

# OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA – OSVRT NA VODOPAD KRAVICA

**Autori:**

**Asistentica:** dipl.ing.građ.Mirna Raič

**Studeti:** Kristina Prusac, Marija Krešić, Ante Džolan, Ante Musa, Tomislav Jarak, Tea Josipović, Dražen Šimunović, Ivana Božić, Miroslav Marić

Mostar, kolovoz 2010. god.

Sažetak:

*Rad daje osvrt na zaštićeno područje vodopada Kravica, općina Ljubuški, BiH, s naglaskom na prirodnim i poljoprivrednim resursima. Obilje površinskih i podzemnih voda je predmet hidroenergetskih studija koje planiraju iskoristiti vode toga područja za proizvodnju električne energije. U radu je predstavljeno današnje stanje na slivnom području rijeke Trebižat i dani su podaci koje treba uzeti u obzir prilikom projektiranja u zaštićenim područjima kao što je područje vodopada Kravica.*

*Ključne riječi: Rijeka Trebižat, turizam, poljoprivreda, vodopad Kravica, sedra, zaštićeno područje*

## RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN PROTECTED AREAS – OVERVIEW ON KRAVICA WATERFALL

Abstract:

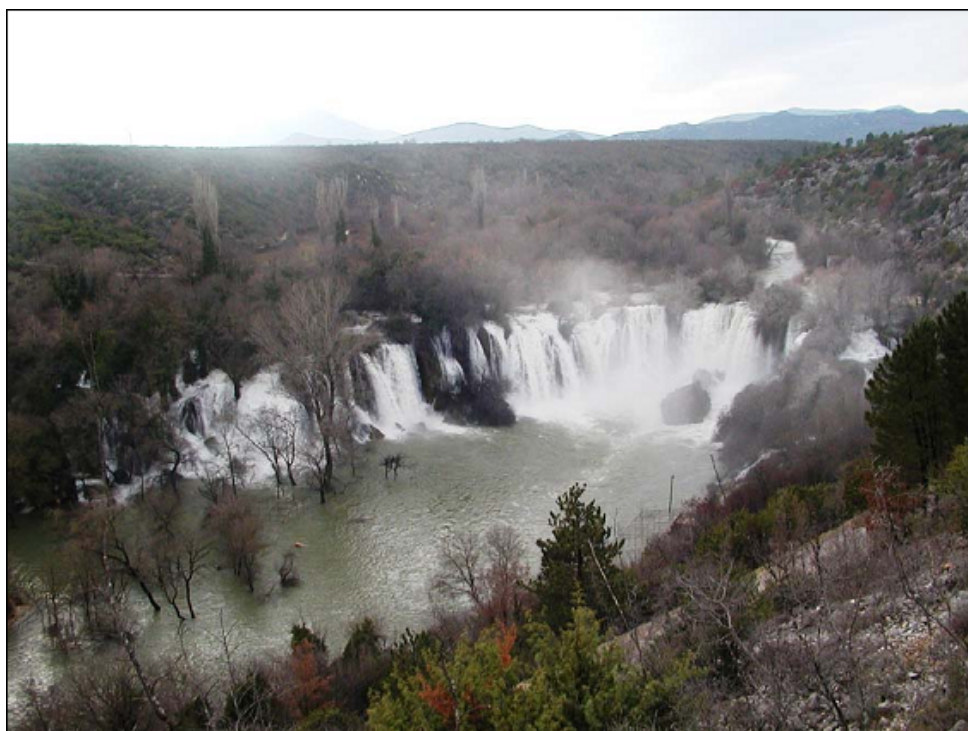
*This paper gives an overview on protected area of Kravica waterfall, municipality Ljubuški, B&H, with emphasize on natural and agriculture resources. Abundance of surface and underground waters is theme of hydro-energetic studies that plan to use waters of this area in purpose of producing electrical energy. This paper presents today situation on the Trebižat river catchment area, as well as data that have to be considered during planning in protected areas like Kravica waterfall area is.*

*Key words: River Trebižat, tourism, agriculture, Kravica waterfall, travertine, protected area*

## 1. UVOD

### 1.1 Opći podaci

Rijeka Trebižat, odnosno (Tihaljina-Mlada-Trebižat) u dužini od oko 60 km od izvorišta u Peć-Mlinima do ušća u Neretvu, za područje kroz koje protječe (općine Grude, Ljubuški, Čapljina) ima višestruko prirodno i ekonomsko značenje. Bogatstvo podzemnih izvora i vrela učinila su je neizmjerljivo vrijednim resursom, jer se s njenih izvora vodom za piće opskrbljuje oko 30000 žitelja, vodom se natapaju polja Vitinsko, Ljubuško i Trebižatsko. Uz rijeku su otvoreni mnogi ugostiteljski objekti, na njenim obalama u ljetnom periodu dnevno nalazi odmor i osvježanje preko 1500 žitelja, niz rijeku se kanu-safarijem spusti 3500-4000 gostiju godišnje. Sve ovo doprinosi da rijeka Trebižat postaje glavnom turističkom atrakcijom u ljetnom periodu.



*Slika 1: Vodopad Kravica 2009. godine*

Rijeku Trebižat svrstavaju među prirodne rijetkosti i fenomene hercegovačkog krša zbog sedrenih kaskada i intenzivnih sedrenih procesa koji se odvijaju samo u čistim i vodom bogatim rijekama. U svom toku je stvorila nekoliko slapova od kojih je Kravica najveći. Vodeni luk slapa, širine 150 m, obrušava se, s visine od 27 m, u prirodnu bućnicu veličine 120 m u promjeru. Naslage sedre su po cijeloj visini prekrivene travom i mahovinom. Uz obale su male plaže od pijeska i pržine. Sve prirodne, kulturne i ekonomske vrijednosti prostora nameću potrebu zaštite racionalnijeg korištenja ovog prirodnog i po mnogo čemu jedinstvenog vodnog resursa. Prirodni riječni tokovi i procesi koji se u njima odvijaju su izuzetno složeni, tako da bi se pojednostavljeno moglo reći da su riječni tokovi arhitekti svoje geometrije. U ovim staništima žive brojne značajne biljne i životinjske vrste koje su se prilagodile dinamici svog životnog prostora. Područje uz rijeku Trebižat predstavlja izuzetnu priliku za razvijanje suvremenih turističkih aktivnosti, što se ne može ostvariti bez čiste prirodne rijeke. Autohtoni predjeli zahtijevaju i autohtonu rijeku, koja ne smije izgubiti u svojoj prvobitnosti, u geografskim, hidrografskim i ekološkim kvalitetama.

Vodopad Kravica na rijeci Trebižat stavljen je pod zaštitu 1954. godine Rješenjem Zavoda za zaštitu kulturno-povijesnog i prirodnog nasljeđa Bosne i Hercegovine. Na komisiji za kategorizaciju prirodnog nasljeđa SR BiH održanoj 7.2.1990. godine uviđajući značaj vodopada Kravice i njegovog okoliša, ovo područje je s cijelim tokom Trebižata uvršteno u I. kategoriju (Pravilnik o bližim kriterijima za kategorizaciju dobara kulturno-povijesnog i prirodnog nasljeđa, kao i o postupku za kategorizaciju Sl. list SR BiH br. 29/86).

Razlozi za ovakav tretman rijeke Trebižat i njenog okoliša su sljedeći:

- ◇ Trebižat kao krška rijeka predstavlja poseban geomorfološki i hidrološki fenomen unutar krškog područja Dinarida.
- ◇ Tijekom cijelog vodotoka rijeka Trebižat je sedrotvorna pri čemu se stvaraju sedrene barijere koje tvore slapove Koćušu, Bučine i Kravicu, te sedrene pragove, brzace, ade i dr.
- ◇ Sedrene formacije su rijedak fenomen, uvjetovan uskim ekološkim dijapazonom i specifičnom biodinamikom. Sedrotvorci (alge, mahovina i bakterije) stvaraju sedru samo u vodi vrlo visokog stupnja čistoće i njima je potrebna katarobna (čista) voda. Bilo koje zagađenje (organskog i neorganskog porijekla) izaziva mirovanje ovih mikroorganizama a u jačem intenzitetu i izumiranje. Sedra se stvara u vrlo uskom temperaturnom dijapazonu uz uvjete brzine protoka vode, hidro kemijskog sastava vode, količine karbonata i pH vrijednosti. Rast sedrenih barijera u normalnim uvjetima je uvijek veći od erozivnog djelovanja vodotoka. Ako se zaustavi ovaj proces vrlo brzo dolazi do osipanja i rušenja ruba barijere pri čemu nema reverzibilnog procesa, tj. novog stvaranja sedre.



*Slika 2: Vodopad Kravica 1930. godine*

## **2. GEOGRAFSKE, OROGRAFSKE I HIDROGRAFSKE KARAKTERISTIKE SLIVNOG PODRUČJA**

Slivno područje rijeke Trebižata obuhvaća područje zapadne Hercegovine i to, njen jugoistočni dio i područje koja pripada srednjoj Dalmaciji odnosno Republici Hrvatskoj. Glavni urbani centri s administrativnim sjedištem su: Čapljina, Vrgorac, Ljubuški, Vitina, Grude, Posušje i Imotski. Slivno područje rijeke Trebižata karakteriziraju dosta zaravnjeni tereni s blago izraženim planinama čiji grebeni imaju dinarski pravac pružanja sjeverozapad - jugoistok. Visinske razlike se kreću od 5 do 1224 m n. m.

Karakteristično je da se između ovih planina i površine pružaju uske doline, koje se mjestimično proširuju u krška polja, koja predstavljaju zaravnjene površine okružene karstificiranim krečnjačkim masama, koje se izdižu znatno više od razine polja.

Glavna vodna arterija je rijeka Trebižat, koja se kod Struga ulijeva u Neretvu.

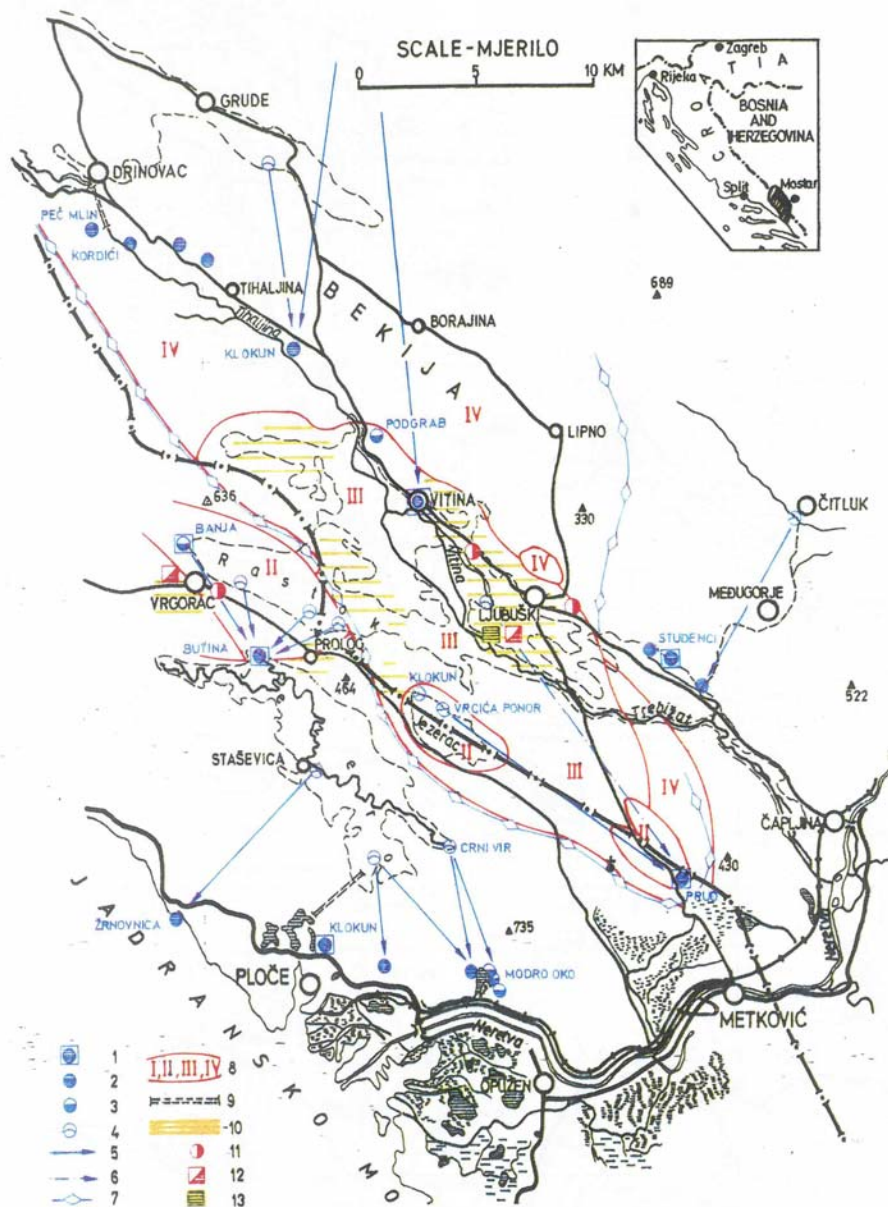
### **3. KLIMATSKI UVJETI**

Ovo područje pripada oblasti mediteranske klime, s tim što gornji dio sliva ulazi u oblast izmijenjene mediteranske klime. Osnovna karakteristika ove klime su blage zime i žarka ljeta. Zbog blizine Jadranskog mora koje u zimskom periodu zrači toplotu nagomilanu tijekom ljeta, srednje siječanjske temperature su visoke (od 4°C do 6°C), dok su ljeta suha i vruća (apsolutne maksimalne temperature od 40°C do 45°C).

### **4. HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA**

Slivno područje rijeke Trebižat odlikuje se tipičnim krškim osobinama. Atmosferska voda, kao i vode od topljenja snijega infiltriraju se u podzemlje, gdje se akumuliraju i podzemnim putovima, kanalima i pukotinama voda cirkulira dok ne izbije na površinu u vidu izvora ili kraćih površinskih tokova. Područje se drenira ka rijeci Neretvi rijekama Ričinom, Suvajom, Jarugom (povremeni tokovi), Vrlikom, Tihaljinom, Mladom i Trebižatom.

Izgrađen pretežno od krečnjačko-dolomitnih stijena, teren ima sve odlike krške erozije i jako izražene podzemne krške hidrografske mreže, razvijene na velikim dubinama unutar planinskih masiva ovog područja. Krške odlike podzemnih tokova i hidrogeološki odnosi uz spomenute klimatske prilike, uvjetovali su sezonsku pojavu velikih količina voda tijekom kišnog perioda, kako u površinskim tokovima tako i u zatvorenim krškim poljima, gdje dolazi do plavljenja značajnih površina. Područje krških polja s obzirom na svoje specifičnosti ima drugačije hidrogeološke osobine. Iako spada u kršku oblast dubokog krša, sa svim krškim fenomenima, kretanje podzemnih voda duž koncentriranih podzemnih tokova je uvjetovano položajem, odnosno međusobnim odnosima geoloških formacija različitih hidrogeoloških funkcija.



Slika 3: Karta zaštitnih zona

Površinu terena u području vodotoka Trebižat izgrađuju tvorevine kvartara predstavljene sedrom (aluvijalnim i koluvijalnim sedimentima). Ispod kvartarnih naslaga leže slatkovodni sedimenti koji u osnovi predstavljaju stijene supstrata (sedrasti krečnjaci odnosno konglomerati).



*Slika 4: Različiti varijeteti sedre u koritu rijeke Trebižat*

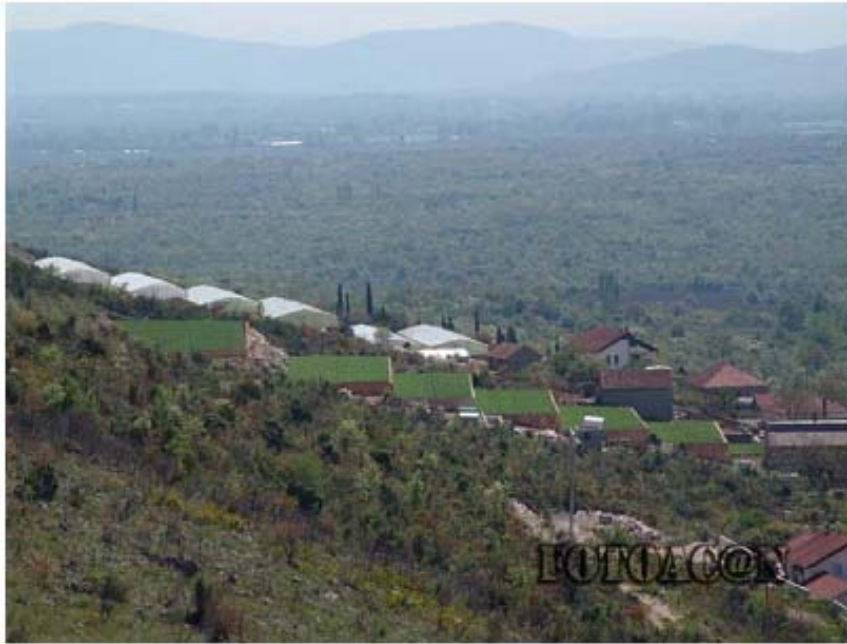
## **5. HIDROENERGETSKI POTENCIJAL**

Rijeka Trebižat (Tihaljina-Mlade-Trebižat) kao glavni vodotok na ovom području predstavlja prirodni nastavak vodotoka u Imotsko-Bekijskom polju Ričine-Suvaje-Vrljike. Osnovna veza Trebižata sa vodotocima platoa Imotsko-Bekijskog polja ostvaruje se preko ponora Šainovac i tunela Pećnik. Na izlazu iz tunela u Peć-Mlinima nastaje rijeka Tihaljina, koja mijenja ime na ulazu u Ljubuško-Vitinsko polje (Kavazbašin most) i dio do mosta u Humcu se zove Mlade, da bi, nakon Humca do ušća u r. Neretvu u Strugama, nosila ime Trebižat. U stručnim krugovima za rijeku Tihaljinu, Mlade, Trebižat, kaže se da čine vodotok "T-M-T".

Rijeka Trebižat u svom sjevernom i sjeveroistočnom zaleđu (dijelu hidrogeološkog sliva) ima velike podzemne akumulacije, o čemu svjedoče izdašna vrela u dolini ovog vodotoka kao što su Klokun, Vrioštica, Studenci, Modro oko, Grabovo vrelo i brojna manja vrela.

## **6. POLJOPRIVREDNI POTENCIJAL**

Na području Općine Ljubuški, stanovništvo se od davnina bavi poljoprivrednom proizvodnjom. Postoje stari zapisi u kojima je navedeno da je rimsko carstvo na lokalitetu Bigeste imalo uljaru (za proizvodnju maslinovog ulja), a da su stanovnici s ovog područja Turskim begovima i agama plaćali danak (poreze) u maslinovom ulju, riži, povrću, ... To je samo jedan od pokazatelja kako su na ovom području tlo i klimatski uvjeti pogodni za poljoprivredu. Površina ukupnog poljoprivrednog zemljišta Općine Ljubuški iznosi cca. 28 000 ha. Problemi u proizvodnji ranog povrća su uglavnom problem tržišta, te usitnjenost parcela (krška polja) uvjetovana zemljopisnim položajem i obiteljskim nasljeđem. Općepoznata je činjenica da se poljoprivredni proizvođači sa područja Hercegovine jakoteško udružuju u bilo kakve oblik udruženja iako bi to moglo izazvati značajniji iskorak na tržišta. Jedan od većih problema za proizvođače povrća su i mala ili nikakva poticajna sredstva koja su do sada imala nerealan odnos, uspoređujući s ostalim poljoprivrednim granama.



*Slika 5: Poljoprivredna površina – sliv rijeke Trebižat*

Od ukupno 41 glavnog kanala na hidromelioracijskom sustavu (HMS-u) 44% se koristi samo za navodnjavanje, 36% za navodnjavanje i odvodnjavanje a 20% pretežito služi za odvodnju i zaštitu od poplava. Kanali su izgrađeni od različitih materijala a pretežito su zemljani. Čitav hidromelioracijski sustav se prostire na površini (orijentaciono) dimenzija 20 x 5 kilometara u općini Ljubuški, a čini ga četrdeset i jedan kanal ukupne dužine 165 kilometara.



*Slika 6: Poljoprivredna površina – sliv rijeke Trebiža*

## 7. ZAKLJUČAK

Rijeka Trebižat se zagađuje otpadnim kanalizacijskim vodama na lokalitetu Humac, uzvodno od vodopada, od strane filtarnog postrojenja. Talog filtarnog postrojenja se jednostavno baca u kršku vrtaču i vrlo je vjerojatno da podzemnim vodama dospijeva u rijeku Trebižat. Pretpostavlja se da je to uzrok (pored nezatvorenih septičkih jama) pojavi kolimorfnih bakterija u vodi Trebižata.

Kao najvrijednije područje vodotoka Trebižat, determinirano je područje vodopada Kravica, koje ograničava široku zonu u kojoj bi se, a na osnovu općih vrijednosti ovog prirodnog fenomena, razvila turistička djelatnost i upotpunila turistička ponuda ukupnog područja. Valja naglasiti da je u zoni strogog zaštićenog područja zabranjena bilo kakva ljudska aktivnost izuzev revitalizacije mlinica i stupa, kao i rušenje ostataka ranije izgrađene elektrane uz sam vodopad.

Najvažniji dio zaštićenog područja je prirodni amfiteatar vodopada i njegovo podnožje od ulaza u kanjon. Izravni antropogeni utjecaj se očituje kroz jako zagađenje krutim otpadom i problemima otpadnih voda a i samoj vodoopskrbi, kao i nedostatku inženjersko-arhitektonske podloge za normalni urbani razvoj. Također je veliki problem s devastiranim šumskim područjem koje okružuje urbanu cjelinu što stvara specifičan utisak polupustinje. Na čovjeka željnog odmora svi dijelovi rijeka, koji su sačuvali nešto od svoje izvornosti djeluju poput magneta. Odmor na vodi je toliko privlačan da je to postalo planetarno i političko geslo. Opravdano je strahovanje da će zbog sve većeg pritiska na krajolik vodotoka, odmarališnim sadržajima, biti žrtvovani i posljednji prirodni riječni vodotoci.

Kod uređivanja dijelova prirodnih vodotoka, okolišno prihvatljivi suvremeni projekti i građevine trebale bi se zasnivati na slijedećim osnovnim principima:

- ◇ postizanje zadovoljavajućeg stupnja sigurnosti, građevine trebaju odgovarati hidrološkom i klimatskom režimu područja,
- ◇ maksimalno moguća prilagodba zatečenim okolnostima na lokaciji,
- ◇ osigurati uklapanje vidljivih elemenata sanacijskih radova u okolinu, kako bi se zadržale karakteristike ambijenta,
- ◇ nakon završetka radova na uređenju vodotoka, dugoročno gledano, troškovi održavanja bi trebali biti minimalni,
- ◇ kroz sve faze radova uključiti sve zainteresirane strane, čime se osigurava integralan pristup upravljanja vodama i zaštititi okoliša,
- ◇ višenamjensko korištenje objekata postaviti kao jedan od uvjeta za planiranje izgradnje na vodotoku.

## 8. LITERATURA

- [1] Energoinvest, RO Energoinženjering, OOUR Higrainženjering (1979.), Sarajevo: Studija vodoprivrednog rješenja sliva rijeke Trebižat – geološke podloge, Geološki izvještaj
- [2] JP “Elektroprivreda Hrvatske Zajednice Herceg-Bosne“ d.d. Mostar (2007.): Vodoprivrednih uvjeti za izgradnju malih hidroelektrana, Podloge
- [3] Geodetske, hidrološke i hidroenergetske podloge o vodotoku, lokacijama i mogućim rješenjima malih hidroelektrana
- [4] SNC Lavalin International (2008.): Bosnia and Herzegovina: Strategic Environmental Assessment of Development of Small Size Hydropower Plants in the Cetina and Trebizat River Areas
- [5] Podaci iz arhiva Saveza Udruga korisnika voda HMS Ljubuški (2008.)
- [6] Građevinski fakulteta Sveučilišta u Mostaru (2001.), Izrada katastra divljih deponija i odlagališta otpada na području županija Hercegovačko-neretvanske i Zapadno-hercegovačke.