



СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

УТИЦАЈ МАЛИХ ХИДРОЕЛЕКТРАНА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

УТИЦАЈ МАЛИХ ХИДРОЕЛЕКТРАНА
НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

S C I E N T I F I C M E E T I N G S

Book CLXXXVII

DEPARTMENT OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL STUDIES

Book 17

ENVIRONMENTAL IMPACT OF SMALL HYDROPOWER PLANTS

Accepted at the 6th meeting of the Department of Chemical and Biological Sciences
on September 20, 2019

E d i t o r
Academician

MARKO ANDJELKOVIĆ

BELGRADE 2020

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

НАУЧНИ СКУПОВИ

Књига CLXXXVII

ОДЕЉЕЊЕ ХЕМИЈСКИХ И БИОЛОШКИХ НАУКА

Књига 17

УТИЦАЈ МАЛИХ ХИДРОЕЛЕКТРАНА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Примљено на VI скупу Одељења хемијских и биолошких наука, одржаном
20. септембра 2019. године

У р е д н и к

академик

МАРКО АНЂЕЛКОВИЋ

БЕОГРАД 2020

Издаје
Српска академија наука и уметности
Кнеза Михаила 35, Београд

Технички уредник
Никола Стевановић

Лектор и коректор
Весна Шубић

Превод резимеа
Аутори

Тираж: 400 примерака

Штампа
Colorgrafx, Београд

© Српска академија наука и уметности 2020

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

Академик Марко Анђелковић, председник

Проф. др Александар Јововић

Проф. др Зоран Никић

Др Павле Павловић, научни саветник

Јасмина Јовић, помоћник министра за заштиту природе и климатске промене

Вера Батина, секретар

САДРЖАЈ

Предговор	9
МАРКО АНЂЕЛКОВИЋ Утицај малих хидроелектрана на животну средину	11
Излагање министра заштите животне средине др Горана Тривана	15
ВЕЉКО ДИМИТРИЈЕВИЋ Утицај малих хидроелектрана на режим и водни услови за њихово пројектовање и изградњу	21
VELJKO DIMITRIJEVIĆ The impact of mini hydropower plants on water system, design and construction requirements.....	40
ВЛАДАН КАРАМАРКОВИЋ, РАДЕ КАРАМАРКОВИЋ, МИЛОШ НИКОЛИЋ, НЕНАД СТОЈИЋ Утицај малих хидроелектрана на одрживи развој Републике Србије	43
VŁADAN KARAMARKOVIĆ, RADE KARAMARKOVIĆ, MIŁOŠ NIKOLIĆ, NENAD STOJIC The impact of small hydropower plants on the sustainable development of the Republic of Serbia.....	66
БРАНИСЛАВ В. ЂОРЂЕВИЋ Енергетско, еколошко и развојно вредновање малих хидроелектрана	67
BRANISLAV V. ĐORĐEVIĆ Assessing the energy related, environmental and economic impacts of small-scale hydroelectric power plants	90
ИВАН БОЖИЋ, АЛЕКСАНДАР ПЕТКОВИЋ Утицај појединих техничких решења на остваривање енергетских и еколошких циљева малих хидроелектрана.....	93
IVAN BOŽIĆ, ALEKSANDAR PETKOVIĆ The impact of particular technical solutions on energy related and ecology issues of small hydropower plants	106

РАТКО РИСТИЋ, ИВАН МАЛУШЕВИЋ, СЕНИША ПОЛОВИНА, ВУКАШИН МИЛЧАНОВИЋ, БОРИС РАДИЋ	
Мале хидроелектране деривационог типа: безначајна енергетска корист и немерљива еколошка штета	107
RATKO RISTIĆ, IVAN MALUŠEVIĆ, SINIŠA POLOVINA, VUKAŠIN MILČANOVIĆ, BORIS RADIĆ	
Small derivate hydropower plants: a negligible contribution to power generation and an imparable adverse environmental impact	132
СВЕТЛАНА СТЕВОВИЋ	
Концепт изградње МХЕ у светлу конфликтних интереса и синергијских решења	135
SVETLANA STEVOVIĆ	
SHPP construction concept in terms of conflict of interest and synergic solutions	167
ПРЕДРАГ СИМОНОВИЋ	
Утицај деривационих малих хидроелектрана на заједнице риба и других акватичних организама екосистема планинских река Републике Србије	169
PREDRAG SIMONOVIĆ	
The impact of small derivative hydropower plants on fish species and other aquatic organisms in the mountain river ecosystems of the Republic of Serbia.....	189
ЈЕЛКА ЦРНОБРЊА-ИСАИЛОВИЋ	
Утицај малих хидроелектрана деривационог типа на локалне популације водоземаца и гмизаваца	191
JELKA CRNOBRNJA-ISAILOVIĆ	
The impact of diversion small hydropower plants on local amphibian and reptile populations.....	207
Дискусија.....	209
Закључци Организационог одбора симпозијума.....	223
Неслагање са појединим закључцима Организационог одбора симпозијума „Утицај малих хидроелектрана на животну средину“	226

ПРЕДГОВОР

У завидно дугој традицији постојања и рада Српске академије наука и уметности увек је присутно настојање на активном праћењу и учешћу у актуелним догађањима и проналажењу решења проблема општег цивилизацијског и/или националног значаја. У том смислу је, ценећи иначе врло широку глобалну проблематику природне и животне средине изузетно битном и за наше друштво са политичког, економског и етичког аспекта, а посебно у том оквиру и са аспекта будућности нових генерација, Председништво САНУ основало 1972. године Међудодељењски одбор „Човек и животна средина“, који сада егзистира и ради као Академијски одбор „Човек и животна средина“. Рад Одбора одвијао се и одвија ради праћења актуелне проблематике у области заштите и унапређења животне средине у Републици Србији, у контексту глобалне проблематике тог аспекта, и уз активно учешће у указивању на актуелне проблеме и проналажење одговарајућих прихватљивих и рационалних решења. Сходно томе, чланови Одбора су на неколико састанака Одбора указивали на све присутнију активност у области изградње малих хидроелектрана (МХЕ) и све учесталије реакције *pro et contra*, како у круговима стручњака тако и у широј друштвеној јавности. На основу тих сазнања, Одбор је на својој седници, одржаној 17. децембра 2018. године, донео одлуку да организује симпозијум „Утицај малих хидроелектрана на животну средину“, који је одржан 6. јуна 2019. године у Свечаној сали САНУ.

Основни циљ скупа било је научно и стручно презентовање објективних чињеница, првенствено из одговарајућих техничких и биолошких области и дисциплина које се односе на изградњу и експлоатацију МХЕ, као и њихов краткорочни и дугорочни утицај на животну средину у ужем и ширем окружењу. У том смислу је, у складу са принципом „предавања по позиву“, пружена прилика једном броју стручњака проверене компетентности из одговарајућих дисциплина из оквира проблематике скупа да саопште своја респектабилна знања и искуства, као и да предложи могуће правце решења актуелних проблема. Скуп је био отворен за јавност, с циљем подизања нивоа обавештености о наведеној проблематици, као и омогућавања изношења индивидуалних мишљења кроз дискусију која је одржана након излагања реферата. Ова монографија садржи текстове осам ауторских радова који су, у нешто сажетијем облику, били изложени током одржавања симпозијума, а који су рецензирани од стране експерата за одговарајуће области, као и говоре др Горана Тривана, министра за заштиту животне средине у Влади Републике Србије и академика Марка Анђелковића, председника Академијског одбора „Човек и животна средина“, који су одржани у оквиру отварања Симпозијума.

У панел-дискусији одржаној након излагања реферата учествовало је једанаест дискутаната. Шест дискутаната се одазвало позиву и у предвиђеном року доставило своје дискусије у писаном облику, према утврђеним пропозицијама, тако да су и оне увршћене у ову монографију. На основу изложених реферата, Организациони одбор симпозијума „Утицај малих хидроелектрана на животну средину“ формулисао је закључке скупа који су публиковани у оквиру ове монографије.

Четири аутора која су одржала три реферата у оквиру наведеног симпозијума, из својих личних разлога, делимично су се оградиле од опште формулисаних закључака, што је такође дато у оквиру ове публикације.

У Београду, 20. новембра 2019. године

Академик Марко Анђелковић

МАЛЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ ДЕРИВАЦИОНОГ ТИПА: БЕЗНАЧАЈНА ЕНЕРГЕТСКА КОРИСТ И НЕМЕРЉИВА ЕКОЛОШКА ШТЕТА

РАТКО РИСТИЋ*, ИВАН МАЛУШЕВИЋ**, СИНИША ПОЛОВИНА***,
ВУКАШИН МИЛЧАНОВИЋ****, БОРИС РАДИЋ*****

С а ж е т а к. – У складу са Националним акционим планом за производњу енергије из обновљивих извора у Србији је до сада изграђено око 90 малих хидроелектрана (МХЕ), док је планирана изградња 856 МХЕ, доминантно деривационог типа, у брдско-планинским пределима Србије, од чега велики број у заштићеним природним подручјима (национални паркови, паркови природе, специјални резервати природе, строги резервати природе). Србија је најсиромашнија земља Балкана када су у питању аутохтоне површинске воде, а управо на еколошки и хидролошки највреднијим водотоковима започело је спровођење масовне градње МХЕ. Проблеми који су уочени изградњом постојећих МХЕ захтевају хитно преиспитивање процедура за издавање дозвола, како за планиране тако и изграђене објекте, уз императив забране даље градње у заштићеним природним подручјима. Уколико би се све планиране МХЕ изградиле, било би обезбеђено свега 2–3,5% потреба у енергетском билансу Србије на годишњем нивоу, али би то значило да је девастиран највећи део квалитетних водотокова брдско-планинског региона Србије, са више од 2.200 km поточних корита у цевима. Због малог енергетског доприноса, а фаталних еколошких последица, власти САД, Кине, Индије, Француске, Шпаније, као и других земаља су уклониле велики број изграђених МХЕ. Други начини производње енергије из обновљивих извора имају далеко мање негативне ефекте на животну средину, а ако би се губици Електропривреде Србије (ЕПС) приликом преноса електричне енергије од произвођача до корисника смањили за само 2%, била би сачувана количина која би елиминисала потребу за деривационим МХЕ.

Кључне речи: мале хидроелектране, деривациони цевовод, фрагментација станишта, еколошки одржив проток, заштита природе

* Шумарски факултет Универзитета у Београду, дописни члан АИНС, имејл: ratko.ristic@sfb.bg.sc.rs

** Шумарски факултет Универзитета у Београду, имејл: ivan.malusevic@sfb.bg.ac.rs

*** Шумарски факултет Универзитета у Београду, имејл: sinisa.polovina@sfb.bg.ac.rs

**** Шумарски факултет Универзитета у Београду, имејл: vukasin.milcanovic@sfb.bg.ac.rs

***** Шумарски факултет Универзитета у Београду, имејл: boris.radic@sfb.bg.ac.rs

УВОД

Са порастом свести о негативним ефектима емисије CO_2 и других гасова „стаклене баште“, повећало се интересовање за производњу енергије из обновљивих извора (вода, сунчево зрачење, биомаса, ветар, топлота земљине коре и подземних вода), тако да су планери и законодавци добили мотивацију да преиспитају све расположиве енергетске опције [1].

Мале хидроелектране (у даљем тексту МХЕ) су тада промовисане као „чиста“ енергетска опција, која је готово без недостатака: нема скупе дистрибутивне мреже, нити емисије загађења током процеса рада, смањена је зависност од увозних (углавном фосилних) горива, док су изградња и одржавање јефтинији у поређењу са другим видовима производње енергије [2], [3]. У Европској унији је инсталисана снага МХЕ увећана са 5.900 MW, 1980. године, на 10.300 MW, 2005. године. Истовремено, на глобалном нивоу је дошло до повећања инсталисане снаге са 19.000 MW на 46.000 MW [4].

Временом су, међутим, уочени бројни проблеми који настају током изградње и коришћења МХЕ, између осталог: деградација и фрагментација станишта; угрожавање копненог и водног биодиверзитета; промене хидролошког режима водотока; исушивање делова речног корита; исушивање влажних станишта; поремећај режима подземних вода; крчење шума; интензивирање ерозионих процеса. Сходно томе, Светска банка је издала одређена упутства усмерена на избегавање градње у зонама богате биоразноврности, узнемиравање локалног становништва, ризик по јавно здравље и безбедност [5]. Јуна 2013. године јавиле су се бујичне поплаве у Индији (савезна држава Утараканд) које су изазвале смрт преко 6.000 људи, уништиле бројна насеља и више од 1.300 km путева, услед изградње преко 100 брана за МХЕ, на малом растојању, што је потпуно пореметило режиме течења и проноса наноса. Такође, током градње МХЕ инфраструктуре значајне површине су обешумљене, а приступни путеви су постали значајан извор ерозионог материјала и идеалне транспортне дистанце за кретање воде и наноса [6]. Изградња водозахватних грађевина (брана) за МХЕ производи кумулативне ефекти на заштићена и строго заштићена подручја, који су 2-6 пута већи него код великих брана [7]. Можда најсликовитију оцену ефеката градње више МХЕ на једном сливу дао је Мартин Дојл (директор Water Policy Program, на универзитету Дјук) синтагмом „смрт хиљаду резова“, што је био традиционалан начин извршења смртне казне у Кини до почетка XX века, када је жив човек засецао ножем са најмање 1000 резова [8].

Иако је у Немачкој изграђено 7.300 МХЕ, оне дају свега 0,06% електричне енергије, са тешким последицама по живи свет акватичних екосистема [9]. У Аустрији, 2.202 МХЕ даје свега 4% електричне енергије, док 417 већих ХЕ (хидроелектрана) даје 96% електричне енергије [10]. У САД је од 1973. до 2017.

године уклоњено 1.100 малих брана и ослобођено 242.000 km водотокова, углавном ради обнове нарушеног биодиверзитета и афирмације екосистемских услуга, са веома прецизним анализама ефеката и евиденцијом објеката [11], [12], [13], [14]. Одлуком француске владе срушене су четири бране на Лоари, између 1998. и 2005. године, ради обнове популације атлантског лосо-са [15]. Владе кинеских провинција Сечуан и Јунан ограничиле су изградњу малих и средњих хидроелектрана до 2020. године, због неприхватљивих негативних утицаја [16]. У Индији је суспендовано 36 пројеката (укупног инсталисаног капацитета 26.000 MW), услед немогућности добијања еколошких дозвола [17]. Канадска провинција Онтарио је укинула 758 уговора о подстицајним тарифама за производњу енергије из обновљивих извора [18], док је Румунија објавила одлуку о суспензији изградње више стотина МХЕ у заштићеним природним подручјима на Карпатима, после петиције коју је потписало 18.000 грађана [19].

Србија и МХЕ

На подручју Балкана, изградња МХЕ се стимулише и промовише на начин на који је то рађено у другим деловима света, пре него што су уочени негативни аспекти овог начина производње електричне енергије. Тренутно је 2.796 МХЕ у фази планирања и пројектовања, 188 у изградњи а 1.004 је већ у функцији. После Албаније и Босне и Херцеговине, најугроженија земља је Србија са 826 планираних пројеката [20].

После доношења одлуке министарског савета Енергетске заједнице о промоцији обновљиве енергије на основу *Директиве 2009/28/ЕС* о обновљивим изворима енергије, усвојен је *Закон о енергетици* [21], из кога је проистекао *Национални акциони план за производњу енергије из обновљивих извора* [22], а исте године (2013), Министарство енергетике је упутило јавни позив за доделу сагласности и енергетских дозвола за изградњу МХЕ у Србији, на основу *Катастра МХЕ у РС* (који је израђен 1987. године, са 856 потенцијалних профила јужно од Саве и Дунава и 13 профила у АП Војводини). Убрзо је промовисан *Водич за инвеститоре: Изградња постројења и производња електричне енергије у МХЕ у Републици Србији* [23].

Уредбом за утврђивање Листе пројеката за које је обавезна процена утицаја на животној средину и Листе пројеката за које се може захтевати процена утицаја на животној средину [24], дефинисана је обавеза израде *Студија о процени утицаја на животној средину*, само за МХЕ које имају више од 2 MW инсталисане снаге. Дакле, за све МХЕ снаге мање од 2 MW, није потребна израда СПУ. *Уредба о режимима заштите* [25] увела је новину да се МХЕ инсталисане снаге до 5 MW могу градити на заштићеним подручјима у *Постепену заштити*.

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

У раду су представљени резултати теренских истраживања, која је обавио Шумарски факултет Универзитета у Београду, на 46 локалитета у Србији, према одговарајућој методологији [26]. Представљени су и резултати анализе расположиве светске и домаће научне и стручне литературе, са више од 200 наслова, од којих су у раду наведени само најзначајнији.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

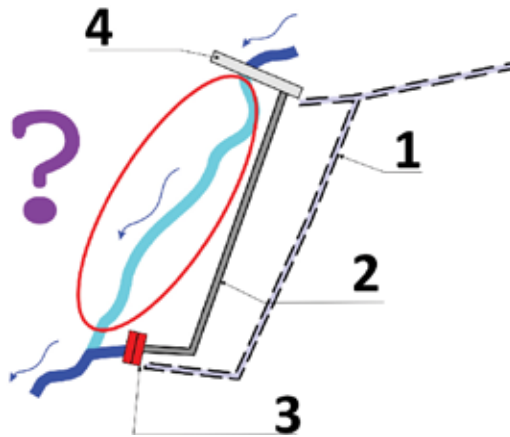
Карактеристике објеката

Истраживање је обухватило 46 објеката, од којих је 8 у изградњи, 41 објекат има водозахватну грађевину (преграда са тиролским преливом или устава са бочном уливном грађевином), док 5 машинских зграда добија воду деривационим цевоводом са узводног објекта. Укупна дужина деривационих цевовода износи 97,9 km (просечно 2,13 km). Деривациони цевовод у кориту за велику воду има 41 објекат, 40 објеката има рибљу стазу, а шест их уопште нема. Потпуно нефункционално је 20 рибљих стаза: на 4 објекта уочена је денивелација корита и рибље стазе са низводне стране, односно, висинска разлика коју риба не може да савлада; 6 објеката је засуто наносом и грањем; 6 објеката је преграђено на улазном профилу; на 4 објекта је регистрована мала количина воде. На 20 условно функционалних рибљих стаза није осмотрено кретање риба. Највећа појединачна дужина цевовода забележена је на објекту МХЕ „Самоковка 1“ (5,95 km), док је најдужа кумулативна деривација уочена такође на потоку Самоковка (9,28 km). Најдужа кумулативна деривација на реци Јошаници износи 4,71 km, док је на сливу Студенице за објекат МХЕ „Рогопеч“ (у изградњи) предвиђена деривација дужине 8,22 km, са две водозахватне грађевине. На току реке Власине најдужа кумулативна деривација износи 4,95 km.

Ефекти градње МХЕ

На слици 1 дат је шематски приказ једног објекта МХЕ, са приступном саобраћајницом, водозахватном грађевином, деривационим цевоводом и машинском зградом.

Градња МХЕ започиње са изградњом водозахватне грађевине (бране), чиме се водоток преграђује, следи инсталација деривационог цевовода до машинске зграде са турбинама (слика 1). У највећем броју случајева неопходно је просецање приступних путева до градилишта, уклањање шумског покривача и деструкција површинског слоја земљишта (слике 2, 3, 4). Уочена је и



Слика 1. Шематски приказ објекта МХЕ, са приступном саобраћајницом (1), деривационим цевоводом (2), машинском зградом (3) и водозахватном грађевином (4)

појава формирања просека у боровим културама на серпентиниту, старости 30-40 година, за потребе изградње далековода од машинске зграде МХЕ до чворишта преносне мреже (слика 5). Борове културе су формиране ради заштите од ерозије и превенције поплава, обнове биодиверзитета и ублажавања локалних климатских екстрема, као објекти од изузетног јавног значаја. Постављање деривационог цевовода често се обавља у кориту водотока или на kotaма испод нивоа рачунске велике воде (што је у супротности са издатим условима и мишљењима надлежних државних институција (слике 6, 7).



Слика 2. Приступни пут за МХЕ „Крепољин“ (Фото: Ратко Ристић)



Слика 3. Посечена приобална вегетација за потребе изградње МХЕ „Крепољин“
(Фото: Ратко Ристић)



Слика 4. Посечена приобална вегетација за потребе изградње МХЕ „Игришт“
(Фото: Ратко Ристић)



Слика 5. Просека у култури црног бора (МХЕ „Перовац“)
(Фото: Ратко Ристић)

Током полагања деривационог цеговода често долази до потпуне деструкције природног корита водотока и уништења станишта, услед кретања и рада тешке механизације на деоницама од по неколико километара (слика 8). Такође, извођачи самовољно преусмеравају ток воде, остављају природно корито без воде, потпуно занемарујући изузетну вредност акватичног екосистема, чак и у заштићеним природним подручјима (слика 9).



Слика 6. Полагање деривационог цеговода у кориту за велику воду
(МХЕ „Звонце“) (Фото: Ратко Ристић)



Слика 7. Полагање деривационог цевовода у кориту за велику воду (МХЕ „Мездреја“) (Фото: Ратко Ристић)



Слика 8. Деструкција поточног корита (МХЕ „Мездреја“) (Фото: Ратко Ристић)

На изграђеним МХЕ уочене су појаве затварања улазних профила рибљих стаза (слике 10, 11), тако да у њима нема воде, или су потпуно засу-те грањем и наносом. Поједине рибље стазе имају изражену денivelацију излазног профила и корита водотока, што ихтиофауни потпуно онемогућава приступ и кретање ка узводној деоници. Посебан проблем је начин

одређивања тзв. „биолошког минимума“, односно, „еколошки одрживог протока“, који је по правилу производ примене различитих емпиријских и статистичко-пробабилистичких метода. У српској пракси није забележен случај да је „биолошки минимум“ одређен после периода мерења од најмање годину дана, која су заједнички спровели хидробиолози и стручњаци за хидрометрију, како би се дефинисао ниво (протицај) воде који гарантује опстанак живог света акватичног екосистема.



Слика 9. Корито реке Брвине без воде (Парк природе и резерват биосфере „Голија–Студеница“) (Фото: Ратко Ристић)



Слика 10. Затворен улазни профил рибље стазе (МХЕ „Клупци“) (Фото: Ратко Ристић)



Слика 11. Рибља стаза без воде (МХЕ „Перовац“)
(Фото: Ратко Ристић)

Често, корисници МХЕ ни тако одређен протицај не остављају у кориту водотока, у намери да што више воде уведу у деривациони цевовод и произведу већу количину енергије. Обиласком објекта МХЕ „Перовац“ (поток Гокчаница, десна притока Ибра) измерено је (дана 30. 11. 2018. године) да долазни протицај (непосредно узводно од водозахватне грађевине) износи $Q_{\text{узв.}} = 0,387 \text{ m}^3/\text{s}$, а после захватања воде за деривациони цевовод на низводној деоници преостало је свега $Q_{\text{низв.}} = 0,029 \text{ m}^3/\text{s}$, дакле 13,34 пута мање [26] (слике 12, 13). На објекту МХЕ „Кунара“ (поток Шошаница, слив Ибра) измерено је (дана 13. 9. 2018. године) $Q_{\text{узв.}} = 0,198 \text{ m}^3/\text{s}$, а после захватања воде за деривациони цевовод, на низводној деоници преостало је свега $Q_{\text{низв.}} = 0,017 \text{ m}^3/\text{s}$, дакле 11,65 пута мање [26].

Додатно, у бројним процедурама уочено је кршење законских норми, услова и мишљења надлежних државних институција, непоштовање хијерархије просторно-планских докумената и одсуство ефикасног рада надлежних инспекцијских служби [27]. Посебно је илустративан случај МХЕ „Звонце“ (село Ракита, општина Бабушница) где се *Водним условима* (бр. 8422/1, од 24. 9. 2018, ЈП „Србијаводе“, ВЦ „Морава“ Ниш) и *Решењем* Завода за заштиту природе Србије (Канцеларија у Нишу, бр. 020-1709, 2018) налаже: „...траса цевовода се не може пројектовати и градити дуж тока реке у речном кориту за велику воду и не може се уклањати вегетација у оквиру природног корита за велике воде Ракитске реке...“ Ситуација на терену показује управо супротно, а извођач радова је угрозио и примарну водопривредну инфраструктуру

између села Ракита и Звонце, тиме што је пробио тела две бујичарске депонијско-консолидационе преграде (изграђене од камена на цементном малтеру), како би поставио деривациони цевовод (слике 14, 15). На прегради број



Слика 12. Поток Гокчаница узводно од водозавхвата МХЕ „Перовац“
(Фото: Ратко Ристић)



Слика 13. Поток Гокчаница низводно од водозавхвата МХЕ „Перовац“
(Фото: Ратко Ристић)

2 потпуно је деформисан протицајни профил на самом преливу, услед сече и гомилања вегетације и нестручног депоновања земљаног материјала, што током наиласка поплавног таласа може преусмерити бујичну масу на бочне темеље, и проузроковати рушење крила. Поред тога, уништен је зуб слапишта и угрожено спајање нивоа горње и доње воде, што може довести до интензивне регресивне ерозије, поткопавања темеља, рушења преграде и угрожавања сигурности становништва на низводној деоници, у селу Звонце [26].



Слика 14. Пробијена депонијско-консолидациона преграда број 2 на потоку Ракита (МХЕ „Звонце“) (Фото: Ратко Ристић)



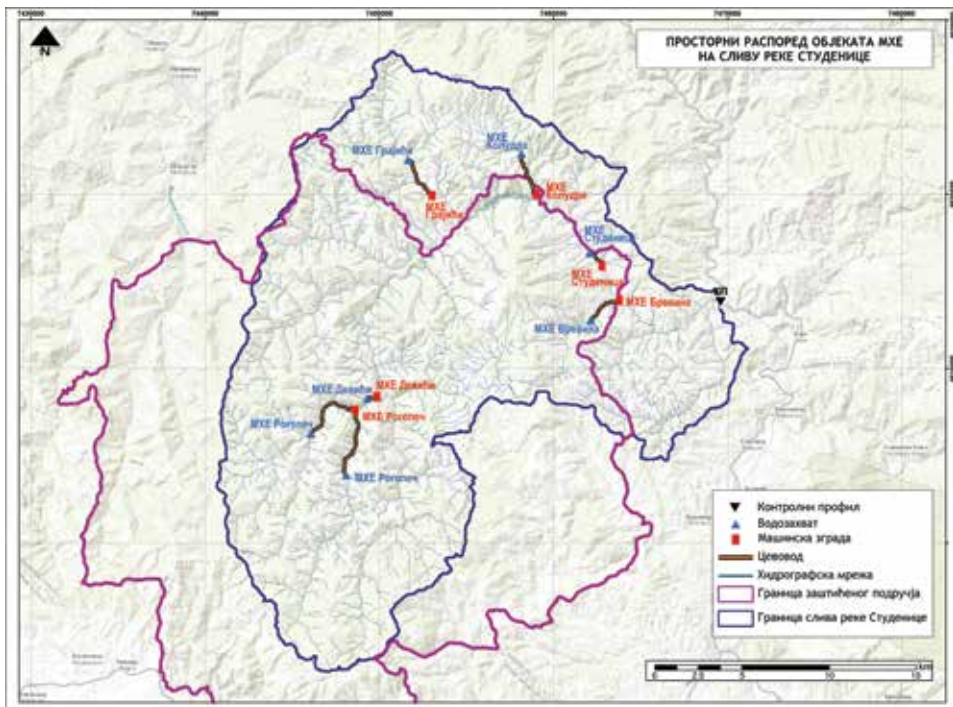
Слика 15. Уништен зуб слапишта на депонијско-консолидационој прегради број 2 на потоку Ракита (МХЕ „Звонце“) (Фото: Ратко Ристић)

Изградња МХЕ у заштићеним природним подручјима

Током истраживања која је обавио Шумарски факултет Универзитета у Београду [26] утврђено је да се 14 објеката МХЕ налази у заштићеним природним подручјима (Национални парк „Копаоник“–2; Парк природе „Голија“–5; Парк природе „Стара планина“–1; Специјални резерват природе „Гоч–Гвоздац“–1, Строги резерват природе „Клисура реке Ресаве“ и Строги резерват природе „Клисура реке Суваје“–1; Строги резерват природе „Клисура реке Ресаве“–1; Предео изузетних одлика „Камена Гора“–3). Такође, 16 машинских зграда и 17 водозахвата налази се на мање од 1 km од граница заштићених подручја.

Парк природе „Голија“

У Парку природе „Голија“ (75.183 ha), чији је већи део (53.804 ha) проглашен резерватом биосфере „Голија–Студеница“ (јула 2001. године), кроз UNESCO програм „Човек и биосфера“, налази се 5 објеката МХЕ које су изграђене или је њихова градња у току (слика 16). Парк природе „Голија“ је



Слика 16. Положај МХЕ на подручју и у непосредној близини Парка природе „Голија“ (слив реке Студенице)

објекат геонаслеђа Србије, значајно биљно подручје (IPA) средње и источне Европе и потенцијално Emerald подручје (европска еколошка мрежа за очување дивље флоре и фауне и њихових природних станишта, у земљама које нису чланице ЕУ). Заштићено подручје је проглашено управо ради очувања примарних природних вредности, предеоних карактеристика и изузетно вредне биоразноврсности. Међутим, инвазивне грађевинске активности у значајној мери компромитују прокламовану политику заштите животне средине, а пример је изградња МХЕ „Бревина“. Наиме, речица Бревина, привокласан пастрмски водоток, преграђена је на око 150 m узводно од водоухватне грађевине (земљано-каменом баријером), и кроз путни пропуст уведена у обичан земљани канал, док је природно корито остало потпуно суво (слика 9). На траси деривационог цевовода обављено је насипање пута, често на штету природног корита, које има редуковану ширину.

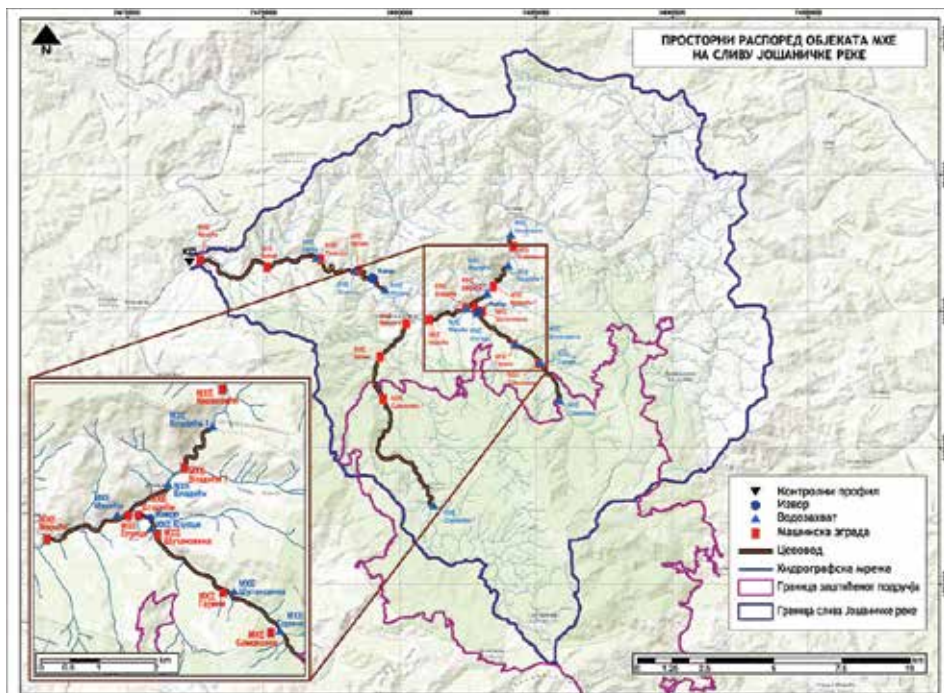
МХЕ „Караула“

Влада Републике Србије је донела *Закључак* (05 број: 464-11202/2016 од 29. 11. 2016), којим је одлучила да отуђи катастарску парцелу бр. 1220, површине 161 m, која се налази унутар *Специјалној резерваји природе (СРП) „Гоч–Гвоздац“* (проглашен Уредбом Владе Републике Србије, Сл. гл. РС бр. 99, од 11. 9. 2014. године). Предметна парцела је *йродајиа* привредном друштву „МХЕ Караула“, без сагласности управљача, односно, Шумарског факултета Универзитета у Београду. Подручје СРП „Гоч–Гвоздац“ је проглашено *на йросйору Наставне базе*, која је додељена Шумарском факултету Универзитета у Београду на управљање још 1956. године, са примарном наменом обављања наставно-образовног и научно-истраживачког рада, на површини од 3.731,05 хектара (Решењем Извршног већа НР Србије, IV број 7331, од 22. 10. 1956. године). Влада Републике Србије није обавестила управљача заштићеним подручјем и корисника Наставне базе, односно, Универзитет у Београду Шумарски факултет, о томе да отуђује парцелу у корист привредног друштва ради изградње МХЕ. Прокламовани циљ рада СРП „Гоч–Гвоздац“ јесте *очување, унајређење и одрживо коришћење йодручја* (члан 11 Уредбе Владе), тако да се овим гестом делегитимише активност управљача, односно Шумарског факултета, и компромитује концепт заштите природе на предметном подручју. Завод за заштиту природе Србије издао је Услове заштите природе а при томе није обавестио управљача (Универзитет у Београду Шумарски факултет). Шумарски факултет је имао на увиду све чињенице тек када је инвеститор затражио од Савета факултета да закупи земљиште за постављање деривационог цевовода, што је Савет једногласно одбио (бр. 01-76, од 22. 11. 2017). Потом је Савет Универзитета у Београду подржао Шумарски факултет у настојању да се обустави изградња

МХЕ „Караула“ (02-09 број: 06-104/7-19, од 24. 1. 2019). Шумарски факултет се обратио управи града Краљева са захтевом да се поништи грађевинска дозвола и потврда о пријави радова (бр. 01-101/4, од 1. 2. 2019). Градска управа града Краљева је проследила захтев факултета Министарству грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре – Рашком управном округу.

МХЕ „Паклештица“

Илустративан негативан пример такозваног „планирања“ је Парк природе „Стара планина“ где је предвиђена изградња 58 МХЕ [28]. Посебно је проблематичан случај планиране градње МХЕ „Паклештица“ на реци Височици, упркос кршењу важећих законских одредби. Министарство ГСИ (грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре) издало је Информацију о локацији (број 350-02-00007/2017-14, од 31. 1. 2017), где се наводи: „...катастарске парцеле на којима је планирана изградња налазе се у оквиру II зоне заштите Парка природе „Стара планина“, позивајући се, између осталог, и на Просторни план општине Пирот [28]. Издати акт Министарства је у супротности са Уредбом о утврђивању просторног плана подручја Парка



Слика 17. Положај МХЕ на подручју и у непосредној близини Националног парка „Копаоник“ (слив реке Јошанице)

природе и њурисџичке реије Сџара џланина [29], којом је за режим заштите II степена прописано да је дозвољена „...реконструкџија постојећих објеката супраструктуре у функцији електропривреде, водопривреде и шумарства...“ Такође, *Уредбом о зашџији Парка џприроде Сџара џланина* [30] прописано је: „...На површинама на којима је утврђен режим заштите II степена забрањује се изградња...осим реконструкџије, доградње и одржавања електропривредних, водопривредних и шумарских објеката.“ Дакле, у поменутиим Уредбама се не помиње изградња нових електропривредних објеката на локацијама у режиму заштите II степена, као што је МХЕ „Паклешџица“ на реци Височици, напротив истиче се забрана градње оваквих објеката. Уместо да обустави све даље процедуре око активности на припреми техничке документације за МХЕ „Паклешџица“ у складу са поменутиим Уредбама, Министарство је потом издало Локацијске услове (број 350-02-00007/2017-14, од 28. 4. 2017).

Квалиџетџи Сџудија о џроцени уџицаја на животињу средину (СПУ)

Израда *Сџудија о џроцени уџицаја* (СПУ) често је само подршка активностима инвеститора, који ангажују и плаћају обрађиваче, а резултати анализа по правилу показују да нема негативних уџицаја на животну средину. Илустративан је пример СПУ за МХЕ „Паклешџица“ на реци Височици (обрађивач: ЕСОLogica Urbo, Крагујевац), у којој се на страни 69 (потпоглавље: 6.2.5.), констатује следеће:

„С обзиром на карактеристике Пројекта и предметне технологије, уз поштовање техничко-технолошких мера, услова надлежних органа, организација и предузећа и мера заштите и очувања животне средине, планираних и пројектованих за предметни Пројекат, може се очекивати да предметни Пројекат неће угрожавати медијуме животне средине.“

На основу резултата *Сџручноџ надзора*, који је обавио Завод за зашџиџу природе Србије (10. 7. 2017), утврђено је присуство једне строго зашџићене врсте (поточни рак, *Austropotamobius torrentium*) и три зашџићене врсте на планираном преградном месту. Према члану 4. *Правилника о џроџлашењу и зашџији сџроџо зашџићених и зашџићених дивљих врста биљака, животиња и џива*: „...забрањено је коришћење, уништавање и предузимање свих активности којима се могу угрозити строго зашџићене дивље врсте и њихова станишта...“ [31]. Очигледно је да предметна СПУ не одражава реално стање на локацији пројекта и да је израђена без одговарајућег мониторинга живог света реке Височице. Одговорна израда СПУ захтева опсежна и скупа истраживања, у циљу евалуације ефеката преграђивања водотокова, а колико је то сложена активност може се видети на примеру *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* [32].

Управљач Парка природе „Стара планина“ (Шумско газдинство „Пирот“–ЈП „Србијашуме“) тражио је (бр. 22252, од 27. 12. 2017) од Министарства заштите животне средине (МЗЖС) преиспитивање услова Завода за заштиту природе Србије и повлачење дате сагласности на СПУ. МЗЖС је донело *Решење о враћању на њоновни њосџуџак* (бр. 353-02-1374/2017-16, од 23. 1. 2018), чиме је практично ставило ван снаге дату сагласност на СПУ. Уследила је жалба инвеститора, упућена Управном суду Републике Србије, који у неубичајено кратком року доноси пресуду (број 9 У 2424/18, од 17. 4. 2018) којом поништава *Решење* Министарства. Међутим, Врховни касациони суд је поништио одлуку Управног суда (узп 189/2018, од 26. 9. 2018. године), и тиме уважио ваљане аргументе ресорног Министарства, најкомпетентнијег за проблематику заштите животне средине.

ДИСКУСИЈА

Процес изградње и коришћења МХЕ у Србији, у периоду од 2007. до 2019. године, показао је неприхватљиве еколошке последице, пропусте и неусклађеност појединих административних процедура, што је изазвало негодовање стручне јавности и незадовољство великог броја грађана. Поред тога, поставља се питање енергетског „оправдања“ за предузете и планиране активности, односно, шта читаво друштво добија у замену за деградацију и угрожавање крајње фрагилних акватичних екосистема брдско-планинских водотокова.

Истраживања обављена у Србији показују да током процеса изградње објеката МХЕ долази до уништавања оригиналне форме корита, заједно са супстратом који представља животно станиште локалних биљних и животињских врста, на деоницама дужине и неколико километара [26]. На бројним локацијама уништена је приобална вегетација ради полагања деривационих цевовода, иако то није допуштено према условима Завода за заштиту природе Србије и ЈВП „Србијаводе“. Инвазивне грађевинске активности у поточним коритима и непосредном приобаљу доводе до деградације биоразноврсности, што је потврђено истраживањима у свету и Србији, са порастом ризика од нарушавања и уништења конзервационо вредних и у свету јединствених генофондова поточне пастрмке [36], која је само једна од угрожених врста. Индикативно је да дословно ниједна риба стаза на истраживаним објектима у Србији није функционална, што је показатељ лошијег стања него у свету, где свега 10% рибљих стаза рибе уочавају као могућу путању кретања, а свега 5% испуњава критеријуме за ефикасно кретање, према истраживањима спроведеним у Немачкој, Аустрији и САД [9], [34], [35], [36], [37]. Спроведена истраживања указују на угрожавање си-

гурности процеса водоснабдевања становништва у неким деловима Србије, услед ефеката градње и рада МХЕ [38].

Концепт МХЕ је упитан и у контексту чињенице да је Србија најсиромашнија земља Балкана када су у питању аутохтоне површинске воде (модул отицаја $q=5,7 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) и да *сјада у сиромашнија подручја Европе* [39], [40]. Околне земље имају значајно већи модул отицаја од Србије: Црна Гора: $q=44$; Албанија: 30; БиХ: 23,4; Македонија: 7,8 [41]. Додатно, поставља се и питање индуктованих ефеката, у светлу чињенице да се Србија налази у делу југоисточне Европе који је екстремно угрожен текућим и прогнозираним климатским променама, и као такав идентификован на глобалном нивоу.

Потенцијал малих водотокова на којима се могу градити МХЕ износи око 0,6 Мтен (мегатона еквивалентне нафте), односно, 4,7% укупне производње електричне енергије у Србији [39], што је максималистичка процена која се често своди на 2-3,5%. Реализација концепта МХЕ у пуном обиму значила би да је зацељено више од 2.200 km водотокова у брдско-планинским областима, фрагментирана, деградирана или уништена вредна станишта у поточним коритима, што би имало неповратне, тешке последице за опстанак и бројност популација већ угрожених и ретких животињских и биљних врста. Изградња планираних МХЕ захтева просецање неколико хиљада километара приступних путева и коридора деривационих цевовода, углавном на рачун шумских површина, од чега је значајан део у заштићеним природним подручјима. Посебан проблем је начин одређивања тзв. „биолошког минимума“, односно, „еколошки одрживог протока“, који је по правилу производ примене различитих емпиријских и статистичко-пробабилистичких метода. У српској пракси није забележен случај да је „биолошки минимум“ одређен после периода осматрања од најмање годину дана, који су заједнички спровели хидробиолози и стручњаци за хидрометрију, како би се дефинисао ниво (протицај) који гарантује опстанак живог света акватичног екосистема. Често, корисници МХЕ ни тако одређен протицај не остављају у кориту водотока, у намери да што више воде уведу у деривациони цевовод и произведу већу количину енергије.

Електрична енергија произведена у МХЕ се испоручује ЕПС (Електропривреда Србије), која плаћа повлашћену цену произвођачима од 10,6 до 13,93 евроценти по киловатчасу испоручене енергије [42], а све то на крају иде на терет грађана јер се рачуни за потрошену електричну енергију оптерећују са 0,093 динара по потрошеном киловатчасу, у сваком домаћинству у Србији. Апсурдно је да тако нешто финансијски подржава читаво друштво, наметнутом обавезом да сва домаћинства плаћају накнаду за производњу енергије из обновљивих извора, о чему грађани нису ни имали прилику да се изјасне. При томе, технички и нетехнички губици ЕПС, у 2013. години, били су 14,9% [43]. Према подацима Светске банке [47], за 2014. годину, Ср-

бија има губитке од 15,44%, што је веома слично Хрватској (13,1%), значајно више од БиХ (8,18%) а забрињавајуће више од Кине (5,5%), Белгије (5,43%), Аустрије (5,3%), Чешке (4,52%), Финске (4,1%), Кипра (4%), Немачке (3,9%) и Исланда (2,57%). Толерантни технички губици на европском нивоу износе 5,5%, тако да се поставља питање где нестаје готово 10% произведене електричне енергије у Србији? Уколико би се губици у преносној и дистрибутивној мрежи смањили за свега 2%, била би сачувана количина енергије која потпуно елиминира потребу за МХЕ.

На сливу Јошаничке реке зацељено је укупно 27,04 km водотокова, а до сада је изграђено 15 објеката МХЕ (слика 17). Никада није урађено истраживање које треба да покаже укупан обим и ефекат кумулативног дејства. *Извештај о стручном надзору дела водојока Јошаничке реке* (Завод за заштиту природе Србије, бр. 020-2476/2, од 9. 1. 2014. године) говори о:

„...угрожавању и оштећењу екосистема...; ...постављању цевовода у корито за велику воду и уништавању приобалне вегетације...; ...поремећају хемизма и физичких карактеристика вода... и ...нестанку појединих врста флоре и фауне...; ...претњи за опстанак водоземаца и гмизаваца...“

Током изградње деривационог цевовода МХЕ „Звонце“ (село Ракита, општина Бабушница) пробијена је бујичарска депонијско-консолидациона преграда, намењена првенствено контроли ерозионих процеса и одбрани од бујичних поплава, чиме је угрожена њена статичка стабилност, што може довести до рушења објекта и угрожавања становништва на низводној деоници, у селу Звонце. До сада је изостала реакција надлежних инспекцијских служби. Чак ни налажење строго заштићених врста (поточни рак) на локацији пројекта не производи реакцију надлежних институција у правцу тренутног прекида свих активности (случајеви МХЕ „Паклештица“ и МХЕ „Звонце“). Посебан случај је непоштовање хијерархије просторно-планских докумената, када локалне самоуправе усвајају просторне планове или издају акте (информације о локацији, локацијске услове и грађевинске дозволе), у супротности са Просторним планом Републике Србије или уредбама Владе РС. Посебно је деликатно када то раде и службе Министарстава (случај МХЕ „Паклештица“). Еклатантан пример игнорисања хијерархије просторно-планских докумената јесте поступак издавања докумената за МХЕ „Крепољин“, чија изградња је у току на реци Млави, у Рибарској клисури (објекат геодиверзитета), на територији општине Жагубица. Локална самоуправа је издала *Информацију о локацији* (општина Жагубица, Одељење за привреду и економски развој, број: III-03-353-4237/17, од 20. 11. 2017), а потом *Локацијске услове* (општина Жагубица, Општинска управа, Одељење за привреду и економски развој; број: ROP-ZAG-34328-LOCA-1/2017; интерни број: III-03-353-4214/17, од 7. 12. 2017), позивањем на *Кашастар малих хидроелектрана*, као и *Просторни план оштинске Жагубице*, иако је *Водним усло-*

вима (ЈВП „Србијаводе“, ВЦ „Сава–Дунав“, Београд, број 1-6570/1, од 6. 12. 2017) утврђено да предложена диспозиција бране, водозахвата и машинске зграде, „...није у складу са постојећом планском документацијом...“ чиме се „...искључује могућност изградње планиране акумулације „Градац“..., која је предвиђена Просторним планом Републике Србије (ППРС) [49].

Бројне административне процедуре су започете позивањем на *Кайтисјар малих хидроелектрана* (из 1987. године), који никада није усвојен као званичан државни документ. Такође, спорна је и улога Завода за заштиту природе Србије, који издаје услове заштите природе, уз изостанак консултација са управљачем (случај МХЕ „Караула“).

У јавности је запажен став декана и директора института Универзитета у Београду (Биолошки, Рударско-геолошки, Географски, Шумарски, Институт за биолошка истраживања „Сениша Станковић“, број 930/1, од 13. 9. 2018. године), који су се експлицитно изјаснили против намераване масовне градње МХЕ. Касније, тај став је подржао и Департман за биологију и екологију; Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду (број: 01-5ВД/16-2, од 16. 4. 2019. године). Председништво Академије инжењерских наука Србије (АИНС) усвојило је став (21. 2. 2019), веома критички интониран према концепту МХЕ. Републичка агенција за просторно планирање, у сарадњи са Академијом инжењерских наука Србије организовала је 30. 6. 2011. године Округли сто са темом „Мале хидроелектране у Србији – проблеми и решења“, где су уочени „проблеми“, „дилеме“ и „решења“, који су веома актуелни и данас. Остаје питање зашто у периоду од 2011. до 2019. године није урађено ништа како би се избегли проблеми са којима се и данас суочавамо?

Заштитник грађана Републике Србије донео је *Мишљење са препорукама* (деловодни број 12600, од 25. 4. 2019. године), из чега се издваја став: „...имајући у виду чињенице и околности утврђене у поступцима контроле правилности и законитости рада, као и оправдану узнемиреност локалног становништва због изградње и планиране изградње МХЕ на малим водотоцима, Заштитник грађана је става да се решавању овог проблема мора приступити без одлагања, уз максимално ангажовање свих релевантних чињеница, јер се само потпуном забраном изградње у заштићеним подручјима, прописивањем строжијих услова за изградњу свих МХЕ, као и свеобухватном инспекцијском контролом може омогућити остварење Уставом зајемченог права грађана на здраву животну средину... У складу са својим уставним и законским овлашћењима Заштитник грађана је применом чланова 24. став 2. и 31. став 2. Закона о заштитнику грађана дао мишљење и истовремено упутио препоруке о питањима из своје надлежности, делујући превентивно, уверен да ће на тај начин унапредити рад надлежних органа и спречити да се уочени пропусти понављају у будућности.“

У складу са представљеним резултатима сопствених истраживања и анализом научне и стручне литературе, изведене су следеће препоруке:

- *Преиспитати важеће одредбе Закона о енергетици и Националног акционог плана за производњу енергије из обновљивих извора;*
- *Забранили градњу МХЕ у заштићеним природним подручјима РС;*
- *Укинути економске подстицаје за електричну енергију произведену у МХЕ са деривационим цевоводима;*
- *Остварити доследно поштовање и сујремацију Закона о заштићеној природи у односу на Закон о планирању и изградњи, када су у питању заштићена природна подручја;*
- *Обезбедити механизам за поштовање хијерархије просјорно-иланских докумената;*
- *Уклонити из просјорно-иланских докумената за заштићена подручја све локације за градњу МХЕ;*
- *Увести обавезу израде СПУ за све МХЕ, без обзира на инсталирани капацитет, и локацију (заштићена или незаштићена подручја);*
- *Увести обавезу директној позивања (обавештавања) управљача заштићених природних добара на јавне расправе поводом израђених СПУ, са обавезном доставом интегралне верзије СПУ најмање 30 дана пре јавне расправе;*
- *Онемогућити издавање услова заштићене природе без сагласности управљача заштићених природних добара и Министарства заштите животне средине;*
- *Прописати адекватну методологију за утврђивање „биолошкој минимума“, односно, „еколошки одрживог протока“, са обавезним претходним истраживањима;*
- *Проширити овлашћења, капацитет и димензије инспекцијских служби и значајно поштрити казнене мере за непоштовање прописа;*
- *Експлицитно забранили постављање деривационих цевовода у минор корита водотокова и уништавање приобалне вегетације;*
- *Обезбедити ефикасан механизам контроле испуштања биолошког минимума на израђеним објектима;*
- *Преиспитати све до сада издаше дозволе за градњу МХЕ, ради утврђивања законитости спроведених процедура;*
- *Обезбедити учешће локалној становништва у процесу издавања услова, мишљења, сагласности и дозвола, које се тичу МХЕ.*

ЗАКЉУЧЦИ

Планирана изградња више стотина МХЕ деривационог типа нема никакво рационално објашњење, у светлу спознаје да је Србија најсиромашнија земља Балкана, када су у питању аутохтоне површинске воде, и да се налази у делу југоисточне Европе, који је екстремно угрожен текућим и прогнозираним климатским променама, и као такав идентификован на глобалном нивоу.

Досадашњи ток процеса планирања, пројектовања, изградње и коришћења МХЕ у Србији, у периоду од 2007. до 2019. године, показао је слабост појединих законских решења, административних процедура и рада инспекцијских служби, на штету животне средине и често против интереса локалног становништва.

Изградња мањег броја МХЕ могућа је на појединим локацијама, али тек на основу постигнутог консензуса између законских решења, испуњавања строгих стандарда заштите животне средине и обавезујуће сагласности локалног становништва.

Масовна изградња МХЕ не представља национални интерес, односно активност у складу са артикулисаним потребама већине грађана, јер има мале енергетске ефекте за ширу заједницу, несразмерно велике еколошке штете, а доноси материјалну корист једино инвеститорима и корисницима МХЕ, произвођачима и испоручиоцима опреме.

Наставак изградње МХЕ до планираног броја (856) довео би до озбиљних екосистемских поремећаја, деградације животне средине и био би индикатор неспособности система али и шире друштвене заједнице, да сагледају аутодеструктивност ове форме понашања у јавном животу.

То би, поред осталог, значило и ускраћивање основног људског права сваком грађанину Републике Србије, да користи током свог живота и сачува за будућа поколења, јединствене природне вредности Србије.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://practicalaction.org/small-scale-hydro-power>
- [2] <http://www.alternative-energy-news.info/micro-hydro-power-pros-and-cons/>
- [3] <http://www.microhydropower.net/basics/intro.php>
- [4] М. Panić, М. Urošev, Ј. Brankov, А. Milanović-Pešić, Ž. Bjelja, *Small Hydropower plants in Serbia: Hydropower potential, current state and perspectives*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 23, pp. 341–349, 2013, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113001755> /18. 10. 2018.

- [5] World Bank Group, *Environmental, Health, and Safety Approaches for Hydropower Projects*, International Finance Corporation, Washington, D. C., 2018, https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/cefc36ec-9916-4ec4-b5ac-1d99602a3ef3/GPN_EHSHydropower.pdf?MOD=AJPERES / 18. 10. 2018.
- [6] Chopra et al., *Assessment of Environmental Degradation and Impact of Hydroelectric projects during the June 2013 Disaster in Uttarakhand, Part I – Main Report*, The Ministry of Environment and Forests, Government of India, 2014, <http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/environmental%20degradation%20&%20hydroelectric%20projects.pdf> / 18. 10. 2018.
- [7] K. Kibler, D. Tullos, *Cumulative biophysical impact of small and large hydropower development in Nu River, China*, Water Resources Research, Vol. 49, Nr. 6, pp. 3104–3118, 2013, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wrcr.20243/20.10.2018>.
- [8] https://e360.yale.edu/features/as_small_hydropower_expands_so_does_caution_on_its_impacts/ / 4. 8. 2014.
- [9] U. Eichelmann, A. Scharl, *Remove the Dams–Free our Rivers, Concept paper*, Riverwatch and the Manfred-Hermesen-Stiftung, 2017, https://riverwatch.eu/sites/default/files/uploads/Dams/20171004_Conceptpaper_Remove_the_Dams.compressed.pdf / 20. 10. 2018.
- [10] Habersack et al., *DSS_KLIM:EN: Entwicklung eines Decision Support Systems zur Beurteilung des Wechselwirkungen zwischen Klimawandel, Energie aus Wasserkraft und Ökologie. Endbericht*. Studie im Auftrag der Kommunalkredit Austria AG, gefördert vom Klima- und Energiefonds. Wien, 2011, https://meteo.boku.ac.at/klima/berichte/Final_DSS_KLIMEN_Endbericht.pdf / 22. 10. 2018.
- [11] J. O'Connor, J. Duda, G. Grant, *Ecology. 1000 dams down and counting*, Science, Vol. 348, No. 6234, pp. 496–497, 2015, http://wpg.forestry.oregonstate.edu/sites/wpg/files/bibliopdfs/2015_OConnoretal_Science.pdf / 22. 10. 2018.
- [12] B. Graber, A. Singler, S. McClain, J. Thomas-Blate, *Removing Small Dams – A Basic Guide for Project Managers*, American Rivers, Washington D. C., 2012, https://s3.amazonaws.com/american-rivers-website/wp-content/uploads/2016/05/24144210/NatlDamProjectManagerGuide_06112015.pdf / 22. 10. 2018.
- [13] S. Higgs, E. Maclin, M. Bowman, A. Bednarek, *The Ecology of Dam Removal – A Summary of Benefits and Impacts*, American Rivers, Washington D. C., 2002, https://www.michigan.gov/documents/dnr/ecodamrmv1_513770_7.pdf / 24. 10. 2018.
- [14] Bowman M., *Legal Perspectives on Dam Removal*, BioScience, Vol. 52, No. 8, pp. 739–747, 2002, <https://academic.oup.com/bioscience/article/52/8/739/255099> / 25. 10. 2018.
- [15] J. C. Marks, *Down go the Dams*, Scientific American, Vol. 296, No. 3, pp. 66–71, 2007, https://www.researchgate.net/publication/250805276_Down_go_the_dams / 25. 10. 2018.
- [16] <https://www.hydroworld.com/articles/2016/10/china-s-sichuan-province-throttles-small-medium-hydropower-plant-development.html> / 18. 10. 2016.

- [17] https://www.business-standard.com/article/economy-policy/renewables-might-dwarf-hydro-in-energy-basket-115100200029_1.html / 2. 10. 2015.
- [18] <https://globalnews.ca/news/4330595/ontario-renewable-energy-contracts-cancelled/> / 13. 7. 2018.
- [19] <http://www.digitaljournal.com/news/environment/romania-bans-small-scale-hydropower-plants-in-protected-areas/article/368767> / 3. 2. 2014.
- [20] U. Schwarz, Hydropower Projects on Balkan Rivers, Data update 2017, Euronatur & Riverwatch, 2017, <https://balkanrivers.net/sites/default/files/Hydropower%20development%20in%20the%20Balkans%202017.pdf> / 1. 11. 2018.
- [21] Службени гласник Републике Србије: Закон о енергетици, бр. 57, 2011. https://www.aers.rs/FILES/Zakoni/Zakon%20o%20energetici_57-11.pdf / 11. 11. 2018.
- [22] Република Србија, Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине: Национални акциони план за коришћење обновљивих извора енергије Републике Србије (У складу са образцем предвиђеним Директивом 2009/28/E3-Одлука 2009/548/E3), 2013. http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/NAPOIE%20KONACNO%2028_jun_2013.pdf / 13. 11. 2018.
- [23] Република Србија, Министарство рударства и енергетике и Програм Уједињених нација за развој (UNDP), Водич за инвеститоре за пројекте у области обновљивих извора енергије, 2016. <http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/Vodic%20za%20OIE%202016%20A4.pdf> / 22. 11. 2018.
- [24] Службени гласник Републике Србије: Уредба о утврђивању листе пројеката за које је обавезна процена утицаја и листе пројеката за које се може захтевати процена утицаја на животну средину, бр. 114, 2008, http://www.zzps.rs/novo/kontent/stranicy/propisi_podzakonski_akti/u%20lista%20projekata%20za%20procenu%20uticaja.pdf / 23. 11. 2018.
- [25] Службени гласник Републике Србије: Уредба о режимима заштите, бр. 31, 2012 http://www.zzps.rs/novo/kontent/stranicy/zastita_prirode_o_zasticenim_podrucjima/uredba_rezimi_zastite.pdf / 23. 11. 2018.
- [26] УБШФ (Универзитет у Београду Шумарски факултет): Завршни стручни Извештај за пројекат: Смернице за одрживо планирање и управљање сливним подручјима малих хидроелектрана у заштићеним природним подручјима, Београд, 2018.
- [27] Ratko Ristić, Ivan Malušević, Siniša Polovina, Vukašin Milčanović, *Male hidroelektrane derivacionog tipa: beznačajna energetska korist i nemerljiva ekološka šteta*, Vodoprivreda, 2018, Vol. 50, No. 294–296, pp. 311–317.
- [28] Службени лист Града Ниша: Просторни план Општине Пирот, бр. 42, 2011.
- [29] Службени гласник Републике Србије: Просторни план подручја Парка природе и туристичке регије Стара планина, бр. 115, 2008, <http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/uredba/2008/115/1/reg/26>. 11. 2018.
- [30] Службени гласник Републике Србије: Уредба о заштити Парка природе „Стара планина“, бр. 23, 2009, <http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/uredba/2009/23/2/reg/26>. 11. 2018.

- [31] Службени гласник Републике Србије: Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива, бр. 5, 2010; бр. 47, 2011; бр. 32, 2016 и бр. 98, 2016, <http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/ministarstva/pravilnik/2010/5/3/reg/26.11.2018>.
- [32] K. D. Clarke, T. C. Pratt, R. G. Randall, D. A. Scruton, K. E. Smokorowski, *Validation of the Flow Management Pathway: Effects of Altered Flow on Fish Habitat and Fishes Downstream from a Hydropower Dam*, Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2784, 2008, https://www.researchgate.net/publication/271763858_Validation_of_the_Flow_Management_Pathway_Effects_of_Altered_Flow_on_Fish_Habitat_and_Fishes_Downstream_from_a_Hydropower_Dam / 26. 11. 2018.
- [33] P. Simonović, Z. Vidović, A. Tošić, D. Škraba, J. Čanak-Atlagić, V. Nikolić, *Risks to stocks of native trout of the genus Salmo (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae) of Serbia and management for their recovery*, *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, Vol. 45, No. 2, pp. 161–173, 2015, https://www.researchgate.net/publication/279835617_Risks_to_Stocks_of_Native_Trout_of_the_Genus_Salmo_Actinopterygii_Salmoniformes_Salmonidae_of_Serbia_and_Management_for_their_Recovery / 27. 11. 2018.
- [34] <https://www.lachsverein.de/>
- [35] A. Zitek, G. Haidvogel, M. Jungwirth, P. Pavlas, S. Schmutz, *Ein ökologisch – strategischer Leitfaden zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für die Fischfauna in Österreich*, AP5 des MIRR-Projektes, Endbericht, Studie im Auftrag von Lebensministerium und Land Niederösterreich.138, 2007, https://mirr.boku.ac.at/dl/MIRR_Kontinuumsleitfaden.pdf / 29. 11. 2018.
- [36] J. Brown, K. E. Limburg, J. R. Waldman, K. Stephenson, E. P. Glenn, F. Juanes, A. Jordaan, *Fish and hydropower on the U. S. Atlantic coast: failed fisheries policies from half-way technologies*, *A journal of the Society for Conservation Biology Conservation Letters*, Vol. 6, No. 4, pp. 280–286, 2013, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/conl.12000> / 30. 11. 2018.
- [37] M. J. Noonan, J. W. Grant, C. D. Jackson, *A quantitative assessment of fish passage efficiency*, *Fish and Fisheries*, Vol. 13, No. 4, pp. 450–464, 2012, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-2979.2011.00445.x> / 1. 12. 2018.
- [38] УБНИИХТМ (Универзитет у Београду Институт за Хемију, Технологију и Металургију, Институт од националног значаја): Студија о Екохемијском ризику по водоснабдевање општине Власотинце и утицају малих хидроелектрана на слив реке Власине, Београд, 2018.
- [39] Службени гласник Републике Србије: Закон о просторном плану Републике Србије од 2010. до 2020. године, број 88, 2010, <https://www.mgsi.gov.rs/sites/default/files/ZAKON%20O%20PROSTORNOM%20PLANU%20RS%20OD%202010%20DO%202020.pdf> / 1. 12. 2018.
- [40] Стратегија управљања водама РС – Анализе и истраживања, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Влада РС – МПЗЖС, 2015, <http://www.rdvode.gov.rs/doc/Strategija%20upravljanja%20vodama.pdf> / 2. 12. 2018.

- [41] Natural resource management in Southeast Europe : forest, soil and water, edited by Nada Dragovic et al., Skopje, GIZ, 2017, <http://seerural.org/wp-content/uploads/2009/05/Natural-Resource-Management-in-SEE-Forest-Soil-and-Water.pdf>/3.12.2018.
- [42] <http://www.mre.gov.rs/latinica/faq-energetskaeifikasnost-obnovljivi-izvori.php> / 3. 12. 2018.
- [43] Службени гласник Републике Србије: Трећи акциони план за енергетску ефикасност Републике Србије за период до 2018. године, бр. 1, 2017, http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/efikasnost/Treci_akcioni_plan_za_energetsku_efikasnost_Republike_Srbije_za_period_do_2018_godine.pdf / 5. 12. 2018.
- [44] <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.LOSS.ZS> / 5. 12. 2018.
- [45] <http://www.rapp.gov.rs/prostorni-plan-republike-srbije/cid310-83174/prostorni-plan-republike-srbije> / 7. 12. 2018.

Ratko Ristić, Ivan Malušević, Siniša Polovina, Vukašin Milčanović, Boris Radić

SMALL DERIVATIVE HYDROPOWER PLANTS: A NEGLIGIBLE CONTRIBUTION TO POWER ENERATION AND AN IMPARABLE ADVERSE ENVIRONMENTAL IMPACT

S u m m a r y

In compliance with the National Renewable Energy Action Plan of the Republic of Serbia, around 90 small hydropower plants (SHPPs) have been installed so far, while the installation of 856 SHPPs has been planned, mostly derivative ones, in the mountainous areas of Serbia, of which a large number in protected natural areas (national parks, nature parks, special nature reserves, strict nature reserves). Even though Serbia is the poorest Balkan country in terms of autochthonous surface waters, it is on ecologically and hydrologically most valuable watercourses that the large-scale installations of SHPPs have been initiated. Problems that were identified during the installation of the existing SHPPs called for urgent reconsidering of permit issuing procedures for both the planned and already installed plants, with the main focus on prohibiting further installation of SHPPs in protected natural areas. If all planned SHPPs would be installed, only 2-3,5% of Serbia's energy balance requirements would be satisfied at an annual level. On the other hand, it would trigger the devastation of a large part of high-quality watercourses in the mountainous areas of Serbia, with more than 2,200 km of riverbeds in the pipes. Because of their low contribution to total power generation, and the

fatal ecological consequences they may trigger, the administrations of the USA, China, India, France, Spain, as well as some other countries have dismantled a large number of already installed SHPPs. Some other ways of generating power from renewable sources have by far less adverse environmental impacts, and if the electricity losses of Elektroprivreda Srbije (EPS) incurred in transmission of electricity to the consumer would be reduced by only 2%, the amount of electricity that would eliminate the need for derivative SHPPs would be preserved.

Keywords: small hydropower plants, derivative pipeline, habitat fragmentation, environmentally sustainable flow, nature conservation