

## ZNAČAJ POJAVE EKSTREMNIH VODA DUNAVA NA PODRUČJU VOJVODINE

Žarko Milošev<sup>1</sup>, Radovan Savić<sup>1</sup>

### REZIME

*Ekstremni vodostaji Dunava, kako maksimalni, tako i oni najniži, imaju direktan uticaj na čitav niz delatnosti na prostorima Vojvodine. S jedne strane, to je opasnost od velikih voda koje u slučaju poplava mogu prouzročiti štete izuzetnih razmera, a sa druge strane, minimalni nivoi koji predstavljaju problem pri plovidbi, zahvatanju vode i ograničavaju raspoložive količine vode za različite namene itd. U radu se analizira pojava ekstremnih vodostaja Dunava na karakterističnim vodomernim stanicama: Novi Sad i Beždan.*

*Ključne reči:* Dunav, vodostaj, Novi Sad, Beždan

### UVOD

Velike reke Dunav, Tisa i Sava, njihove pritoke i relativno gusta kanalska mreža, kao i kontinentalna klima sa čestom pojavom ekstremnih padavina, vlažnih i sušnih perioda, učinili su da Vojvodina spada u najizrazitija vodoprivredna područja u Evropi. Krajem sedamnaestog veka na ovim prostorima bilo je oko 35% površina stalno ugroženih suvišnim vodama. Bila su to područja bara, močvara, ritova i stalno prevlaženih zemljišta. Početak organizovane izgradnje hidrotehničkih objekata u širim razmerama uz određeni kontinuitet radova, datira od početka osamnaestog veka (Milošev, 2002). Iz decenije u deceniju izvođeni su, održavani i rekonstruisani vodoprivredni objekti i sistemi (kilometri i kilometri odbrambenih nasipa i kanalske mreže sa ustavama, brodskim prevodnicama i crpnim stanicama), od kojih su neki veoma zanačajni, pa i jedinstveni ili prvi takve vrste u Svetu.

Kao ilustracija iznetih stavova mogu se citirati reči Nikole Mirkova, idejnog tvorca Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav (HS DTD), koji je kao izuzetan poznavalac vodoprivredne problematike Panonske nizije, još 1924. godine napisao: "Vodne Zadruge su izgradile za relativno kratko vreme, 4-5 decenija, zaista impozantan sistem

---

<sup>1</sup> Dr Žarko Milošev, red. prof.; Dr Radovan Savić, vanr.prof.  
Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad

hidrotehničkih objekata i postigle takav rezultat, čime se ne mogu pohvaliti ni zapadne države... Po svojim razmerama veličanstven sistem hidrotehničkih objekata štiti od poplava preko milion katastralnih jutara u Vojvodini... Ta ogromna površina osvojena je za kulturu, ali borba sa vodom time još nije završena... I nadalje, skoro svake godine imaju Vodne Zadruge da izdrže sve uporniju ofanzivu ovog strašnog neprijatelja koji nikad ne miruje.”

Režim voda (atmosferskih, površinskih i podzemnih) na području Vojvodine predstavlja dominantan činilac u formiranju i promenama zemljišnih tipova, a na više od polovine površina pod obradivim zemljištem direktno utiče na dinamiku, obim i kvalitet poljoprivredne proizvodnje (Milošev, 1965).

Velike reke na području Vojvodine predstavljaju glavni kolektor i regulator površinskih i podzemnih voda. Na ovom sektoru toka, Dunav u prirodnom režimu ostvaruje maksimalnu oscilaciju vodostaja od preko 9 metara, a Tisa čak oko 11 m. U svakom slučaju ekstremni vodostaji (minimalni i maksimalni) direktno utiču na privredna kretanja i čitav niz aktivnosti u Vojvodini. Minimalni vodostaji mogu da ograničavaju zahvatanje i korišćenje voda, a. maksimalni vodostaji potencijalno dovode do katastrofalnih poplava velikih razmera.

Značaj pojave ekstremnih vodostaja za neke od pomenutih delatnosti i analiza njihovih promena prikazani su na primerima nivoa Dunava na karakterističnim vodomernim stanicama: Novi Sad i Beždan.

## **EKSTREMNI VODOSTAJI REKE DUNAV**

Ekstremni vodostaji Dunava i direktno i posredno utiču na režim površinskih i podzemnih voda na prostorima Vojvodine. Primer analize uticaja maksimalnih vodostaja sproveden je za vodomernu stanicu (v.s.) Novi Sad, pre svega zbog značaja ovog grada i njegove okoline, ali i zbog više istorijski zabeleženih katastrofalnih poplava. Ova v.s. stoga se može smatrati merodavnom i najznačajnijom za analizu opasnosti od velikih voda Dunava na području Vojvodine. Sa druge strane, za v.s. Beždan je veoma bitna analiza minimalnih vodostaja jer je u njenoj zoni glavni vodozahvat za snabdevanje vodom Osnovne kanalske mreže Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav (OKM HS DTD) na području Bačke.

### **Maksimalni vodostaji na v.s. Novi Sad**

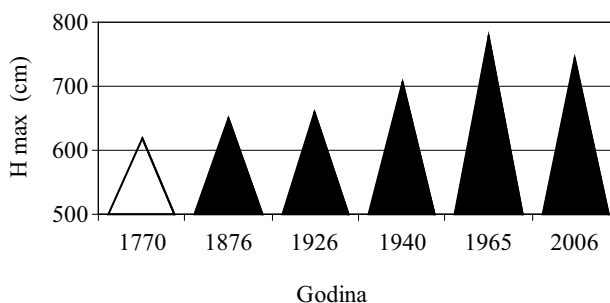
Kada su u pitanju starije istorijske pojave velikih voda na razmatranom sektoru Dunava ne raspolaže se pouzdanim, registrovanim hidrološkim podacima (relativne vrednosti ili apsolutne kote vodostaja) izuzev datuma i godine javljanja, npr “21. juna 1864. godina iz Beograda javljaju: Kod nas je strašno postradao svet od potopa. Nahiju je kao sinje more uhvatio povodanj, u 11 sela sve je voda odnela. Stoka i usevi zatrveni su ...”. Na osnovu sadašnjeg saznanja o visinskom položaju i razvoju Novog Sada, istorijski podaci i opisi koji se odnose na poplave tokom perioda od XVIII pa sve do pred kraj XIX veka nisu dovoljno pouzdani i realni (Milošev, 2005). Neke od tih velikih voda bilo je moguće relativno tačno rekonstruisati. Navodi se primer determinisanja

poplavnih vodostaja iz 1876. godine. Uz pomoć arhivskih fotografija tog događaja i njihove komparacije sa sadašnjim stanjem na istoj lokaciji (ugao Dunavske ulice kod parka) uočavaju se isti objekti, što je omogućilo da se utvrdi kota nivoa vode od oko 78,20 m, što odgovara vodostaju od 650 cm pri koti "0" kod Novog Sada od 71,70 m, (stacionaža km 1255), (slika 1).



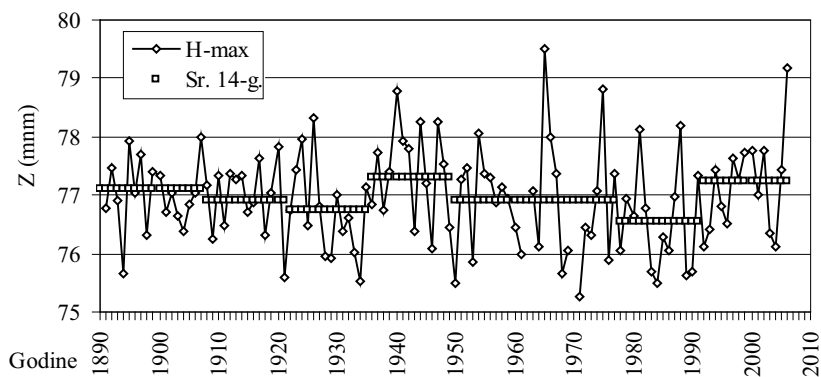
**Slika 1.** Dunavska ulica: poplava 1876. i izgled 2005.  
**Figure 1.** Dunavska street: flood 1876. and view 2005.

Povodom te poplave, u izveštaju Odbora podnetom "Slavnom Predstavništvu slobodne kraljevske varoši u Novom Sadu (aprila 28., 1876. godine)" pored ostalog, zabeleženo je i da je vodostaj Dunava tada bio viši nego pri prethodnoj poplavi iz 1770. godine. Iz tih podataka, dalje se može rekonstruisati da je vodostaj Dunava pri poplavi iz 1770. godine bio oko 620 cm, što istovremeno omogućava pregled pojave najvećih maksimalnih vodostaja kod Novog Sada za period od blizu 240 godina. Sledeći gornje navode, sa velikom sigurnošću mogu se prikazati maksimalni vodostaji za v.s. Novi Sad posebno za godine: 1770, 1876, 1926. i 1940. kada su, takođe, bili poplavljeni pojedini delovi grada.



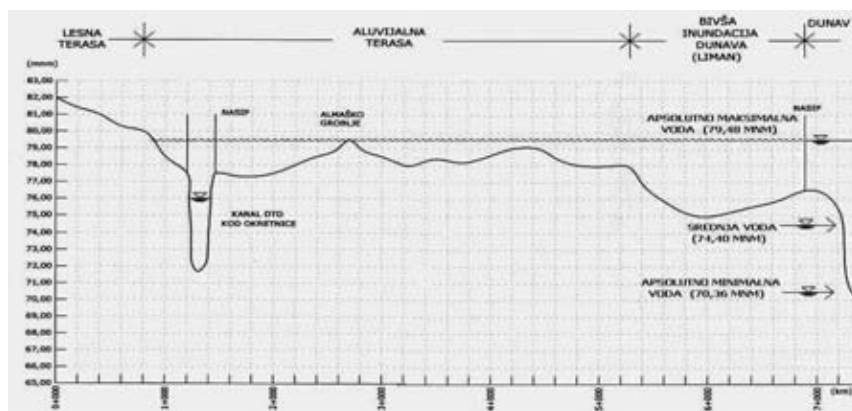
**Slika 2.** Karakteristični najekstremniji maksimalni vodostaji Dunava, period 1770 - 2006. godine, v.s. Novi Sad ("0"= 71,70 m)  
**Figure 2.** Characteristic extremely high maximal water-level of Danube river, period 1770 - 2006, Novi Sad ("0"= 71,70 m)

Daljom analizom najvećih maksimalnih vodostaja, pridodajući pomenutim godinama i karakteristične 1965. i 2006., sa vodostajima znatno preko 700 cm, uočava se njihov rastući trend. Na slici 2 se vidi da je u analiziranom periodu došlo do povišenja najekstremnijih velikih voda za oko 1,6 m. Između ostalih, hidroloških i morfoloških promena prirodnog ili antropogenog porekla, jedan od uzroka za ovo podizanje nivoa velikih voda je i izgradnja nasipa za odbranu od poplava na srednjem toku Dunava i osvajanje više stotina hiljada hektara. Najintenzivniji radovi ove vrste zabeleženi su u drugoj polovini XIX i početkom XX veka, tako da je u poslednjih 80 godina došlo do porasta maksimalnih vodostaja za 1,2 m.



**Slika 3.** Maksimalni godišnji vodostaji Dunava (H-max) i njihove 14-to godišnje prosečne vrednosti (Sr. 14-g); v.s. Novi Sad, 1891-2006. godine

**Figure 3.** Maximal water-level of Danube river and 14-yearly annual values, period 1891-2006., Novi Sad



**Slika 4.** Profil terena na području Novog Sada po pravcu sever - jug, i karakteristični nivoi Dunava

**Figure 4.** Terrain cross-section of Novi Sad area, north-south direction, and characteristic water-level of Danube river

Da ekstremne maksimalne vrednosti postaju sve veće i učestalije vidi se i na osnovu analize maksimalnih godišnjih vodostaja na v.s. Novi Sad (slika 3). Tri apsolutna ikada registrovana maksimuma javila su se u zadnjih četrdesetak godina, od 1965. pa nadalje (1965. godine: 778 cm; 1975. godine: 710 cm i 2006. godine: 745 cm). Pored toga, prosečne vrednosti četrnaestogodišnjih uzastopnih maksimalnih godišnjih vodostaja za poslednji izdvojeni niz - period od 1993-2006. godine, za 30 do 70 cm su iznad ovakvih proseka za prethodna tri perioda, približno ista sa vrednostima iz perioda 1937-1950., i veće od proseka iz svih još ranijih perioda, slika 3. (14 godina je analizom cikličnosti i periodičnosti utvrđena dužina kraćeg hidrološkog ciklusa koji obuhvata po jedan vlažniji i sušniji period, Salvai et al., 1994.).

Kakvu potencijalnu opasnost za Novi Sad predstavlja pojava velikih voda prikazano je na slici 4, gde se jasno vidi da su pri maksimalnim vodostajima ugroženi gotovo svi delovi grada.

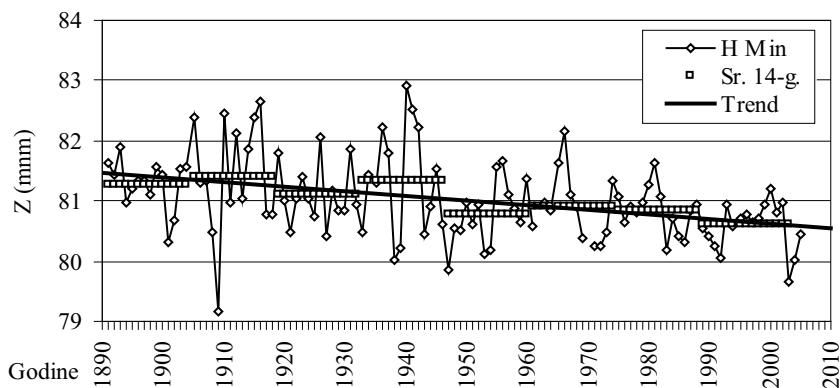
### **Minimalni vodostaji na v.s. Bezdán**

Razmatranje pojave i trajanja niskih vodostaja na v.s. Bezdán (km 1425,5 stacionaže Dunava) posebno je značajno sa aspekta snabdevanja vodom bačkog dela HSDTD (Milošev i Savić, 2005). Naime, za potrebe hidrosistema voda se uzima iz Dunava na glavnom vodozahvatu Bezdán, i to gravitaciono ili pumpanjem. Od režima i efikasnosti ovog vodozahvata (i vodozahvata Bogojevo) zavisi da li će korisnicima hidrosistema u Bačkoj biti isporučene dovoljne količine vode za različite namene. Objekti koji omogućavaju upuštanje vode u kanalsku mrežu su zahvatna ustava na novom kanalu Prigrevica - Bezdán i crpna stanica Bezdán II na starom kanalu Vrbas - Bezdán (Milovanov, 1972). Ustava ima tri otvora (dimenzija 5,0 x 4,2 m) sa segmentnim zatvaračima. Maksimalno upuštanje vode na ustavi, od oko 60 m<sup>3</sup>/s, odvija se pri vodostajima na v.s. Bezdán između +220 cm i +550 cm (kota "0" vodomera od 1956. godine je 80,64 mnm, a pre toga 80,61 mnm). Kada su vodostaji viši od +550 ustava se zatvara zbog odbrane od poplava, a pri vodostajima nižim od +220 cm smanjuje se mogućnost gravitacionog upuštanja vode u kanal, odnosno zahvaćene količine vode. Pri vodostajima od oko +60 cm gravitaciono upuštanje je sasvim onemogućeno. U tom slučaju, pri ovim niskim vodostajima, ustava se takođe zatvara da ne bi došlo do isticanja vode iz kanala nazad u Dunav. Tada se pušta u rad crpna stanica Bezdán II, ukupnog kapaciteta 12 m<sup>3</sup>/s (3 agregata od po 4 m<sup>3</sup>/s). Režim rada crpne stanice je takav da pri vodostajima Dunava od 0 cm do +220 cm mogu da rade sva tri agregata, dok pri još nižim vodostajima (ispod 0 cm) može da radi samo jedan i to do nivoa od oko -25 cm. Pri nivoima Dunava ispod ove vrednosti (-25 cm) isključeno je svako snabdevanje vodom HS DTD.

Iz predhodno izloženih navoda jasno je da, kako kroz istoriju vodozahvata kanala Dunav-Tisa tako i danas, nivoi Dunava u zoni Bezdána imaju izuzetnu važnost. U razmatranom dugogodišnjem periodu, od 1891. do 2005. godine, minimalne godišnje vrednosti vodostaja (slika 5.) kretale su se u opsegu od -146 cm (79,15 mnm) iz 1909. godine (ova vrednost se često isključuje iz analiza jer je nastala pri specifičnoj pojavi zagušenja toka ledom), odnosno -97 cm (79,67 mnm) i -77 cm (79,84 mnm) zabeleženih redom 2003. i 1947. godine, pa do 232 cm (82,93 mnm) koja se javila 1940. godine i nešto niže vrednosti iz 1916. godine od 204 cm (82,65 mnm). Prosečna vrednost

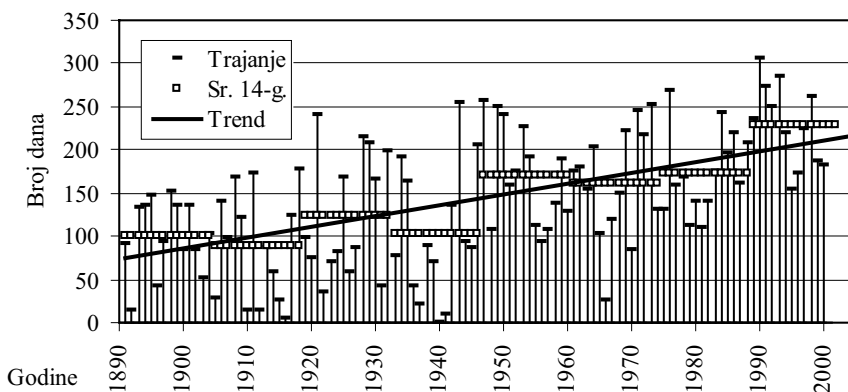
minimalnih godišnjih vodostaja za ceo posmatrani period je +41 cm (81,03 mm).

Za razmatranu problematiku naročito je važno ukazati na veoma izražen opadajući trend minimalnih vodostaja Dunava na v.s. Bezdán. Linija trenda se spušta od 81,45 mm na početku posmatranog perioda sve do 80,60 mm tokom 2000-tih godina, dakle uočeno sniženje minimalnih godišnjih vodostaja je blizu 1 m. (slika 5). Takođe su sračunati i na slici 5 pikazani i proseci minimalnih godišnjih vodostaja za četrnaestogodišnje nizove uzastopnih vrednosti. I ovaj prikaz jasno ukazuje na konstantno postepeno sniženje najnižih nivoa Dunava.



**Slika 5.** Minimalni godišnji vodostaji Dunava, njihov trend i 14-to godišnji proseci uzastopnih vrednosti; v.s. Bezdán

**Figure 5.** Minimal water-level of Danube river, trend and 14-yearly annual values, Bezdán



**Slika 6.** Trajanje vodostaja Dunava (broj dana u godini) ispod +220 cm ( $Z=82,84$  mm), trend i 14-to godišnji proseci uzastopnih vrednosti; VS Bezdán.

**Figure 6.** Duration of Danube river water-level (numbers of day - annually) below +220 ( $Z=82,84$  mm), trend and 14-yearly annual values, Bezdán

Pored uočenog negativnog trenda minimalnih godišnjih vodostaja Dunava, dodatnu nepovoljnost za nesmetano zahvatanje vode u HS DTD kod Bezdana je sve duže trajanje niskih vodostaja (Andrejev, 2004). Izvršena obrada podataka o trajanju vodostaja ispod +220 cm, kada već počinju ograničenja u zahvaćenim količinama vode gravitacionim upuštanjem vode, pokazala je da se povećava broj dana u godini sa nižim vodostajima, odnosno, da ova pojava ima izrazito rastući trend (slika 6). U proseku, poslednjih 14 analiziranih godina, ovi periodi traju oko 230 dana godišnje u odnosu na početak posmatranog perioda kada su se javljali 90 - 100 dana godišnje. Od 1990. godine trajanje ovih vodostaja sve češće premašuje 250 pa i 300 dana godišnje.

## ZAKLJUČAK

Dunav je glavni kolektor i regulator površinskih i podzemnih voda u Vojvodini. Sve izraženija pojava ekstremnih vodostaja, sa jedne strane maksimalnih vrednosti (pokazano na primeru v.s. Novi Sad), a sa druge strane, opadajući trend nivoa uz češće javljanje i duže trajanje niskih vodostaja (primer v.s. Bezdani), ima negativan uticaj i na promene režima površinskih i podzemnih voda i njihovog korišćenja na čitavom području Vojvodine.

Sprovedene analize, na jednostavan ali nedvosmislen način, jasno upućuju na to da je došlo do izvesnih promena u režimu kako maksimalnih, tako i minimalnih vodostaja Dunava na razmatranim vodomernim stanicama Novi Sad i Bezdani. Ovo se ogleda u pojavi sve većih i učestalijih ekstremnih maksimalnih voda, ali i izrazito opadajućem trendu najnižih godišnjih nivoa. Posledice ovakvog stanja manifestuju se u izraženijim poteškoćama pri odbrani od poplava, a takođe i pri zahvatanju vode iz Dunava za potrebe HS DTD, uz moguće očekivanje još većeg zaoštavanja ovih problema u narednom periodu.

Režimom voda može se uspešno upravljati i gazdovati samo odgovarajućim hidrotehničkim objektima. U protivnom, moglo bi se desiti da u punoj meri dođe do izražaja ono na šta je često ukazivao Nikola Mirkov, da se osete "... ovi jadi sa vodom i muke bez vode, ta večna borba sa vodama i čežnja za vodom. Ako su vlažne godine - opasnost i nesreća, ako je sušna godina - nevolja još veća." (VP DTD, 1967). Investicije u ovakve objekte uvek se višestruko isplate jer su ulaganja u njihovu izgradnju znatno manja od šteta izazvanih sušama i poplavama.

## LITERATURA

1. Andrejev N.: "Vode Dunava i razvoj vodoprivrede u Apatinskom i Somborskom Podunavlju", Kulturni centar Apatin, JVP "Vode Vojvodine", Apatin, 2004.
2. Milovanov D.: "Hidrosistem Dunav-Tisa-Dunav", Vodoprivredno preduzeće DTD, Novi Sad, 1972.
3. Milošev Ž.: "Melioracije podvodnih zemljišta južne Bačke", Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1965.
4. Milošev Ž.: "Hidrotehnički radovi u Banatu i Bačkoj pre izgradnje Hidrosistema Dunav-

- Tisa-Dunav”, HS DTD - 25 godina posle, str. 1-21, Novi Sad, 2002.
5. Milošev Ž.: “Poplave Novog Sada tokom prostornog razvoja grada 1770 - 1965”, monografija, JVP Vode Vojvodine, str. 153, Novi Sad, 2005
  6. Milošev Ž., Savić R.: “Značaj promena minimalnih vodostaja Dunava na VS Bezdan za vodozahvat Hidrosistema Dunav-Tisa- Dunav”, Savetovanje: Melioracije u održivoj poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet, str. 29- 37, Novi Sad, 2005.
  7. Salvai A., Zelenhasić E., Savić R.: “Analiza cikličnosti proticaja većih reka Jugoslavije”, poglavlje u monografiji Uređenje, korišćenje i zaštita voda Vojvodine, str. 25-36, Institut za uređenje voda, Novi Sad, 1994.
  8. Stojšić M., Milošev Ž., Kukin A.: “Oscilacije nivoa arteske i freatske izdani na karakterističnim lokalitetima u Bačkoj i njihova korelacija”, Godišnjak Vode Vojvodine, str. 151- 166, Novi Sad, 1974.
  9. VP DTD “Čovek, misao, delo”, Publikacija povodom desetogodišnjice smrti inž. Nikole Mirkova idejnog tvorca kanal Dunav-Tisa-Dunav, Novi Sad, 1967.

## **IMPORTANCE OF THE DANUBE EXTREME WATER LEVELS PHENOMENON IN VOJVODINA**

by

Žarko Milošev, Radovan Savić

### **SUMMARY**

The Danube extreme water level, both maximums and minimums, have a big influence to many different activities in Vojvodina Province. On the one side, there is a danger of high water, which in case of flood can make a big damage. On another side, the minimum levels can make different problems in connection with river traffic (sailing), water scooping and also it can limit water quantity for various purposes. The Danube extreme water levels at characteristic water stations Novi Sad and Bezdan are analyzed in this paper.

*Key words:* Danube River, water-level, Novi Sad, Bezdan

Primljeno: 23.09.2009.

Prihvaćeno: 29.09.2009.