

VIRTUELNA VODA – SKRIVENI PRIRODNI RESURS U SRBIJI

Galonja Coghill Tamara¹

Nuhanović Miralem²

Avdić Pašaga³

Jahić Miralem⁴

Stojnić Milica⁵

Sažetak: *Integrisana zaštita voda podrazumeva kako zaštitu kvaliteta vode, tako i zaštitu količine dostupne upotrebljive vode, kao jednog od najznačajnijih prirodnih resursa. U njih se ubraja i virtuelna voda koja predstavlja vodu koja je sastavni deo proizvoda, onu koja je utrošena u procesu njene proizvodnje i koja je tim procesom zagađena. Ona povezuje vodu i trgovinu. Virtuelnu vodu je moguće kvalitativno odrediti putem vodenog otiska, koji predstavlja količinu vode iskorišćenu od strane bilo kojeg definisanog tela, u rasponu od pojedinca do čitave nacije. Činjenica da su procesi proizvodnje hrane izuzetno zahtevni u pogledu količine potrošene vode, dovela je do razvoja vodenog otiska kao trodelnog sistema, koji se sastoji od plave, zelene i sive vode. Sagledavanje značaja zelene vode, u odnosu na prethodno ekskluzivno značajnu plavu vodu, učinilo je mogućim da, uz pravilno upravljanje, čak i izrazito sušne zemlje mogu proizvesti dovoljne količine hrane. Koncept virtuelne vode otvorio je nove pravce u razumevanju načina međunarodnog trgovanja vodom u obliku sadržanom u proizvodima kojima se trguje.*

¹ Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad, Cvećarska br. 2, e-mail: galonja@fimek.edu.rs.

² Doktorand na Fakultetu za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Novi Sad, Cvećarska br. 2.

³ Doktorand na Fakultetu za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Novi Sad, Cvećarska br. 2.

⁴ Doktorand na Fakultetu za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Novi Sad, Cvećarska br. 2.

⁵ Doktorand na Fakultetu za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Novi Sad, Cvećarska br. 2.

Ključne reči: *virtuelna voda / vodeni otisak / plava / zelena i siva voda*

UVOD - VODA KAO PRIRODNI RESURS

Jedan od najznačajnijih prirodnih resursa je voda. Od prvih početaka života na planeti, voda se neprestano koristi i postepeno kontaminira biljnim, životinjskim i humanim otpadom i debrijem. Razvoj urbanih područja izazvao je značajno povećanje količine organskog otpada u vodenim tokovima, prevazilazeći autopurifikacioni kapacitet same vode (Cosgrove i Rijsberman, 2000).

Kasni devetnaesti, čitav dvadeseti i početak dvadeset i prvog veka, obeležen je epohalnim razvojem industrije. Ovaj proces ne samo da je doveo do povećanog hemijskog opterećenja ukupne vode u prirodi, već je višestruko povećao i samu potrošnju vode.

Na globalnom nivou, korišćenje vode se u dvadesetom veku povećalo gotovo sedam puta (Gleick, 2000). Zbog kompleksne prirode korišćenja i visokog značaja za održavanje života na zemlji, integralna zaštita voda je prioritetni zadatak. Pod pojmom integralne zaštite voda, podrazumevamo kako zaštitu kvaliteta vode, tako i zaštitu količine upotrebljive dostupne vode. Dugo je smatrano da trgovina vodom podrazumeva prodaju izvorišta ili ambalažirane vode. Ovaj problem je, međutim, mnogo složeniji i zbog toga danas zemlje koje brinu o svojim resursima, obraćaju sve više pažnje na tzv. "virtuelnu vodu", uzimajući je u obzir pri kalkulacijama uvoza i izvoza.

VIRTUELNA VODA

Virtuelna voda predstavlja vodu koja je sastavni deo proizvoda, onu koja je utrošena u procesu njegove proizvodnje i koja je tim procesom zagađena (Allan, 1998). Ova količina varira u zavisnosti od tipa proizvoda. Koncept virtuelne vode razvijen je pre svega da bi analizirao i definisao manjak raspoložive vode u zemljama Bliskog istoka. Porastom svesti o ograničenosti vode kao prirodnog resursa, ovaj koncept je prihvaćen širom sveta. On, na jedinstven i logičan način, povezuje trgovinu i vodu, kako površinsku, tako i podzemnu i vodu sadržanu u porama zemljišta.

Vodno najzahtevnija tehnološka oblast je proizvodnja hrane. Za proizvodnju jednog kilograma pšenice, u proseku je potrebno utrošiti oko 1.300 litara vode, a za kilogram govedine prosečno 15.500 litara (<http://www.fao.org>). Sa aspekta međunarodne trgovine, država koja uvozi/izvozi pšenicu, takođe izvozi i vodu koja je u njoj sadržana i koja je utrošena za njenu proizvodnju, i to u odnosu od 1.159 kubnih metara vode po svakoj toni proizvoda (Tabela 1). Iz tog su razloga zemlje

Bliskog istoka (sem Sirije i Iraka), u periodu između 1995. i 1999. godine, na osnovu odluka o očuvanju prirodnih resursa, godišnje uvezlie 13.805 m³ vode, dok su izvozile samo 642 m³ virtuelne vode, sadržane u izvoznim proizvodima (Hoekstra, 2003). Na ovaj način, redukovanjem izvoza proizvoda sa visokim vodnim zahtevima, smanjen je i izvoz virtuelne vode.

Prilagođavanjem uvozno-izvozne politike, kao i određivanjem i praćenjem neto iznosa virtuelne vode, svaka zemlja može sačuvati značajne količine domaće vode, što je prerogativ vodne samoodrživosti.

Specifični vodni zahtevi primarnih biljnih proizvoda, odnosno količine virtuelne vode potrebne za njihovu proizvodnju i sadržane u njima, date su u Tabeli 1.

Tabela 1. Specifični vodni zahtevi primarnih biljnih proizvoda.

Proizvod	Virtuelna voda (m ³ /T)	Proizvod	Virtuelna voda (m ³ /T)
pšenica	1159	paprika	379
ovas	2374	paradajz	130
kukuruz	710	luk	168
pirinač	1408	kajsije	1287
soja	2752	kruške	922
suncokret	3283	limun	344
kupus	280	narandže	378
šećerna repa	193	banane	499
šećerna trska	318	jabuke	387
mahunarke	1754	maline	413
zelena salata	237	šljive	2180
beli luk	289	grožđe	455
krompir	105	orasi	4936
šargarepa	195	kesten	2750

Izvor: Mekonnen i Hoekstra, 2010.

Moguće je izračunati potrošnju virtuelne vode za svaki proizvod, tokom čije proizvodnje je utrošena bilo koja količina vode (Tabela 2).

Tabela 2. Procena količine vode utrošene za proizvodnju različitih artikala (virtuelne vode).

Artikal	Virtuelna voda (l/artiklu)	Artikal	Virtuelna voda (l/artiklu)
List papira (A4, 80 g/m ²)	10	Hamburger, 150g	2400
Čaša mleka, 200ml	200	Par cipela od goveđe kože	8000
Parče hleba, 30g	135	Čaša vina, 125ml	120
Pivo, 0,5 l	150	Micročip, 2g	32
Jaje, 40g	135	Pamučna majica, 500g	4100

Izvor: <http://www.igd.com>

Tvrđnja da međunarodna trgovina virtuelnom vodom predstavlja način očuvanja ukupnog vodnog blaga na planeti bila bi relativno tačna samo u slučaju kad bi zemlje bogate vodom svoj izvoz bazirale na proizvodima opterećenim velikom količinom virtuelne vode. Zbog toga danas postoje predlozi da se vrednost virtuelne vode inkorporiše u cenu proizvoda.

VODENI OTISAK (THE WATER FOOTPRINT)

Vodeni otisak je alternativni indikator upotrebe vode. Ovaj koncept je uveden 2003. godine (Hoekstra, 2003), razvijen 2008. godine (Hoekstra i Champaign, 2008) i predstavlja okvir u kojem je moguće analizirati povezanost između potrošnje vode i njene dostupnosti na planeti. Prihvaćen je od strane Instituta za vodno obrazovanje, pri UNESCO-u (UNESCO-IHE, *Institute for water education*), nakon razvoja koncepta ekološkog otiska (Wackermagel i Rees, 1996). On opisuje količinu vode utrošenu od strane bilo kojeg definisanog tela, koje može biti pojedinac, zajednica, poslovna organizacija, čak i kompletna nacija.

Vodeni otisak je trokomponentni sistem, plave, zelene i sive vode (Ahlenius, 2012). Pri tome se plavi vodeni otisak odnosi na količinu utrošene površinske ili podzemne vode za proizvodnju dobara ili pružanja usluga bilo kom pojedincu ili zajednici, pri tome se ne vraćajući vodnoj masi iz koje je uzeta. Zeleni vodeni otisak predstavlja ukupnu vodu sa globalnih zelenih površina, odnosno iskorišćenu kišnicu. Sivi

vodeni otisak odnosi se na količinu vode zagađene tokom proizvodnje dobara ili pružanja usluga, odnosno na količinu vode potrebnu za asimilaciju zagađujućih materija i održanje određenog nivoa kvaliteta vode.

Bazirajući proizvodnju na resursima dostupnim u obliku plave ili zelene vode, čak i zemlje koje se smatraju relativno vodno siromašnim, mogle bi proizvesti dovoljno hrane za kompletnu populaciju zemlje, preorijentišući proizvodne procese na viši nivo korišćenja zelenog vodenog otiska i bolje upravljanje istim.

Virtuelnu vodu u nekom proizvodu je, sem ukupnom količinom, moguće definisati i odnosima plave, zelene i sive vode. Na ovaj način se određuje dominantni izvor vode korišćene za proizvodnju, kao i zagađujući uticaj na životnu sredinu (Tabela 3).

Tabela 3. Globalni prosek vodenog otiska.

Kultura	Sistem zalivanja	Prinos (t/ha)	Ukupan vodeni otisak (Gm ³ /godina)			Vodeni otisak po toni (Gm ³ /t)		
			Zeleni	Plavi	Sivi	Zeleni	Plavi	Sivi
Pšenica	Kišnica	2.48	610	0	65	1629	0	175
	Irigacija	3.31	150	204	58	679	926	263
Kukuruz	Kišnica	4.07	493	0	85	1082	0	187
	Irigacija	6.01	104	51	37	595	294	212
Pirinač	Kišnica	2.69	301	0	30	1912	0	190
	Irigacija	4.68	378	202	81	869	464	185
Jabuke	Kišnica	8.93	24	0	6	717	0	167
	Irigacija	15.91	8	8	2	343	321	71
Soja	Kišnica	2.22	328	0	5	2079	0	33
	Irigacija	2.48	24	12	1	1590	926	85

Istraživanjima na globalnom nivou utvrđeno je da je vodeni otisak (suma plavog i zelenog) po toni pšenice i kukuruza, kod navodnjavanih kultura bio manji, u poređenju sa kulturama koje su usvajale kišnicu. U slučaju soje je obrnuto. U prvom slučaju to se objašnjava većim površinama pod irigacijom, a u drugom evapo-transpiracijom, koja je kod kultura koje se oslanjaju na kišnicu, po pravilu manja od potencijalne. Na globalnom nivou, vodeni otisak kultura koje vodu obezbeđuju kišnicom je 5.173 Gm³ godišnje (91% zelene, 9% sive), dok je kod kultura pod irigacijom vodeni otisak 2.230 Gm³ godišnje (48% zelene, 40% plave i 12% sive vode). Određena distribucija plavo-zeleno-sivog otiska primenljiva je na svaki za-

misliivi proizvod, čijom je proizvodnjom utrošena i/ili zagađena neka količina vode (Mekonnen i Hoekstra, 2010).

VODA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Prehrambena industrija je veliki potrošač vode (Kirby, Bartram i Carr, 2003). S obzirom da voda koja se koristi u proizvodnji hrane mora biti adekvatno trofički klasifikovana, sa precizno određenim dozvoljenim granicama rastvorenih i suspendovanih materija, od velikog značaja je minimiziranje sivog vodenog otiska. Dostupne vode nisu uvek upotrebljive i smatra se da će do 2050. godine, zbog velike industrijske potrošnje vode, barem 70% svetske populacije biti izloženo nekoj vrsti stresa vezanog za vodu (Wallace i Gregory, 2002). U to se ubrajaju ograničene količine raspoložive vode, kao i visoke cene konstrukcije irigacionih sistema. Iz tog razloga se ubrzano razvijaju nove metode, koje treba da omogućće veći koeficijent konverzije vode u hranu (Renault i Wallender, 2000; Rosegrant i Ringler, 1999). U tom smislu, voda se čak i reciklira do tačke sumnjivog kvaliteta. Najveći potrošač vode u globalnoj prehrambenoj industriji je poljoprivreda, koja koristi 70% ukupnih dostupnih vodenih resursa (Nitti, 2011). Tome treba dodati i vodu korišćenu za preradu, pranje, čišćenje, zagrevanje i kuvanje, kao i vodu korišćenu za konzervisanje hrane.

Moderni trendovi baziraju se na prevazilaženju metoda proizvodnje bazirane na irigaciji (plava voda) i razvoju metoda koje će se oslanjati na zelenu vodu (Rockström, Falkenmark, Karlberg, Hoff, Rost i Gerten, 2009).

Iako je u razvijenim industrijskim zemljama poljoprivredna proizvodnja odgovorna tek za oko 15% površinskih i podzemnih voda (plavih), na svetskom nivou sistemi za irigaciju koriste oko 70% ukupne dostupne plave vode, brzo i efikasno iscrpljujući vodne resurse.

Cilj nacionalnih ekonomija je obezbeđivanje vodne samoodrživosti, odnosno dovoljnih količina vode za piće, domaćinstva, industriju, poljoprivredu i uslužne delatnosti, a procena vrednosti virtuelne vode i dalje predstavlja problem. Sve navedene upotrebne kategorije voda moraju biti uzete u obzir pri određivanju veličine vodenog otiska neke države, a uvezno-izvezni parametri precizno određeni, u cilju - kako očuvanja vodnih resursa, tako i njihove monetarne validacije (Rockström i Gordon, 2001).

STRATEGIJA VODENOG OTISKA U SRBIJI

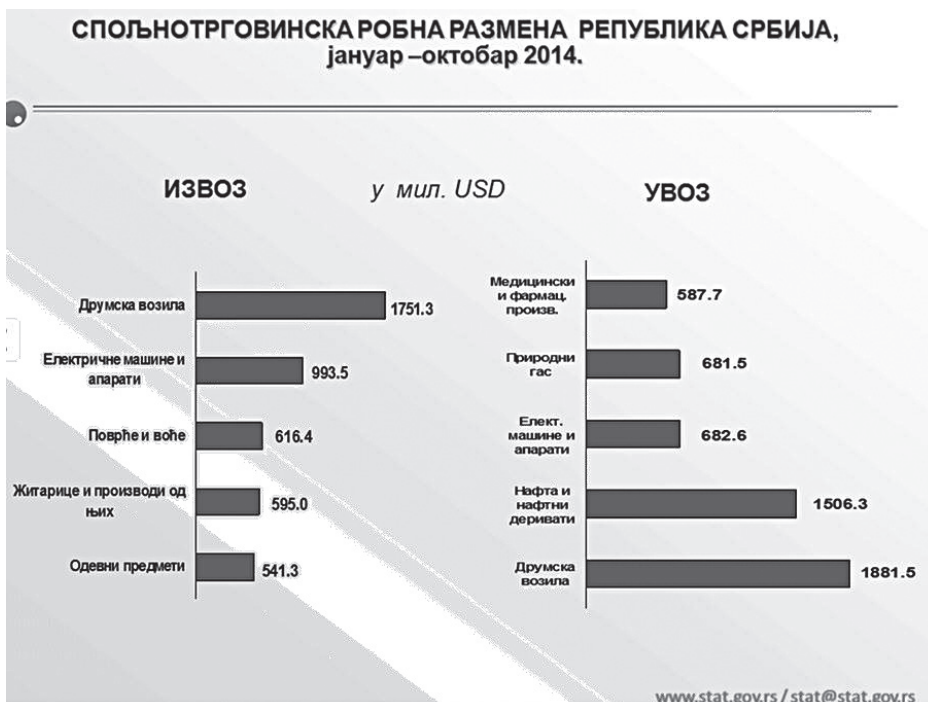
Prema podacima Republičkog statističkog zavoda, u poređenju sa desetogodišnjim prosekom, prinosi voća u Srbiji i izvoz voća iz zemlje u 2013. godini su bili značajno povećani. Ukupno je proizvedeno 68.458 t malina, 98.271 t višanja, 28.929 t jagoda, 260.323 t jabuka, 739.462 t šljiva, 339.385 t grožđa i 764.965 t krompira. Pri tome je ukupna agrarna robna razmena u 2013. godini iznosila 3,5 milijardi dolara, od čega je izvoz bio 2,21 milijarde dolara, a uvoz 1,28 milijardi dolara.

Izraženo u dolarima, u 2013. godini su iz Srbije izvežene maline (173,6 miliona), višnje (57,3 miliona), jagode (11,5 miliona), jabuke (42,6 miliona), šljive (33 miliona), grožđe (1,1 miliona) i krompir (2,2 miliona), a uvežen krompir (11,9 miliona), pasulj (11,2 miliona), banane (42,6 miliona), pomorandže (23 miliona), mandarine (12,3 miliona) i limun (14,2 miliona dolara).

Ukupna spoljnotrgovinska robna razmena Republike Srbije za period od januara do oktobra 2014. godine iznosila je 29.796,8 miliona dolara. Roba je izvežena u vrednosti od 12503,6 miliona dolara (povećanje od 4,0% u odnosu na isti period 2013. godine), a uvežena u vrednosti od 17.293,2 miliona dolara (za 3,3% više nego u istom periodu 2013. godine).

Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije (januar-oktobar 2014. godine), najveći finansijski udeo, kako u uvozu, tako i u izvozu, čine drumska vozila. Među pet najizvoženijih kategorija, dve predstavljaju poljoprivredne proizvode, i to: povrće i voće (na trećem mestu) i žitarice i proizvodi od žitarica (na četvrtom mestu), kako je prikazano na Slici 1.

Slika 1. Prvih pet rangiranih kategorija uvoznih i izvoznih proizvoda u 2014. godini u Srbiji.



Izvor: Stat.gov.rs

Vrednost prirodnih resursa nije moguće oceniti sumom izvoznih prihoda. Kako je poljoprivreda najveći potrošač vode, sa udelom od oko 70% u ukupnoj potrošnji vode, iz Slike 1 je vidljivo da visok nivo izvoza biljnih kultura (veliki vodeni otisak, visoke vrednosti sadržaja virtuelne vode) dugoročno može dovesti do narušavanja vodnih resursa zemlje.

Iako je Srbija bogata vodom, najveći deo vodenih tokova ne može direktno koristiti u proizvodnji proizvoda namenjenih za ljudsku upotrebu, posebno u proizvodnji hrane. Voda koja se koristi u industriji prehrambenih proizvoda, a posebno u poljoprivredi, mora biti nivoa kvaliteta vode za piće, jer izravno ulazi u sastav proizvoda namenjenih ljudskoj konzumaciji. Rečni tokovi u Srbiji nisu tog kvaliteta, zbog opterećivanja otpadnim materijama, kako komunalnog, tako i industrijskog i poljoprivrednog porekla (otpadne materije sa farmi, klanica). Zbog toga se javlja veliki disparitet između količine dostupne vode i upotrebljive vode. Srbija nema

razvijenu strategiju upravljanja virtuelnom vodom, što potvrđuju i zvanični podaci spoljnotrgovinske razmene.

Pošto se, kako je prethodno navedeno, vodna održivost zemlje bazira na dovoljnim količinama vode odgovarajućeg kvaliteta za zadovoljavanje svih potreba stanovništva, industrije i poljoprivrede, a stanje naših vodenih masa sa tog aspekta nije zadovoljavajuće, potrebno je posvetiti veliku pažnju menadžmentu vode sadržane u izvoznim proizvodima, virtuelne vode.

ZAKLJUČAK

Integrirana zaštita voda, podrazumeva kako zaštitu kvaliteta vode, tako i zaštitu količine dostupne upotrebljive vode, kao jednog od najznačajnijih prirodnih resursa. U njih se ubraja i virtuelna voda, koja predstavlja vodu koja je sastavni deo proizvoda, onu koja je utrošena u procesu njegove proizvodnje i koja je tim procesom zagađena. Najveći potrošač vode je sektor poljoprivrede, a poljoprivredni proizvodi se ubrajaju među proizvode sa najvećim vodnim zahtevima (virtuelnom vodom). Mnoge zemlje imaju razvijen sistem upravljanja ovim vodnim sektorom, planirajući uvozno-izvozne aktivnosti na način koji neće ugroziti vodnu održivost zemlje. Srbija nema razvijenu strategiju upravljanja virtuelnom vodom, što je evidentno iz podataka vezanih za spoljnotrgovinsku razmenu. S obzirom da se radi o vrednom prirodnom resursu, čija se vrednost ne može i ne sme meriti isključivo uvoznim i izvoznim приходima i rashodima, potrebno je hitno razviti strategiju upravljanja ovim zanemarenim resursom.

VIRTUAL WATER – A HIDDEN NATURAL RESOURCE IN SERBIA

Galonja Coghill Tamara

Nuhanovic Miralem

Avdic Pasaga

Jahic Miralem

Stojnic Milica

Vukmirovic Vujadin

Abstract: *Integrated water protection implies not only protection of water quality, but also protection of the quantity of useable water as one of the most important natural resources. This includes virtual water, which is water as an integral part of the product, used during its production process and contaminated by it. It connects water with trade. Virtual water can be qualitatively determined by the water footprint concept, which refers to the amount of water used by any defined body, ranging from an individual to the entire nation. Further studies of water consumption and usage in food production led to the development of water footprint as a three-part system, comprising blue, green and grey water. A shift from the previous exclusive importance of blue water to the newly emerged significance of green water zone, led to a conclusion that with adequate water management, even countries suffering from a serious water shortage could produce enough food. The concept of virtual water led to new perspectives in understanding the ways water is traded worldwide, in terms of volumes virtually contained within the traded products.*

Key words: *virtual water / water footprint / blue / green and grey water*

LITERATURA

1. Allan, J. A. (1998). Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits. *Groundwater*, 36 (4), 545-546
2. Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. (2000). *Making water everybody's business*. World Water Council, World Water Vision, Earthscan
3. Gleick, P. H. (2000) The changing water paradigm: a look at twenty-first century water resources development. *Water International*, 25 (1), 127-138
4. Hoekstra, A. Y. (2003). (ed) Virtual water trade. *International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, IHE Delft, Netherlands

5. <http://www.fao.org/docrep/T0551E/T0551E00.htm>
6. <http://www.igd.com/index.asp?id=1&fid=1&sid=5&tid=157&fo-id=85&cid=326>
7. Ahlenius, H. (2012). *UNEP/GRID-Arendal*, Preuzeto sa: <http://www.oecdbookshop.org> (datum preuzimanja: 17 April 2012)
8. Kirby, R. M., Bartram, J., Carr, R. (2003). Water in food production and processing: quantity and quality concerns. *Food Control*, 14 (5), 283–299
9. Mekonnen, M. M., Hoekstra, A.Y. (2010). The green, blue and gray water footprint of crops and derived crop products, UNESCO-IHE, Institute for water education. *Main report 1, Research report series 47*, “Value of water”
10. Nitti, G. (2011). Water Is Not an Infinite Resource and the World is Thirsty. *The Italian Insider* (Rome) 8
11. Renault, D., Wallender, W. W. (2000). Nutritional Water Productivity and Diets : From “Crop per drop” towards “Nutrition per drop”. *Agricultural Water Management* 45, 275-296
12. Rockström, J., Falkenmark, M., Karlberg, L., Hoff, H., Rost, S., Gerten, D. (2009). Future water availability for global food production: The potential of green water for increasing resilience to global change. *Water Resources Research* 45, 12-16.
13. Rockström, J., Gordon, L. (2001). Assessment of Green Water Flows to Sustain Major Biomes of the World: Implications for Future Ecohydrological Landscape Management. *Phys. Chem. Earth*, 26, 843-851
14. Rosegrant, M., Ringler, C. (1999). *Impact on food security and rural development of reallocating water from agriculture*, Washington DC, IFPRI
15. Merrett, S., Allan, J. A., Lant, C. (2003). Virtual Water - the Water, Food, and Trade Nexus Useful Concept or Misleading Metaphor? IWRA. *Water International*, 28 (1).
16. Wakemagel, M., Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Gabriola Island BC, New Society Publishers
17. Wallace, J. S., Gregory, P. J. (2002). Water resources and their use in food production systems. *Aquatic Sciences*, 64 (4), 363-375