

## ODRŽIVO UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA I WATER FOOTPRINT KONCEPT: PRIMER PRIMENE U VOĆARSTVU

Ružica STRIČEVIĆ<sup>1</sup>, Zorica SRĐEVIĆ<sup>2</sup>, Mirjam VUJADINOVIĆ-MANDIĆ, Bojan SRĐEVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni Fakultet, Institut za zemljište i melioracije, Zemun

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad

### REZIME

Postojeći globalni trend povećanja manjka vode uz istovremeno povećanje zahteva za vodom ugrožava održivost vodnih resursa i zahteva nove pristupe u kvantifikaciji potrošnje vode, povećanju efikasnosti korišćenja vode i minimizaciji negativnog uticaja na životnu sredinu. Jedan od novijih pristupa priznat u naučnom svetu i u praksi je Water Footprint (WF) koji omogućava kvantifikaciju direktnog i indirektnog korišćenja vode. U radu je prikazan jedan od mogućih načina primene koncepta WF u voćarstvu. Analizirane su dve opcije gajenja jabuke (sa travom/bez trave) za područje Čelareva i Kragujevca za dva klimatska scenarija (A1B i A2) i kao rezultat date preporuke potencijalnih mera ublažavanja negativnih efekata klimatskih promena, očuvanja izvorišta vode i obezbeđenja visokih prinosa.

**Ključne reči:** water footprint, plava i zelena voda, jabučnjak, klimatske promene, vodni resursi

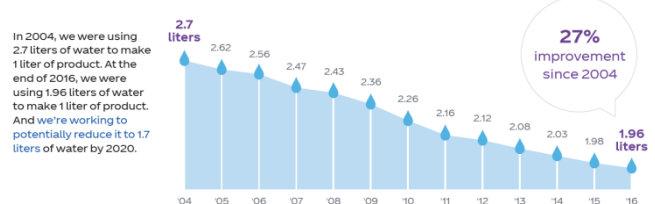
### UVOD

Globalni trend istovremenog povećanja manjka vode i povećanja zahteva za vodom u industriji i proizvodnji hrane doveo je do povećanog interesa naučnih i stručnih krugova, ali i opšte javnosti, za kvantifikaciju potrošnje vode, povećanje efikasnosti korišćenja vode i minimizaciju negativnog uticaja na životnu sredinu.

Mnoge aktivnosti su već preduzete kako bi se povećala efikasnost korišćenja vode u različitim oblastima ljudskog delovanja i svakodnevnom životu pojedinca ili zajednice. Međutim, većina njih je lokalnog karaktera i ne mogu se primeniti u drugim regionima. Univerzalni pristup ovom problemu je novi koncept poznat u svetu pod nazivom "Vodeni otisak" (Water Footprint, WF)

koji su predložili Hoekstra [10] i Hoekstra i Chapagain [9]. WF omogućava kvantifikaciju direktnog i indirektnog korišćenja vode i danas predstavlja prihvaćen indikator potrošnje vode u globalnom kontekstu. Dokaz za to je da mnoge kompanije, kao što su Coca-Cola Hellenic, Pepsi Co., Nestlé, C&A; Europe, Barilla, L'Oréal, SABMiller i dr. [19], koriste WF u analizi potrošnje vode tokom celog proizvodnog ciklusa i pronalazaženju načina da se voda efikasnije koristi. Na primer, na Slici 1 prikazano je smanjenje potrošnje vode po litru proizvoda u kompaniji Coca-Cola u periodu 2004 – 2016. [3].

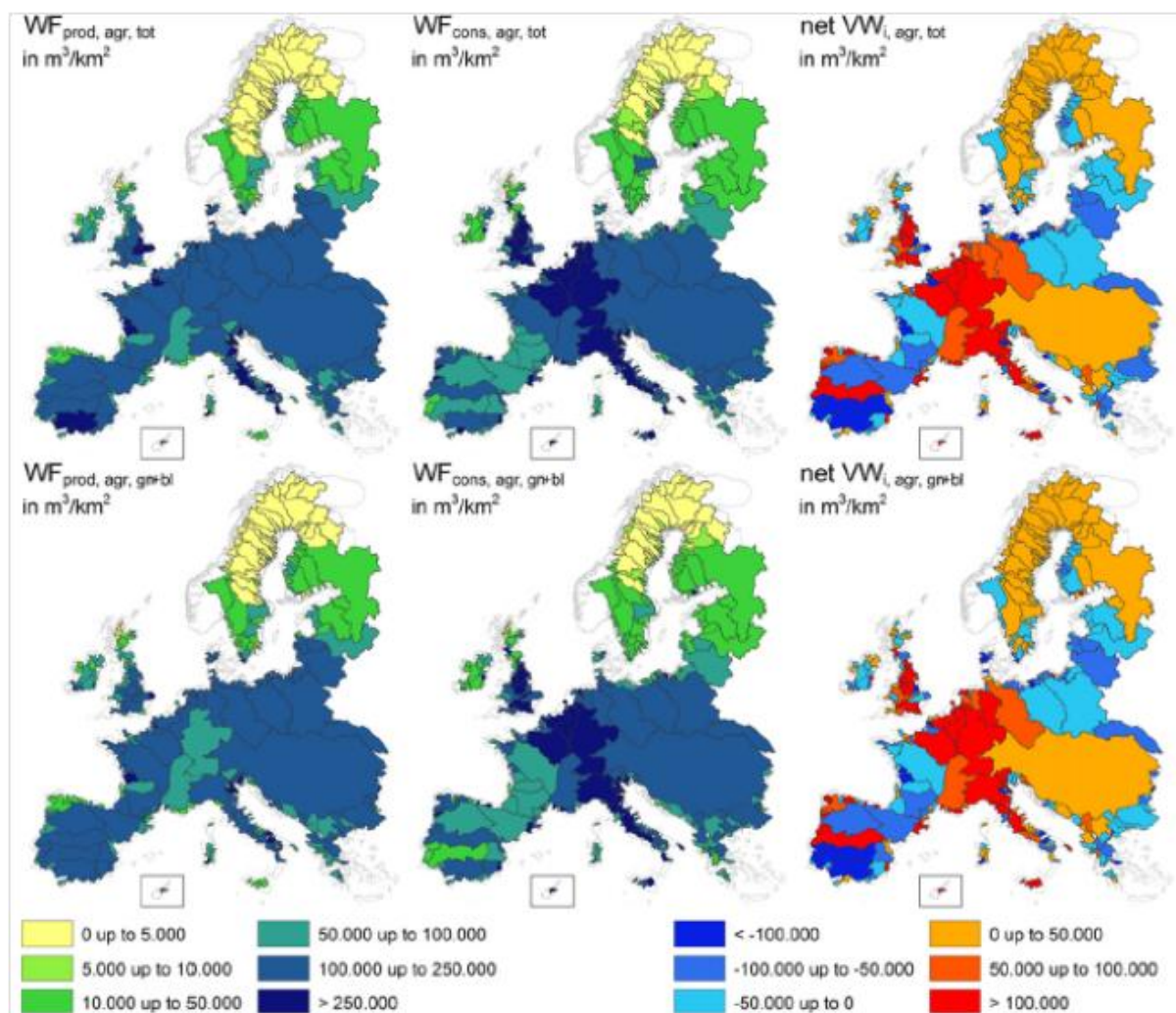
#### USING WATER MORE EFFICIENTLY



Slika 1. Smanjenje potrošnje vode po litru proizvoda u periodu 2004-2016 [3]

WF se može odnositi na granu industrije, na određeni proizvod, na pojedinca ili društvenu ili geografsku zajednicu (Slika 2), a u stručnoj i popularnoj literaturi i na Internetu mogu se pronaći podaci o WF za različite proizvode i online izračunati WF pomoću kalkulatora (npr. na [www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org) ili na [www.watercalculator.org/](http://www.watercalculator.org/)).

Podizanje svesti o potrošnji vode putem WF rezultiralo je usvajanjem prvog ISO standarda koji se odnosi na WF (Environmental management - Water footprint - Principles, requirements and guidelines - ISO 14046:2014), a od 2017. godine ovaj standard postoji i u Srbiji (SRPS EN ISO 14046:2017).



Slika 2. WF poljoprivrednih proizvoda u rečnim bazenima u Evropi [18]

WF poljoprivrednih useva predstavlja količinu utrošene vode za njihovu proizvodnju. Razlikuju se zeleni WF (količina vode koju poljoprivredne kulture dobijaju od padavina) i plavi WF (količina vode iz navodnjavanja) - postoji i sivi WF (količina vode koju treba dodati vodnom telu da bi se zagađena voda dovela do željenog kvaliteta), ali on u ovom radu neće biti razmatran.

Računanjem zelenog i plavog WF za različite useve i njihovom uporednom analizom sa vrednostima iz različitih država izvede se zaključci da li se voda racionalno koristi u poljoprivredi, da li se voda fiktivno uvozi ili izvozi, da li su domicilni izvori samoodrživi i da li se može povećati efikasnost upotrebe vode. Određivanjem WF za različite useve moguće je takođe proračunati granične vrednosti efikasnog korišćenja u

poljoprivredi, a da se pri tome uvažavaju i lokalni ekonomski, socijalni, poljoprivredni i zahtevi zaštite životne sredine. To je glavna novina i svrha primene WF koncepta u poljoprivredi.

U radu je prikazan način računanja plavog ( $WF_p$ ) i zelenog ( $WF_z$ ) "vodenog otiska" u poljoprivredi i dat je primer primene koncepta WF u gajenju jabuka u promenjenim klimatskim uslovima. Analizirane su dve opcije gajenja jabuke (sa travom/bez trave) za područje Čelareva i Kragujevca za dva Intergovernmental panel on climate change (IPCC) klimatska scenarija (A1B i A2), radi sagledavanja potencijalnih mera ublažavanja negativnih efekata klimatskih promena, očuvanja izvorišta vode i obezbeđenja visokih prinosa.

## RAČUNANJE PLAVOG WATER FOOTPRINT-a

Vrednost plavog WF za neki usev ( $WF_{crop,blue}$ , [m<sup>3</sup>/tona]) predstavlja, prema The Water Footprint Assessment Manual [9], odnos količine vode koja se koristi za navodnjavanje tog useva  $CWU_{blue}$  [m<sup>3</sup>/ha] i prinosa  $Y$  [tona/ha]:

$$WF_{crop,blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y} \quad (1)$$

Podaci o prinosima  $Y$  mogu se pronaći u statističkim godišnjacima ili različitim izveštajima, a  $CWU_{blue}$  se izračunava sumiranjem dnevne evapotranspiracije  $ET_{blue}$ , [mm/dan] tokom celog vegetativnog perioda

$$CWU_{blue} = 10 * \sum_{d=1}^{dvp} ET_{blue} \quad (2)$$

Faktor 10 služi za konverziju  $ET_{blue}$  izračunate u milimetrima u zapreminu vode po jedinici površine, m<sup>3</sup>/ha;  $dvp$  u sumi označava dužinu vegetativnog perioda u danima.

Tehnologija gajenja novih sorti jabuka podrazumeva između ostalog, održavanje korenovog sistema na dubini od 0.3 do 0.5 m. Time se podstiče efikasno usvajanje vode i hraniva iz najplodnijeg dela zemljišta. Takva tehnologija zahteva primenu navodnjavanja i fertigacije, čak i u onim predelima gde se tradicionalno proizvodnja jabuka obavljala u prirodnim uslovima snabdevanja vodom. Ovakav uzgoj jabuke zahteva više vode za navodnjavanje u odnosu na tradicionalan način, kada je dubokim korenovim sistemom jabuka crpela zimske zalihe vode iz dubljih slojeva zemljišta. Dosadašnja istraživanja [14, 16] su pokazala da će klima u Srbiji u budućim klimatskim uslovima biti toplija i suvlja, a vegetacija duža u odnosu na period 1961-1990. za gotovo 50 dana do kraja veka, po scenarijima SRES A1B i A2. U takvim uslovima, realno je očekivati da se potrošnja vode svih voćarskih vrsta povećća, kao i potreba za navodnjavanjem, pogotovo kod voća plitkog korenovog sistema ili u zasadima podignutim na plitkim zemljištima. S obzirom da je teško predvideti prinose jabuka do kraja veka jer on zavisi od sorte jabuke, dodate količine hraniva, plodnosti zemljišta, primenjene zaštite bilja, itd., u ovom radu ćemo se zadržati samo na određivanju plave i zelene vode, i utvrditi u kojoj meri će se odnos  $WF_p/WF_z$  narušiti do kraja veka kako bi se mogle blagovremeno predvideti i primeniti mere ublažavanja i smanjenja  $WF_p$  u sadašnjim i budućim klimatskim uslovima i definisati preporuke (mere) za održivo upravljanje vodama.

Dakle, određivanje plave vode u ovom radu bazirano je na jednačini

$$WF_p = Blue_{WE} + Blue_{WI} + Lost_{RF} \text{ [mm]} \quad (3)$$

Indeksi  $WE$  i  $WI$  se odnose na vodu od navodnjavanja korišćenu za proces evaporacije i vodu korišćenu za inkorporaciju u finalni proizvod (poput transpiracije), respektivno.  $Lost_{RF}$  predstavlja deo vode koji se vrati u izvoriste putem duboke perkolacije i/ili oticanjem i koja nije raspoloživa za ponovno korišćenje na istom slivu, ali postaje plava voda na nekom drugom nizvodnom slivu [4, 11, 13].

Zelena voda ( $WF_z$ ) je količina vode koja dospe do biljke putem padavina, a biljka je konzumira tokom vegetacionog ciklusa. Ona se odnosi na evapotranspiraciju koja se ostvari na polju koje raspolaže samo vodom od padavina, i može se izračunati na sledeći način:

$$WF_z = Green_{WE} + Green_{WI} \text{ [mm]} \quad (4)$$

Dnevne vrednosti evapotranspiracije se mogu ili meriti ili izračunati primenom različitih modela. Najčešće korišćeni modeli su FAO Calculator, CROPWAT 8.0 [6] i AquaCrop [7]. U primeru koji sledi korišćen je CROPWAT 8.0, kao model koji je besplatan i dostupan na sajtu FAO, jednostavan za korišćenje, a s druge strane daje dovoljno tačne rezultate za primenu u praksi za strateška planiranja ili predviđanja u budućim klimatskim uslovima. Takođe, prednost ovog modela je što može biti primenjen za sve gajene ratarske, povrtarske i voćarsko-vinogradarske kulture za koje je poznata samo potrošnja vode tj. koeficijent kulture (Kc).

## PRIMER PRIMENE KONCEPTA

### Postavka problema

Voćarski zasadi se dominantno gaje južno od Save i Dunava na padinama brdskih predela, na kom su zatravljene površine između redova kako bi se sprečio proces erozije, olakšalo kretanje mehanizacije i održavala plodnost zemljište. Međutim, poslednje decenije voćarstvo je počelo naglo da se širi i u severnom delu zemlje, naročito u Sremu na padinama Fruške gore i u Bačkoj, na ravničarskim predelima. Iz tih razloga odabrana su dva područja za proučavanje odnosa plave i zelene vode - Čelarevo na severu Srbije i Kragujevac, kao reprezentativno područje za voćarstvo u centralnom delu Srbije. Na oba područja uzeta su u

obzir dva sistema gajenja značajna za potrošnju vode: i) gajenje kad je međuredno rastojanje između voćnjaka zatravljeno i ii) kad je uzgoj bez prisustva trave. Za referentni period uzet je period 1961 – 1990. godine. Meteorološki podaci sa stanica Rimski šančevi i Kragujevac preuzeti su od Republičkog hidrometeorološkog zavoda.

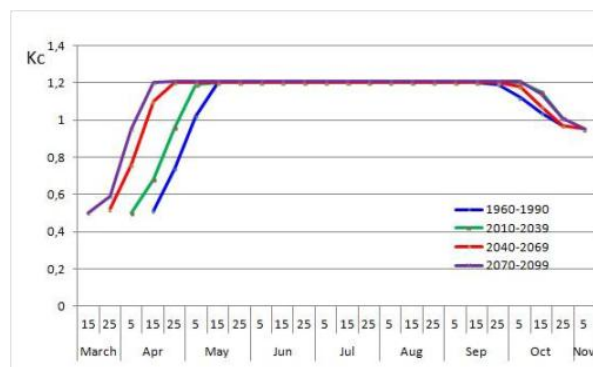
U ovom istraživanju korišćeni su korigovani rezultati povezanog regionalnog klimatskog modela za atmosferu i okean EBU-POM (Eta Belgrade University – Prinstone Ocean Model) [5, 8]. Detaljan prikaz o modelu i korekciji podataka su dati u [17]. Posmatrana su tri perioda pod različitim scenarijima koncentracija gasova staklene bašte i to: IPCC Special Report Emission Scenarios (SRES) A1B, A2 i A1B> CO<sub>2</sub>, A2> CO<sub>2</sub> za periode početka veka (2010-2039.); sredinom veka (2040-2069.) i krajem veka (2070-2099.).

Kao što je napred navedeno, za izračunavanje plave i zelene vode korišćen je model CROPWAT 8.0. Za određivanje početka vegetacionog perioda u referentnom periodu i u budućim klimatskim uslovima za jabuku korišćene su analize [16], a koeficijenti kulture iz publikacije FAO Irrigation and Drainage, paper 56 [1].

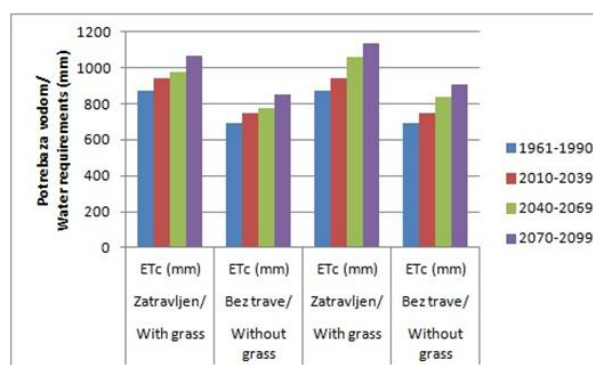
## Rezultati

Na Slici 3 prikazane su krive koeficijenta kulture (Kc) za jabuku kada je voćnjak zatravljen, u referentnom periodu i u budućim klimatskim uslovima. Rezultati ukazuju da se značajno produžava vegetacioni period jabuke, od 195 dana, koliko iznosi u referentnom periodu, do 210, 215 i 225 početkom, sredinom i krajem ovog veka, respektivno. Ovakav trend ukazuje na povećanje potrošnje vode na transpiraciju i evaporaciju, bilo da je poreklo od plave ili zelene vode. Kriva koeficijenta kulture za nezatravljen voćnjak nije prikazana, ali je važno napomenuti da su vrednosti u proseku niže za oko 20-25 %.

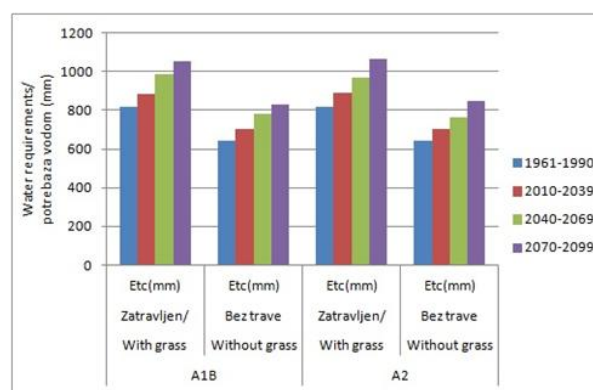
U budućim klimatskim scenarijima, ETC jabuke će se postepeno povećavati, sporije početkom veka (8 – 9%) i značajno više do kraja veka (23 – 31%), na oba proučavana područja, po oba IPCC scenarija, uzimajući u obzir istu tehnologiju gajenja u odnosu na referentni period (Slika 4 i 5).



Slika 3. Početak i kraj vegetacione sezone jabuke na području Čelareva i Kragujevca u referentnom periodu i po IPCC scenarijima



Slika 4. Potreba za vodom jabučnjaka u Kragujevcu za referentni period i IPCC scenarije (mm)



Slika 5. Potreba za vodom jabučnjaka u Čelarevu za referentni period i IPCC scenarije (mm)

Odnos plave i zelene vode će se takođe povećavati (Tabela 1).

Tabela 1. Udeo plave vode u odnosu na ukupnu potrebu za vodom (%)

| Period    | A1B                   |          | A2         |          | A1B                     |          | A2         |          |
|-----------|-----------------------|----------|------------|----------|-------------------------|----------|------------|----------|
|           | Zatravljen/With grass |          |            |          | Bez trave/Without grass |          |            |          |
|           | Kragujevac            | Čelarevo | Kragujevac | Čelarevo | Kragujevac              | Čelarevo | Kragujevac | Čelarevo |
| 1961-1990 | 58,2                  | 62,9     | 58,2       | 62,9     | 49,2                    | 52,4     | 49,2       | 52,4     |
| 2010-2039 | 62,4                  | 65,2     | 62,3       | 62,6     | 52,0                    | 53,8     | 51,9       | 49,1     |
| 2040-2069 | 67,0                  | 66,8     | 69,9       | 66,5     | 58,2                    | 58,7     | 62,2       | 55,9     |
| 2070-2099 | 69,8                  | 70,3     | 72,2       | 71,5     | 63,6                    | 62,5     | 64,0       | 66,0     |

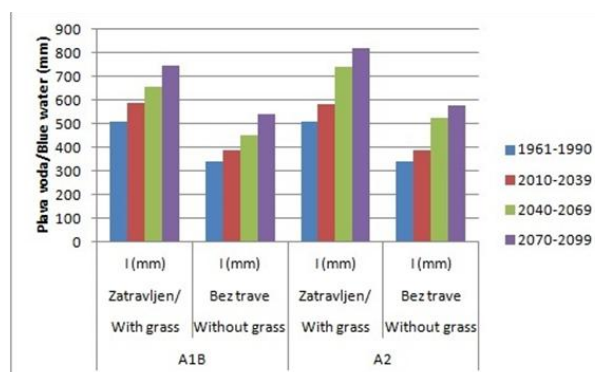
Tokom referentnog perioda, udeo plave vode iznosi 0.49 u nezatravljenom jabučnjaku i 0.58 u zatravljenom na području centralne Srbije (Kragujevac). Udeo plave vode je veće na području Čelareva sa 0.52 u nezatravljenom jabučnjaku i 0.63 u zatravljenom. Neznatno povećanje se očekuje početkom veka od 2 – 4%, dok se značajno povećanje očekuje sredinom veka u Kragujevcu, naročito po scenariju A2 (do 13%), dok se za isti period očekuje neznatno povećanje u Čelarevu (3 – 4%). Do kraja veka očekuje se slično povećanje udela plave vode u odnosu na zelenu na oba područja 0.7 – 0.72 za zatravljene i 0.63 – 0.66 za nezatravljene jabučnjake. Procena udela plave vode je izuzetno značajna sa aspekta upravljanja vodama, da bi se procenila održiva tehnologija gajenja u izmenjenim klimatskim uslovima.

U zatravljenim voćnjacima, potreba za plavom vodom će porasti progresivno do kraja veka - od trenutnih 510 – 580 mm, preko 659 mm sredinom veka do 747 mm do kraja veka po scenariju A1B (Slike 6 i 7). Očekivano povećanje potrošnje plave vode je veoma slično za oba proučavana područja. Međutim, po A2 scenariju, sredinom i krajem veka očekuje se značajnije povećanje u Kragujevcu nego u Čelarevu; u Kragujevcu 739 mm sredinom i 822 mm krajem veka, a u Čelarevu 642 mm i 763 mm.

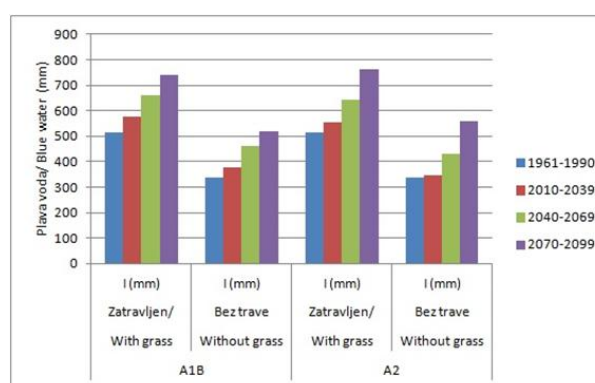
Procentualno povećanje potrošnje plave vode na zatravljenom i na nezatravljenom jabučnjaku prikazano je na Slikama 8 i 9.

Sličan trend povećanja se očekuje i kod ukupnih količina vode, tj. očekuje se značajan porast potrošnje i zelene vode (Slike 10 i 11) što može dovesti do narušavanja vodnog bilansa na proučavanim područjima - više vode će se trošiti na evapotranspiraciju, a manje ponirati u dublje slojeve i samim tim manje prihranjivati podzemne vode.

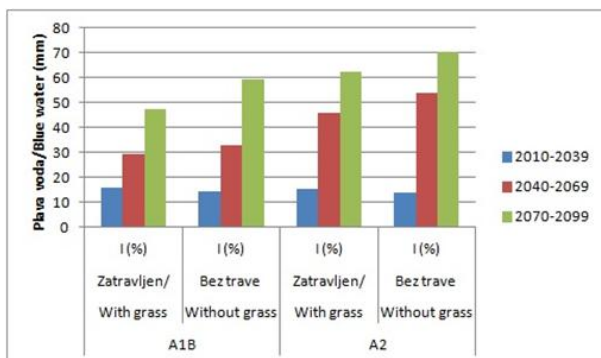
Po scenariju A2 povećanja su manja u odnosu na A1B početkom veka, ali se taj odnos narušava sredinom i krajem veka.



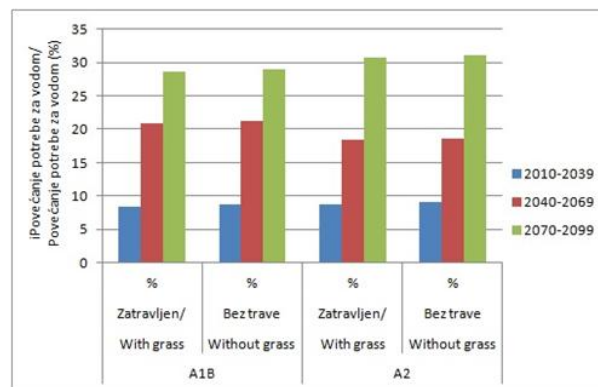
Slika 6. Plava voda za jabučnjak u Kragujevcu za referenti period i IPCC scenarije (mm)



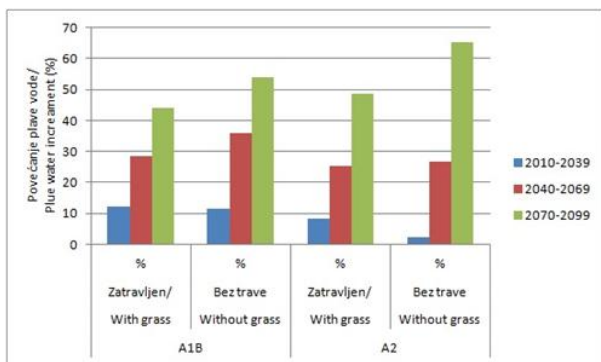
Slika 7. Plava voda za jabučnjak u Čelarevu za referenti period i IPCC scenarije (mm)



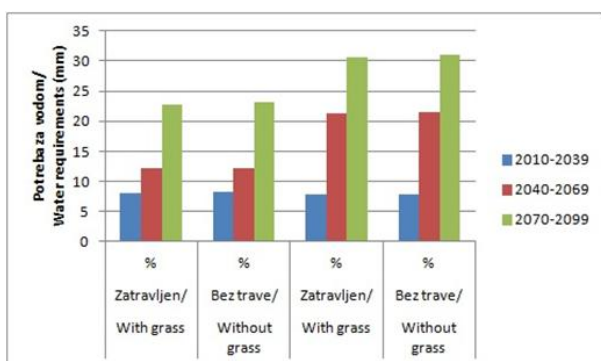
Slika 8. Povećanje potrošnje plave vode po IPCC scenarijima u odnosu na referentni period u Kragujevcu (%)



Slika 11. Povećanje ukupno potrebne vode po IPCC scenarijima u odnosu na referentni period u Čelarevu (%)



Slika 9. Povećanje plave vode po IPCC scenarijima u odnosu na referentni period u Čelarevu (%)



Slika 10. Povećanje ukupno potrebne vode po IPCC scenarijima u odnosu na referentni period u Kragujevcu (%)

## ZAKLJUČAK

Koncept Water Footprint –a je relativno nov koncept koji omogućava kvantifikaciju direktne i indirektno korišćenja vode i koristi se kao indikator potrošnje u mnogim oblastima ljudske delatnosti, uključujući poljoprivredu. Osnove koncepta se mogu naći u [9, 10], a kritička ocena u [2].

U radu je koncept primenjen u analizi potrošnje vode u zasadima jabuka u Kragujevcu i Čelarevu, za dva načina gajenja i za dva klimatska scenarija. Rezultati pokazuju da je, sa stanovišta održivog upravljanja vodnim resursima, opcija gajenja bez trave u jabučnjacima povoljnija opcija za oba proučavana područja.

Druga mogućnost, naročito na nagnutim terenima, je da se voćnjaci parcijalno zatravljaju, po trakama, kako bi se s jedne strane uštedela značajna količina vode, a s druge osigurala stabilnost zemljišta.

Rezultati takođe ukazuju na značajno povećanje i ukupno potrebne vode i plave vode, posebno sredinom i krajem veka (po oba klimatska scenarija). Samim tim strateška planiranja u oblasti vodoprivrede treba usmeriti, pre svega, ka obezbeđenju dovoljnih količina vode za navodnjavanje, pogotovo ako se uzme u obzir da će se narušiti hidrološki uslovi u smislu neregularnih količina padavina, tj. pojave ekstrema (sušnih ili kišnih godina).

U oblasti poljoprivrede treba tražiti rešenja koja će dovesti do uštede vode. Neka od rešenja su primena protivgradnih mreža, koja svojim zasenama mogu da doprinesu uštedi vode. Iglesias and Alegre [12] su

zabeležili nižu transmisiju svetlosti po sunčanom vremenu sa belom i crnom mrežom u poređenju sa nepokrivenim voćnjakom, kao i blagi porast relativne vlažnosti vazduha ispod mreže i smanjenje evapotranspiracije. Istraživanjima u Čelarevu [15] ustanovljeno je prosečno umanjeno potrošnje vode ispod protivgradne mreže od 21,0% do 42,9%. Prema pomenutim istraživanjima, uštede u potrošnji vode su veće tokom sušnijih godina.

## ZAHVALNOST

Autori se zahvaljuju Ministarstvu za prosvetu i nauku Republike Srbije koje finansira istraživanja na projektima TR 37005 i OI 174003, kao i EU finansiranoj akciji COST ES1106 (rezultati rada su delimično prikazani na završnoj konferenciji akcije).

## LITERATURA

- [1] Allen R. G., Pereira L. S., Raes D., Smith M. (1998): Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Food and Agriculture Organization, Rome.
- [2] Chenoweth J., Hadjikakou M., Zoumides C. (2014): Quantifying the human impact on water resources: a critical review of the water footprint concept, *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 18: 2325-2342.
- [3] Cola-Cola (2017): <http://www.coca-colacompany.com/stories/setting-a-new-goal-for-water-efficiency>
- [4] Čuček L., Klemeš J. J., Kravanja Z. (2012): A review of footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability, *Journal of Cleaner Production* 34: 9–20.
- [5] Djurdjevic, V., Rajkovic, B. (2008): Verification of a coupled atmosphere-ocean model using satellite observations over the Adriatic Sea, *Annals of Geophysics* 26:1935-1954.
- [6] FAO (2010a): CROPWAT 8.0 model, FAO, Rome, [www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html).
- [7] FAO (2010b): AQUACROP 3.1', FAO, Rome, [www.fao.org/nr/water/aquacrop.html](http://www.fao.org/nr/water/aquacrop.html)
- [8] Gualdi S., Rajkovic B., Djurdjevic V., Castellari S., Scoccimarro E., Navarra A., Dacic M. (2008): Simulations of climate change in the Mediterranean Area, Final Scientific Report. [http://www.earth-prints.org/bitstream/2122/4675/1/SINTA\\_Final\\_Science\\_Report\\_October\\_2008.pdf](http://www.earth-prints.org/bitstream/2122/4675/1/SINTA_Final_Science_Report_October_2008.pdf).
- [9] Hoekstra A.Y., Chapagain A. K., Aldaya M., Mekonnen M. M. (2011): The Water Footprint Assessment Manual Setting the Global Standard, Copyright © Water Footprint Network 2011.
- [10] Hoekstra, A. Y. (2003). (ed): Virtual water trade, International Expert Meeting on Virtual Water Trade, IHE Delft, Netherlands.
- [11] Hoekstra, A. Y. and Chapagain, A. K. (2008) Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources, Blackwell Publishing, Oxford.
- [12] Iglesias I., Alegre C. (2006): The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apple, *Journal of Applied Horticulture* 8(2): 91-100.
- [13] 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".
- [14] Mihailović D. T., B. Lalić, N. Drešković, G. Mimić, V. Djurdjević and M. Jančić (2015): Climate change effects on crop yields in Serbia and related shifts of Köppen climate zones under the SRES-A1B and SRES-A2, *Int. J. Climatol.* 35: 3320–3334.
- [15] Prokopljević D., R. Stričević, B. Miletaški (2012): Uticaj protivgradne mreže na evapotranspiraciju voćnjaka jabuka u Čelarevu, Savetovanje Melioracije 12, Novi Sad 26. 01.2012. Organizator. Univ. U Novom sadu, Poljoprivredni fakultet. Tematski zbornik radova, str. 1-7.
- [16] Ruml M., et al. (2012): On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia, *Agricultural and Forest Meteorology* 158: 53-62.
- [17] Stričević R., Đurović N., Vuković A., Vujadinović M., Čosić M., Pejić B. (2014): Procena prinosa i potrebe šećerne repe za vodom u uslovima klimatskih promena na području republike Srbije primenom AquaCrop modela, *Journal of Agricultural Sciences (Faculty of Agriculture, Univ. Belgrade)* 59(3): 301-317.
- [18] Vanham D., Bidoglio G. (2014): The water footprint of agricultural products in European river basins, *Environ. Res. Lett.* 9: 064007 (11pp).
- [19] Water Footprint Network, 2017. <http://waterfootprint.org/en/>

SUSTAINABLE WATER RESOURCES AND WATER FOOTPRINT CONCEPT:  
APPLICATION IN FRUIT GROWING

by

Ružica STRIČEVIĆ<sup>1</sup>, Zorica SRĐEVIĆ<sup>2</sup>, Mirjam VUJADINOVIĆ-MANDIĆ<sup>1</sup>, Bojan SRĐEVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute for soil and melioration, Zemun

<sup>2</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Water Management, Novi Sad

Summary

Global trends of increase in water scarcity and increase in water demand threatens the sustainability of water resources and requires new approaches in quantifying water use, improving water use efficiency and minimizing environmental impact. One of the newest worldwide acknowledged approaches in quantifying direct and indirect water use is Water Footprint (WF). Paper presents results of the WF application in fruit growing. Two growing options of apple orchards in

Čelarevo and Kragujevac areas (Serbia) were analyzed under two IPCC climatic scenarios (A1B and A2). Based on WF application results, paper provides recommendations for mitigating negative climate change impacts, preserving water resources and achieving high yields.

Key words: water footprint, blue and green water, apple orchard, climate change, water resources

Redigovano 16.10.2017.