

## РЕКОНСТРУКЦИЈА ХЕ „ЈАЈЦЕ II“ - ПРОЦЈЕНА УТИЦАЈА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Небојша Кнежевић<sup>1</sup>, Душица Пешевић<sup>2</sup>, Сениша Цукут<sup>1</sup>, Саша Дуновић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт за грађевинарство „ИГ“ д.о.о., Бања Лука

<sup>2</sup>Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци, Бања Лука

### Abstract

**KNEŽEVIĆ, N., Dušica PEŠEVIĆ, S. CUKUT, S. DUNOVIĆ: RECONSTRUCTION OF HPP „JAJCE II“ - ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT** [Civil Engineering Institute "IG" LLC, Banja Luka; Faculty of natural sciences and mathematics University of Banja Luka, Banja Luka; Civil Engineering Institute "IG" LLC, Banja Luka, Civil Engineering Institute "IG" LLC, Banja Luka]

Since the hydropower plant Jajce II has been in use for 60 years, there has been a need for the reconstruction in order to increase the capacity and annual production. Within these considerations, we initiated an idea of upgrading the dam Barevo in order to increase the useful reservoir space and reduce the gradient. Upgrading the dam might increase the plant flexibility through an increase in the useful volume of the reservoir, resulting in an increase of the installed flow and higher installed capacity and production of HPP „Jajce II“. The aim of the implemented environmental impact assessment is to regard all the potential environmental impacts (positive and negative) that will occur during the project implementation, both during construction works and the hydro power plant activities. The assessment of acceptability of planned actions basically ensues from the ratio of benefits and damages that would be caused by the planned action. For this reason, all possible environmental impacts of the proposed action have been analysed, notably during the facility reconstruction and its operations.

**Key words:** environment, assessment, hydro power plant, Jajce

### Сажетак

Обзиром да је хидроелектрана „Јајце II“ у употреби већ 60 година, указала се потреба за реконструкцијом постројења у циљу повећања снаге постројења и годишње производње. У оквиру ових разматрања иницирана је идеја надвишења бране Бареве у сврху повећања корисног акумулацијског простора и смањења прелива. Надвишењем бране постиже се повећање флексибилности постројења кроз повећање корисног волумена акумулације, ствара могућност повећања инсталисаног протока, те се осигурава већа инсталисана снага и производња ХЕ „Јајце II“. Циљ проведене процјене утицаја на животну средину је сагледати све могуће утицаје на животну средину (позитивне и негативне) који ће се јавити приликом реализације пројекта, како у току извођења грађевинских радова, тако и у периоду кориштења хидроелектране. Оцјена прихватљивости планираних захвата у основи произлази из односа користи и штета које би произвео планирани захват. Због тога су анализирани сви могући утицаји на животну средину предложеног захвата, како током реконструкције објекта тако и током његовог кориштења.

**Кључне ријечи:** животна средина, процјена, хидроелектрана, Јајце

## УВОД

Кориштење хидропотенцијала у производњи електричне енергије у Босни и Херцеговини је знатно мање него што постоје реалне могућности (Гранић, ет ал., 2008). У складу са предстојећим обавезама за приступање Европској заједници, значајно је осигурани адекватно коришћење хидроенергетских потенцијала у оквиру производње електричне енергије за унутрашње и вањско тржиште.

Хидроелектрана „Јајце II“ је најстарија хидроелектрана на сливу ријеке Врбас, изграђена после Другог свјетског рата. Политичка и економска ситуација у окружењу, у то вријеме, узроковала је бројне тешкоће у набавци опреме, а догодили су се и неки пропусти у изградњи постројења. Пропусти се огледају у чињеници да је електрана са инсталираним протицајем од 79,8 m<sup>3</sup>/s (средњи протицај је 67 m<sup>3</sup>/s) и средњим падом од 42,5 m подинсталисана у односу на потенцијал Врбаса ([www.ephzhh.ba/wp-content/uploads/Jajce\\_brosura\\_2014.pdf](http://www.ephzhh.ba/wp-content/uploads/Jajce_brosura_2014.pdf)). Дакле, осим физичке и технолошке застарјелости главних постројења и система, електрану карактерише и недовољно инсталирани капацитет у односу на хидропотенцијал Врбаса на преградном профилу, те велика запушеност наносима. Све то доводи до великих губитака производње кроз преливе преко бране и кроз оптични тунел, недовољне флексибилности постројења и угрожавања погонске спремности. Како би се отклонили, или бар умањили, наведени проблеми разрађен је темељан пројекат реконструкције постројења, којим би се повећао волумен акумулације и годишња производња.

Сви пројекти за које се сматра да могу имати негативне утицаје на животну средину захтијевају израду процјене утицаја на животну средину (<http://ec.europa.eu/environment/eia/full-legal-text/85337.htm>). За постројења за производњу хидроелектричне енергије са излазом електричне енергије већим од 1 MW је обавезна процјена утицаја на животну средину (Сл. новине ФБиХ, бр.19/04).

У склопу овог рада извршена је процјена утицаја на животну средину који ће се јавити приликом надвишења бране Барево, у склопу реконструкције хидроелектране „Јајце II“, и повећање корисног волумена акумулације, чиме се повећава флексибилност постројења и годишња производња. На тај начин би се исправио проблем ниске инсталације електране и редовна појава прелива преко бране, која годишње траје и по неколико мјесеци.

Извршена је процјена утицаја на све сегменте животне средине, како у току извођења грађевинских радова, тако и у периоду кориштења хидроелектране.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Оцјена прихватљивости планираних захвата у основи произлази из односа користи и штета које би произвео планирани захват. Због тога су анализирани сви могући утицаји на животну средину предложеног захвата, и то током реконструкције објеката и током његовог кориштења.

У складу са потребном провјером оправданости захвата могући утицаји одређени су према следећим критеријумима:

- према року појаве могући су утицаји током реконструкције и током кориштења захвата,

- према трајању утицаја могући су краткотрајни, повремени, континуирани и неповратни утицаји,
- према подручју распрострања утицаја могући су локални, регионални и глобални утицаји,
- утицаји могу бити директни (подручје објеката и радова) и индиректни,
- према значају утицаја могући су мали, умјерени, велики и недопустиви утицаји,
- према повољности: штетни/неповољни и корисни/повољни утицаји.

Процјена утицаја на животну средину је урађена у складу са законом о заштити околиша (Сл. новине ФБиХ, бр.33/03, 38/09) и члану 3. и 4. Правилника о погонима и постројењима за које је обавезна процјена утицаја на околиш и погонима и постројењима који могу бити изграђени и пуштени у рад само ако имају околишску дозволу (Сл. новине ФБиХ, бр.19/04), као и прописа и одредби Директиве 97/11/ЕЦ о процјени утицаја на животну средину.

Процјена утицаја на животну средину извршена је теренским истраживањем, директним увидом у приложену документацију, увидом у расположиве литературне изворе, те увидом у службене и несљужбене податке о датом подручју/локацији, а примјеном прописаних законских и подзаконских аката.

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

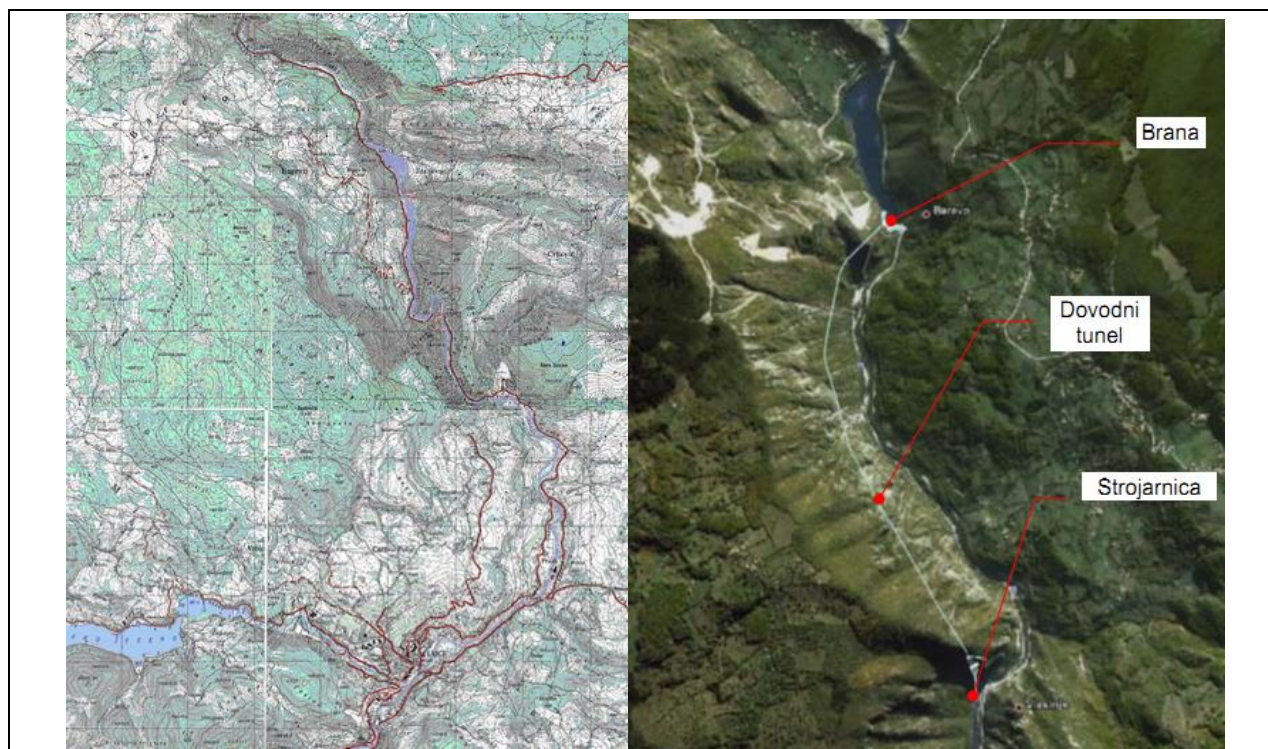
Процјена утицаја на животну средину је систематска идентификација и оцјена потенцијалних утицаја предложених пројеката, планова, програма или правних подухвата на физичко-хемијске, биолошке, културне и социо-економске компоненте цјелокупне животне средине. Циљ заштите животне средине при извођењу радова на изградњи и реконструкцији различитих објеката, је да покаже, односно предложи услове, да утицаји на животну средину буду у границама дозвољеним прописима, као и актуелном праксом на нивоу струке и нивоу друштвено-економског развоја.

ХЕ „Јајце II“ је деривацијско средње тлачно постројење које користи воде ријеке Врбас и њених притока. Подручје утицаја акумулације обухваћа ријеку Врбас од села Подмилача 8 km низводно од Јајца, па до села Барева, 16 km низводно од Јајца, и користи се потенцијална разлика нивоа остварена подизањем бране која се налази 15 km удаљена од Јајца.

Одређен број пројектних алтернатива разматран је у пројектној фази, при чему је разрађен пројекат реконструкције који се састојао од 3 модула. Модул А предвиђа надвишење бране за 3 m уградњом нових клапни на преливним пољима бране. Модул Б обухвата све захвате на обнови постројења као што су: комплетна замјена производних јединица (турбина, генератор, блок трансформатор и помоћни погони), замјене заједничких погона и системе електране, хидромеханичке опреме, грађевинске санације објеката, те радове на уклањању дијела наноса у акумулацији уз заштиту од даљег запуњавања. Модул Ц је предвиђао изградњу мале хирдоелектране на излазу опточног тунела којим би се енергетски искориштавао дио преливних вода које се евакуишу кроз тај објекат. Међутим, економско-финансијска анализа тога захвата показала је да он нема економску исплативост и од њега се за сада одустало, а у наставак реализације пројекта реконструкције ХЕ „Јајце II“ иде с модулима А и Б.

Надвишење бране Барево и повећање корисног волумена акумулације планирано је

да се уради замјеном постојећих клапни на брани Бареве, висине 2 m са клапнама висине 5 m, у три преливна поља те једном клапном висине 3 m у четвртом пољу, чиме се добија могућност одржавања нормалног радног нивоа у језеру на коти која одговара водостају катастрофално велике воде, тј. 331,50 m н.м. Одржавање ове коте код већих дотока од инсталираног протока постиже се спуштањем клапни до положаја код којег се остварује изједначавање количине дотока и истицања из акумулације. Код потпуно спуштених клапни висине 5 m услови прелијевања остају исти као у постојећем стању, тако да код прелијевања катастрофално велике воде од 1400 m<sup>3</sup>/s ниво воде у акумулацији неће премашити коту 331,50 m н.м.



**Слика 1.** Прегледна ситуација цјелокупног система

Реализацијом планираних захвата доћи ће до следећег:

- Подизање успора на брани Бареве за 3 м условиће пораст доње воде ХЕ „Јајце I“ за 0,8 до 3 m код протока од 0 до 300 m<sup>3</sup>/s;
- Код великих вода пораст водостаја је знатно мањи, из чега се може закључити да повећање коте успора неће битно утицати на услове заштите од поплаве подручја узводно од ХЕ „Јајце I“, док ће се на подручју акумулације ХЕ „Јајце II“ због повећања коте успора повећати плавна површина подручја акумулације, а код пролаза великих вода неће доћи до битног пораста водостаја изнад нивоа нормалног успора, с обзиром да се на брани мора формирати преливна висина за евакуацију одређеног протока;
- Преливна висина потребна за евакуацију максималног пројектованог протока управо одговара коти круне надвишене бране, тако да се услови протока преко бране у постојећем и пројектованом стању неће промијенити.

Почетак грађевинских радова, сама реконструкција, те кориштење захвата неће имати утицаја на заштићене културне и природне вриједности. Директни утицаји на животну средину очекују се на подручју реконструкције бране и дијелова машинске зграде, а касније на обале и инфраструктуру на обалама акумулације. Подручје директних утицаја је простор самог објекта. Подручје индиректног утицаја је простор на којем се неће изводити радови, а на којем се утицај захвата на животну средину дефинише на темељу постављених критеријума и мјерила. Могући индиректни утицаји су они утицаји који би се остварили без додатних техничких и других мјера заштите.

Негативни ефекти хидроенергетских капацитета валоризују се процјеном могућих утицаја и посљедица пројекта на компоненте животне средине, основне природне и културно-историјске вриједности и развојне могућности, и могу се сврстати у двије категорије:

а) Прву категорију представљају утицаји који се јављају током изградње објеката брана и акумулација и имају привремени карактер. Посљедице настају ради употребе тешке механизације, грађевинске технологије и организације градилишта. Негативни утицајису резултат ископа и одлагања материјала, транспорта и уградње великих количина грађевинског материјала.

б) Другу категорију сачињавају утицаји који произилазе из успостављања брана и акумулација на одређеном подручју и њиховог функционисања. Ти утицаји имају сталан (трајан) карактер и као такви представљају утицаје од посебног интереса. Треба имати у виду да ХЕ „Јајце II“ са својом акумулацијом постоји на предметној локацији већ 60 година, тако да су и предметни утицаји постали дио природног окружења.

### **Очекивани утицаји током изградње**

**Утицај на ваздух.** У току реконструкције може доћи до повећане концентрације честица прашине у ваздуху које могу имати негативан утицај на околну вегетацију, односно на процес фотосинтезе (Janković, 1990; Krstić, et al., 2008). Вриједности концентрације лебдеће прашине зависе највише од претходне припремљености терена, влажности површина и стања вјетровитости. Овако издвојена прашина је крупније фракције и иста се таложи у кратком времену и на малим растојањима од мјеста емитовања. Наведене емисије немају континуирани карактер, а испуштање загађујућих материја у ваздух је локалног и краткотрајног карактера и генерално се могу смањити доброморганизацијом послова на градилишту. Посљедице ће се санирати у кратком периоду послје завршеткаградње стандардним методама биолошке рекултивације.

**Утицај на воде.** Током грађевинских радова на реконструкцији објеката ХЕ „Јајце II“ очекују се утицаји на хидролошке карактеристике површинске и подземне воде. Предвиђени радови на реконструкцији бране захтијевају ће вишемјесечно снижење нивоа воде у акумулацији, а на краће вријеме и пражњење акумулације. Вода Врбаса ће се за то вријеме евакуисати путем опочног тунела у корито испод бране па ће протоци у низводном кориту (до испуста из ХЕ „Јајце II“) у том периоду бити једнаки дотоку у акумулацију.

**Утицај на земљиште.** У току изградње одређени простор ће битипривременозаузет помоћним објектима, изградњом градилишта и инфраструктуре, те привременим мјестима за одлагање грађевинског материјала и насталог отпада. Грађевински отпад који ће настати током изградње укључује земљане материјале, камен,

шљунак, биомасу, итд. Потребно га је континуирано прикупљати и усмјеравати на даље коришћење, а неискоришћени остатак отпада коначно збринети на општинску депонију.

**Утицај на фауну.** Током градње, утицај на хидролошки режим и квалитет воде је од великог значаја за ихтиофауну. У периоду грађења треба очекивати да ће привремено доћи до миграције рибе изван зоне утицаја градилишта. За вријеме мријеста бројне врсте риба мигрирају према изворишту или мањим притокама како би се у њима мријестиле и положили јаја. Због тога ће неминовно доћи до поремећаја природне равнотеже ихтиофауне. Микавица (1988) наводи да је дио тока ријеке Врбас у подручју Јајца насељен са 9 врста риба из 3 фамилије (*Salmonidae*, *Syprinidae* i *Cottidae*) и да укупно насеље риба у овом дијелу тока износи 48 kg/ha. Каснија истраживања (Радевић, 2000) показују да је смањено испуштање отпадних вода у ријеку Врбас, усљед престанка рада многих предузећа у току и након посљедњег рата, обезбиједило повољне услове средине за већу разноврсност ихтиофауне. Радевић (2000) на профилу низводно од акумулације Бочац (профил Крупа на Врбасу) констатује 18 врста риба из фамилија *Salmonidae*, *Syprinidae*, *Centrarchidae*, *Percidae* i *Cottidae*, чија је ихтиомаса износила 419,05 kg, што потврђује већи биодиверзитет у односу на предратни период. На наведеном профилу Радевић (2000) наводи присуство и процентуално учешће сљедећих врста риба: младица (12,49%), липљан (20,81%), поточна мрена (14,57%), клен (10,87%), плотица (7,28%), шкобаљ (5,22%), мрена (5,50%), итд. Утицаји на живи свијет зависит ће и о томе да ли се радови изводе у вријеме репродуктивног раздобља за поједине животињске групе. Агановић (1979) наводи да полни циклус многих врста риба траје од марта до маја при температури воде од 6 °C до 10 °C. Радевић (2000) потврђује ове наводе прецизирајући да је проучавањем мријеста младице у ријечи Врбас утврђено да се она мријести у току марта или априла, мријест липљана и плотице се врши у априлу и мају, а мријест клена и смуђа у ријечи Врбас се врши од априла до јуна, итд. Утицај на фауну риба у ријечи Врбас низводно од извођења радова и у самој акумулацији могући су уколико дође до повећане концентрације суспендованих материја у води, односно таложења честица на шкргама и због смањене концентрације отопљеног кисеоника у води, што захтијева додатне мјере опреза током изградње у циљу смањења наведених могућих негативних утицаја. Утицаји на квалитет воде за вријеме извођења радова на надвишењу бране, биће привремен и без трајних посљедица за ријечни екосистем.

**Утицај на флору.** У кањону ријеке Врбас на стјеновитим стрмим падинама, заступљене су термофилне фитоценозе, често реликтог карактера: шуме букве и глухача (*Aceri obtusati* – *Fagetum*), шуме црног граба (*Quercus* – *Ostryetum*), шуме јавора и липа (*Aceri Tiliatum mixtum*), а на нижим и најтоплијим положајима шуме бијелог граба (*Carpinetum orientalis*) (Stefanović, et al. 1983). Утицаји на флору се могу појавити приликом извођења радова у виду привремене девастације биљног покривача на локацији захвата. Радовима уклоњена обална вегетација брзо ће се обновити стандардним методама биолошке рекултивације, те ће ускоро попримити изглед који је имала прије планиране интервенције. Реконструкцијом овог система неће доћи до формирања веће акумулације која би извршила потапање околних екосистема, и која би утицала на значајнију промјену структуре вегетацијских типова у овом подручју.

**Стварање буке.** Бука која може настати приликом рада машина може да утиче на фауну, јер онемогућује сталан боравак животиња и утиче на помјерање изван домета извора буке (Barber, et al., 2011; Francis, et al., 2009). Будући да ће се током

реконструкције употребљавати већи број грађевинских машина и транспортних средстава која производе буку, ниво буке може трајно или повремено прелазити уобичајен ниво допуштене буке на граници стамбене зоне, од 45 dBA. Посебно се то односи на период током ноћи у случају грађења и транспорта у ноћним сатима.

### Очекивани утицаји током кориштења

Могући утицај на сеизмичност ширег подручја условљена је геолошким, тектонским и сеизмичким карактеристикама подручја, као и величином акумулације.

С обзиром на величину постојеће акумулације и њено планирано повећање (за 1,1 милион  $m^3$  (52 %) с данашњих 2,1 на 3,2 милиона  $m^3$ ), са сигурношћу се може тврдити да овакав систем не може да има било какав утицај на сеизмичност терена у ближој или даљој околини, тј. током кориштења планираног захвата не очекују се утицаји на потресе нити потреса на објекте. Објекти ће се градити у складу са прорачуном за конструкције према Правилнику о техничким нормативима за изградњу објеката високоинтензивноградње у сеизмички активним подручјима.

Завршетком реконструкције ХЕ „Јајце II“ и надвишењем бране доћи ће до повећања нивоа водостаја у акумулацији, а тиме и повећања површине воденог огледала акумулације. Пројектованим повишењем успора с данашње коте прелива 328,5 m н.м. на коту 331,5 m н.м. повећати ће се водена површина с данашњих 33 ha на 44,5 ha, дакле за 11,4 ha (према прорачуну из снимљених профила). Посљедица ових промјена је могуће повећање утицаја на микроклиматске карактеристике предметног простора. Иако ће доћи до повећања водене површине за 35%, додатна водена површина је мала (свега 11,4 ha), те се може закључити да се реконструкцијом ХЕ „Јајце II“ не могу очекивати значајније промјене микроклиматских услова на предметном подручју.

Обзиром да ХЕ „Јајце II“ постоји на предметном простору већ 60 година и да су се све промјене у карактеристикама водотока ријеке Врбас на овом простору већ давно десиле, и да су нови услови који су се појавили са изградњом бране Барево одавно постали „природне“ карактеристике овог дијела водотока, тако да планирани захвати на надвишењу бране и повећања нивоа водостаја у акумулацији за 3 m неће имати значајнији утицај на постојећи квалитет воде, а тиме и на био-еколошко стање „нове“ акумулације.

Планирне промјене на брани ХЕ „Јајце II“ не утичу значајније на измјену режима вода у односу на постојеће стање, тако да се не очекују било какви утицаји на флору и фауну, акватичну или терестичну, у редовном кориштењу реконструисане хидроелектране.

Утицаји на квалитет ваздуха и земљишта се такође не очекију у току кориштења реконструисане ХЕ „Јајце II“.

Утицај на екосистем у низводном дијелу корита Врбаса може бити негативан због смањења преливних вода, али обезбјеђењем обавезног еколошки прихватљивог минимума протока у овом дијелу водотока ријеке Врбас, овај утицај ће бити минимизиран и у одређеној мјери ублажени водни валови.

Утицај на пејзаж од предвиђеног повећања акумулације неће бити значајан јер ће се данашњи ниво воде подићи за 3 m, што у постојећим условима стрмих обала неће довести до великих промјена.

## ЗАКЉУЧАК

Након проведене анализе утицаја на животну средину пројекта реконструкције ХЕ „Јајце II“, дошло се до закључка да обзиром на карактер утицаја и њихов значај, постоји одређени ниво утицаја планираног пројекта на животну средину. Најзначајнији очекивани неповољни утицаји огледају се у утицају на живи свијет унутар акумулације, на изглед обале и постојећу инфраструктуру на обалама акумулације, као и утицаје буке и суспендованих честица на животну средину у времену извођења грађевинских радова. Међутим, сви ови утицаји се специфичним мјерама могу довести у прихватљиве границе, па се може констатовати да се реализацијом предметног пројекта могу обезбиједити потребни услови за заштиту животне средине.

С друге стране, реконструкцијом планиране ХЕ „Јајце II“ постижу се бројни позитивни ефекти као што су: продужење животног вијека електране; смањење прелива преко бране и повећање флексибилности постројења кроз повећање корисног волумена акумулације за око 1,1 милиона  $m^3$ ; повећање годишње производње енергије са садашњих 175 GWh на 190 GWh; повећање сигурности и стабилности рада постројења и већа могућност управљања водним режимом ријеке Врбас.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Aganović, M. (1979): Salmonidne vrste riba i njihov uzgoj, izdanje IGKRO „Svjetlost“, OOUR Zavod za udžbenike, Saarajevo, 231 pp.
2. Barber, J.R., C.L. Burdett, S.E. Reed, K.R. Crooks, D.M. Theobald, K.M. Fristrup: (2011): Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: estimating the scale of ecological consequences. *Landscape Ecology* 26, 1281-1295.
3. Гранић, Г., М. Зељко, И. Морањкић, Ј. А. Мартинез, М. Олано, Ж. Јурић (2008): Студија енергетског сектора у Босни и Херцеговини. Енергетски институт Хрвоје Пожар, Загреб, Солузиона, Шпанија, Економски институт Бањалука и Рударски институт, Тузла.
4. Директива о процјени утицаја хидротехничких објеката на животну средину EUROPEAID/119/165/C/SV/BA
5. Директива о процјени утицаја одређених јавних и приватних пројеката на животну средину 85/337/ЕЕС; <http://ec.europa.eu/environment/eia/full-legal-text/85337.htm>
6. Директива 2006/44/ЕС о квалитету слатких вода које требају заштиту или побољшање како би подржавале живот риба.
7. Janković, M. (1990): Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji, Naučna knjiga, Beograd
8. Krstić B., Oljača R., Stanković Ž. (2008): *Ekofiziologija biljaka. Mehanizmi adaptacija biljaka na nepovoljne činioce*. Art Print, Univerzitet u Banjoj Lucii Univerzitet u Novom Sadu, Banja Luka - Novi Sad.
9. Mikavica, D. (1988): Uticaj otpadnih industrijskih voda na ihtiofaunu rijeke Vrbas (dio toka na području Jajca). *Ribarstvo Jugoslavije*, 43, 99-101.
10. Morris, P., R. Therivel (2009): *Methods of Environmental Impact Assessment*. Routledge, London and New York.



11. Pravilnik o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena uticaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu. Sl. novine FBiH, br.19/04
12. Radević, M. (2000): Ekološki i cenotički odnosi faune riba u srednjem i donjem toku Vrbasa i ribnjaku Bardači. Monografija, PMF Banjaluka, Banjaluka.
13. Francis, C.D., C.P. Ortega, A. Cruz (2009): Noise pollution changes avian communities and species interactions. *Current Biology* 19, 1415-1419.
14. Stefanović, V., V. Beus, Č. Burlica, H. Dizdarević, I. Vukorep (1983): Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. Šumarski fakultet u Sarajevu, Sarajevo.
15. [http://www.ephzhh.ba/wp-content/uploads/Jajce\\_brosura\\_2014.pdf](http://www.ephzhh.ba/wp-content/uploads/Jajce_brosura_2014.pdf).

Примљено: 21. 10. 2015.

Одобрено: 28. 04. 2016.