

KOMENTARI I PRIMJEDBE NA STUDIJU UTJECAJA NA OKOLIŠ HE BUNA 1 I BUNA 2, SA OSVRTOM NA FLORU I FAUNU

Ekološke posljedice izgradnje HE na datom lokalitetu su brojne i raznolike, uključujući direktne uticaje na biološke, hemijske i fizičke karakteristike rijeke Neretve i obalnih područja. HE će znatno promijeniti ekološke karakteristike rijeke, što postepeno vodi ka promjenama biotičkih i abiotičkih uvjeta sredine, praćenih promjenama u sastavu životnih zajednica. Posljedice će se osjetiti na cijelom području sliva nizvodno od HE do samog ušća, a i ekosistemi uzvodno od HE će biti izloženi okolinskim stresovima različitog intenziteta i pravca djelovanja.

Samo neke od mogućih posljedica su: smanjenje biodiverziteta i rasprostranjenosti vrsta nizvodno, ali i uzvodno od HE, ekstinkcije mnogih ribljih vrsta i drugih vodenih organizama, nestanak ptica iz priobalnog područja, veliki gubitak rastinja, negativni utjecaji na močvarni ekosistem zaštićenih područja Parka prirode Hutovo blato i delte rijeke Neretve, erozije delte, i mnoge druge nepredvidive posljedice. Najznačajniji negativni impakt izgradnjom HE zabilježen je u znatnoj promjeni ihtiopopulacija. Smanjenje populacija i izgledni nestanak endemskih atraktivnih ribljih vrsta bitno će smanjiti sportski ribolov, a time i turističku ponudu.

1. Redukcija nivoa vode ispod biološkog minimuma

Preusmjeravanje vode smanjuje dostupnu količinu vode neophodnu za optimalno funkcionisanje ekosistema. Dio korita rijeke Neretve nizvodno od pregrade brane će oskudijevati vodom, čak biti ispod biološkog minimuma veći dio godine. Vodostaj Neretve je veoma promjenjiv zbog utjecaja velikih brana uzvodno, padavine su nerevnomjerne tokom godine, suše su česte. U studiji uticaja na okoliš izrađenoj za investitora, priložene su vrijednosti protoka rijeke Neretve za period 1941-1953. godina, a s obzirom da je na Neretvi nakon ovog perioda izgrađen cijeli niz hidroakumulacija, sa ogromnim uticajem na protok rijeke nizvodno, smatramo da je procjena ekološki prihvatljivog protoka urađena na temelju zastarjelih podataka, u potpunosti neadekvatno.

2. Fizičko pregrađivanje prirodnog toka rijeke

Destruktivni efekti izgradnje HE u vodenim ekosistemima počinju već građevinskim radovima kada se sav obrušeni (otpadni) materijal osipa uglavnom u korito rijeka. Na taj način ihtiofauna ostaje bez prirodnih biotopa sa značajno smanjenim potencijalima ishrane. Brane predstavljaju fizičke barijere koje onemogućavaju migraciju riba i time se narušavaju hranidbeni lanci, također, dolazi do poremećaja protoka hranjivih tvari i energije u ekosistemima. Na taj način, mnoge autohtone vrste riba više nisu u mogućnosti da sa mjesta svog obitavanja migriraju na svoja prirodna mrijestilišta, koja se obično nalaze u gornjim tokovima rijeka i njihovih pritoka. Konstrukcije za prolaz riba mogu omogućiti migraciju određenom broju jedinki, ali višestruke barijere duž rijeke čine migraciju veoma riskantnom za veliki broj jedinki.

Fragmentacija staništa uključuje dva procesa, smanjenje ukupnog područja staništa i nastanak odvojenih i izolovanih dijelova od jedne kontinuirane cjeline. Fragmentacija staništa vodi u smanjenje veličine populacije većine vrsta i redukciju migracija (protok gena) između fragmenata populacije. Brane na Neretvi i pritokama predstavljaju vještačke barijere migraciji

salmonida i sprječavaju protok gena između novonastalih lokalnih populacija. Genetički uticaj fragmentacije populacije ovisi o protoku gena između fragmenata. Sa izostankom genskog toka, fragmentacija obično vodi povećanju inbridinga (razmnožavanja u srodstvu) i gubitka genetičkog diverziteta u fragmentima populacije. Tako nastaje genetička diferencijacija u fragmentima i veći rizik od izumiranja, u dužem periodu, u odnosu na jednu populaciju iste ukupne veličine. Mutacijsko taljenje (*mutational meltdown*) odnosi se na proces kojim male populacije akumuliraju pogubne mutacije koje dovode do smanjenja uspješnosti preživljavanja (*fitness*) i pada u veličini populacije, što pak može dovesti do daljnje akumulacije pogubnih mutacija. Populacija koja proživljava mutacijsko taljenje uhvaćena je u zamku spiralnog putovanja prema dolje i doživjeti će ekstinkciju ukoliko fenomen potraje neko vrijeme. Pogubne mutacije, također mogu jednostavno biti odstranjene selekcijom, no tokom mutacijskog taljenja, broj jedinki koje doživljavaju ranu smrt prevelik je u odnosu na ukupnu veličinu populacije te stoga mortalitet premašuje natalitet. Postoje naznake da neki fragmenti populacija salmonida (a i drugih ribljih vrsta u vodotoku) Neretve doživljavaju ovaj proces (kratki i genetički izolovani dijelovi toka između brana), a neke izolovane male populacije vrsta neretvanske glavatice i mekousne pastrmke su možda i izumrle usljed procesa mutacijskog taljenja.

Izgradnja HE Buna I i Buna II, kao i još niza drugih HE na ovom dijelu toka zasigurno će se snažno i negativno odraziti na sve riblje vrste, kao i sve ostale organizme u rijeci Neretvi, ukoliko nastane fragmentacija staništa, a time i populacija.

3. Usporavanje brzine protoka vode

Mnoge vrste riba ovise o brzini protoka vode koja ih u ranim stadijima života nosi nizvodno, a kasnije im je vodilja za uzvodnu migraciju do mrijestilišta. Bilo kakvo smanjenje brzine protoka i vodostaja ih dezorijentira i značajno produži vrijeme migracije, što uzrokuje stres i smanjenje fertiliteta. Život u rijeci se vrti oko i prilagođen je na tajming protoka, brzinu protoka i količinu vode. Bilo kakav poremećaj i promjena protoka uzrokuju ozbiljne i teške posljedice. Čak i male promjene kvantiteta i termina protoka utiču na akvatične i obalne ekosisteme, te mogu značajno narušiti ekološku mrežu i hranidbeni lanac riječnog sistema. Studija predviđa usporenje vodotoka uzvodno od pregrade u koritu Neretve.

4. Promjene termina protoka vode

Zadržavanjem određene količine vode za rad HE, pa potom naglim ispuštanjem, nizvodni dijelovi rijeke neprirodno su izloženi periodu nedostatka vode (možda baš kad je najpotrebnija) i jakim izljevima koji uzrokuju eroziju obala i vegetacije, a mogu poplaviti staništa određenih vrsta ili ih pak zatočiti na njima neodgovarajućem terenu. Ove vještačke oscilacije vode uništavaju prirodni sezonski protok koji je često uslov za prirodni rast i reproduktivne cikluse mnogih vrsta.

5. Oscilacije vodostaja

Dramatične promjene vodostaja degradiraju obale, remete život ne samo riba i drugih vodenih organizama već i onih koje su vezane za vodu (ptice, vodozemci itd.), kao i bentičkih organizama. Potrošnja vode u HE svakodnevno dovodi do naglih oscilacija vodostaja. Prema kontinuitetu i intezitetu ispoljavanja, oscilacije vodostaja u HE mogu se svrstati u dvije kategorije: redovne (tehnoške, usljed rada elektrana) i povremene (ekscesne). Svaka od ovih kategorija se nesumnjivo negativno odražava na živi svijet općenito, a posebno na riblje

populacije kako u hidroakumulaciji tako i u dijelovima toka nizvodno od brane. Redovne oscilacije vodostaja izaziva potrošnja vode pri radu energetskih objekata, što vrlo često bude značajno izraženo upravo u periodu mrijesta nekih vrsta. Posebnu štetu tada trpe populacije fitofilnih riba, jer ikru odlažu na podvodnom bilju priobalne zone koja tada ostaje na suhom (npr. nagli pad vodostaja u periodu suša), pa su tako odložena ikra i izvaljena mlađ izloženi propadanju. Na ovaj način nekada se gubi mrijest cijele jedne sezone, tako da se značajno remete dobna, spolna i struktura populacija određenih vrsta uopće. Salmonidne vrste u rijeci Neretvi su posebno pogođene visokim vodostajem u periodu izvaljivanja ikre, kada su riblja mrijestilišta, koja se nalaze na plićim šljunkovitim dijelovima toka dubine do 1,5 m, izložena djelovanju visokog vodostaja (jake riječne struje), koji dovodi do visokog mortaliteta, kod tek izležene mlađi u fazi žumanjčane kesice i proplivavanja.

6. Promjena termičkog režima

Usporavanjem brzine protoka vode i smanjenjem vodostaja, temperatura vode se povećava i dolazi do termičkog zagađenja. Vodene vrste biljaka i životinja su izuzetno osjetljive na temperaturne promjene, što često uništava autohtone populacije uključujući endemske vrste.

7. Smanjene koncentracije kisika otopljenog u vodi

Voda siromašna kisikom ubija vodene organizme. Jedan od najvažnijih indikatora stanja akvatičnih ekosistema je koncentracija kisika otopljenog u vodi, koji je neophodan za preživljavanje akvatičnih organizama. Familija *Salmonidae* – tipični predstavnik ihtiofaune Neretve je izuzetno osjetljiva na oscilacije otopljenog kisika u vodi. Koncentracija kisika u vodi je ovisna od fizičkih, hemijskih i biohemijskih aktivnosti koje se odvijaju u vodi.

8. Supersaturacija kisikom

U mnogim slučajevima kisik u vodi je ograničavajući parametar za vodeni svijet. Dobro je poznato da niska razina kisika uzrokuje ozbiljnu štetu svim aerobnim životinjama. Manje poznat aspekt je prezasićenost kisikom, koju pospješuju uljevi fekalnih voda, kao i operacije asocirane sa radom hidroelektrana. Zasićenost je definisana kao stvarna koncentracija u odnosu na ravnotežu kisika u vodi na određenoj temperaturi. Zasićenost kisikom u ravnoteži po definiciji je postavljeno na 100%. Na taj način vrijednosti iznad 100% ukazuju na visoku razinu kisika. Prethodna istraživanja na datom području su pokazala prisustvo supersaturacije od 130% u ljetnom periodu. Rad HE će povećati supersaturaciju kisikom, što je jedan od najvećih problema. Zabilježeno je da se lako mogu dostići vrijednosti od 240%, čak su citirane i vrijednosti od 500%. Supersaturacija kisikom može uzrokovati bolest riba sličnu kesonskoj bolesti ronilaca. To uzrokuje ozbiljna oštećenja, kao i smrt riba ovisno o zasićenosti i vremenu izlaganja. Problem supersaturacije nije spomenut ni obrađen u studiji uticaja Buna I i Buna II.

Tabela 1. Mortalitet različitih vrsta vodenih životinja usljed supersaturacije kisikom

Vrsta	%-Zasićenosti	Sati do smrti 50 % svih životinja
Mali slatkovodni rakovi	120	91 - 210
	140	71 - 123
Slatkovodni rakovi	140	165 - 330
	150	94 - 123
Familija <i>Salmonidae</i>	125	50
	140	4
	150	1

9. Prikupljanje otpada i nutrijenata

Smanjenje protoka vode uzrokuje akumulaciju mulja na dnu riječnog korita čime se zatrpavaju mnoga staništa i mrijestilišta. Mulj koji se zadržava na površini konstrukcije HE akumulira teške metale i druge polutante. Hranjive tvari, sedimenti i biljni materijal se također zadržavaju na HE, a često su ključni za održavanje fizičkih procesa i staništa nizvodno od HE. Ekosistem i produktivnost delte Neretve se oslanja na nanose aluvijalnog sedimenta koji kontinuirano pristize iz uzvodnih dijelova rijeke. Sprječavanje protoka sedimenta u kom se nalaze tvari koje bi prirodno obogatile i obnovile nizvodne ekosisteme značajno ih ugrožava, a i dugoročni opstanak delte bio bi doveden u pitanje.

Pored toga, kada je rijeci uskraćen prirodni sediment, manjak se pokušava nadoknaditi erozijom nizvodnih obala i korita (što može ozbiljno uzdrmati obalnu konstrukciju i vegetaciju te dovesti do erozije tla). Riječno korito nizvodno od HE je u velikoj opasnosti od erozije čak i do nekoliko metara obale, a šteta se može protezati desetke km ispod brane, zapravo cijelim tokom do ušća.

Produbljenje riječnog korita (incizija) će uticati na podzemne vode, što će uzrokovati fizičko povlačenje vodene plohe u dubinu zemlje, te će se povećanjem dubine smanjiti i količina vode dostupne biljkama (a i ljudima koji koriste zalihe podzemne vode za vodosnabdijevanje). Promjene riječnog korita također reduciraju dostupnost staništa za ribe koje se mrijeste na riječnom dnu i za makrozoobentos.

10. Turbine oštećuju ribe i druge organizme

Turbine mogu ubiti ribe. Pored toga prolaskom kroz turbine ribe se često povrijede što ih čini lakim plijenom za ptice. Pasažni putevi i neočekivane barijere uzrokuju stres, bolest i gubitak prirodnih instinkata i orijentira. Razvoj i izgradnja funkcionalnih ribljih staza zahtijeva dobro poznavanje ponašanja pojedinih vrsta riba i mogućnosti snalaženja u brzom toku. Konstrukcija i održavanje ribljih staza je dosta skupo, osobito ako se dodaje nakon što je sama konstrukcija brane kompletirana. Pored toga, riblje staze nisu uvijek efikasne za migraciju riba zbog lošeg dizajna, izgradnje i upravljanja. Mnoge riblje staze su zasnovane na modelu lososa koji podrazumijeva snažnu mišićnu muskulaturu neophodnu za plivanje uzvodno na mrijest u brzo-protocnim rijekama. Ovakvi modeli nisu prikladni za vrste koje imaju druge migratone navike i potrebe kao što su katadromne (vrste koje žive u rijekama, a mrijeste se na ušćima i obalnim vodama), amfidromne (vrste koje se mrijeste i sazrijevaju i u slanoj i u slatkoj vodi), i potamodromne (vrste koje migriraju isključivo u slatkovodnim ekosistemima) ribe i drugi organizmi kojima je potrebna sporo-tekuća voda. Pored toga, sitne riblje vrste ne mogu koristiti riblje staze, bez obzira na model konstrukcije, kao ni pripadnici drugih taksona koji imaju sposobnost penjanja, npr. račići, puževi, peševi. Ključni faktori koji utiču na uspjeh

riblje staze su: (1) adekvatan protok vode da bi se ribe privukle na ulaz, (2) pravilan protok vode u stazi zbog utjecaja gravitacije, (3) nagib kanala, i (4) odsustvo prepreka kao što je talog i razni otpadni materijali.

U studiji investitora nije predviđena izgradnja riblje staze, već je kao rješenje ponuđena mogućnost migracije riba kroz otvore na pregradi u glavnom kanalu, pri čemu nije objašnjeno za koje je vrste pogodno takvo tehničko rješenje; da li postoji primjer takvog rješenja na nekoj drugoj rijeci i kakva su iskustva; kolika će biti brzina toka vode kroz otvore; da li će takvim rješenjem biti omogućena migracija tokom cijele godine ili samo pri vodostaju koji izjednačava visinu vode iznad pregrade i u središnjem kanalu. Nizvodna migracija u ovom slučaju predstavlja još veći problem s obzirom da u tehničkom rješenju nije ponuđen način sprječavanja migracije riba u betonske kanale i turbine strojarnice, pri čemu bi došlo do usmrćivanja riba. Dodatni problem u ovom slučaju predstavlja to što se na samom lokalitetu potencijalnih objekata (betonskih kanala i pregrade) odvija migracija kroz korito Neretve uzvodno i nizvodno, zatim iz rijeke Neretve uzvodno u rijeku Bunu, iz rijeke Neretve nizvodno u Bunu, kao i migracija nizvodno i uzvodno iz Bune u Neretvu. Rijeka Buna predstavlja prirodno mrijestilište za većinu riba iz ovog dijela toka Neretve. Neophodno je napomenuti da se nedaleko od ovog lokaliteta nalazi ušće rijeke Jasenice, koje je zaštićeno riblje plodište i mrijestilište.

11. Povećan rizik od predacije i alohtone invazije

Toplije, mutnije vode često favoriziraju predatore autohtonih vrsta. Došlo bi do transformacije uzvodnih dijelova iz brzo-tekuće prirodne vode u vještački vodeni sistem sa smanjenim protokom. Promjene temperature, hemijskog sastava, koncentracije rastvorenog kisika i fizičkih karakteristika tog sistema rijetko kad su prikladne za život vodenih biljaka i životinja koje su prilagođene životu u brzo-protočnom riječnom sistemu. Često su pak prikladni za alohtone i invazivne vrste koje dalje podrijevaju prirodne zajednice biljaka i životinja.

12. Kumulativni efekt

Dvije male HE smještene u neposrednoj blizini (u planu je izgradnja još nekoliko malih HE nizvodno i uzvodno od ovog lokaliteta) uzrokuju tzv. kumulativni efekt – akumuliranje štetnih dejstava koje u nekim slučajevima čak prevazilaze impakte velikih brana. Smanjenje protoka bilo bi praćeno povećanjem vrijednosti određenih fizikalno-hemijskih parametara (osobito ukupne rastvorene soli) uz značajno smanjenje indeksa makroinvertebrata (SASS4 prosječno po taksonu). Kumulativni efekt i njegovi utjecaji na kvalitet i kvantitet vode trebaju biti sistematski inkorporirani u protokol monitoringa utjecaja na okoliš.

13. Poremećaj hranidbenog lanca i mreža ishrane

Relativno mala odstupanja od prirodnih normi mogu dovesti do poremećaja homeostaze i homeoreze u ekosistemu. Narušavanje makar jedne karike u lancu ishrane može uzrokovati potpuni kolaps cijelog sistema, a zbog kompleksnosti mreža ishrane posljedice se mogu osjetiti i u dijelovima ekosistema koje nisu direktno afektirane.

14. Sedrene obale

Sedimentna stijena sedra je geološki fenomen koji nastaje iz vode prezasićene kalcijevim karbonatom uz pomoć mahovina. Najpogodnija mjesta za nastanak sedre su tla bogata kalcij magnezijevim karbonatom znanim kao dolomit i stijenska podloga od kalcijevog karbonata – vapnenca. Važnost očuvanja ovakvih staništa je višestruka, ponajprije zbog očuvanja vrsta koje žive u sedri i koji sudjeluju u njezinom stvaranju. Jednim imenom nazvani sedrotvorci, najčešće su razne vrste kukaca primjerice trzalca (*Chiromonidae*), tulara (*Trichoptera*), puževa (*Gastropoda*) kao i mahovina (*Cratoneurum commutatum*, *Brium vebtricosum*). U slučaju nestanka sedrenih površina nestalo bi važno stanište koje je izvor hrane i sklonište za te biljke i životinje. To bi dovelo do poremećaja cijelog ekosistema, narušavanja lanaca ishrane, kao i ukupnog kruženja materije. Sedrene strukture se nalaze na lijevoj strani korita Neretve, a u tehničkom rješenju ponuđenim u studiji, cijelim dijelom bi bile uništene, prokopavanjem kanala i betoniranjem, izgradnjom betonskog zida i na kraju nasipanjem kamenom težine 5-10 kg. Cijeli ovaj dio bi ovim zahvatom, bio presušen veći dio godine (sada tim dijelom teče rijeka Buna), a na taj način bi ovaj veoma značajan dio staništa mnogih vrijednih vrsta bio trajno i nepopravljivo uništen. U studiji uticaja nije spomenut ovaj segment uticaja na floru i faunu.

15. Zagađenje vode

Najveći izvor zagađenja u srednjem toku Neretve su otpadne vode. Relativno veliko opterećenje različitim zagađenjima se osjeća na zdravstvenom stanju riba u ekosistemima zato što su ovakvi vodeni baseni istovremeno jedna vrsta kolektora u kojima se vrši taloženje i dugotrajno zadržavanje onečišćenja. Usporen ili onemogućen protok vode ove efekte sekundarno povećava, pošto ta pojava značajno smanjuje mogućnost samoprečišćavanja.

16. Flora i vegetacija

Floralni sastav, kao i struktura akvatične i obalne vegetacije u submediteranskom pojasu sliva Neretve je specifičan. Pripada ilirskom flornom elementu uz brojne endemske vrste i tipično neretvansko drvenasto obalno rastinje. Ima neprocjenjivu ulogu u funkcionisanju ekosistema i održavanju kompleksnih uticaja abiotičkih faktora iz riječnog koridora i slivnog područja. Mnoge vrste su indikatori kvaliteta vode. Održavajući niz biotičkih sklopova u periodima suša i nedostatka vode, obalna vegetacija je centralni element neretvanskog pejzaža. Drvenaste formacije su visoko dinamični funkcionalni entiteti koji razmjenjuju tvari (uključujući biotu) i energiju sa tlom, te djeluju kako na vertikalnim tako i na longitudinalnim dimenzijama, a utiču i na lateralnu povezanost ekosistema. Iako pojas obalnog rastinja izgleda disproporcionalno uzak u poređenju sa okolnim ekosistemima, obalne galerije u srednjem toku Neretve su iznimno bitne za održivost biotičkih zajednica (npr., sisara, ptica, riba, bentičkih makroinvertebrata) obzirom da one unaprijeđuju fizičku heterogenost staništa, stvaraju povoljnu mikroklimu i učestvuju u trofičkim mrežama regionalnih i globalnih biogeohemijskih ciklusa. Sastav i dinamika obalne fitocenoze je okosnica za promet hranjivih tvari, energije i organizama. Poznato je da zajednice makroinvertebrata direktno ovise o obalnim karakteristikama – specifično pokrov i zaštitu od sunca koju pruža obalna vegetacija.

Akvatične biljke doprinose održavanju ključnih funkcionalnih procesa i s njima povezanog biodiverziteta slatkovodnih ekosistema, što je izuzetno značajno za potrebe ljudi. Pored toga makrofiti stvaraju i niz ekoloških niša u skladu sa abiotičkim i biotičkim filterima. U zoni fotosinteze na dnu datog područja razvijene su podvodne trave i alge koje služe kao stanište

mnogim vrstama riba, planktona i invertebrata. Kisik u vodi također se proizvodi i kroz proces fotosinteze i dnevne asimilacije vodenih algi i vaskularnih biljaka. Uz proizvodnju kisika značajne su i za održavanje termičkog balansa vode. Dobro razvijen sloj vodenih makrofita i pridruženi perifiti znatno podižu razinu kisika tokom fotosinteze, a troše kisik disanjem noću. Riječni makrofiti postaju sve značajniji kao bioindikator kvaliteta vode i za izradu planova upravljanja vodotocima.

Bioraznolikost hidrofita datog područja je relativno niska u poređenju sa higrofitama, heliofitama i kopnenim vrstama, ali su eurivalentne i relativno dobro podnose abiotički stres. Mnoge vodene biljke filogenetski vode porijeklo od terestrijalnih biljaka i adaptirale su se na život u vodi. Slabo su lignificirane, jer voda sprječava gravitacioni stres, značajne su za razmjenu plinova i asimilaciju ugljika. Njihova rasprostranjenost zavisi od vodenih strujanja, bioekoloških karakteristika vrste i endozoohorije. U slatkovodnim ekosistemima, produkcija, sastav zajednica i životne forme makrofita zavise od dostupnosti ugljika, azota i fosfora. Vodena kretanja su također selektivni faktor koji favorizira određeni oblik rasta. Vodene biljke su generalno otpornije nego životinjske vrste na promjene brzine protoka vode, iako hidrološke karakteristike utiču na sastav zajednica i biodiverzitet. Narušavanje ekosistema doprinosi smanjenju diverziteta makrofita favorizirajući kompetitivne i invazivne vrste, na štetu ruderalnih, eurivalentnih, slabo kompetitivnih vrsta. Staništa u neposrednoj blizini planiranih HE su najsušnija te pogoduju razvoju florističke zajednice tipične za prelazne ekosisteme, čime se karakter rijeke bespovratno mijenja. Novoformirana staništa favoriziraju oportunističke vrste, koje se rapidno šire i modificiraju staništa i ekosisteme. Poremećaj dinamike biljnih zajednica koji dovodi u pitanje opstanak makrofita sa sobom nosi ozbiljne i dalekosežne posljedice širokih razmjera.

Lišajevi su sastavni dio biocenoze ovog područja. Relativno slabo istraženi sa aspekta biodiverziteta, značaj lišajeva kao bioindikatora je neprocjenjiv. Većinom su stenovaltni organizmi osjetljivi na zagađenje i promjene prirodnih karakteristika staništa.

MONITORING

Preporučuje se izrada studije procjene stanja populacija i biomonitoring sljedećih grupa organizama na lokalitu predviđenom za izgradnju mini HE Buna I Buna II, u trajanju najmanje jedne kalendarske godine (dvije sezone, proljeće-ljeto i jesen-zima), po mogućnosti dvije godine, uz obavezne analize ekoloških parametara kvaliteta vode.

Ciljevi ove studije bi bili dopuna postojećih podataka o stanju flore i faune, procjena mogućih negativnih uticaja izgradnje planiranih objekata na navedene grupe organizama i pojedine endemske i zaštićene vrste, način izbjegavanja tih negativnih uticaja i način revitalizacije u slučaju nastanka potencijalnih štetnih posljedica.

MAKROZOOBENTOS

Popis grupa **makrozoobentosa**, rijeka Bune i Neretve, nad kojima se mora sprovesti biomonitoring, a na koji izgradnja hidrocentrala Buna I i Buna II može imati veliki uticaj:

Insekti (Insecta):
Red <i>Ephemeroptera</i> : porodice <i>Baetidae</i> , <i>Oligoneuriidae</i> , <i>Heptagenidae</i> , <i>Ephemeridae</i> , <i>Ephemerellidae</i> , <i>Caenidae</i> i <i>Siphonuridae</i> , sa posebnim osvrtom na endemske vrste sa ovog lokaliteta <i>Rhitrogena hercegovina</i> i <i>Rhitrogena neretvana</i> ;
Red <i>Plecoptera</i> : porodice <i>Nemouridae</i> , <i>Capniidae</i> , <i>Leuctridae</i> , <i>Taeniopterygidae</i> , <i>Chloroperlidae</i> , <i>Perlidae</i> i <i>Perlodidae</i> ;
Red <i>Trichoptera</i> : porodice <i>Phyrgaeneidae</i> , <i>Beraeidae</i> , <i>Sericostomatidae</i> , <i>Helicoprychidae</i> , <i>Goreidae</i> , <i>Uenoidae</i> , <i>Lepidostomatidae</i> , <i>Brachycentridae</i> , <i>Limnephilidae</i> , <i>Odontoceridae</i> , <i>Leptoceridae</i> ; <i>Hydroptilidae</i> , <i>Rhyacophylidae</i> , <i>Glossostomatidae</i> , <i>Psychomyiidae</i> , <i>Polycentropodidae</i> , <i>Ecnomidae</i> , <i>Hydropsychidae</i> i <i>Philopotamidae</i> , sa posebnim osvrtom na endemske vrste donjeg dijela rijeke Neretve: <i>Glossosoma neretvae</i> i <i>Hydropsyche mostarensis</i> ;
Red <i>Odonata</i> : sa porodicama <i>Aeshnidae</i> , <i>Calopterygidae</i> , <i>Coenagrionidae</i> , <i>Cordulegasteridae</i> , <i>Corduliidae</i> , <i>Gomphidae</i> , <i>Lestidae</i> , <i>Libellulidae</i> , <i>Platycenemididae</i> ;
Red <i>Coleoptera</i> : porodice <i>Chrysomelidae</i> , <i>Calambidae</i> , <i>Curculionidae</i> , <i>Dryopidae</i> , <i>Dytiscidae</i> , <i>Elmidae</i> , <i>Grynididae</i> , <i>Halitidae</i> , <i>Helophoridae</i> , <i>Hydraenidae</i> , <i>Hydrochidae</i> , <i>Hydrophilidae</i> , <i>Hygrobiidae</i> , <i>Noteridae</i> , <i>Psephenidae</i> , <i>Scirtidae</i> ;
Red <i>Neuroptera</i> : porodica <i>Sialiade</i> ;
Red <i>Lepidoptera</i> : porodica <i>Carambidae</i> ;
Red <i>Diptera</i> : porodice <i>Athericidae</i> , <i>Blephariceridae</i> , <i>Ceratopogonidae</i> , <i>Chironomidae</i> , <i>Culicidae</i> , <i>Dixidae</i> , <i>Dolichopodidae</i> , <i>Empididae</i> , <i>Ephydriidae</i> , <i>Limoniidae</i> , <i>Psychodidae</i> , <i>Ptycopteridae</i> , <i>Rhagionidae</i> , <i>Simuliidae</i> , <i>Stratiomyidae</i> , <i>Syrphidae</i> , <i>Tabanidae</i> , <i>Tipulidae</i> ;
Red <i>Hemiptera</i> : porodice <i>Veliidae</i> , <i>Pleidae</i> , <i>Nepidae</i> , <i>Naucoridae</i> , <i>Mesoveliidae</i> , <i>Hydrometridae</i> , <i>Gerridae</i> , <i>Corixidae</i> , <i>Aphelocheiridae</i> .
Rakovi (Crustacea): porodice <i>Asellidae</i> , <i>Astacidae</i> , <i>Atyidae</i> , <i>Corophiidae</i> , <i>Gammaridae</i> , <i>Ostracoda</i> , <i>Palamnoidea</i> .
Pauci (Arachnea): porodica <i>Hidracarinae</i> .
Pijavice (Hirudinea): porodice <i>Erpobdellidae</i> , <i>Glossiphoniidae</i> , <i>Hirudidae</i> , <i>Piscocolidae</i> .
Mekušci (Mollusca): porodice <i>Ancylidae</i> , <i>Bithyniidae</i> , <i>Ferrissidae</i> , <i>Hydrobiidae</i> , <i>Lymnaeidae</i> , <i>Neritidae</i> , <i>Physidae</i> , <i>Planorbidae</i> , <i>Sphaeriidae</i> , <i>Thiaridae</i> , <i>Unionidae</i> , <i>Valvatidae</i> , <i>Viviparidae</i> .
Trepljasti crvi (Turbelaria): porodice <i>Dendrocoelidae</i> , <i>Dugesiiidae</i> , <i>Planariidae</i> .

Ove grupe makroinvertebrata se koriste kao bioindikator kvaliteta vode u IBMWP indeksu kvaliteta, a predstavljaju osnovnu hranu pticama, ribama, vodozemcima i reptilima, a ujedno učestvuju u lancima ishrane ekosistema rijeka Neretva i Bune.

RIBE (Actinopterygi)

Popis riba i paklara, Neretve i Bune, sa statusom i zaštitom:

<p>Porodica <i>Salmonidae</i>:</p> <p>Potočna pastrmka (<i>Salmo trutta</i>), u rijekama Buni i Neretvi zastupljena sa genetički jasno diferenciranom jadranskom linijom (haplotipom) karakterističnim za pritoke Jadranskog mora, vrlo ugrožena hibridizacijom, nastalom kroz nekontrolisano poribljavanje genetički alohtonim linijama (haplotipovima) atlanskog i dunavskog sliva.</p> <p>Neretvanska glavatica (<i>Salmo marmoratus</i>), regionalni endem Jadranskog sliva, na popisu IUCN-a označena kao vrsta o kojoj nema dovoljno podataka, zaštićena Evropskom direktivom o zaštiti staništa, populacija u rijeci Neretvi kritično ugrožena nekontrolisanim izlovom, hibridizacijom sa potočnom pastrmkom i posljedicama fragmentacije populacije izgradnjom niza hidroakumulacija na Neretvi i pritokama.</p> <p>Neretvanska mekousna pastrmka (<i>Salmo obtusirostris oxyrhincus</i>), endem sliva Neretve, od 1996. godine se nalazi na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom ugrožene vrste. Brojnost populacije u konstantnom padu izazvan nekontrolisanim izlovom, hibridizacijom sa potočnom pastrmkom, osobito sa genetički alohtonim linijama iz poribljavanja, fragmentacijom populacije izazvanom izgradnjom niza hidroelektrana na Neretvi i pritokama.</p> <p>Lipljen (<i>Thymallus thymallus</i>), alohtona vrsta u rijeci Neretvi, introdukovana za potrebe sportskog ribolova.</p> <p>Kalifornijska pastrmka (<i>Onchorhynchus mykiss</i>) alohtona vrsta u rijeci Neretvi, introdukovana za potrebe sportskog ribolova.</p>
<p>Porodica <i>Cottidae</i></p> <p>Peš, (<i>Cottus gobio</i>) nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a kao vrsta pod smanjenim rizikom.</p>
<p>Porodica <i>Cyprinidae</i>:</p> <p>Žutalj, masnica (<i>Rutilus basak</i>), regionalni endem Jadranskog sliva, prema IUCN kriterijima skoro ugrožena vrsta, prirodno mrijestilište joj je rijeka Bunica, pritoka Bune.</p> <p>Strugač (<i>Leuciscus svallize</i>), endemska vrsta nekih pritoka Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Nalazi se na crvenoj listi IUCN-a od 1996. godine kao osjetljiva vrsta, zaštićena Bernskom konvencijom, prirodno mrijestilište strugača je rijeka Bunica, pritoka Bune u koju migrira iz donjeg toka Neretve.</p> <p>Bijeli klijen (<i>Leuciscus cephalus albus</i>).</p> <p>Pijor, gagaica (<i>Phoxinus phoxinus</i>).</p> <p>Peškelj (<i>Scardinius plotizza</i>), endemična vrsta donjeg sliva Neretve.</p> <p>Podustva (<i>Chondrostoma kneri</i>) endemična vrsta Jadranskog sliva, nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a, u Hrvatskoj na listi ugroženih vrsta, zaštićena Bernskom konvencijom, prirodno mrijestilište podustve je rijeka Bunica, pritoka Bune, u koje migrira za vrijeme mriješta.</p> <p>Ukljija (<i>Alburnus albidus</i>), regionalna endemska vrsta, nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a od 1996. godine u statusu osjetljive vrste, zaštićena je Bernskom konvencijom i Evropskom direktivom o zaštiti staništa.</p> <p>Babuška (<i>Carassius auratus gibelio</i>), alohtona, invazivna vrsta u slivu Neretve i pritoka.</p> <p>Šaran (<i>Cyprinus carpio</i>).</p>
<p>Porodica <i>Cobitidae</i>:</p> <p>Neretvanski vijun (<i>Cobitis naretana</i>), nedovoljno istražena vrsta, endem donjeg toka rijeke Neretve.</p>

Porodica <i>Anguilidae</i> :
Jegulja (<i>Anguilla anguilla</i>), katadromna migratorna vrsta, ugrožena prelovom i posebno izgradnjom brana bez ribljih staza, na globalnom nivou IUCN je označava kao kritično ugroženu vrstu, sa padom brojnosti populacije od 95 % na svijetskom nivou. Veći broj zemalja EU je uvela moratorij na izlov jegulje.
Porodica <i>Gasterosteidae</i> :
Gregorac (<i>Gasteosteus aculeatus</i>).
Porodica <i>Mugilidae</i> :
Cipal bataš (<i>Mugil cephalus</i>), migratorna, kosmopolitska vrsta, koja u ljetnim mjesecima, migrira u donji tok Neretve, uzvodno do Mostara.
Porodica <i>Clupeidae</i> :
Lojka, čepa (<i>Alosa fallax nilotica</i>), migratorna vrsta, u Neretvu ulazi do ušća Bune, nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a od 1996. godine kao vrsta o kojoj nema dovoljno podataka, zaštićena je Bernskom konvencijom i Evropskom direktivom o zaštiti staništa.
Klasa Cephalaspidomorphi , familija <i>Petromyzontidae</i> , paklare:
Morska paklara (<i>Petromyzon marinus</i>), u Neretvu ulazi privrščena za tijela anadromnih vrsta riba, zaštićena Bernskom konvencijom i Evropskom direktivom o zaštiti staništa. Potočna paklara (<i>Lampetra planeri</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a kao gotovo ugrožena vrsta, zaštićena je Bernskom konvencijom i Evropskom direktivom o zaštiti staništa.

VODOZEMCI (Amphibia)

Popis vodozemaca sa lokaliteta ušća Bune u Neretvu:

Zelena krastača (<i>Bufo viridis</i>), nalazi se na Crvenoj listi ugroženih vrsta IUCN-a u statusu smanjenog rizika.
Smeđa krastača (<i>Bufo bufo</i>), nalazi se na Crvenoj listi ugroženih vrsta IUCN-a u statusu smanjenog rizika.
Gatalinka (<i>Hyla arborea</i>), nalazi se na Crvenoj listi ugroženih vrsta IUCN-a u statusu smanjenog rizika.
Velika zelena žaba (<i>Pelophylax ridibundus</i>), nalazi se na Crvenoj listi ugroženih vrsta IUCN-a u statusu smanjenog rizika.
Žuti mukač (<i>Bombina variegata</i>), zaštićena vrsta Bernskom konvencijom (Appendix II, strogo zaštićena vrsta) i Evropskom direktivom o zaštiti staništa i vrsta (Annex II, IV).
Veliki mrmoljak (<i>Triturus cristatus</i>) nalazi se na Crvenoj listi ugroženih vrsta IUCN-a u statusu smanjenog rizika.
Daždvenjak (<i>Salamandra salamandra</i>), nalazi se na Crvenoj listi ugroženih vrsta IUCN-a u statusu vrste kojoj se smanjuje populacija.

GMIZAVCI (Reptillia)

Gmizavci (zmije i gušteri) + kornjače

Smukulja (<i>Coronella austriaca</i>)
Smuk (<i>Zamenis longissima</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Četveroprugasti smuk (<i>Elaphe quatuorlineata</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom skoro ugrožena vrsta.
Poskok (<i>Vipera ammodytes</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Zelembać (<i>Lacerta viridis</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Blavor (<i>Ophisaurus apodus</i>).
Sljepić (<i>Anguis fragilis</i>).
Čančara (<i>Testudo hermanni</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom skoro ugrožena vrsta.

PTICE (Aves)

Vodomar (<i>Alcedo atthis</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Siva čaplja (<i>Ardea cinerea</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Mala bijela čaplja (<i>Egretta garzetta</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Velika bijela čaplja (<i>Ardea alba</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Žuta čaplja (<i>Ardeola ralloides</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Crvena čaplja (čaplja danguba) (<i>Ardea purpurea</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Čapljica voljak (<i>Ixobrychus minutes</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Gak (<i>Nycticorax nycticorax</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Mali ili patuljasti gnjurac (<i>Tachybaptus ruficollis</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Liska (<i>Fulica atra</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Patka gluhara ili divlja patka (<i>Anas platyrhynchos</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Vodeni kos (<i>Cinclus cinclus</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Kormoran veliki (<i>Phalacrocorax carbo</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Kormoran mali (<i>Phalacrocorax pygmaeus</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Svraka (<i>Pica pica</i>).
Pastirica bijela (<i>Motacilla alba</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN, a sa statusom smanjenog rizika.
Pastirica žuta (<i>Motacilla flava</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN, a sa statusom smanjenog rizika.

Mali ćuk (<i>Glaucidium passerinum</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN, a sa statusom smanjenog rizika.
Buljina ili velika ušara (<i>Bubo bubo</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN, a sa statusom smanjenog rizika.
Mlakuša ili barska koka (<i>Gallinula chloropus</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN, a sa statusom smanjenog rizika.
Pčelarica (<i>Merops apiaster</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN, a sa statusom smanjenog rizika.

SISARI (Mammalia)

Lisica (<i>Vulpes vulpes</i>)
Kuna zlatica (<i>Martes martes</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Kuna bijelica (<i>Martes foina</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.
Evropski jež (<i>Erinaceus europaeus</i>), nalazi se na Crvenoj listi IUCN-a sa statusom smanjenog rizika.

Ekspertizu izradili:

- ✓ mr.sc. Pavle Spasojević, ekspert za konzervacijsku biologiju i genetiku
- ✓ doc. dr sc. Sanel Riđanović, ekspert za zoologiju i ekologiju životinja
- ✓ doc. dr sc. Lejla Riđanović, ekspert za ekologiju voda, biljaka i mikroorganizama