

RIJEČNI PROTICAJ I EKOLOŠKO PRIHVATLJIV PROTOK

Muriz Spahić, Udruženje geografa u Bosni i Hercegovini, Zmaja od Bosne 33 Sarajevo
Bosna i Hercegovina
murizspahic@gmail.com

Semir Ahmetbegović, Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
semir.ahmetbegovic@untz.ba

Riječni proticaj je kategorija riječnog režima, uvjetovana zakonomjernim prosječnim dugogodišnjim stanjem uzajamnih fizičkogeografskih procesa i pojava, koji se direktno mjere za svaki riječni tok na određenom poprečnom profilu. Određivanje proticaja zahtijeva direktan terenski rad pa se uvrštava u skupe postupke odreživanja riječnog režima. Nakon serije direktnih mjerenja može se indirektnim putem naći korelacija proticaja i vodostaja iako riječni proticaj i vodostaji nisu potpuno direktnoj funkciji.

Proticaji kao i ostali elementi riječnog režima definišu se kao prosječni, visoki i niski proticaji. Osim njih potamološka literatura prepoznaje još vrlo visoke i vrlo niske proticaje koji se zovu datumski proticaji i vodostaji.

Ovako iskazane kategorije proticaja ne prepoznaje Zakon o vodama Federacije Bosne i Hercegovine kao i Pravilnik o određivanju ekološko prihvatljivog protoka kojim se, pored ostalog, uređuju minimalni proticaji. Na fundamentu ovih Zakona i Pravilnika u Bosni i Hercegovini projektuju se Studije uticaja na okoliš / životnu sredinu, a za potrebe izgradnje mini hidroelektrana (MHE) kojima se uzurpiraju veoma čiste i pitke vode sa pritoka n-tog reda iz podplaninskih i planinskih tokova ostavljajući ih trajno bez vode.

Ključne riječi: *proticaji; riječni tok; vodno tijelo; prosječni proticaji; visoki i vrlo visoki proticaji; niski i vrlo niski proticaji; ekološki prihvatljivi proticaj; biološki minimum.*

RIVER FLOW AND ECOLOGICALLY ACCEPTABLE FLOW

Muriz Spahić, Association of geographers in Bosnia and Herzegovina, Zmaja od Bosne 33 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
murizspahic@gmail.com

Semir Ahmetbegović, University of Tuzla, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Department of Geography, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
semir.ahmetbegovic@untz.ba

River flow is a category of river regime, conditioned by the regular average long-term state of mutual physical and geographical processes and phenomena, which are directly measured for each river flow on a certain cross-section. After a series of direct measurements, a correlation between flow and water level can be found indirectly, although river flow and water levels are not in a completely direct function.

Flows as well as other elements of the river regime are defined as average, high and low flows. In addition to them, the potamological literature recognizes very high and very low flows, which are called date flows and water levels.

The categories of discharges expressed in this way are not recognized by the Law on Waters of the Federation of Bosnia and Herzegovina, as well as the Rulebook on Determining Ecologically Acceptable Flow, which, among other things, regulates minimum discharges. On the basis of these Laws and Regulations in Bosnia and Herzegovina, Environmental Impact Studies are designed for the construction of mini hydro power plants (SHPPs) which usurp very clean and drinkable water from tributaries of the n-th order from sub-mountain and mountain streams, leaving them permanently. without water.

Key words: flows; river flow, water body; average flows; high and very high flows; low and very low flows; environmentally acceptable flow; biological minimum.

UVOD

INTRODUCTION

Proticaji ili proticanje riječne vode je veoma važna kategorija riječnog režima kojom se utvrđuje izdašnost riječnog toka vodom u svrhu njene valorizacije. U proticajnim vodama učestvuju sve površinske i podzemne vode koje sa sliva dotiču u određeni vodeni tok. Njihova količina zavisi od niza prirodnogeografskih elemenata, posebno klime i geološke građe. Umjereno topla i vlaža klima sa ravnomjernom količinom padavina i vododrživa geološka podloga sliva omogućuju veći doticaj i proticaj na mjernom poprečnom ili ovlaženom profilu vodotoka.

Potamološka literatura definiše elemente vodotoka, koji se bitno razlikuju od onih koje tretiraju Zakon i Pravilnik iz oblasti voda u Bosni i Hercegovini. Tako zakonodavni propisi tekućice tretiraju „vodnim tijelom“. Ostaje nepoznato da se u fizici tečni i gasni fluidi tretiraju tijelima. Kontekst Pravilnika se odnosi na protoku vode kroz poprečni profil, definisan oblikom korita i trenutnom visinom vodostaja, izražen u m³ i brzine proticaja vode izražen u sekunadma. Prema tome tekuću vodu ili tekućice ne bi trebalo izjednačavati sa pojmovima, koji imaju po prirodi, statičnu formu ili oblik.

Postavljeni ciljevi Pravilnika kojim se određuje ekološko prihvatljiv protok (EPP) iskazani kroz nekoliko tačaka općeg smisla „određuje održanje ili vraćanja strukture i funkcije vodenih i uz vodu vezanih ekosistema, doprinoseći sprečavanju degradacije stanja voda i ostvarenju ciljeva zaštite okoliša kroz održivo korištenje vode“ (<http://www.voda.ba/uimages/zakoni/Pravilnik250713.pdf>). Citirani Pravilnik o EPP deklarativno i u određenim elementima nedorečeno i nejasno postavlja ciljeve okoliša koji se svode na uopćene stavove kao što su: „sprečavanje pogoršanja stanja vodnih tijela, postizanje dobrog ekološkog potencijala i dobrog hemijskog stanja vještačkih ili jako izmijenjenih vodnih tijela“ i sl. o čemu će biti riječi u nastavku.

Iz direktive Evropske Unije (EU) o vodama neke odrednice su adaptirane našim uvjetima pa je opći pojam u ekologiji „*Ekološki protok*“ (količina vode koja je potrebna za vodene ekosisteme da nastave nesmetan život) na bosanskom jeziku prevodom imenovan kao „*Ekološko prihvatljiv protok*“, kako bi se normirala količina minimalnog protoka vode i time zanemarila suštinu funkcionisanja natur diverziteta.

Projekti procjene uticaja na okoliš u zahvatu voda iz tekućica za potrebe MHE uglavnom se baziraju na elemente minimalnog protoka, koji i po Direktivama EU nije uređen po strogim zahtjevima hidrološke nauke. Istina pomenute direktive prepoznaju nastavak opstanka tekućica i nakon donosenih odluka o zahvatima voda iz njih, što kod nas nije slučaj. S tim u vezi,

gotovo sve zemlje EU propisale su rigorozne mjere od novčanih kazni do zabrane rada navedenih objekata, koje se ne pridržavaju propisanih normi o minimalnom protoku.

MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Rad detaljno analizira elemente riječnog režima, posebno proticaja, koji je relevantan za objašnjenje pojmova i analizu naslova rada. Riječni proticaji su usko povezani sa kategorijama vodostanja i oticanja koji su direktno zavisni od prisutnih fizičkogeografskih činilaca, a posebno izohijetnog režima. Zbog toga se proticaji posmatraju u umreženom sistemu prirodnogeografskim elementima kako bi se shvatila suština zakona i zakonitosti njihovog funkcionisanja.

Proticaji su najrelevantniji elementi riječnog režima za bilo koje hidrotehničke radove. Sve njegove kategorije su predmet proćavanja potamologije. Za potrebe ovoga rada posebna pažnja posvećena je ekološkom protoku, a posebno minimalnim proticajima.

Data istraživanja temelje se na fundamentalnim potamološkim elementima i njihovim interaktivnim hidroekološkim funkcijama. Suština hidroekoloških istraživanja, pored empirijskih stavova zasnivaju se i na metodi analize sadržaja, a koji se odnosi na primjere vodozahvata naprednih zemlja Evropske Unije.

U Njemačkoj pored koncepta minimalnog protoka vode, određenog zakonom, u literaturi se korsiiti još i minimalno ispuštanje vode (Mindestwasseabfluss) ili minimalna količina vode (Mindestwassermenge). Određene upotrebe vode (tj. brane i drenaže) dopuštene su samo ako se garantuje minimalni protok vode. Određivanje minimalnog protoka vode zavisi od prirodnogeografskih činilaca sliva pa se oni pojedinačno analiziraju u uzorčno posljedićnim odnosima i vezama za svaku tekućicu i godišnju sezonu. Minimalni protok se ne određuje kao godišnji prosjek već prosjek po sezonama.

Austrija za ekološki protok koristi termin ekološki nužni minimalni tok (Der ökologisch notwendige mindestabfluss), koji je regulisan u Aktu o vodama još iz 1959. god. Ekološki nužni minimalni protok je određen u odnosu na hidromorfološko stanje površinskog sliva, pa se određuje za svaki sliv posebno, što je regulisano ciljevima zaštite površinskih voda. Voda u tekućici se smatra da je u dobrom stanju ako su neporemećeni morfološki i hidrološki kriteriji.

Ekološki minimum u Francuskoj definisan je kao biološki protok (débit minimum biologique), a ponekada minimalni rezidualni protok (débit minimum résiduel). Akt o životnoj sredini ga definiše kao minimalnu stopu protoka koja garantuje trajni život, cirkulaciju i reprodukciju vrsta koje žive u datoj vodi u vrijeme kada su vodni radovi aktuelni.

Proraćun minimalnog biološkog protoka vrše eksperti čiji troškovi padaju na teret budućeg operatera i predstavlja jedan od dokumenata za dozvolu. Minimalna brzina protoka ne mora biti manja od 1/10 onoga što se naziva „referentni modul“. Referentni modul ili prosjećni višegodišnji protok vode se izraćunava za svaku tekućicu direktnim mjerenjima na utvrđenim lokacijama, odnosno hidrološkim stanicama. Francusli zakon o vodama predviđa Priručnik o zaštiti životne sredine koji definiše profil liste stručnjaka ovlaštenih za izvršavanje inspekcija.

Ćeška legislativa koristi termin minimalni rezidualni protok rijećne vode, koji omogućava glavno upravljanje i ekološke funkcije u vodi. Usklađenost vrijednosti minimalnog rezidualnog proticaja prate za to ovlaštene ustanove na osnovu kojih se izdaju dozvole za upotrebu. Minimalni rezidualni proticaj mora biti određen po sezonama, a u nekim slućajevima čak i po mjesecima. Vrijednosti minimalnog rezidualnog proticaja zasnovane su

na prosječnom dnevnom protoku jednog klimatskog razdoblja. Ako se ne posjeduje dužina perioda od jednog klimatskog razdoblja tada se za najkraći hidrološki period, na osnovu kojeg se utvrđuje minimalnog rezidualnoi proticaj, uzima dužina jedne decenije.

RIJEČNI PROTICAJ RIVER FLOW

Mjerenje proticaja Flow measurement

Proticaj, protok ili proticanje riječne vode predstavlja količinu vode izraženu u m^3 koja u svakoj sekundi protekne kroz poprečni ili ovlaženi profil korita do momentalnog vodostaja i izražava se u m^3/s . Proticaj je funkcija površine ovlaženog profila i prosječne brzine riječne vode: $[Q = Sp V_{pr} (m^3/s)]$ u kojem je Q – proticaj; Sp – površina ovlaženog profila i V_{pr} – prosječna brzina vode kroz taj ovlaženi profilna.

Postupak utvrđivanja površine ovlaženog profila, najčešće na vodomjernoj stanici, svodi se na terensko direktno mjerenje dubina riječne vode i širine riječnog korita po površini trenutnog vodostaja. Na manjim vodotocima, kao onima na kojima se projektuju mini hidroelektrane, za dobivanje lika ovlaženog profila koristi se mehanički postupak mjerenja dubina i širine vodotoka.

Prosječna brzina riječne vode na mjerenoj površini ovlaženog profila određuje se direktno pomoću hidrometrijskog krila. Postupak mjerenja prosječne brzina zahtijeva nekoliko mjerenja na različitim dubinama i mjestima ovlaženog profila na osnovu kojih se dobiva grafik raspodjele brzina na tom profilu. Aritmetička sredina raspodjele brzina na ovlaženom profilu je prosječna brzinu vode kroz poprečni profil riječnog korita. Prosječna brzina se može mjeriti i drugim metodama, koje su manje precizne pa ne zaslužuju posebno navođenje u ovome radu.

Proticaj je u tijesnoj vezi sa vodostajem iako ne mora biti njegova direkta funkcija, posebno kod riječnih korita sa nepravilnom morfografijom ovlaženog profila. Zbog toga, se u vrijeme direktnog mjerenja proticaja obavezno registruju vrijednosti vodostaja. Ako je direktno mjerenje proticaja obavljeno u vrijeme niskih, prosječnih i visokih vodostaja, pri čemu su, u vrijeme mjerenja, registrovani njima odgovarajući vodostaji moguća je konstrukcija *krive proticaja* ili *konsumpcione krive*. Kriva proticaja u koordinantnom sistemu je fukcija proticaja (m^3/s) po apscisi i njima odgovarajućih vodostaja (cm) po ordinati u razmjeri približno pod uglom od 45° . Kriva proticaja omogućuje da se svakodnevno mogu prema očitanim vodostajima utvrditi proticaji.

Kategorije proticaja Flow categories

Artimetička sredina izmjerenih dnevnih proticaja u jednom mjesecu su prosječni mjesečni proticaji. Prema njima izračunavaju se prosječni godišnji proticaji, a na osnovu godišnjih kao artimetička sredina određuju se dugogodišnji proticaji. Iz serije dugogodišnjih proticaja određuju se visoki i niski proticaji. Visoki proticaji predstavljaju artimetičku sredinu svih zabilježenih iznad prosječnih proticaja. Na sličan način se određuju prosječni niski proticaji koji su artimetička sredina serije zabilježenih nižih proticaja u odnosu na prosječne.

Pored navedenih proticaja obavezno se određuju ekstremni proticaja koji mogu biti vrlo visoki proticaji i vrlo niski proticaji. Oni se još nazivaju datumski proticaji jer se pored

upisanog broja (m^3/s) vrlo visokog, odnosno vrlo niskog proticaja upisuju datumi njihovog pojavljivanja, koji važe sve do pojave novog datumskog ekstremnog vrlo visokog odnosno vrlo niskog proticaja, kada se upisuje novi datum njihove pojave. Vrlo je važno naglasiti da savremena hidrološka literatura ne prepoznaje kategoriju ekološko prihvatljivog protoka, o kojem će biti posebno govora u nastavku.

NAJVAŽNIJI FIZIČKOGEOGRAFSKI FAKTORI RIJEČNOG PROTICAJA THE MOST IMPORTANT PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL FACTORS OF THE RIVER FLOW

Uticaj klimatskih elemenata i pojava na riječni proticaj Influence of climatic elements and phenomena on the river flow

Iz kategorija riječnog režima najznačajniji je proticaj, vodostaj i oticanje voda sa sliva u riječni tok. Kada se obrađuje riječni režim onda se uvijek obrađuju navedeni njegovi elementi koji su međusobno uvjetovani uzročno posljedičnim vezama i odnosima. Riječni režimi zavisi od niza fizičkogeografskih faktora pa se oni tokom godine, sezona i mjeseci međusobno razlikuju. Prosječni minimalni vodostaji i proticaji redovito se javljaju tokom hidrološkog ljeta, a prosječno maksimalni tokom hladnijeg perioda godine u zavisnosti od varijanata klimatskih tipova. Najvažniji činioci riječnog režima su: klimatski, geološki, morfološki, vegetacijski i antropogeni.

Riječni režim uvjetovan je zakonomjernim dugogodišnjim stanjem uzajamnih fizičkogeografskih procesa i pojava, u kojima klima ima dominantnu ulogu. Nju prvenstveno definišu temperature i padavine pa su ovi klimatski parametri presudni za obrazovanje i stanje riječnih režima. Kako je vegetacija indikacija klime i klimatskih tipova, tako su i rijeke proizvod klime, o čemu je bilo rasprave u naučnoj hidrološkoj literaturi prije, više od jednog stoljeća (Spahić, M. 2013).

Iz dosta jednostavne postavke da vodni bilans čini razliku iz doticanja i isparavanja, to je onda očigledno da su padavine najznačajni faktor riječnog režima. Padavine se u riječnom režimu tretiraju kroz njihovu godišnju visinu iskazanu po mjesecima i godišnjim dobima. Količina padavina se utvrđuje za svaki sliv sa karata izohijeta.

Raspodjela i struktura padavina su bitne pretpostavke riječnog režima. Pri istoj godišnjoj visini padavina rijekama proteče više vode u onoj godini u kojoj se izluči više padavina tokom hladnijeg perioda godine. Taj period se odlikuje manjim isparavanjem pa je doticanje iz sliva veće.

Intenzitet padavina značajno utiče na doticanje. Pljuskovite padavine kod rijeka sa manjim slivovima veoma brzo nadolaze i intenzivno podižu nivo vode u koritu. Sipeće padavine postupno podižu vodostaje, koji mogu trajati danima, što je sa pozicije hidrološkog bilansa veoma povoljno.

Sniježne padavine utiču dvojako na riječni režim. U vrijeme njihovog izlučivanja dok traje sniježna zima, temperature su niske pa je isparavanje smanjeno kao i doticanje zbog opće zamrznutosti površine sliva. U tom razdoblju na rijekama traju niski ili sniženi vodostaji i proticaji. Tokom proljećnog perioda sniježne padavine se otapaju, pa sniježnica dotiče do rijeka i osjetno im podiže vodostaj. Sniježnica se najčešće kombinuje sa proljetnom kišnicom koja može povećavati koeficijent doticanja i preko 100%. Zadržavanje vode u sniježnom pokrivaču na slivu tokom zimskog razdoblja naziva se *sniježna* ili *nivalna retenzija*. Ova pojava je posebno izražena u vrijeme *fenskog vremena*, kada topli vjetar ili snjegožder

intenzivno otapa snijeg, posebno na zavjetrenim, sjevernim ekspozicijama planinskih padina. Snjegožder u toku 2 do 3 dana može otopiti sniježni pokrivač visok i do 50 cm. Poznavanje sniježne retenzije je veoma bitno radi prognoze i planiranja proljetne i ljetne količine vode u riječnim sistemima.

U obračunu vodnog bilansa isparavanje je veoma važana karika i predstavlja razliku između padavina i oticanja voda sa sliva u vodene tokove ($Z_0 = X_0 - Y_0$). Osim evaporacije, tj. fizičkog isparavanja vode sa površine zemlje i biljnog pokrivača, postoji i biološko isparavanje u fiziološkom procesu biljaka i naziva se transpiracija. Veoma često se evaporacija i transpiracija kombinuju u evapotranspiraciju. Ona predstavlja gubitak vode iz sliva.

Količina isparavanja zavisi od više faktora od kojih su najbitniji: vlažnost podloge tj. visine i učestalosti padavina, temperature zraka, temperature podloge sa koje se vrši isparavanje, provjetrenost i zračni pritisak. Ove kategorije su u direktno uzajamnim i posljedičnim vezama i odnosima. Gubitak vode evapotranspiracijom zavisi oko 60% od temperature zraka, 30-35% od njegove vlažnosti i samo 5% od brzine vjetera (Spahić, M.2013).

Isparavanje pospješuje biljni pokrivač u procesu transpiracije. To potvrđuje transpiracioni koeficijent koji pokazuje da za obrazuje 1gr biljne materije biljka treba transpirirati prosječno 300 do 400 gr vode. Brojna mjerenja su pokazala da tokom vedrog dana sa jednog ha bukove šume transpiracijom se dnevno oslobađa 47 tona vodene pare, smrčeva površina sa jednog ha transpirira 43 tone, dok jedan ha borove šume transpiracijom dnevno gubi 23,5 tona vode. Tokom vegetacijskog perioda sa južноеvropskih šuma ispari prosječno 500 do 700 mm padavina, sa srednjoevropskih 370 do 450 mm, a sa mješovitih 300 do 400 mm padavina.

Uticaj geološke građe na riječni režim **Influence of geological structure on the river regime**

Geološka građa značajno utiče na održanje padavinske vode na površini i njihove apsorpcije u podzemlje. U slivovima koji su građeni od hidroloških izolatora kao što su: eruptivi, škriljavite stijene, molasne facije, verfenske naslage, fliš i sl. preovladava površino oticanje padavinske vode i time, pod ostalim povoljnim uvjetima, pozitivno utiču na površinsko oticanje.

Na slivnim površinama koje su izgrađene od hidroloških kolektora, kao što su: pijeskovi, šljunkovi i karstifikovani karbonati, površinsko oticanje je ograničeno i preneseno u podzemlje. Ovo se prevashodno odnosi na karstifikovane karbonatne slivove, koji utiču na dezorganizaciju površinskog u podzemno oticanje. Podzemno oticanje smanjuje gubljenje padavinskih voda, posebno u procesu evapotranspiracije, pa su podzemne vode u izvorima i vrelima veoma izdašnije u odnosu na slivove sa površinskim oticanjem i prosječno mogu davati preko 5 m³/s vode.

Hidrogeološki odnosi značajno utiču na gustinu riječne mreže. Veća gustina riječne mreže brže apsorbira padavinske vode, pa je gubitak voda u procesu oticanja smanjen.

Geološka građa utiče na dubinu erozionog procesa i usijecanja riječnih dolina. Dubina erozionog procesa, posebno u karstifikovanim karbonatnim slivovima, određena je vodonošnim serijama koja, pored nabrojanih hidroloških izolatora, može biti predstavljena i bankovitim krečnjacima.

Karbonatne geološke formacije mogu uticati na kašnjenje doticaja vode u vodotoke. Ona se javlja kod onih vodotoka čiji su slivovi građeni od karbonatnih karstifikovanih stijena, kroz čije se pukotine padavinske vode procjeđuju u krško podzemlje do hidrološkog izolatora. Kada se krški hidrološki recipijenti popune padavinama, onda je oticanje u slivu, pretežno

površinsko, a krški izvori obilato napajaju površinske tokove. Ovakvo kašnjenje padavina u visini oticanja pa time zakašnjela promjena vodostaja i proticaja u hidrogeologiji poznata je kao *krška rezenzija*.

Infiltracija padavina zavisi i od stepena poroznosti, kapilarnosti i vodopropusnosti pedološkog supstrata. Tla ograničene infiltracione sposobnosti, omogućuju da padavinske vode otiču površinski. Takva tla su slabo vlažna, što utiče na ograničenu evaporaciju, siromašnu izdansku akumulaciju voda i neznatno bogaćenje tekućica padavinskim vodama. U ovakve pedološke supstrate ubrajaju se podzolasta tla, smonice i krčevinska šumska tla. Tla velike infiltracione sposobnosti apsorbiraju velike količine padavina pa je ukupno vlaženje jednako maksimalnom. U takva spadaju pješčana tla.

Uticaj reljefa na riječni režim **Influence of relief on the river regime**

Reljef posredno i neposredno utiče na riječni režim. Porastom nadmorskih visina modifikuju se klimatski uvjeti u termičkom i izohijetnom režimu. Posljedica toga je transformacija padavina iz kišnih u sniježne što se održava na preoblikovanje pluvijalnog u nivalni riječni režim.

Reljef visinskim pojasevima mijenja termički gradijent pa temperature zakonomjerno opadaju po vlažnoadijabatskom i suhoadijabatskom gradijentu. Prema poznatoj temperaturi meteorološke stanice na nižoj nadmorskoj visini, na osnovu termičkog gradijenta, može se odrediti nadmorska visina ledišta predstavljena izotermom od 0°C. Prema nultoj izotermi određuje se nadmorska visina na kojima se sniježne padavine otapaju i utiču na nivalnu retenziju.

Uticaj reljefa na režim oticanja definiše se hipsografskom krivom sliva. Ona kvantitativno određuje površinske odnose sliva prema nadmorskim visinama. Pored toga, hipsografska kriva definiše vertikalnu raščlanjenost reljefa, koja određuje brzinu oticanja padavinskih voda.

Uticaj vegetacije na režim oticanja **Influence of vegetation on the outflow regime**

Dosadašnja proučavanja pokazuju da šumske slivne površine utiču na povećanu količinu padavina. Pored toga, šume izdižu izdanske vode blizu topografske površine, pa time smanjuju infiltraciju padavinskih voda. U šumskim slivovima sniježne padavine se sporije otapaju, te utiču na duži nivalni režim i sniježnu retenziju oticanja.

Šumska slivna područja usporavaju površinsko oticanje evaporacijom, transpiracijom i infiltracijom padavinskih voda u podzemlje. Pored toga, krošnje drveća utiču na ravnomjernost izlučivanja padavina na tlo, a sve zajedno na usporavanje oticanja intenzivnih provalnih padavina prema vodotocima. Istraživanje uticaja šume na oticanje sadržano je u pokazateljima prema kojima od ukupne količine padavina u bukovoj šumi za vrijeme vegetacionog perioda se smanjuje količina padavina od gornje krošnje do tla za oko 50%, sliva se niz stablo 7,6% i na evaporaciju se troši 38,4% ukupne količine padavina. Na smanjenje oticanja još više utiču zimzelene šume. Tako, na primjer, crni bor smanjuje ukupnu količinu padavina na podlozi 33,6%, otiče niz stablo 1,1%, a isparava i 65,3% od ukupne količine padavina.

Slivove koje prekriva drvenasta vegetacija tokom zime duže zadržavaju sniježne padavine u odnosu na slivove bez vegetacije. Sniježne padavine čuvaju od zamrzavanja površinu

sliva na dubni korijenskog sistema. Provjetravanje šumskih površina je smanjeno, pa je i evaporacija slabija, što pozitivno djeluje na kategorije riječnog režima.

Uticaj ostalih faktora na režim oticanja Influence of other factors on the outflow regime

Pri ostalim jednakim uvjetima na riječni režim značajno utiče gustina riječne mreže. Gustina riječne mreže izražena u m/km^2 predstavlja važan faktor doticanja voda. Što je riječna mreža gušća postoji veća vjerovatnoća da padavine prije isparavanja oteknu do neke tekućice. Na ovaj način veća gustina riječne mreže smanjuje gubitak padavinskih voda, što se pozitivno odražava na režim oticanja.

Na oticanje značajno utiče zamočvarenost. Močvarna tla gube značajnu količinu vode na transpiraciju. Pored toga, močvare su veoma slab regulator ravnomjernog oticanja, posebno u toplijem periodu godine.

Osim prirodnogeografskih uticaja koji se neposredno i posredno manifestiraju na riječni režim značajno djeluju antropogeni faktori. Korištenjem riječnih voda za različite potrebe kao što su: vodosnabdijevanje, industrija, poljoprivreda, hidro i termo elektrane i sl. umanjuju proticaj nizvodno od mjesta zahvata voda.

U najnovije vrijeme najezde izgradnje MHE riječne vode se iz riječnog korita prevode u cjevovode pri čemu korita ostaju suha. Na ovaj način veliki broj pritoka n-tog reda nestalo je sa geografskih karata.

EKOLOŠKO PRIHVATLJIV PROTOK (EPP) ECOLOGICALLY ACCEPTABLE FLOW

Od tekućica do sušica From streams to driers

Izgradnji MHE, koja je u recentno vrijeme dobila na značaju, prethodi Projekat koji osim tehničke dokumentacije sadrži i dio koji se odnosi na Studiju uticaja na okoliš / životnu sredinu. Na osnovu Studije dobiva se vodna saglasnost, jer ona sadržajem i prijedlozima treba, pored ostalog, definisati hidreokološka stanja u vrijeme izgradnje MHE i hidroekološke prognoze budućih vodnih sistema sa promijenjenim riječnim režimom, kako je to definisano zakonskim aktima koji se odnose na vode.

Određivanje EPP u Federaciji Bosne i Hercegovine uređeno je Pravilnikom koji je sastavni dio Zakonom o vodama, koji su donijela dva ministara i to: federalni ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva uz saglasnost sa federalnim ministrom turizma i okoliša. U Pravilniku tretirani su elementi EPP koji je, pored ostalog, predmet analize ovoga rada. Dosadašnja iskustva i primjeri sa terena su pokazali da EPP određen prema Pravilniku nije ekološki, a još manje prihvatljiv.

Pravilnik je u većini članova uopćen dokument i ne pruža solidnu osnovu opstanka rijeka nakon uzurpacijskih zahvata i skretanja riječnih voda u cjevovode. Uopćenost, nejsnoća i nedorečenost Pravilnika dokumentovana je njegovim ciljevima iskazana kroz sljedeće stavove:

“1) sprječavanje pogoršanja stanja vodnih tijela površinskih i podzemnih voda i postizanje njihovog najmanje dobrog stanja;

- 2) postizanje dobrog ekološkog potencijala i dobrog hemijskog stanja vještačkih ili jako izmijenjenih vodnih tijela;
- 3) zaštitu, unapređenje i obnovu vodnih tijela površinskih voda i vodnih tijela podzemnih voda;
- 4) održavanje ili poboljšanje stanja voda u zaštićenim područjima iz člana 65. stav 2. tačka 5. Zakona o vodama, koja su namijenjena zaštiti staništa biljnih i životinjskih vrsta ili akvatičnih vrsta, te u kojima je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan uslov za opstanak i reprodukciju;
- 5) održavanje najvišeg nivoa zaštite područja rezervi kopnenih voda iz člana 69. Zakona o vodama, za koja se uspostavom zaštićenog područja utvrđuju ograničenja i zabrane opterećenja prostora i aktivnosti koje mogu ugroziti njihovo kvalitativno ili kvantitativno stanje. EPP određen za vodno tijelo ili profil unutar vodnog tijela mora biti u skladu sa referentnim uslovima, koji su usvojeni za to vodno tijelo u planu upravljanja vodama vodnog područja“ <http://www.voda.ba/uimages/zakoni/Pravilnik250713.pdf>

Stavovi iskazani u ciljevima Pravilnika i na ovaj način upravo služe Investitorima da šta god negativno uradili pred zakonom se mogu braniti.

Član 4. Pravilnika definiše profil vodozahvata za mjesto određivanja EPP. Istim članom nije definisano vrijeme određivanja EPP. Izmjereni protoci iz samo jedne sezone i jedne godine nisu reprezentativni pokazatelji da bi se mogli proglašiti prosječnim i referentnim za bilo kakav vodozahvat. Savremena hidrološka nauka predviđa najkraći period praćenja hidrološkog monitoringa od najmanje jednedecenije, na vodomjernoj stanici, koja nije definisana u pomenutom Pravilniku.



Sl. 1. Suho korito Neretvice uzvodno od Uloga zbog prevođenja vode cijevima na mini hidroelektranu

Fig. 1. Dry riverbed of the Neretva upstream from Ulog due to the transfer of water by pipes to a mini hydropower plant

Preuzeto: FB Koalicije

Članom 6. Pravilnika definišu se novi pojmovi, koji su izvan hidrološke i hidroekološke nauke, kao što su: „*maksimalni ekološki potencijal*“ kojeg Pravilnik tretira kao visoko ekološko stanje jako izmijenjenih vodnih tijela. Potrebno je primijetiti da imenovanje i definisanje ekoloških potencijala je nerazumljivo i nema komplementarnosti sa hidroekološkim elementima.

Drugi pojam je „*ekološki prihvatljiv protok (EPP)*“ koji je adaptiran od ekološkog protoka sadržan u Direktivi o vodama Evropske Unije i označava minimalni protok koji osigurava očuvanje prirodne ravnoteže i ekosistema vezanih za vodu.

Na ovakav način definisan ekološko prihvatljiv protok je veoma širok pojam jer se prirodna ravnoteža vezana za vodu ne može uspostaviti na bazi minimalnog „*protoka utvrđenog prema komponentama ekološkog režima*“ koji pokreću ekološke i hidromorfološke procese potrebne za održavanje struktura i funkcionisanje vodnih ekosistema“ sadržan u stavu 3 ovoga člana. Neshvatljivo je da autor(i) ovoga Pravilnika smatraju da funkcionisanje ekoloških i hidromorfoloških procesa mogu pokrenuti i održavati minimalni protoci, koji su uz to određeni kao *fleš protoci* bazirani na trenutačnim mjerenjima, a ne iz decenijske serije minimalnih proticaja.

U istom članu „*srednji minimalni protok (minQsr)*“ označava aritmetičku sredinu minimalnih godišnjih vrijednosti srednjih dnevnih protoka u profilu vodotoka u razmatranom periodu i izražava se u m^3 . U ovoj definiciji pojam „razmatrani period“ nema vremensku odrednicu pa time ni definicija nije tačna, kao što je naprijed definisano kategorijama riječnog proticaja u ovom radu.

Naznačeni član Pravilnika tretira „*sezonsku varijaciju protoka*“ koja označava vremensku raspodjelu minimalnih protoka potrebnih za uspostavu vremenske varijabilnosti režima tečenja, u skladu sa zahtjevima vrsta faune i flore pripadajućih vodnom tijelu“. Ovako tretirana raspodjela minimalnih protoka je neizvodljiva bez dugotrajnih istraživanja, koja bi obuhvatila sve postojeće vrste flore i faune u slivu, a koje zavise od date tekućice.

Osmi i deveti stav člana 6. Pravilnika definišu „*fleš protok*“ koji označava hidrološki događaj izazvan vještačkim pražnjenjem hidroakumulacije, kako bi se održala dinamika poplava rijeka i močvara, koja je potrebna za očuvanje obalskih ekosistema“. A „*maksimalni hidrološki potencijal*“, označava hidrološki režim vještačkog ili jako izmijenjenog vodnog tijela koji odgovara uslovima „*maksimalnog ekološkog potencijala*“. Fleš protok na ovakav način definisanja ima svoje manjkavosti prije svega što nije utvrdio vrijeme poplava za očuvanje obalskih ekosistema, a maksimalni hidrološki potencijal je objašnjen sa nerazumljivom definicijom.

Drugo poglavlje Pravilnika reguliše metodologiju određivanja EPP, pri čemu se procedura dijeli na dva nivoa. Prvi nivo procjene se odnosi na sve vodene tokove, a drugi na tokove u zaštićenim područjima, što je svakako nelogično jer su hidrometrijska mjerenja identična bilo da je riječ o nezaštićenim ili zaštićenim područjima.

Članom 10. definisani su hidrološki nizovi za utvrđivanje riječnog režima pa time i EPP. Hidrološki nizovi definisani su sa 4 stava i to: „1) bez grešaka i nedostajućih podataka; 2) trajanja od najmanje 10 godina (najbolje redom), odnosno trajanja 30 godina u kontinuitetu (relevantno razdoblje 1961-1990), kad god je to moguće; 3) vremenski nizovi na bazi srednjih dnevnih protoka, kad god je to moguće; 4) zastupljenost različitih hidroloških uslova, uz uravnoteženost između kišnih i sušnih godina“. Napisani stavovi odgovaraju hidrološkim i hidroekološkim pravilima ukoliko bi se zanemarile njihova kondicionalna pravila „kad god je to moguće“, jer hidrološki nizovi su striktno definisani i koresponiraju sa klimatskim utvrđenim vremenskim pravilima. Dalja obrazloženja navedenih stavova nisu prihvatljiva.

Tako prvi stav daje mogućnost da u slučaju ...“podaci prirodnog hidrološkog režima za duži vremenski period nisu dostupni isti se mogu odrediti na osnovu hidroloških podataka sa druge, susjedne ili druge odgovarajuće vodomjerne stanice za koju postoje podaci hidrološkog monitoringa (reperne stanice)“. Ovakve mogućnosti su nedorečene, posebno zbog nepreciznosti navoda o kojem je vodenom toku riječ.

Drugi stav tretira usklađivanje nepostojećih podataka o proticaju što se primjećuje iz navoda: ...“EPP i protoka u profilu reperne stanice, potrebno je u odgovarajućem profilu vodnog tijela za koji se određuje EPP vršiti osmatranje vodostaja u periodu od najmanje jednu godinu dana, pri čemu je potrebno izvesti simultana hidrometrijska mjerenja protoka u profilu vodnog tijela za koji se određuje EPP i u profilu reperne stanice“. Prema navedenim iskazima ne mogu se dobiti relevantni pokazatelji hidrološkog režima, jer jedna godina nije reprezentativna za, najmanje, decenijski hidrološki monitoring. Osim toga, simulativnim mjerenjima u jednoj godini, bez obzira na njihov broj, nije moguće konstruisati krivu proticaja. Pri tome nije jasno za šta bi služila kriva proticaja ukoliko se ne bi obavljao kontinuirani hidrološki monitoring, praćenje vodostaja, za period od najmanje jedne decenije.

Određivanje EPP ne može biti tolerisan općom procjenom kako je to definisano članom 11 Pravilnika. Proračun nije procjena! Minimalna količina vode koja bi se trebala upuštati u riječno korito Pravilnik predviđa samo za sušnu sezonu. Svaka sezona ima svoj minimum proticaja, koji je očito viši od ljetnih. Na oscilacije sezonskih i godišnjih proticaja adaptirana je akvatična i suhozemna fauna i flora. Adaptacija, posebno akvatičnih organizama nije određena samo ljetnim minimumom, od kojeg se, dodatno oduzima još 10% proticaja, što je regulisano članom 12. Pravilnika koji tretira ekološko prihvatljiv protok.

DISKUSIJA DISCUSSION

Od momenta kada je čovječanstvo shvatilo da klima fuktuira iz jednog u drugo klimatsko razdoblje povećavajući prosječni porast temperatura i više od fluktuacionog trenda započelo se govoriti o globalnom zatopljanju cijele planete. Osnovni uzrok klimatskih promjena pripisan je povećanju stakleničkih plinova, od kojih je najznačajniji ugljičnidioksid po kome traje decenijska priča o karbonizaciji atmosfere.

Ovaj proces još traje, a njegovo rješavanje nalazi se u smanjenju emisije štetnih produkata upotrebom fosilnih goriva. Supstitucija ovih energenata pokušava se riješiti proizvodnjom električne energije upotrebom obnovljivih resursa. U obnovljive resurse osim vjetroenergije, solarne, geotermalne, energije morskih doba i dr., neosnovano se ubraja i hidroenergija, posebno iz mini hidroelektrana dervivacionog (cjevovodnog) tipa kod kojih se tekućice iz prirodnog korita uvode u cijevi različitih promjera.

Riječna voda u cjevovodima je potrošna voda zbog promjene prirodnog u cijevni ambijent na određenom uzdužnom profilu riječnog toka na kojem prestaju svi prirodni samoregulacioni hidrološki ciklusi. Tekuća prirodna voda je samoobnavljiva u procesima: areacije, prirodnog usaglašavanja uzdužnog i poprečnog riječnog korita, adaptaciji flore i faune kako koriske tako i prikoriske na promjene riječnog režima i sl., što se nikako ne može reći za cjevovodni sistem. Uvođenjem tekućica u cijevi prestaju svi prirodni procesi kao što su: nestanak riječnog prirodnog pejzaža, eliminicija površinske pitke vode za stanovništvo i faunu u poriječju i slivu, ugrožavanje režima podzemnih voda, zaustavljanje prirodnog usaglašavanja uzdužnog riječnog profila, obustavlja se nesmetan razvoj akvatičnog živog svijeta, povećava se oskudica pitke vode itd.

Izgleda da se čovječanstvo susrelo sa velikim frontalnim antagonizmom. Na jednoj strani svojim aktivnostima remeti ravnotežu cijelog klimatskog sistema i istovremeno čovječanstvo uništava one iste geosisteme i ekosisteme koji nam mogu pomoći da se iz ove nevolje izvučemo. Da bi se zaustavio ovaj neracionalni trend potrebno je zaštititi i obnoviti geosisteme gdje god je to moguće. S tim u vezi riječni geosistemi, su sa ove tačke gledišta, a u isto vrijeme najugroženiji.

U procesu riješavanja supstitucije korištenja fosilnih energenata uključila se i naša zemlja sa neracionalnim pristupom uništavanja tekućica najvišeg kvaliteta iz podplaninskih i planinskih sistema trošeći ih za proizvodnju električne energije u mini hidroelektranama derivacionog tipa. Pri tome su izostala dva vida korištenja obnovljivih izvora energije za koje Bosna i Hercegovina ima sve predispozicije kao što je solarna i vjetro energija.

Planovima je predviđena izgradnja nekoliko stotina MHE; najčešće se pominje njih oko 350, što bi značilo uništavanje oko 3500 km riječnih tokova uglavnom čiste i pitke vode. Dosadašnja iskustva izgradnje MHE nisu odraz poštivanja potamoloških postulata i zakonske legislative, koja se prvenstveno tiče ekološkog protoka, koji je u zakonu iz oblasti voda definisan kao prihvatljiv.

Za razliku od ranije primjenjivanog „minimalnog protoka“ ovaj novi termin uvažava sve protoke (srednje, maksimalne, minimalne, ekstremne ili datumske) jer su na iste adaptirani akvatični i prikoritski životinjski i biljni organizmi. Nažalost domaće zakonodavstvo, što je potamološki neprihvatljivo, obraća pažnju samo na minimalni rezidualni protok.

Analize nekih Studija uticaja na okoliš / životnu sredinu, koje su međusobno slične, ne uvažavaju hidrološke postulate u korištenju tekućica za MHE. Studije ne uvažavaju ni Zakonsku legislativu iz ove oblasti jer su bazirane samo na vrijeme izgradnje MHE, tj u fazi programskih zahvata bez predviđanja budućih prognostičkih stanja.

Gotovo sva programska istraživanja korištenja tekućica za MHE u dostupnim Studijama uticaja na okoliš / životnu sredinu nisu fundirana na egzaktnim pokazateljima riječnog režima, posebno proticaja i vodostaja pa prema tome nisu ni mogle biti validne za dobivanje vodne saglasnosti i koncesije za njihovu upotrebu.

Analizirane Studije ne raspolažu sa podacima mjernih hidroloških stanica, koje uz to nikada nisu ni bile uspostavljene, na vodozahvatnim profilima sa kojih bi se mogle odrediti decenijske kategorije proticaja i vodostaja. Bez njih nije bilo moguće definisati EPP ni za jedan do sada uzurpirani vodotok. Svi navedeni EPP su procijenjeni pa prema tome nisu ni validni za bilo kakve koncesione radnje.

EPP su trebali biti određeni na bazi sveobuhvatnih interdisciplinarnih istraživanja datog sliva. Pri tome neka istraživanja su trebala imati dužu vremensku distancu, hidrološka najmanje jednu deceniju, na osnovu kojih bi se definisao mogući nastavak postojanja riječnog sistema u novim tehnogenim uvjetima. Savremena hidroekološka nauka ekološki protok definiše minimalnom količinom proticajne vode u odnosu na poznatu prosječnu, iz najmanje decenijskog niza, određena po sezonama. Ovo je veoma bitno radi adaptivnih uvjeta životnih vrsta u riječnoj vodi i uz riječno korito na oscilacije vodostaja i proticaja. U određivanju prosječnih minimalnih proticaja i vodostaja moraju se u obzir uzeti i datumski minimalni proticaji i vodostaji jer se isti mogu ponoviti i biti čak niži u odnosu na ranije registrovane. Datumski vodostaji i proticaji mogu presušiti rijeku uz uvjet da je ona definisana prosječnim minimalnim protokom vode. Dosadašnji način određivanja minimalnog protoka, bez prethodnih preciznih istraživanja zasnovanih na postulatima hidrološke nauke, presušili su riječna korita, ne samo tokom ljeta već i duži dio godine. To su zapravo rijeke sušice, koje samo u vrijeme povodnja imaju manju količinu vode.

Uzurpirane tekućice za ovu najmjenu ne posjeduju uspostavljen hidrološki monitoring za kontrolna hidrološka mjerenja na osnovu kojih bi se vršile dalje hidrološke prognoze, što zatijeva Direktiva EU o vodama. Pored toga, naši zakoni i pravilnici o vodama nisu predvidjeli kaznene mjere za prekršioce istih, po uzoru na EU, od novčanih kazni do zabrane rada i oduzimanje licenci za one koji se ne pridržavaju propisanih mjera.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Po uzoru na napredne zemlje svijeta, posebno EU Bosna i Hercegovina se uključila u procese dekarbonizacije atmosfere prelaskom sa energije fosilnih goriva na obnovljive izvore energije. Pri tome ofanzivno je krenula na iskorištavanje samo hidroenergije, koja je uz to najmanje obnovljiva jer se voda u tom procesu, posebno kod derivacionih MHE troši, dok su ostali vidovi potpuno zapostavljeni. U tako žurnom procesu iskorištavanja vode u podplaninskim i planinskim sistemima nestaju tekućice koje nose čiste, bistre i pitke vode.

Projektovanje ovih antropogenih postrojenja vrši se tehnogena agresija na prirodno naslijeđe Bosne i Hercegovine, kojom nestaju prirodni pejzaži u kojima žive, još nedovoljno istražene, endemične vrste biljnog i životinjskog svijeta koji bi se i prema najrigoroznijim mjerilima mogli uvrstiti u najviši oblik prirodne zaštite.

Sve ovo se odvija pred očima javnosti koja pokušava protestima zaustaviti dalje uništavanje prirodnog naslijeđa u prirodnim pejzažima najvišeg nivoa. MHE pretvaraju najljepše tekućice sa obiljem čistih i pitkih voda u sušice, rijeke koje samo u vrijeme povodnja imaju tekuću vodu.

Uzurpacije tekućica, koje čine opće društveno dobro, zasniva se na Projektima koji ne prate postulate hidrološke i hidroekološke struke i nauke i projektovane direktive o vodama EU. Studija uticaja na okoliš tretira dozvoljene radnje samo za vrijeme trajanja izgradnje postrojenja MHE i infrastrukture, dok ista ne predviđa buduća stanja i načine njihovog praćenja.

Studija uticaja na okoliš, praktično dozvoljava uništavanje riječnih sistema. Ovaj stav potvrđuju procjene EPP, bez podataka hidrološkog monitoringa sa najkraćim periodom kontinuiranog osmatranja i mjerenja u trajanju jedne decenije, a što je predviđeno i postojećim Pravilnikom o načinu određivanja ekološko prihvatljivog protoka. Zbog nepoštivanja navedenog Pravilnika koji reguliše ovu oblast praktično ni jedna postojeća MHE nije zakonski validna, niti je mogla dobiti upotrebnu dozvolu.

Minimalni prosječni protok ne može biti polazni reper za održavanje akvatičnih vrsta u tekućicama. One su adaptivne na hidrološke oscilacije visokih, niskih i prosječnih vodostaja i proticaja. Osim toga, kod određivanja prosječnih niskih vodostaja u obzir se moraju uzeti i vrlo niski ili datumski vodostaji, koji se mogu obnoviti ili čak biti niži. Ako se kojim slučajem ponovi vrlo niski vodostaj ili niži od njega, onda će tekućica sa prosječno niskim vodostajem postati sušica. Ovo praktično znači da samo jedan sušni period prekida život u tekućicama kada one postaju mrtve rijeke.

Sve naprijed navedeno ukazuje na velike štete koje pricinjavaju postrojenja MHE, a koje ne mogu tu štetu nadoknaditi planiranom proizvodnjom električne energije. Bosna i Hercegovina danas bez MHE i planiranih vjetro i solarnih elektrana proizvodi viškove električne energije. Kada bi riješila preostala pitanja vezana za neriješene granice sa susjednom R. Srbijom i R. Hrvarskom na kojima se nalaze tri hidroakumulacije, na Drini dvije i Buško

jezero u Livanjskom polju, Bosna i Hercegovina bi mogla obezbijediti dodatne viškove električne energije i za izvoz i uz to zatvoriti nerentabilne termoelektrane.

Literatura i izvori

Literature and sources

Bonacci, O. (2003): Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu i IGH d.d. Zagreb

Čebotarev, A.I. (1975): Obščaja hidrologija. Izd. 2-e, Gidrometeoizdat, Lenjingrad

Hrelja, H. (2007): Inženjerska hidrologija. Građevinski fakultet Sarajevo

Dukić, D., Gavrilović, Lj. (2006): Hidrologija. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd

Ljvovič, H.I. (1974): Mirovie vodnie resursi i ih buduščie. Moskva

Parde, M. (1964): Fleuves et rivières. 4^e édition, Collection Armand Colin, No 155, Paris

Prohaska, S. (2003): Hidrologija I dio. Rudarsko-geološki fakultet, Institut za vodoprivredu „J. Černi“ Beograd

Spahić, M. (2013): Hidrologija kopna, Sarajevo publishing, Sarajevo

Spahić, M. (2018): Hidroekološko stanje riječnih sistema u funkciji pejzažne raznolikosti Bosne i Hercegovine (*Hydro-ecological state of river system in the function of landscape diversity of Bosnia and Herzegovina*). Acta geographica Bosniae et Herzegovinae, vol. 5., no.10. Association of Geographers in Bosnia and Herzegovina, Sarajevo

Spahić, M., Gutić, S., Stjepić Srkalović, Ž., Ahmetbegović, S., Jahić, H. (2018): Rijeka Orlja – morfološke i potamološke odlike (The orlja river – morphological and potamological characteristics). Acta geographica Bosniae et Herzegovinae, vol. 5., no.9. Association of Geographers in Bosnia and Herzegovina, Sarajevo

Žugaj, R. (2002): Hidrologija, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Zagreb

Direktiva Vijeća 92/43/EEC dana 21. maja 1992. za očuvanje prirodnih staništa i staništa faune i flore
Direktiva 2009/147/EC Evropskog parlamenta i Vijeća dana 30. novembra 2009. za očuvanje divljih ptica

Direktiva 2000/60/EK Evropskog parlamenta i Vijeća dana 23. oktobra 2000. kojom se uspostavlja programski okvir za akciju zajednice u oblasti politike o vodama.

Komunikacija od Komisije do Vijeća i Evropskog parlamenta o strategiji za biodiverzitet Evropske zajednice (* COM/98/0042 finale *)

EU strategija za biodiverzitet, Evropska unija, 2011.

Vidi npr.: <https://www.eea.europa.eu/soer-2015/Europe/biodiversity>

Vidi npr.: Direktiva za EU programski okvir o vodama: Od velikih očekivanja do problema s implementiranjem. Centar za Ekološku politiku, Imperial College London, London SW7 2AZ, UK. In: Nauka o ukupnom okruženju 575 (2017) 358 – 366.

CIS vodič br. 31 - Ekološki tokovi u implementiranju direktive za okvir vode, Evropska unija, 2015 [9]
<http://www.cizp.CZ/inspektori-letos-zkontrolovali-99-malych-vodnich-elektren-13-jich-porusilo-zakon.HTML> 30

<http://oenergetice.CZ/elektrina/Ceske-male-vodni-elektrany-letos-chybovaly-mene-Nez-Loni/>

<http://oenergetice.CZ/elektrany-CR/male-vodni-elektrany-v-hledacku-cizp-za-lonske-prohresky-provozovatele-zaplati/>

Slomljene reke. Uticaji malih hidroelektrana izgrađenih pomoću evropskih finansija na netaknuti balkanski krajolik. CEE Bankwatch, decembar 2017.

https://OLOMOUC.IDNES.CZ/JESENIKY-voda-ZASNEZOVANI-UMELY-SNIH-LYZARSKA-sezona-2018-dela-SNEZNA-NEDOSTATEK-VODY-GAF-/OLOMOUC-ZPRAVY.ASPX?C=A181115_439708_OLOMOUC-ZPRAVY_MIP

Minimalni rezidualni protok: komparativna analiza načina određivanja minimalnog rezidualnog protoka u Češkoj Republici, Finskoj, Francuskoj, Njemačkoj, Holandiji, Austriji, Sloveniji, Parlamentni institut, maj 2018

http://www.seehydropower.EU/Project/Files/36/SEE_HYDROPOWER_WP4_D4.1_BOKU_120823_final.PDF

SUMMARY

Following the example of advanced countries in the world, especially the EU, Bosnia and Herzegovina has become involved in the processes of decarbonization of the atmosphere by switching from fossil fuel energy to renewable energy sources. At the same time, it offensively started to use only hydropower, which is also the least renewable because water is consumed in that process, especially in derivation SHPPs, while other types are completely neglected. In such an urgent process of water use in sub-mountain and mountain systems, streams carrying clean, clear and drinking water disappear. The design of these anthropogenic plants is a technogenic aggression on the natural heritage of Bosnia and Herzegovina, which disappears natural landscapes inhabited, still insufficiently explored, endemic species of flora and fauna that could be included in the highest form of natural protection according to the most rigorous criteria.

All this is taking place in front of the eyes of the public, which is trying to stop the further destruction of natural heritage in natural landscapes of the highest level through protests. SHPPs turn the most beautiful streams with plenty of clean and potable water into dryers, rivers that have running water only at the time of floods.

The usurpation of streams, which constitute a common social good, is based on Projects that do not follow the postulates of the hydrological and hydroecological profession and science and the projected EU Water Directive. The environmental impact study treats the permitted actions only during the construction of the SHPP plant and infrastructure, while it does not predict future conditions and ways of monitoring them.

The environmental impact study practically allows the destruction of river systems. This view is confirmed by EAF estimates, without hydrological monitoring data with the shortest period of continuous observation and measurement lasting one decade, which is also provided by the existing Rulebook on the calculation of environmentally acceptable flow. Due to non-compliance with the said Rulebook which regulates this area, practically none of the existing SHPPs is legally valid, nor could it have obtained a use permit.

The minimum average flow cannot be the starting point for maintaining aquatic species in streams. They are adaptive to hydrological oscillations of high, low and average water levels and flows. In addition, very low or date water levels, which can be restored or even lower, must be taken into account when determining average low water levels. If by any chance a very low water level is repeated or lower than it, then a liquid with an average low water level will become a dryer. This practically means that only one dry period interrupts life in streams when they become dead rivers.

All of the above mentioned, indicates the great damage caused by SHPP plants, which cannot compensate for this damage with the planned production of electricity. Today, Bosnia and Herzegovina, without SHPPs and planned wind and solar power plants, produces surplus electricity. If it could resolve the remaining issues related to the unresolved borders with neighboring Serbia and Croatia, where there are three reservoirs, two on the Drina and Buško

lake in Livanjsko polje, Bosnia and Herzegovina could provide additional electricity surpluses for export, and close unprofitable thermal power plants.

Author

Muriz Spahić, doctor of geographical sciences, full professor at the Faculty of Science, University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. Scientific area of research includes: physical geography and environmental protection, from which he published one monography and six university textbooks. Author of over 80 scientific articles, autor and co-author of several textbooks of geography in primary and secondary schools. Responsible researcher and participant in several scientific prestige projects. President of the Association of Geographers of Bosnia and Herzegovina, editor of the scientific journal *Acta Geographica Bosniae et Herzegovinae*.

Semir Ahmetbegović, doctor of geographical science, assistant professor at the Faculty of Sciences and Mathematics, University of Tuzla, Bosnia and Herzegovina. In 2012. he defended PhD Thesis "Relief as population gathering factor in Bosnia and Herzegovina" at Geography Department of Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Sarajevo. Author and coauthor of 31 scientific and technical articles and two scientific books.