

ENVIRONMENTAL IMPACT OF SMALL HYDROPOWER PLANTS

Ninoslava Popović-Nikolić

Agency "SECURITY DS" Aleksinac, Serbia, ninapopnik@gmail.com

Tanja Nikolić

Vocational High School for Technology and Art Leskovac, Serbia, tanjanikol@gmail.com

Miodrag Šmelcerović

Vocational High School for Technology and Art Leskovac, Serbia, msmelcerovic@yahoo.com

Abstract: Energy consumption in the world is increasing year over year and dominant energy sources are still fossil fuels. Non-renewable energy sources are getting smaller, while the detrimental effects of their use are more pronounced in recent years. These are the main reasons for turning to renewable energy sources, both in the world and in Republic of Serbia. The most used renewable energy source is hydropower, which involves converting the kinetic energy of water masses into electricity. Serbia has a very favorable hydro potential, and almost the entire production belongs to large hydropower plants. The use of small hydropower plants on small watercourses can significantly contribute to improving the efficiency of using these renewable energy sources, while the assessment of the impact of small hydropower plants on the quality of the environment can make a significant contribution to the justification of their use. The aim of this paper is to highlight the importance of environmental impact assessment of small hydropower plant construction and operation in the planning phase. The potential impacts of a small hydropower plant are analyzed in relation to the basic ecological categories: soil, water, air, flora and fauna. Compared to large hydropower plants, whose detrimental impact is reflected through major ecosystem changes, qualitative and quantitative land changes, flooding of the surrounding area, impacts on the living world, small hydropower plants are much more acceptable from the aspect of environmental protection. By examining the potential impacts of a small hydropower plant on the environment, two types of impacts, in the construction phase and in the exploitation phase have been identified. All of the analyzed impacts are assessed either as temporary or as minimal, that is, inevitably and generally considered acceptable. Taking into account the constructive and operational characteristics of the building, as well as the estimated potential environmental impacts, it is necessary to ensure regular monitoring of the water flow in both the watercourse and the fish path, as well as the amount of deposits in front of the dam and in the fish path. The small hydropower plant operation control, regular overhaul and consistent implementation of the environmental protection measures can minimize the possibility of an accident, thus minimizing the possibility of direct contamination of water and soil by pollutants or by mechanical forces action.

Keywords: environmental impact, small hydropower plant, protection measures

УТИЦАЈ МАЛИХ ХИДРОЕЛЕКТРАНА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Нинослава Поповић-Николић

Агенција "БЕЗБЕДНОСТ ДС" Алексинац, Р. Србија, ninapopnik@gmail.com

Тања Николић

Висока технолошко уметничка струковна школа Лесковац, Р. Србија, tanjanikol@gmail.com

Миодраг Шмелцеровић

Висока технолошко уметничка струковна школа Лесковац, Р. Србија, msmelcerovic@yahoo.com

Резиме: Потрошња енергије у свету се повећава из године у годину, при чему доминантне енергенте још увек представљају фосилна горива. Ових необновљивих извора енергије је све мање, док су штетни утицаји који настају њиховим коришћењем све израженији последњих година. То су главни разлози окретања обновљивим изворима енергије, како у свету, тако и у Републици Србији. Најискоришћенији обновљив извор енергије је хидроенергија, која подразумева претварање кинетичке енергије водених маса у електричну енергију. Србија има веома повољан хидропотенцијал, при чему готово целокупна производња припада великим хидроелектранама. Коришћење малих хидроелектрана на малим водотоковима може

значајно допринети унапређењу ефикасности коришћења ових обновљивих извора енергије, при чему процена утицаја малих хидроелектрана на квалитет животне средине може дати значајан допринос у погледу оправданости њиховог коришћења. Циљ рада је да се истакне значај процене утицаја везан за изградњу и рад мале хидроелектране на животну средину у фази планирања објекта. Анализирани су потенцијални утицаји мале хидроелектране пре свега у односу на основне еколошке категорије: земљиште, воду, ваздух, флору и фауну. У поређењу са великим хидроелектранама, чији се штетан утицај огледа кроз велике промене екосистема, квалитативне и квантитативне промене земљишта, плављење околног терена, утицаје на живи свет, мале хидроелектране су много прихватљивије са аспекта заштите животне средине. Сагледавањем могућих утицаја мале хидроелектране на животну средину, констатоване су две врсте утицаја, утицаји у фази изградње и утицаји у фази експлоатације. Сви анализирани утицаји се могу оценити или као привремени или као минимални, односно неизбежни и у целини гледано као прихватљиви. Имајући у виду конструктивне и радне карактеристике објекта, као и могуће утицаје на животну средину, неопходно је пре свега обезбедити редовно праћење протока воде у водотоку и преко рибље стазе, као и количине наноса испред водозахватне грађевине и у рибљој стази. Контролом процеса рада мале хидроелектране, редовним ремонтима и доследним спровођењем прописаних мера заштите животне средине, могућност удеса се може свести на минимум, а тиме и директно угрожавање воде и земљишта услед контаминације загађујућим супстанцама или деловања механичких сила.

Кључне речи: утицај на животну средину, мала хидроелектрана, мере заштите

1. УВОД

Сагоревање фосилних горива при производњи и потрошњи енергије доводи до енормног загађења животне средине. Према подацима међународне агенције за енергију – IEA (International Energy Agency), сектор енергетике годишње емитује 26 билиона тона угљен диоксида, од чега на производњу електричне енергије отпада 41% емисије. Очекује се да ће емисија CO₂ у 2030. години достићи ниво од 40 билиона тона (повећање за 55%), а да ће производња електричне енергије у 2030. години повећати емисију CO₂ за 44% [1]. Коришћење обновљивих извора енергије је у жижи интересовања, како у свету, тако и у Републици Србији. Према Националном акционом плану за обновљиве изворе енергије у Србији, циљ Републике Србије је да до 2020. године удео обновљивих извора енергије у укупној производњи електричне енергије буде 27% [2]. Готово целокупна производња енергије из обновљивих извора припада великим хидроелектранама. Иако су веће реке углавном коришћене, мањи водотокови пружају могућности за даљу градњу малих хидроелектрана. Енергетски потенцијал водотокова и локације за изградњу малих хидроелектрана дефинисани су према Катастру малих хидроелектрана у Србији из 1987. године, којим је утврђено укупно 856 локација, и Катастру малих хидроелектрана у Војводини из 1989. године, којим је утврђено укупно 13 локација [3].

Уз ветроелектране, соларне електране и геотермална постројења, мале хидроелектране су, вероватно, еколошки најприхватљивији извор енергије. То су енергетски објекти снаге од 1 MW до 10 MW чија је главна намена производња чисте електричне енергије. У овим постројењима се потенцијална енергија воде најпре претвара у кинетичку енергију у току струјања (у статору турбине), потом у механичку енергију окретањем турбине (у ротору турбине) и коначно у електричну енергију у генератору [4]. Акумулација мале хидроелектране се може користити и за друге сврхе: за потребе рекреације, туризма, спорта и риболова, наводњавање башти, техничка вода и др.

Процеси изградње објеката и инфраструктуре доводе до одређених неповољних утицаја у смислу нарушавања природне равнотеже. У циљу заштите животне средине, а узимајући у обзир чињеницу да је отклањање штетног утицаја објекта на животну средину много захтевније у поређењу са спровођењем превентивних мера заштите, неопходно је свестрано сагледавање и дефинисање свих могућих утицаја у фази планирања. Као приоритет се поставља дефинисање потенцијалних утицаја у односу на основне еколошке категорије: земљиште, воду, ваздух, флору и фауну и др. У раду је анализиран утицај везан за изградњу и рад малих хидроелектрана на квалитет животне средине. Циљ рада је да се истакне значај процене утицаја на животну средину у фази планирања мале хидроелектране. Поред тога, процена утицаја може дати значајан допринос у погледу оправданости њиховог коришћења.

2. ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ КАО ФАКТОР УГРОЖАВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Велике хидроелектране, током изградње и након пуштања у погон, имају значајан утицај на животну средину. Овај утицај се огледа, пре свега, у инфраструктури, промени нивоа воде и режима протока а тиме и промени плавног режима и нивоа подземних вода, нарушавању природног режима површинских вода, миграцији риба, смањењу репродукције риба и састава рибљих врста, појави потенцијалних клизишта, промени микроклиме и састава вегетације.

Изградња великих хидроелектрана доводи до промене намене коришћења велике површине земљишта, а у насељеним приобалним областима и до релокације насеља. За потребе изградње хидроелектране „Ђердап 1“ извршена је релокација 12 насеља дуж Ђердапске акумулације. Поплављена инфраструктура и објекти су замењени и поново изграђени дуж нове обале, уведени су системи за заштиту пољопривредног земљишта и градова дуж приобаља, изграђене су црпне станице и каналска мрежа (са пратећим објектима) на пољопривредним површинама и дренажни бунари са утопљеним пумпама и дренажни колектори у насељима, све у циљу елиминисања утицаја успора и одржавања пројектованих, оптималних критеријума у приобаљу. Формирањем успора Дунава дошло је до измене режима подземних вода у приобаљу. Нивоо подземних вода су повишени, али су осцилације нивоа улажене [5, 6].

Извори отпадних вода на хидроелектранама су санитарни чворови и системи хлађења агрегата и блок-трансформатора, и потребно је праћење квалитета отпадне воде. Хидроелектрана „Ђердап 1“ годишње испусти око 100.000.000 m³ техничке воде и 20.000 m³ санитарне отпадне воде. Техничка вода је углавном расхладна вода која се користи за хлађење турбина и као таква се испушта у Дунав. У хидроелектрани постоји 12 трансформатора са уљем које садржи РСВ (полихлороване бифениле). У друге опасне материје спадају хидраулично и турбинско уље. Примера ради, у уљном сервису има укупно 16 резервоара са по 30 m³ уља. У хидроелектрани „Ђердап 2“ користе се уља која не садрже РСВ. Проблем пливајућег отпада веома је изражен, нарочито у периоду великих вода, када се на решеткама агрегата сакупља велика количина отпадног дрвета, пластичне амбалаже и другог пливајућег отпада који потиче од различитих загађивача лоцираних узводно од електране. Овај отпад се сакупља специјалним дизаличним уређајима, тзв. „чистилицама“ и одвози на индустријску депонију хидроелектране [5, 6].

Сама концепција Власинског система, која подразумева хватање вода из природних водотокова, затим прерасподелу вода између сливова, а након свега и изградњу 6 акумулација, 4 хидроелектране и 1 пумпно постројење са свом пратећом инфраструктуром на површини од 520 km², подразумева значајан утицај система на животну средину. У „Власинским ХЕ“ има 18 трафоа са 7–25 t трафо-уља и 15 мањих трафоа са 0,4 – 0,8 t трафо-уља. Просечно се годишње испушта око 6.500.000 m³ воде настале из расхладних система, као и око 60.000 m³ санитарних вода. Ова вода се испушта у излазне воде електрана без претходног третмана [5, 6].

Деградација земљишта у случају хидроелектране „Бук Бијела“ на реци Дрини је веома значајна, с обзиром на то да се ради о формирању акумулације воде, трајног потапања земљишта, активирања ерозионих процеса на обалама акумулације и засецања обала приликом изградње водозахвата. У току извођења радова долази до губитка аутохтоних станишта и вегетације у обухвату акумулације, бране и траса сервисних путева за механизацију и транспорт. Уништавање флоре на предметном подручју повлачи за собом читав низ других неповољних утицаја као што су испирање тла и смањење хранљивих материја у тлу, промена микроклиматских услова, уништавање склоништа потребног животињским врстама [7, 8].

Утицај изградње хидроелектране на шуме и шумска земљишта може се видети на примеру хидроелектране „Улог“ на Неретви. Директни утицаји везани су за промену намене коришћења земљишта (крчење шума на позицијама изградње хидротехничких објеката и приступних путева) и потапање земљишта формирањем акумулације, док су индиректни везани за утицај воденог успора на евентуалне сукцесије вегетације. Успостављањем новог воденог режима може се очекивати да ће се појас хигрофилних заједница "попети", са опадајућом висином линије сукцесије до краја језера, након чега овај утицај престаје [9].

У последње време све је више доказа да велике хидроелектране у неким случајевима могу озбиљно и неповратно нарушити екосистеме река на којима се граде, у смислу промене екосистема реке и микроклиме. Свака промена микроклиме неминовно ће довести до промене у погледу састава вегетације. Осим тога, продубљивањем корита реке на једној страни и стварањем акумулације на другој, долази до промена нивоа подземних вода у ширем заобаљу што има негативан ефекат на околну вегетацију [7, 8].

Поред утицаја брана на спречавање миграције водених организама, систем електрана утиче и на промену режима наноса у делу низводно од бране, што условљава измену заједница водених организама. Посебне се промене очекују уколико режим рада електрана захтева нагле промене количине испуштања воде, односно нагло колебање водостаја низводно од бране. Оваква нагла колебања, која у појединим случајевима износе и 1 m дневно, или више, негативно утичу на све водене организме и ремете равнотежу воденог екосистема. Посебну пажњу потребно је посветити дефинисању режима рада електрана, како би се обезбедио биолошки/еколошки прихватљив проток (количина воде која обезбеђује функционалност екосистема, односно услови који обезбеђују постизање најмање доброг еколошког статуса) [7, 8].

3. АНАЛИЗА ПОТЕНЦИЈАЛНИХ УТИЦАЈА МАЛИХ ХИДРОЕЛЕКТРАНА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Са аспекта заштите природе и животне средине, мале хидроелектране су много прихватљивије у односу на велике хидроелектране. Разлози се првенствено могу наћи у чињеницама да се много мање површине потапају, као и да су потребне мање интервенције у простору, што као резултат даје и мању визуелну деградацију простора. При томе, као услов се поставља изградња одговарајуће рибље стазе и обезбеђивање биолошког минимума воде која мора остати у речном току [10]. Међутим, мале хидроелектране могу имати и неповољан утицај на животну средину, а пре свега на квалитет воде и водених екосистема. Главни могући утицаји малих хидроелектрана на животну средину приказани су у Табели 1.

Утицај мале хидроелектране на земљиште

Крчењем и плављењем за потребе изградње мале хидроелектране, део земљишта мења своју намену. С обзиром на то да се, генерално, ради о мањим површинама, ове радње се по правилу не рефлектују у већој мери на укупну постојећу делатност на локацији (гадовање шумама, пољопривреда, сточарство, и друге делатности). Уништавање и уклањање вегетације у приобалном појасу и на локацијама предвиђеним за изградњу објеката је неминовно, али је потребно свести их на најмању могућу меру како би се очувала стабилност обала. Биљни покривач се може успоставити на свим угроженим местима по завршетку радова, применом аутохтоних врста, односно таквих врста које су биолошки постојане у датим климатским условима. Појачана ерозија током изградње и експлоатације мале хидроелектране се не очекује. У том смислу, присуство шуме на локацији за изградњу мале хидроелектране представља значајну предност терена, јер онемогућава или знатно успорава ерозионе процесе у земљишту и истовремено одржава режим изданских вода, извора и потока. У циљу заштите од потенцијалне ерозије, спроводи се подизање насипа и/или формирање обалоутврда [10, 11].

Табела 1. Могући утицаји малих хидроелектрана на животну средину у фази изградње и у редовном режиму рада

ФАЗА ИЗГРАДЊЕ	ФАЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ
ЗАГАЂЕЊЕ ЗЕМЉИШТА	Промене квалитета воде
ЗАГАЂЕЊЕ ВАЗДУХА	Флукуације величине протока и нивоа вода
ЗАГАЂЕЊЕ ВОДЕ	Директни утицаји на рибли и други живи свет у води
ПОЈАВА БУКЕ	Визуелни ефекти
ВИЗУЕЛНА ДЕГРАДАЦИЈА ПРОСТОРА	Социјални и економски утицаји

У фази изградње мале хидроелектране, као и при редовним ремонтима или у случају извођења грађевинских радова могу настати мале количине грађевинског отпада, вишка земље и комуналног отпада који се организовано прикупља и уступа овлашћеним организацијама (за насипање терена, платоа, формирање интерних саобраћајница и др.) или се евакуише са локације преко надлежног комуналног предузећа. Изливање горива, уља и мазива из машина и транспортних средстава такође може довести до загађења земљишта, а путем падавина и до загађења воде [10-12]. У процесу рада у виду отпадних материја могу да се јаве и израбљено уље и мазива. Проблем настанка израбљених уља и мазива током ремонта, одржавања турбина, а која се јављају у малим количинама, може се решити сакупљањем и привременим одлагањем на за то предвиђено место. За одлагање ових средстава користе се металне канте са поклопцима и упућују се

произвођачима, односно овлашћеној установи на даље поступање или рециклажу у складу са законском регулативом Републике Србије [13].

Генерално, рад мале хидроелектране не генерише отпадне материје, опасан отпад и отпад са карактеристикама секундарних сировина, које могу утицати на квалитет и продуктивност земљишта на локацији и у окружењу.

Утицај мале хидроелектране на воду

Активности везане за изградњу мале хидроелектране, као што су бетонирање током изградње објеката, изградња брана, формирање обалоутврда и насипа, евентуално одлагање отпада, као и испуштање загађујућих супстанци у реку, имају највећи утицај на режим и квалитет површинских и подземних вода. Наведени радови доводе до привремених утицаја на квалитет воде, као што је замућење, и физичке карактеристике речног корита. Утицаји који се испољавају при наведеним процесима су локални, реверзибилни, привремени и престају по завршетку фазе изградње [11, 14].

У редовном режиму рада мале хидроелектране постоји могућност загађивања воде турбинским или изолационим уљем из система машинске зграде, које се може свести на минимум уградњом сабирних уљних јама испод трансформаторског постројења машинске зграде и испод турбине [11, 15].

Свака река има карактеристичне осцилације протока који зависе од сезоне, односно од климатских карактеристика подручја. Сама изградња бране условљава строго контролисани проток низводно од водозахвата. На тај начин изостају природни максимуми водостаја који имају велики значај у очувању структуре корита, али и животног циклуса биљног и животињског света. Највећи ефекат по укупан водени екосистем се може очекивати кроз појачану еутрофикацију због измене светлосног, температурног, хемијског и трофичког режима реке услед формирања водоупора (акумулације) у речној долини [10].

Таложењем материја које вода доноси из горњег тока, а које настаје спирањем обала, корита, разградњом детритуса - аутоктоног и алоктоног материјала, долази до настајања муља у таложници. Муљ настао на овај начин садржи песак, земљу, продукте разградње организама и други инертан материјал, дакле, није оптерећен загађујућим материјама, нити у току редовног рада долази до његове контаминације истим [14].

Утицај мале хидроелектране на ваздух

Утицај мале хидроелектране на ваздух може се разматрати са два аспекта. У фази изградње мале хидроелектране и уређења локације могу се јавити аерозагађења, као што су дим, прашина и пепео, као последица извођења грађевинских радова (ископ земљишта, утовар, транспорт и истовар материјала). Такође, услед коришћења грађевинских машина и транспортних средстава долази до емисије загађујућих супстанци атмосфере који настају као последица сагоревања нафтних деривата у моторима са унутрашњим сагоревањем (угљен-диоксид, угљоводоници, оксиди азота и др.). Извесна количина олова и кадмијума може бити детектована. Наведени утицаји на ваздух су временски и просторно ограничени и престају по завршетку радова.

У редовном режиму рада мале хидроелектране, с обзиром на њихов технолошки процес производње електричне енергије, не долази до емисије штетних гасовитих супстанци, а тиме ни до негативних ефеката на ваздух као медијум животне средине [10-12, 14].

Утицај мале хидроелектране на флору и фауну

У фази изградње мале хидроелектране, утицај грађевинских радова на флористички састав подручја има локални карактер, у зони захвата (уклањање земљишта, бетонирање, подизање обалоутврда, бетонираних насипа, итд.), који се одражава на приобалну вегетацију. Уколико се ради о врстама широког распрострањења, формирањем акумулације поново се успоставља и приобална вегетација са готово истоветним флористичким саставом [11]. У фази редовног режима рада мале хидроелектране, повећана количина и успорен ток воде погодују појави планктона и доводе до квалитативних и квантитативних промена фитопланктона и фитобентоса. На већим висинама се не очекују значајнији негативни утицаји на флору, с обзиром да се не очекују значајне климатске промене [15].

Највећи утицај мале хидроелектране на фауну треба очекивати са аспекта промене структуре и стања ихтиофауне. Ови утицаји се могу свести на минимум обезбеђивањем гарантованог биолошког минимума низводно од водозахвата, којим се омогућује несметани живот и развој воденог биома, као и рибљих врста које су присутне на подручју [16]. Праћење таложења наноса испред водозахватне грађевине и рибље стазе је приоритет. Највећи проблем може бити таложење наноса на улазном делу и дуж рибље стазе, јер то може да успори, отежа и онемогући несметан пролаз акватичних организама [11].

У контексту очувања ихтиофауне и другог животињског и биљног света, најповољније техничко решење је изградња прибранске електране [10].

Предлог мера за спречавање, смањење и отклањање штетног утицаја малих хидроелектрана на животну средину

Систем заштите животне средине чине мере, услови и инструменти за одрживо управљање, очување природне равнотеже, целовитости, разноврсности и квалитета природних вредности и услова за опстанак свих живих бића, као и спречавање, контролу, смањивање и санацију свих облика загађивања животне средине. Мере заштите животне средине, на основу законске регулативе у Републици Србији могу се систематизовати у оквиру следећих група [11, 15, 17, 18]:

- Мере које су предвиђене законом и другим прописима, нормативима и стандардима и роковима за њихово спровођење – Ове мере предвиђају испуњење услова које прописују надлежни државни органи, на пример, један од услова је обезбеђивање минималног одрживог протока у речном току низводно од захвата;
- Мере које ће се предузети у случају удеса – Најзначајније су мере за спречавање настанка експлозије и пожара;
- Планови и техничка решења заштите животне средине – Рециклажа, третман и диспозиција отпадних материја, рекултивација, санација и др.;
- Друге мере које могу утицати на спречавање или смањење штетних утицаја на животну средину, укључујући и мере по престанку рада пројекта.

4. ЗАКЉУЧАК

У односу на велике хидроелектране, чији се штетан утицај огледа кроз велике промене екосистема, квалитативне и квантитативне промене земљишта, појаву потенцијалних клизишта, нарушавање природног режима површинских вода, утицаја на квалитет вода, миграцију риба и измене флоре и фауне услед промене водостаја, мале хидроелектране су много прихватљивије са аспекта заштите природе и животне средине. Сагледавањем могућих утицаја мале хидроелектране на животну средину, констатоване су две врсте утицаја: утицаји у фази изградње и утицаји у фази експлоатације. Сви анализирани утицаји су оцењени или као привремени или као минимални, односно неизбежни, и у целини гледано као прихватљиви. Имајући у виду конструктивне и радне карактеристике објекта, као и процењене могуће утицаје на животну средину, неопходно је обезбедити редовно праћење пре свега протока воде у водотоку и преко рибље стазе, као и количине наноса испред водозахватне грађевине и у рибљој стази. Контролом процеса рада мале хидроелектране, редовним ремонтима и доследним спровођењем прописаних мера заштите животне средине, могућност удеса се може свести на минимум, а тиме и директно угрожавање воде и земљишта услед контаминације загађујућим супстанцама или деловања механичких сила.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] International Energy Agency: 25 Energy Efficiency Policy – recommendations, Update 2011.
- [2] Поједностављени Национални акциони план за обновљиве изворе енергије Републике Србије, Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине, 2012.
- [3] Катастар малих хидроелектрана у Републици Србији, Енергопројект-Хидроинжењеринг, Београд, Србија, 1991.
- [4] Мојић, З., Јаневски, Ј., Божић-Огњевић, Б., Искоришћење хидропотенцијала кроз изградњу малих хидроелектрана (МХЕ), Екоенерго инжењеринг доо, Београд, Друга међународна конференција о обновљивим изворима електричне енергије, МКОИЕЕ 13, Београд, октобар 2013.
- [5] Стратешки и развојни пројекти Електропривреде Србије: Електропривреда Србије, Сектор за односе с јавношћу, Београд, 2011.
- [6] Извештај о стању животне средине у ЈП Електропривреда Србије за 2011. годину, ЈП Електропривреда Србије, Заштита животне средине, Београд, 2012.
- [7] Студија утицаја на животну средину за ХЕ Бук Бијела, Институт за грађевинарство - иг д.о.о. Бања Лука
- [8] Допуњена студија о процјени утицаја на животну средину изградње хидроелектране Фоча на ријечи Дрини инсталисане снаге 44,15 MW, Институт заштите, екологије и информатике, Бања Лука, 2012.

- [9] Студија о утицају хидроелектране „Улог“ на животну средину, Пројекат а.д., Бања Лука, 2011.
- [10] Извештај о стратешкој процени утицаја Плана детаљне регулације за изградњу мале хидроелектране „Мраморје“ на реци Лим на животну средину, „Инфоплан“ д.о.о. Аранђеловац, 2013.
- [11] Студија о процени утицаја за пројекат изградње мале хидроелектране „Козји грб“ КО Крепољин, општина Жагубица, Институт за квалитет радне и животне средине „1. Мај“ а.д. Ниш, 2012.
- [12] Студија о процени утицаја на животну средину за пројекат изградње мале хидроелектране „Павлица“ на реци Ибру, Општина Рашка, 2014.
- [13] Закон о управљању отпадом, „Службени гласник РС“, бр. 36/09 и 88/10
- [14] Захтев за одлучивање о потреби процене утицаја на животну средину Пројекта - изградње МХЕ „Воганце“ са водозахватом на реци Пчињи и машинском зградом на кп. бр. 1536 КО Воганце, општина Бујановац, ECOLogica URBO d.o.o. Крагујевац, 2016.
- [15] Стратешка процена утицаја на животну средину плана детаљне регулације за изградњу МХЕ „Годечево“ у КО Годечево 1 и КО Годечево 2 (на територији општине Косјерић), „УРБАНПРОЈЕКТ“ а.д. Чачак, 2017.
- [16] Ninoslava Popović-Nikolić, Tanja Nikolić, Miodrag Šmelcerović, Impact of small hydropower plants on fauna, KNOWLEDGE – International Journal, Vol. 22, No 4, pp. 1116-1120, 2018.
- [17] Закон о процени утицаја на животну средину, „Службени гласник РС“, бр. 135/04 и 36/09
- [18] Правилник о садржини студије о процени утицаја на животну средину, „Службени гласник РС“, бр. 69/05

