да су капацитети расположивих извора воде на граници исцрпљености, док је у појединим земљама та граница премашена. Неконтролисана употреба воде очигледна је код испумпавања подземних вода, која је узела маха широм света и тиме се на најочигледнији начин нарушава одрживост водних капацитета. Таква пракса је заступљена у бројним регионима, како значајним за производњу пољопривредно-прехранбених производа, тако и у регионима са већом густином насељености. Примери црпљења природних „резервоара” подземних вода су посебно изражени у северним деловима Кине, који су због равничарског терена веома важни за пољопривредну производњу, затим у огорним равничарским просторима Сједињених Америчких Држава (САД) и централној долини у Калифорнији, деловима Блиског Истока и северне Африке, источном делу Мексика – мексичкој долини и деловима југоисточне Азије. Посебно је интересантан пример прекомерног црпљења подземних вода у циљу подмирења све већих захтева за наводњавањем у шест пољопривредно доминантних индијских држава. Према подацима које је објавио Национални истраживачки институт за инжењерство у заштити животне средине, количина воде коју извуку наведене земље премашује годишњу количину воде која протекне реком Нил. Наиме, реком Нил годишње протекне око 90 милијарди м³ воде, што је скоро 40% капацитета Дунава, а годишња потрошња воде у поменутих деловима Индије је близу 100 милиона м³ воде.

Додатни показатељ прекомерне употребе водних капацитета је да корита великих река попут: Ганг, Аму Дарја, Сир Дарја у Азији, Нил у Африци и Колорадо у Америци, остају сува у време трајања сушне сезоне, а тада је вода за

наводњавање најпотребнија. Друга река по величини у Азији дуга 5.464 км, река Хоангхо (познатија по називу Жута река) у свом доњем току, тачније последњих 500 км пре уливања у Бохајско море, пресушује последњих пола века. Колико је проблем алармантан, указују чињенице које се односе на становништво и број сушних дана у години. Водом се из басена Жуте реке снабдева око 190 милиона људи, док се из исте, у циљу очувања плодности црпи вода за наводњавање више од 7,5 милиона хектара обрадивог земљишта. Број сушних дана у току године (226 дана без воде) је достигао највишу тачку у 1997. години, али се ситуација значајно изменила већ крајем 1999. године, када је у области Хенан пуштен у рад резервоар Ксиаолангди, јер сувих делова корита више није било, али је и даље евидентан мањи проток воде.

Задовољење нарастајуће тражње ће, услед раста становништва и повећањем потрошње, све наглашенијим црпљењем воде из речних система и подземних „резервоара” у великој мери погоршавати ситуацију расположивости свеже воде широм света. Тиме су основни изазови сигурности вода постављени пред човечанство: очување прехранбене сигурности у контексту ограничене употребе воде у пољопривреди, спречавање даљег интензивног нарушавања живота у води и избегавање политичких неслагања на међународном нивоу, приликом очувања речних басена.

1.1. Обезбеђење прехранбене и водне сигурности

Значај довољне количине воде у производњи пољопривредно-прехранбених производа је немерљив. Примера ради, за израстање једног милиграма житарица потребно је 1.000 милиграма воде у виду влажне земље. (Doorenbos J, Kassam A, стр. 105) Скоро две трећине укупно расположивих количина воде, која је се црпи из река, језера и других извора широм света, користи се за наводњавање пољопривредних усева. Скоро 40% светске понуде хране долази са непуних 20% обрадивог земљишта света. С тим у вези, како време буде пролазило, зависност веће производње хране од проширења наводњаваних површина ће бити све извеснија, првенствено због ограничених могућности повећања производње хране методом сувог ратареза. Производња довољних количина пољопривредно-прехранбених производа која ће задовољити светско становништво до 2025. године (процене указују на нешто више од осам милијарди становника) захтеваће додатних $5 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$ наводњаване воде. Грубо поређење наведене количине воде се може исказати као 2,3 годишња протока воде реком Дунав или 5,5 годишња протока воде реком Нил. Наравно, веома је значајан аспект ефикасности испоруке, јер уколико је испорука воде до самих усева и газдинстава неефикасна, биће потребно исцрпљивати много више чисте воде из расположивих извора, што ће дугорочно посматрано имати озбиљније последице на животну средину и саму одрживост.

Нарастајуће потребе све бројнијег становништва у градовима за последицу ће имати повлачење воде из пољопривреде. Бројна предвиђања указују да ће до

2030. године број становника градова превазићи цифру од пет милијарди, што је скоро двоструко више у односу на број у годинама крајем XX века. Уколико се наведена предвиђања обистине, у градовима ће живети више од 60% светског становништва. То ће додатно подстаћи потрошњу воде у домаћинствима и индустријском сектору земаља у развоју чији ће се удео након 2020. године дуплирати, са 15% крајем XIX века на 30%. До 2025 године 1,8 милијарди људи ће живети у државама или регионима са наглашеним недостатком воде, док ће расположивост воде за две трећине становништва бити на забрињавајућем нивоу. Повлачења вода ће до 2025. године бити повећана за 50% у земљама у развоју и за 18% у развијеним земљама. Засигурно ће поменуто задовољење повећане тражње бити условљено смањењем употребе воде у сектору пољопривреде, што подстиче бројне недоумице у циљу изналажења решења за проблем светске самодовољности у производњи хране.

Вода намењена производњи хране кроз наводњавање представља један од највећих притисака на расположиве изворе чисте воде. Сектор пољопривреде чини удео од скоро 70% повлачења чисте воде на светском нивоу, док је тај удео и већи од 85% у појединим брзо растућим економијама. Као кључни аспект за сигурност воде Уједињене нације наводе неколико елемената:

- приступ исправној и довољној количини воде за подмиривање основних потреба по приступачној цени;
- обезбеђење живота, људских права и културних и рекреативних вредности;
- одржавање и заштита екосистема приликом расподеле воде, као и развој система управљања водних ресурса;
- снабдевеност довољном количином воде за несметан друштвено-економски развој и активности попут енергетике, индустрије, саобраћаја и туризма;
- прикупљање и адекватна прерада отпадних вода;
- развијање прекограничне сарадње у циљу одрживости извора чисте воде;
- стварање способности ношења са бројним неизвесностима и ризицима у вези са водом (суше, поплаве, загађења);
- активно управљање и развијање одговорности код свих корисника, стварање транспарентних, партиципативних и одговорних институција и стимулација развоја расположивих капацитета. (UN Water, стр. 2)

Евидентно је да се о проблематици развијања модела ограничене расположивости капацитета воде на планети до почетка XXI века није много посвећивало пажње, чиме су сва предвиђања била крајње оптимистична. Раст броја становништва, прихода, убрзана урбанизација и ефекти климатских промена ће се у највећој мери одразити на земље у развоју, чиме ће се додатно стварати

притисак на унутардржавне и међудржавне прехранбене системе. Стога предвиђања која се односе на повећање броја становника земаља у развоју, а спадају у категорију земаља са недовољним капацитетима свеже воде, јер располажу са мање од 2.000 м³ свеже воде *per capita*, нису тако оптимистична. Наиме, изузимајући неколико земаља из закључка, најчешћи је случај да су земље са недовољним капацитетима свеже воде управо земље увознице пољопривредно-прехранбених производа. Према томе, проблеми недостатка свеже воде ће се до 2050. године највише осетити у земљама Суб-Сахарске Африке и Јужне Азије. Истовремено се у анализу мора сврстати спровођење адекватне ценовне политике хране, јер би цена хране требало да буде пријемчива за становнике земаља увозница пољопривредно-прехранбених производа.

1.2. Очување исправности извора слатке воде

Уколико се тежи објективнијем увиду у стање расположиве воде за људску употребу, неопходно је пре свега поћи од чињенице да се тражња за чистом водом од послератних година прошлог века до данашњих дана увећала за 2,87%. Како би чиста вода била на располагању за све више нарастајуће становништво, стручњаци из бројних дисциплина (највише инжењери) су указали на технике изградње брана, преусмеравања тогова река, као и бушења бунара до подземних вода. Временом се темпо и обим наведених техника толико проширио да се као последица јавио проблем у виду озбиљне претње за очување екосистема вода. Наиме, послератни период обележен је изградњом на десетине хиљада нових брана, на хиљаде километара канала унутар једног и између два речна басена и тиме је дошло до узрочно-последичне реакције неконтролисана изградње у циљу повећања расположивости чисте воде. Док се друштво грчевито борило за обезбеђивање средстава за изградњу брана, копање канала и изградњу хидроелектрана, начињена је грешка од суштинске важности јер нису обезбеђивани елементарни услови за очување еколошких улога река и осталих извора чисте воде. Поменуто улоге нису имале тржишну вредност, али се штета начињена њиховим уништавањем на годишњем нивоу процењује у билионима долара.

Различити облици грађевина у виду земљаних или хидрауличних брана, препрека, насипа и слично представљају основне разараче водених екосистема. Наведено разарање екосистема се у литератури назива „каскадама ботичких ефеката“ а последице су најочигледније у ремећењу односа између биљака и животиња. Приобалски екосистем је у многоме нарушен услед непланске изградње брана и препрека у близини уливања река у мора и океане. Примери таквих нарушавања повезаности река и мора су бројни, попут уливања реке Ганг у Бенгалски залив, реке Колорадо у Калифорнијски залив, затим реке Нил у Медитеранско море и многих других.

Човечанство се у новије доба суочава са проблемом планског планирања, јер се огромне своте новца издвајају за изградњу хидрауличних брана чијом се

активацијом дословно уништава водени свет. Због уништавања природних станишта, према извештајима Светске уније за заштиту, у одређеној мери истребљење прети свакој трећој риби, сваком четвртном сисару, сваком петом рептилу и свакој деветој птици. Колико су људи били непажљиви према воденом екосистему, најбоље описује пример басена Аралског мора¹ у централном делу Азије. Почетак шездесетих година XX века биле су прекретница од фундаменталног значаја за уништење басена Аралског мора (*табела 1*), јер су стручњаци просторног планирања, у то време Совјетског савеза, проценили да ће употреба воде за наводњавање плантажа памука бити много исплативија од пуштања веће количине да отиче у четврто по величини језеро на свету.

Табела 1: Површина и расположива количина воде басена Аралског мора

Година	Површина (км ²)	Расположива количина (км ³)
1960.	67.500	1.100
1970.	60.200	925
1990.	39.734	364
2005.	17.382	108
2011.*	12.130	90

Напомена: * означава процењене вредности

Извор: Micklin P. (2007): „The Aral Sea Disaster“, *The Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, Technische Hochschule, Aachen, pp. 53.

Аралско језеро се тада простирало на 67.500 км² и располагало са приближно 1.100 км³ воде. Наредне деценије обележило је нагло повећање наводњаваних површина, да би у првој деценији XXI века у басену Аралског мора било наводњавано преко $8,3 \cdot 10^6$ хектара. На основу табеле, јасно се види да је Аралско море до 2005. године изгубило око три четвртине своје површине, а да је расположив само десети део воде у односу на 1960. годину. Према проценама, тенденције скупљања (смањивања) басена ће се наставити и у другој деценији XXI века.

Такав след околности, тачније ланчано уништење екосистема сврстало је уништење Аралског басена на листу највећих светских трагедија по животну средину. Наиме, због изумирања свих врста риба, а тиме и нестанком улова рибе, посао је изгубило око 60.000 људи. Приобална села су напуштана, а околни поседи под усевима су временом тровани отровно-сланим супстанцама које је ветар подизао са исушених јаруга и наносио преко поља. Токови река при ушћу су били затровани, стога вода због различитих болести није била ни за пиће, али ни за људску употребу. Становништво рибарског села Мујнак је смањено за 80%, а становништво које је напустило приобална села је називано „еколошким

¹ Аралском басену припадају сливови река Аму Дарја и Сир Дарја, као и делови држава: Афганистан, Иран, Казахстан, Киргистан, Таџикистан, Туркменистан и Узбекистан.

избеглицама“. Исто тако су страдала и станишта бројних врста птица, јер су шуме десетковане. Занимљиво је да се број птичјих гнезда смањило такође за 80% у односу на деценије пре 1960. године.

Пример Аралског мора један је од најочигледнијих примера узрочно-последичне повезаности између очуваности екосистема и свих облика људских активности који од тог екосистема зависе. Такође, бројни су примери уништавања екосистема широм света, а да развијене земље такође имају такве проблеме указује пример реке Колорадо. Подизањем брана и прављењем бројних препрека, како би се преусмерио ток реке на потезу од скоро 2.500 км, од некада веома моћне реке Колорадо остале су само исушене јаруге уз незнатне количине воде која преостане из воде Калифорнијског залива након плиме. Такође, под огромним знаком питања је опстанак племена Кукапа и рибарског села Ел Мајор, чија се значајна већина становника иселила или је преминула, док преостали становници-рибари морају километрима да носе чамце не би ли дошли до хране. Дакле, како се број брана и препрека ради преусмеравања речних токова повећава, тако се уништавају постојећи водени екосистеми, а трошкови и ризици игнорисања нарастајућег проблема се неконтролисано повећавају.

1.3. Спречавање ескалације нестабилности и конфликта

Превенција руководиоца ради избегавања тензија и регионалних несугласица, представља додатан изазов за очување сигурне употребе вода. Многе земље зависе од оне количине воде у рекама која остане након употребе земаља које су ближе изворишту. Већина басена великих река није обухваћена конкретним уговорима између суседних земаља кроз које река пролази које, међутим, пажљиво разматрају поделу расположиве количине воде. Наравно, што се становништво, а тиме и потребе људи у басенима река буду повећавали, у недостатку прописа и уговора, тензије ће бити све извесније. У свету су активне бројне расправе у вези са употребом воде, а најзначајније се односе на регион Аралског мора, реке Ганг, Јордан, Нил и Тигар-Еуфрат где су процене раста становништва и њихових потреба између 32 и 70% до 2025. године. Ништа мање алармантне процене нису ни за период до 2050. године, јер се на основу досадашњег раста, у Африци процењује да ће бити 1,3 милијарде људи више. Такође, раст становништва у 2050. години од 0,8 и 5,3% забележиће Латинска Америка и Индија, респективно, док ће Северна Америка и Европа имати стабилан раст од 0,7%. (Haub C and Kaneda T, стр. 6)

Службе Сједињених Америчких Држава (САД) су указале на могућа жаришта конфликта у контексту нарушавања животне средине у свету и означиле их као „уска грла заштите животне средине“. Четири од шест „уских грла“ као основни проблем имају расположиве количине воде, а то су: Аман у оквиру басена реке Јордан, Катманду – басен реке Ганг, Ташкент – басен Аралског мора и Адис Абеба – басен реке Нил. У поменутиим регионима се као изазов поставља довођење у ситуацију стварања обостране користи. Такав

задатак захтева активацију стручњака различитих профила – мултидисциплинарност, како би се на најбржи начин увидели проблеми и исказала могућа решења у циљу очувања постојећих екосистема.

2. Предлози за изналажење решења

Глобални напори у циљу пружања одговора на све значајније изазове које поставља вода огледају се у: правовременом обезбеђивању довољне количине квалитетне воде како би се очувала елементарна својства водних ресурса, као и двоструко повећање продуктивности вода. Уколико се не буде довољно пажње посвећивало наведеним напорима, стање воденог света ће се значајно погоршати, а тиме и могућности употребе чисте воде за становништво.

Мишљења стручњака у широј литератури указују на постојање опште сагласности за нужним обезбеђивањем дугорочне одрживости природних система, који ће располагати довољном количином чисте воде како би се очувала природна станишта биљака и животиња. Тиме се указује на потребу конституисања и усвајања закона и политика са акцентом на управљање водним ресурсима уз приоритете за очување животне средине у земљама широм света.

Државе басена Мари-Дарлинг, иначе највећег басена на простору Аустралијског континента, су усвојиле споразум о алокацији приближно четвртине расположиве количине речне воде, у циљу очувања екосистема. Један од усвојених начина је организирање расподеле воде у великим градовима, тако што ће се свака додатна количина воде изнад прописаног нивоа куповати из расположиве количине за наводњавање. Последњих деценија XX века у САД су покренуте бројне иницијативе преусмеравања расположивих водних ресурса са воде намењене искључиво за људску употребу на заштиту еколошких функција екосистема. Тако је почетком деведесетих година прошлог века усвојен закон о преправци Сакраменто-Сан Хоакин речног система у калифорнијској централној долини. Такође, донета је одлука да се ограничи повлачење воде из притока језера Моно, које је због неконтролисаног црпљења воде изгубило половину своје величине.

Изградња брана и препрека у циљу преусмеравања токова река је како у развијеним, тако и у земљама у развоју под повећаним надзором. Наиме, најављена су бројна уклањања постојећих брана и препрека, јер су власти држава установиле да штете начињене животној средини далеко премашују користи које остварује друштво њиховом употребом. У САД су процеси уклањања рађени на реци Маине, бранама у Елва и Глинс кањону, реци Снежк (змијска река) притоци реке Колумбија, Зеленој реци и др. Касније је основана Независна светска комисија за бране у свету, чији је фокус усмерен на указивање развојних могућности великих брана у контексту доприноса одрживом развоју. Процес представља делимично опонашање водотокова пре наиласка на брану и на тај

начин очување елементарних услова за несметани развој станишта и домаћих врста биљног и животињског света.

Поменуте могућности за заштиту и очување система свеже воде биле би у значајној мери ограничене да се у обзир не узму смањења повлачења вода за људску употребу. Демографске тенденције и евидентна смањења водних екосистема указују на потребе хитног повећања продуктивности вода. На основу пописа и прорачуна из 2013. године, број становника у земљама у развоју износи 5,9 милијарди, а у развијеним земљама 1,2 милијарде. Према истраживањима Одељења за водне ресурсе у оквиру Уједињених нација, повлачења воде за подмирење људских потреба су у последњих сто година значајно премашила двоструко повећање броја становника. Према томе, продуктивност воде се мора посматрати као много шири концепт у односу на ефикасност у употреби исте. Под тиме се подразумевају евиденције и контроле различитих облика аутопута и услуга у циљу задовољења потреба и користи људи из сваке јединице воде која се преузме из природе.

Повећање продуктивности воде је један од кључних циљева у области пољопривреде, јер се више од две трећине повлачења чисте воде користи за наводњавање. Такође, развијене су новије методе и начини употребе технологије да могу обезбедити несметано спровођење циљева. Најбољи пример је наводњавање усева системом кап по кап, јер се могућности дуплирања продуктивности воде указују у производњи воћа, поврћа, памука, шећерне трске и винове лозе. Према истраживањима која су до сада спроведена, како у развијеним, тако и у земљама у развоју (посебно у Индији) имплементацијом система наводњавања кап по кап смањена је употреба воде до 60%, а приноси повећани од 20 до 50%. Као закључак се намеће чињеница да ефикаснија употреба воде и повећање приноса доприносе двоструком, у неким случајевима и троструком, повећању продуктивности вода.

Истраживања су показала да је веома важно и померање тежишта ка припремању и конзумирању хране уз ефикаснију употребу воде. Наиме, производња хранљивих састојака у животињским производима захтева 15 пута више воде у односу на производњу производа повртарских култура. Истраживања спроведена под патронатом Светске организације за храну и Уједињених нација, указују да производња елементарне исхране са довољно хранљивих састојака у Америци захтева двоструко више воде у односу на производњу у земљама у развоју и у појединим државама Азије и Европе. Другим речима, променом начина исхране иста количина воде би могла да прехрани два човека, уместо једног тако остављајући већу количину воде у коритима река и потока, чиме се даје немерљив допринос очувању биљног и животињског екосистема.

Могућности економичније употребе воде су оствариве у области индустрије али и у великим градовима. Наиме, инсталацијом цеви које

ефикасније користе воду у фабрикама и домаћинствима, употребом водених пумпи у фабрикама и прерадом отпадних вода у циљу наводњавања пречишћеном водом више би се допринело очувању водотокова и повећала продуктивност вода. Међутим, последњих десетак година све су чешће евидентирани случајеви неуспешно спроведених политика за заштиту вода у циљу ефикасније употребе.

3. Могући начини управљања водним капацитетима

Прва декада XXI века донела је са собом нове начине размишљања у вези са употребом расположивих извора чисте воде. Све наглашеније је ангажовање стручњака различитих профила, јер више није довољно да пројектанти на основу предвиђеног раста броја становништва пројектују потребне количине воде. Енорман раст трошкова пројеката за обезбеђивање довољне количине воде натерао је економисте, социологе, инжењере заштите животне средине, ботаничаре и напослетку политичаре да изнађу нови приступ којим ће бити обезбеђена вишеструка корист ефикаснијом употребом расположиве количине воде уз смањење могућности појављивања напетости насталих употребом воде од стране самих корисника. Воду расположиву за наводњавање, очување животне средине, риболов и друге облике употребе је могуће обезбедити уз истовремено постизање вишеструке користи.

Два најочигледнија примера улагања напора за адекватно управљање водним капацитетима су у Северној Америци и Суб-Сахарској Африци. Наиме, слив реке Колорадо на северу Мексика захвата близу 20.000 хектара мочварног тла, које подсећа како би требало да изгледа слив, пре него што су изграђене бране и препреке дуж саме реке. Претњу представља неконтролисана употреба воде у осам различитих држава и чињеница да се из слива повлачи већа количина воде него што је годишњи проток воде у самој реци. Већи део слива чине исушене јаруге, блатњаве и пешчане заравни, док се мочвара Санта Клара издваја као једини део богат водом и биљним и животињским светом. Она представља станиште значајног броја птица селица дуж Пацифичког миграторног коридора. Мочварна пространства Санта Клара су настала крајње случајно. Наиме, мочвара је последица исушивања канала уз пољопривредне усеве који је намењен наводњавању. Направљена је као привремено решење, како би се решили проблеми недовољно квалитетне воде настали пражњењем сланих материја у речни водоток пре саме границе са Мексиком. Иако је вода лошијег квалитета, то је највећа мочвара на југозападном делу Америке. Одржавањем мочваре, вода за наводњавање околних усева генерише двоструку корист, пре свега служи за узгајање усева, а потом је станиште биљака и животиња, чиме у многоме доприноси повећаној продуктивности расположиве воде.

Узгајање усева уз смањење поплава представља уобичајену праксу у државама Сенегал, Нигер и језеру Чад које је у склопу басена Суб-Сахарске Африке, што је још један добар пример вишеструке користи уз системски

приступ за повећање продуктивности воде. Узгајање усева на земљишту које је у време сезоне плављења било поплављено, омогућава несметан раст биљака јер имају довољно влаге за читаву сезону. Кључни елемент је брана Манантали на реци Бафинг, која је након изградње седамдесетих година XX века требало да представља основни извор додатне воде за наводњавање, генерисање хидроенергије и транспорт баржама. Зауостављањем воде која је плавила и чинила плодним тле у доњем току реке уништио би се веома плодан басен и у питање довели животи становника басена. Међутим, тим међународних и интердисциплинарних стручњака је демонстрирао како се уз помоћ бране може вештачки изазвати плављење басена, у односу на потпуно зауостављање водотока, чиме је избегнуто уништавање усева који зависе од плављења у доњем току реке. Тако се дошло до закључка да је читав систем, када се све користи узму у обзир, много продуктивнији него план за наводњавање. Истраживачи у последњих неколико година интензивно раде на развијању сличног система у басенима Нигерије, Кеније и југоисточном делу Азије.

Закључак

Елементарни изазови XXI века представљају могућа решења како би се задовољило стално нарастајуће становништво уз очување животних функција расположивих водних ситема. Изазови у контексту сигурности вода огледају се у очувању прехранбене сигурности у виду ограничене употребе воде у пољопривреди, спречавању интензивног нарушавања екосистема вода и избегавању политичких несугласица на међународном нивоу. Изградњом на десетине хиљада нових брана и на хиљаде километара канала унутар једног и између два речна басена након 1950. године XIX века проузроковало је узрочно-последичну реакцију неконтролисаних изградње како би се повећала расположивост чисте воде. Док се друштво грчевито борило за обезбеђивање средстава за изградњу брана, копање канала и изградњу хидроелектрана, начињена је грешка од суштинске важности, јер нису обезбеђивани елементарни услови за очување еколошких улога река и осталих извора чисте воде. Наиме, пошто већина басена великих река није обухваћена конкретним уговорима између суседних земаља кроз које река пролази, мора се пажљиво разматрати расподела воде. Наравно, како се становништво, а тиме и потребе људи у басенима река буду повећавали, у недостатку прописа и уговора, тензије ће бити све извесније. Неопходним се сматра постојање опште сагласности за нужним обезбеђивањем дугорочне одрживости природних система. Тиме се акценат ставља на потребу конституисања и усвајања закона и политика у циљу адекватног управљања водним ресурсима широм света. Стручњаци различитих профила су се због енормног раста трошкова пројеката за обезбеђивање довољне количине воде удружили у циљу изналажења новијих приступа којима ће бити обезбеђена вишеструка корист уз ефикаснију употребу расположиве количине воде. Евидентни су бројни примери из праксе да је воду расположиву за

наводњавање, очување животне средине, риболов и друге облике употребе могуће обезбедити уз истовремено постизање вишеструке користи.

Референце

- Akinci S. (2013). *Responses of Organisms to Water Stress*. Rijeka: InTech.
- Allouche J. (2011). The sustainability and resilience of global water and food systems: Political analysis of the interplay between security, resource scarcity, political systems and global trade. *Food Policy*, pp. S3-S8.
- Calatrava J, Garrido A. (2005). *Modelling Water Markets Under Uncertain Water Supply*. *European Review of Agricultural Economics*, pp. 119-142.
- Covich A. (1993). *Water and Ecosystems*. Water in crisis, pp. 40-55.
- Department of Economic and Social Affairs, *Population Division* (2004). *World Population to 2300*, United Nations, New York.
- Doorenbos J, Kassam A. (1979). *Yield Response to Water*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome No. 33.
- Dorcey T. (1997). *Large dams: Learning From the Past*, Looking at the Future. The World Conservation Union, Gland, Switzerland and the World Bank, Washington, D.C., USA.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2012). *Crop Yield Response to Water*. Rome: FAO Irrigation and Drainage Paper.
- Gerbens-Leenes P.W, Nonhebel S. (2004). *Critical water requirements for food*, methodology and policy consequences for food security. *Food policy*, pp. 547-564.
- Gilland B. (2002). *World population and food supply Can food production keep pace with population growth in the next half-century?*. *Food Policy*, pp. 47-63.
- Hanjra M, Ejaz Qureshi M. (2010). *Global water crisis and future food security in an era of climate change*. *Food policy*, pp. 365-377.
- Haub C and Kaneda T. (2013). *2013 World Population Data Sheet*. Washington, DC: Population Reference Bureau, 2013.
- Micklin P. (2007). *The Aral Sea Disaster*. The Annual Review of Earth and Planetary Sciences, Technische Hochschule.
- Postel S. (2000). *Entering An Era of Water Scarcity: The Challenges Ahead*. Ecological Applications, pp. 941-948.
- The United Nations World Water Development Report (2014). *Water and Energy*, Paris: UNESCO.
- UN Water (2013). *Water Security & the Global Water Agenda – A UN-Water Analytical Brief*. Ontario: United Nations University, Institute for Water, Environment & Health (UNU-INWEH).
- Вучић Д. (1996). *Санитарни услови снабдевања водом и уклањања отпадних материја*. Београд: Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство.

Коришћене презентације на интернету:

- http://wwf.panda.org/about_our_earth/about_freshwater/rivers/
- <http://science-facts.top5.com/the-5-largest-rivers-in-the-world-by-volume-of-flow/>
- http://www.convert-me.com/en/convert/flow_rate_volume/m3_s.html
- <http://www.icimod.org/?q=9122>

Resume

Two main characteristics of available fresh water resources are renewability and exhaustiveness. Huge problem that undermines the sustainability of the entire ecosystem are numerous examples of inadequate use of available water resources. Using clean water as a waste is uncontrolled process in most countries. On the other hand, water that is available in some parts of the world, such as Sub-Saharan Africa and parts of southern Asia, are very rare or dried up. That is the main reason why increasing levels of clean water pollution require special attention. It is also important to notice that human activity presents the most obvious indicator of violation of available resources. Such activities trigger unwanted complications of population health worldwide. Additional problem represents increasing world population which emphasizes the use of fresh water. Therefore, intensive modifications in the use of fresh water and conservation of aquatic ecosystems are necessary. Efforts of all countries should be conservation of quantity, quality and availability of clean water in sense of plant, animal and human life development. Water resources productivity and their effective utilization are very important in agricultural sector. Implementation of various measures and policies should encourage better water supply in critical areas and stimulate more effective use of available water resources in areas with sufficient amount of fresh water.