

IZVJEŠTAJ

o istraživanju biodiverziteta za dionicu autoputa Mateševo – Andrijevica

Na osnovu ugovora koji je potpisan sa WINsoft DOO pripremljen je izvještaj o istraživanju biodiverziteta za dionicu autoputa Mateševo – Andrijevica. Izvještaj se sastoji od dvije cjeline: I - Polazno istraživanje biodiverziteta riblje faune u Drckoj rijeci i Limu i II - Polazno istraživanje biodiverziteta bentoske faune u Drckoj rijeci i Limu

Istraživačka ekipa

Rukovodilac: Prof. Dr Drago Marić, ekspert za ihtiologiju,

Saradnici:

M.Sc. Stevan Marić, ekspert za ihtiologiju

Dr Danijela Šundić, ekspert za makroinvertebrate

Sadržaj

I - Polazno istraživanje biodiverziteta riblje faune u Drckoj rijeci i Limu	5 -21
II - Polazno istraživanje biodiverziteta bentoske faune u Drckoj rijeci i Limu.....	24 -60

I - Polazno istraživanje biodiverziteta riblje faune u rijeci Drckoj i Limu

Autori: Prof. Dr Drago Marić
M.Sc. Stevan Marić

Sadržaj

1. CILJ I PREDMET ISTRAŽIVANJA	3
2. METOD RADA	3
2.1 Oprema i metodologija istraživanja:.....	3
2.2 Mjesto i vrijeme (datum) istraživanja.....	4
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	6
3.1 Ihtiofauna (struktura-vrste)	6
3.2 Rijeka Lim i Zlorečica	9
Klasa Osteichthyes – košljoribe	9
4. ANALIZA UTICAJA AUTOPUTEVA NA AKVATIČNI ŽIVI SVIJET	13
4.1 Glavni rizici za ihtiofaunu tokom izvođenja radova	13
4.2 Mogući rizici za ihtiofaunu tokom korišćenja autoputa	15
4.3 Rezime (uticaja) i ocjena inteziteta.....	15
5. OPIS MJERA ZA SPRJEČAVANJE, SMANJENJE ILI OTKLANJANJE ŠTETNIH UTICAJA	16
5.1 Izdvojene mjere zaštite za ugrožene vrste ihtiofaune.....	17
6. EFEKTI PREDLOŽENIH MJERA	17
7. APENDIX (foto galerija riba iz rijeke Lim)	Error! Bookmark not defined.

1. CILJ I PREDMET ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je da se izvrši analiza i procjena stanja faune riba (kvalitativno-kvantitativnog stanja) u Drčkoj rijeci i Limu na dionici autoputa Mateševo – Andrijevica, na lokalitetima gdje je moguć uticaj izgradnje autoputa Bar-Boljare, radi potpunije informacije o fauni riba na navedenom području, kako bi dobili neophodne podatke za Studiju procjene uticaja na životnu sredinu za dio trase Andrijevica - Mateševo.

2. METOD RADA

2.1 Oprema i metodologija istraživanja:

Istraživanja su izvršena po metodama koje istraživači ihtiofaune koriste za svoju specifičnu oblast. To su metode koje su opšte poznate i na osnovu kojih ihtiolozzi rade i koje su prikazane u njihovim brojnim naučnim i stručnim radovima. Za realizaciju ovog posla koristili su sva neophodna standardna terenska i laboratorijska oprema.

Procjena i analiza stanja riblje faune (kvalitativno-kvantitativni satav) vršena se na odabranim tačkama koje se prezno određuju na terenu. Lov riba je izvršen na neprekinutoj poziciji-distanci od oko 150m riječnog toka. Procjena stanja ihtiofaune izvršena je na osnovu uzorka kao apsolutnog pokazatelja, na osnovu relativnih pokazatelja, a brojnost je procijenjena i izražena na jedan dužni kilometer i na 1 ha površine riječnog toka.

Uzorci se sakupljeni, odnosno ribe su lovljene, sa elektroagregatom (Sl. 1), a uzorci se obrađeni na mjestu ulov i ribe se nakon obrade vraćene u vodu.

Abundancija vrsta je prikazana u procentima i na deskriptivni način: D- dominanta, C - uobičajena, R – rijetka, V – veoma rijetka



Slika 1. Lov ribe s elektroagregatom u rijeci Drcka (foto lična arhiva)

2.2 Mjesto i vrijeme (datum) istraživanja

Na osnov u Ponude koja je prihvaćena, a shodno Ugovoru, istraživačka ekipa je obavila trenska istraživanja makroinvertebrata i ihtiofaune. Oba istraživanja su izvršena na istim pozicijama, a na slikama su prikazani osnovni parametri ovih lokaliteta. Na slikama 2 do 4 i 6 do 8 je prikazano vrijeme, nadmorska visini i GPS koordinate. Istraživanja su izvršena na tri rijeke:

Rijeka Drcka – Prvi lokalitet Mateševo neposredno iznad stacionaže, drugi lokalitet oko 3 km uzvodno od Mateševa i tereći lokalitet je u gornjim Kraljskim Barama.

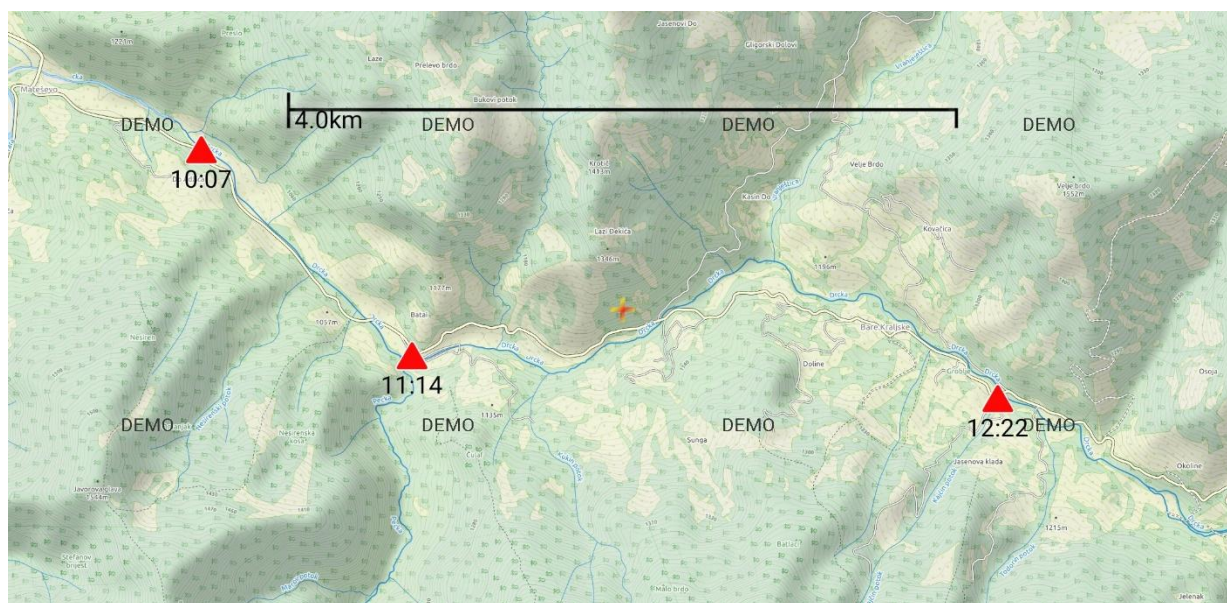
Rijeka Drcka je istraživana 21. septembar 2019, a pozicija tri lokaliteta su prikazani na slikama 1 do 43.

Rijeka Lim – Uzorkovanje je se izvršeno sa 2 tačke/lokaliteta: Tačka 1. lokalitet u blizini, ispod grada Andrijevice i pozicija 2. je lokalitet oko 2km nizvodno od uzvodnog lokaliteta (most na Limu za Seoce),

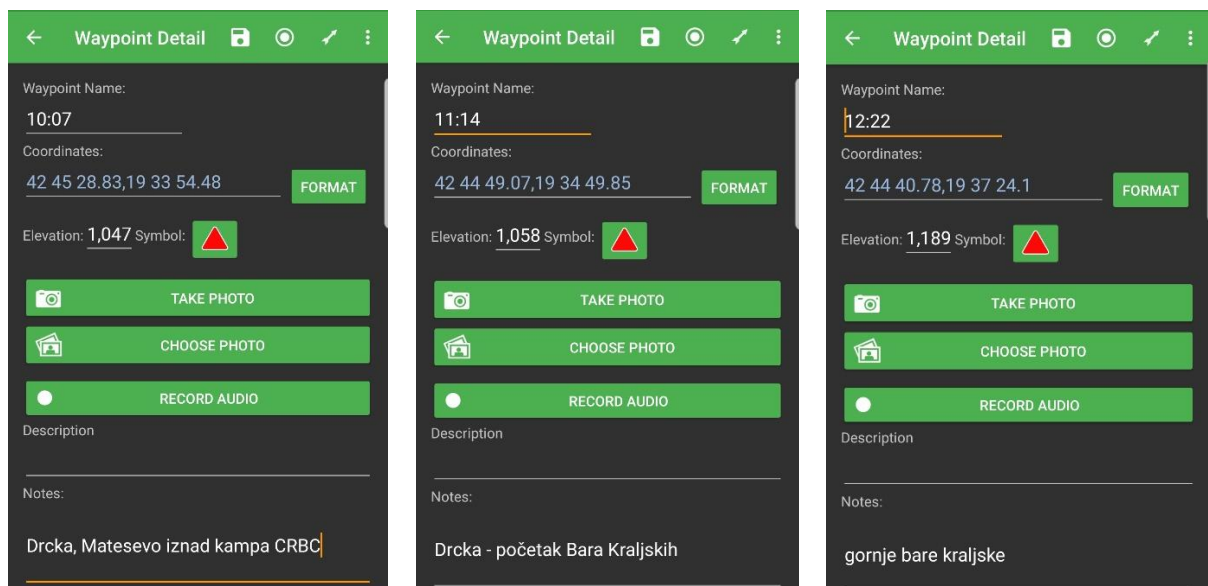
Rijeka Lim je istraživana na oba lokaliteta 22. septembra 2019, a lokaliteti su prikazani na slici 4.

Rijeka Zlorečica – istraživane su samo ribe na jednom lokalitetu u blizini ušća u rijeku Lim ispod mosta kod veterinarske stanice.

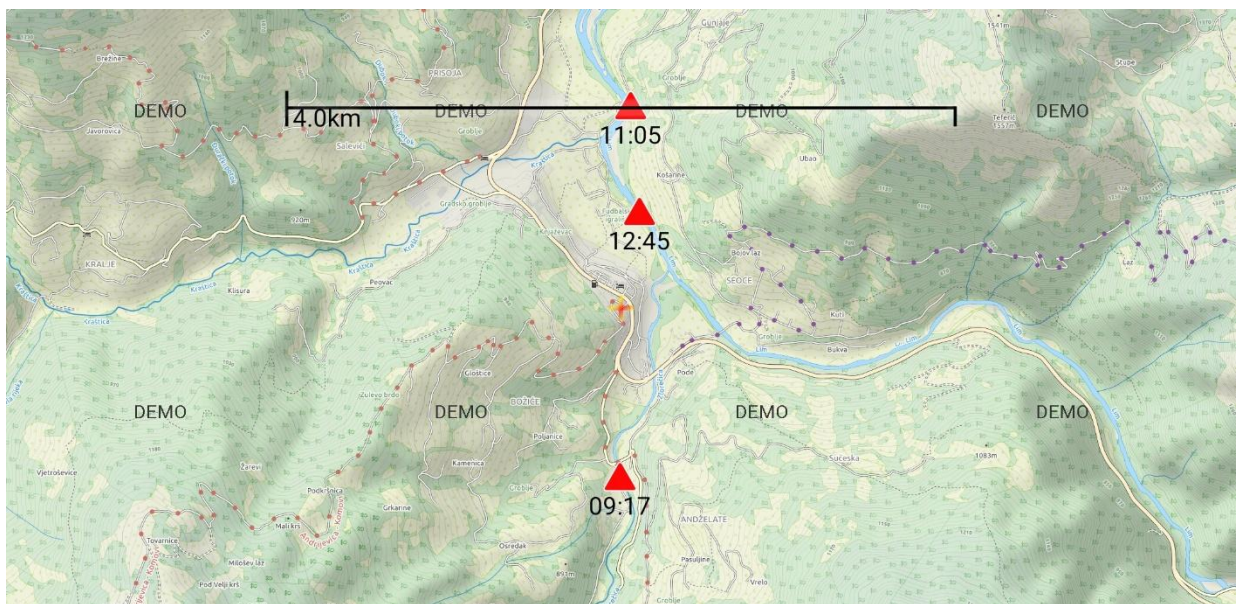
Rijeka Zlorečica je istraživana 22. septembra 2019, a pozicija lokaliteta je prikazana na slici 4.



Slika 2. Pozicija istraživanih lokaliteta na rijeci Drcka (prikazana pozicija i vrijeme)



Slika 3. Osnovni parametri za istraživane lokalitete na rijeci Drcka



Slika 4. Pozicija istraživanih lokaliteta na rijekama Zlorečica i Lim (prikazana pozicija i vrijeme)

Slika 4. Rijeka Zlorečica

Slika 5. Rijeka Lim

Slika 6. Rijeka Lim

Slika 4 – 6. Osnovni parametri za istraživane lokalitete

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1 Ihtiofauna (struktura-vrste)

a) Kvalitativni sastav – diverzitet (broj vrsta)

Na osnovu dosadašnjih istraživanja u slivu rijeke Tare utvrđeno je devet (9) vrsta riba iz četiri familije. Takođe, istraživanjem faune riba u rijeci Drcka u prošlosti utvrđeno je na istraživanim lokalitetima prisustvo pet (5) vrsta iz 4 familije (Marić & Milošević, 2011; Marić, 2019):

Familija: *Salmonidae*

Salmo labrax (Pallas.1814) – potočna pastrmka ili crnomorska pot. pastrmka

Familija: *Thymallidae*

Thymallus thymallus (Linn. 1758) -lipljen

Familija: *Cyprinidae*

Barbus balcanicus (Kotlik, Tsigenopulos, Rab and Berrebi, 2002) - potočna mrena ili balkanska potočna mrena

Phoxinus csikii (Hanko, 1922) - gaovica

Familija: *Cottidae*

Cottus gobio (Linn. 1758) – peš

Ovim istraživanjem nije registrovana vrsta *Phoxinus csikii*. Ova vrsta je po podacima iz prošlosti bila malobrija i nije nalažena na svim ispitivanim lokalitetima u njenom arealu rasprostranjenja. U tabeli 1. prikazana je lista vrsta u rijeci Drcka sa narodnim imenima (engleska i crnogorska).

Tabela 1. Lista riba prisutnih u rijeci – Drcka

Latin name	English common name	Montenegrin common name	Literature data	Ovaj izvještaj
<i>Salmo labrax</i>	Black Sea trout	Crnomorska pot. pastrmka	+	+
<i>Thymallus thymallus</i>	European grayling	Lipljen	+	+
<i>Barbus balcanicus</i>	Large spot barbel	Balkanska mrena	+	+
<i>Phoxinus csikii</i>	Danube Minnow	Dunavska gaovica	+	-
<i>Cottus gobio</i>	European Bullhead	Peš	+	+

Posmatrano po lokalitetima na lokalitetu u sredini ispitivanog područja (na početku Bara Kraljskih) nije registrovana *B. balcanicus*, a na trećem (na kraju Bara Kraljskih) registrovane su samo *S. labrax* i *C. gobio* (podaci u tabeli).

Druge vrste, koje su prisutne u Tari kao: *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) – mladica, *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758) – skobalj i *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) – klen, nisu registrovane na ovim lokalitetima ni ranije (Marić & Milošević, 2011., Marić, 2019). U ovoj rijeci, kao i u cijelom slivu rijeke Tare nema jegulje (*Anquilla anquilla*), kao ni drugih vrsta koje su na listama zaštićenih vrsta ili Crvenoj knjizi. Ovakav kvalitativni sastav riblje zajednice je očekivan, a sve nađene vrste su indikatori čistih voda. Samo mrena može da podnosi i vode koje su značajnije opterećene s organskim materijama, bez obzira na njihovo porijeklo. Ovdje posebno treba istaći da je ovakav kvalitativni sastav zajednice (biodiverzitet) karakterističan za salmonidni i salmonidno-timalidni region u svim rijekama ovog tipa u slivu rijeke Dunav, a takođe i za sve čiste vode ovog područja.

Tabela 2. Status riba prisutnih u rijeci Drcka

Latin name	Bern	Habitats Directive Annexes	IUCN - Red List status		Natura 2000
			Evropa	Crna Gora	
<i>Salmo labrax</i>	-	-	LC	VU	-
<i>Thymallus thymallus</i>	II	V	LC	VU	-
<i>Barbus balcanicus</i>	-	V	LC	LC	+
<i>Phoxinus csikii</i>	-	-	-	LC	-
<i>Cottus gobio</i>	-	II	LC	LC	+

Status u Crnoj Gori po Marić, 2019. U vodama Dunavskog sliva nisu prisutne migratorne vrste (Bern konvencija) kao što je jegulja (*Anguilla anguilla*) i *Acipenser* spp.

b) Brojnost vrsta (kvantitativni sastav)

Rijeka Drcka

Analiza ihtiofaune, ili ribljeg naselja, pokazuje da je u ovoj rijeci na dva lokaliteta karakteristična a i dominantna vrsta po masi potočna pastrmka (*Salmo labrax*). Na lokalitetu u sredini rijeke zastupljenost lipljena je veća od potočne pastrmke i brojno i težinski (tabela

3). Međutim posmatrajući brojnost nezavisno od težinskog učešća proizilazi da je peš (*Cottus gobio*) dominantna vrsta u cijelom toku ove rijeke. Velika brojnost ove vrste u ovakvim vodama je normalna pojava, ali treba istaći da ova vrsta dobro podnosi i staništa koja su izmjenjena pod antropogenim aktivnostima. Po broju ili abudantnosti najzastupljeniji je *C. gobio* što je u pravilu slično u svim rijekama dunavskog sliva u Crnoj Gori. U tabeli niže prikazana je zastupljenost vrsta tokom terenskog istraživanja u rijeci Drcka.

Tabela 3. Prisutnost i brojnost vrsta u istraživanom lokalitetu u rijeci Drcka

Vrste	L-1. Iznad Mateševa br/grami	L-2. srednji dio toka br/grami	L-2. gornji dio toka br/grami
<i>Salmo labrax</i>	21 / 1.264	17 / 918	27 / 1.303
<i>Thymallus thymallus</i>	7 / 1.212	20 / 3.425	
<i>Barbus balcanicus</i>	9 / 678		
<i>Cottus gobio</i>	72 / 217	86 / 446	118 / 497
Total	109/3.371	114/4.789	145/1.800
kg/km riječnog toka (kg/ha)	23 (27)	32 (32)	12 (20)

Na ovom području su vidljivi razni tragovi ljudskih aktivnosti koji su se desili ranije ali i u skorije vrijeme uključujući i pregrađivanje rijeke. Procjena ukupne količine prisutne ribe na ispitivanom području se kreće od 12 do 32 po dužnom kilometru i od 20 do 32 po hektaru. Ovo su relativno male količine za ovakav tip rijeka, koje su bez značajnijeg antropogenog uticaja ali te vrijednosti pokazuju da je antropogeni uticaj prisutan. Zašto je situacija ovakva, nije predmet ove studije i neće se dalje elaborirati. Ovdje je važno istaći samo trenutne činjenice i podatke koji odslikavaju stanje u ovom lokalitetu.

Tabela 4. Abundancija (kvalitativno-kvantitativni sastav) ihtiofaune na istraživanom lokalitetu u rijeci Drcka

Vrste	L o k a l i t e t i		
	L-1. Iznad Mateševa relat.brojnost %/descriptive	L-2. srednji dio toka relat.brojnost %/descriptive	L-2. Gornji dio toka relat.brojnost %/descriptive
<i>Salmo labrax</i> (potoč. pastrmka)	19,3 / obična	14,9 / obična	18,2 / obična
<i>Thymallus thymallus</i> (lipljen)	6,4 / rijetka	17,5 / obična	-
<i>Barbus balcanicus</i> (pot. mrena)	8,3 / rijetka	-	-
<i>Cottus gobio</i> (peš)	66,1 / dominantna	75,5 / dominantna	81,8 / dominantna

Ova analiza pokazuje da je potočna pastrmka obična ili česta vrsta u cijelom toku rijeke Drcke, a da je peš brojno dominantan takođe u cijelom toku. Potočna mrena je rijetka vrsta i nalažena je samo u donjem toku rijeke Drcke, a u ranijim istraživanjima češće je nalažena gaovica (Krivokapić & Marić, 1993). Moguće je da je na riblju faunu već izražen uticaj gradnje koja se odvija u blizini prvog lokaliteta.

3.2 Rijeka Lim i Zlorečica

Dva lokaliteta na rijeci Lim i jedan na njeno pritoci Zlorečici su odabrani radi pouzdanijeg sagledavanja mogućih uticaja gradnje autoputa na vodene organizme: ribe i vodene makroinvertebrate. Rijeka Zlorečica je u neposrednoj blizini predmetnih radova, a njeno ušće u rijeku Lim je neposredno ispod Andrijevice. Dobijeni podaci o ihtiofauni rijeke Zlorečice će u kasnijim istraživanjima (monitoringu) pokazati da li i koliki je bio uticaj tokom gradnje i tokom eksploatacije autoputa na ribe u njegovom neposrednom okruženju.

Na osnovu podatke iz dostupne literature (Drecun, 1962; Marić i Milošević, 2011; Marić, 2019.) ukupno je za rijeku Lim, odnosno za cijeli njen sliv, navedeno 24 (+ 1 zmijuljica) vrste iz 8 familija i jedna familija (Petromizonidae) zmijuljica (popis niže):

Ček lista vrsta u rijeci Lim

Klasa Monorhina (Agnatha) -zmijuljice

Fam. Petromyzonidae

Eudontomizon sp. (vjerovatno *E. vladikovi* Oliva & Zanandrea, 1959)

Klasa Osteichthyes – košljoribe

Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) – kalifornijska pastrmka

Salmo labrax Pallas, 1814 – pastrmka blatnjača

Hucho hucho (Linnaeus, 1758) – mladica

Thymallus thymalus (Linnaeus, 1758) - lipljen

Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758) – ukljeva, zela,

Alburnoides bipunctatus (Bloch, 1782) – ukljevica, pliska,

Barbus balcanicus (Kotlik, Tsigenopoulos, Rab and Berrebi, 2002) – potočna mrena, sapača

Barbus barbus (Linnaeus, 1758) - mrena

Chondrostoma nasus (Linnaeus, 1758) - skobalj

Gobio obtusirostris (Valenciennes, 1842) mrenica, krkuša

Leuciscus leuciscus Linnaeus, 1758 – klenić

Squalius cephalus (Linnaeus, 1758) – klen

Rutilus virgo (Linnaeus, 1758) - plotica

Telestes ryssela (Heckel, 1852) - jelšovka

Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758) - crvenperka

Phoxinus phoxinus (Hankó, 1922, 1758) - gaovica

Cobitis elongata Heckel et Kner, 1858 – veliki vijun

Misgurnus fossilis (Linnaeus, 1758) - čikov[#]

Sabanajewia balcanica (Karaman, 1922) – balkanski vijun

Barbatula barbatula (Linnaeus, 1758) – brkica

Lepomis gibbosus Linnaeus, 1758 – sunčanica

Esox lucius Linnaeus, 1758 – štuka

Lota lota (Linnaeus, 1758) – derać, manić

Cottus gobio (Linnaeus, 1758) – peš

U popisu riba u slivu rijeke Lim navedeno je osam (osam) vrsta koje nijesu uhvaćene tokom ovih istraživanja. One se navode u literaturi (naprijed citirana), a dvije od njih su prisutne u vodama Lima, ali znatno nizvodnije u području Bijelog Polja. Prisustvo tri

vrste: *S. erythrophthalmus*, *L. leuciscus* i *M. fossilis* ostaju diskutabilno i one su navedene samo od strane DRECUNA (1962). Navođenje vrste *Esox lucius* je vjerovatno za početak Lima jer riječni tok kakav ima ova rijeka nije pogodan za ovu vrstu. *Oncorhynchus mykiss* i *Thymallus thymallus* su u ovom dijelu rijeke rijetke, mada se *O. mykiss* lovi samo sporadično i njeno porijeklo je iz ribnjaka (odbjegli primjerci). Podaci o prisustvu u istraživanja dva lokaliteta su grupisani u jednu tabelu (tabela 5) jer su podaci o njima slični ili pak identični. Ovako grupno prikazani u svim tabelama koje slijede dobro ilustruju stanje ihtiofaune u dijelu rijeke ispod Andrijevice i to u riječnom odječku oko 3km, a u blizini predviđenih radova.

Prilikom sprovedenih istraživanja registrovano je 16 vrsta riba iz 6 familija, registrovane su sljedeće vrste riba (tabela 5):

Tabela 5. Ček lista prisustva ribljih vrsta u rijeci Lim i pritoci Zlorečici

Latin name	English common name	Montenegrin common name	Literature data	Ovaj izvještaj
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Rainbow trout	Kalifornijska pastrmka	+	—
<i>Salmo labrax</i>	Black Sea trout	Crnomorska pot. pastrmka	+	+
<i>Hucho hucho</i>	Huchen	Mladica	+	+
<i>Thymallus thymallus</i>	European grayling	Lipljen	+	—
<i>Alburnus alburnus</i>	Bleak	Zela, dunavska ukljeva	+	+
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spiralin	Ukljevica	+	+
<i>Barbus balcanicus</i>	Large spot barbel	Balkanskaa mrena	+	+
<i>Barbus barbus</i>	Barbel	Velika mrena	+	+
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	Skobalj	+	+
<i>Gobio obtusirostris</i>	Danube gudgeon	Dunavska mrenica	+	+
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Dace	Klenić	+	—
<i>Rutilus virgo</i>	Cactus roach	Plotica	+	+
<i>Telestes ryssela (souffia)</i>	Danube riffle dace	Jelšovka	+	+
<i>Phoxinus csikii</i>	Danube Minnow	Dunavska gaovica	+	+
<i>Scardinious erythrophthalmus</i>	Rudd	Crvenperka	+	—
<i>Squalius cephalus</i>	Chub	Klen	+	+
<i>Cobitis elongata</i>	Balkan spined loach	Velikli vijun	+	+
<i>Misgurnus fossilis</i>	Weather loach	Čikov	+	—
<i>Sabanajewia balcanica</i>	Balkan golden loach	Balkanski vijun	+	—
<i>Barbatula barbatula</i>	Stone loach	Brkica	+	+
<i>Lepomis gibbosus</i>	Pumpkinseed	Sunčanica	+	—
<i>Esox lucius</i>	Pike	Štuka	+	—
<i>Lota lota</i>	Burbot	Manic, derać	+	+
<i>Cottus gobio</i>	European Bullhead	Peš	+	+
<i>Eudontomizon vladikovi</i>	Danubian brook lamprey	Zmijuljica	+	—

Latinska i narodna crnogorska imena po Marić, 2019

Istraživanja na dva lokaliteta na rijeci Lim su pokazala da se po sastavu ihtiofaune ova dva lokaliteta statistički ne razlikuju. Nađene su male razlike u diverzitetu riba (kvalitativni sastav), ali kako su razlike posledice ulova po jednog primjerka dvije vrste (*Rutilus virgo*, *Hucho hucho*) to se oba ova uzorka mogu posmatrati kao jedna cjelina. Na taj način se na

osnovu biodiverziteta, abundancije, kao i structure populacija pojedinih vrsta može se razmatrati stanje na ovom dijelu toka Lima i eventualni uticaj gradnje autoputa na ovaj dio riječnog toka, tj na njenu ihtiofaunu. Zbog toga kao i zbog praktičnih razloga u tabeli 6. Navedene su vrste i njihov status, jer bise prikazivanje u više tabela ponavljali isti rezultati i mogli bi biti zbunjujući. U tabeli 7 i 8 mogu se vidjeti određene specifičnosti i razlike između ihtiofaune rijeke Lim inene pritoke Zlorečice. U zlorečice je utvrđen manji broj vrsta ali je to posledica hidrološko-hidrografskih karakteristika rijeke i u eventualnom monitoring će biti dobra podloga za daljua istraživanja i komparacije.

Navedena struktura faune riba u tabelama je prvenstveno uslovljena strukturom riječnog korita (dna), zatim u izvjesnoj mjeri sezonom ispitivanja, mada su sezonske razlike uglavnom ispoljavaju u razlikama u mrijesnoj sezoni i ostalih sezona. Tokom sezone mrijesta na lokalitetima u rijeci Lim za očekivati je veće prisustvo *C. nasus*, ili pak tokom *H. huho* kada na mrijest dolaze krupni primjerci. Kako je lov riba vršen u brzicama (lotički dio) ova struktura odslikava stanje u rijeci samo na takvim terenima, dok je struktura u virovima (duboki preko 2m i dužine preko 100m) znatno drugačija jer preovladaju krupni primjerci skobalja, klana, iriječne mreke, mladice pa neke druge, jer se takvi primjerci mogu pronaći isključivo na takvom tipu staništa. Bez obzira na ove razlike utvrđeni diverzitet ihtiofaune vjerno odražava stanje ne cijelom istraživanom području ili u području koje je predmet ove studije (oko 3km toka).

Tabela 6. Konzervacioni status faune riba u rijeci Lim (uključena i Rijeka Zlorečica)

Latin name	Bern Convention Annexes	Habitats Directive Annexes	Natura 2000	IUCN Red List status Europa Crna Gora
<i>Oncorhynchus mykiss</i>				Introd.
<i>Salmo labrax</i>				LC – VU
<i>Hucho hucho</i>	III	II/V	+	EN – EN
<i>Thymallus thymallus</i>	II	V		LC – VU
<i>Alburnus alburnus</i>				LC – EN
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	III			LC – LC
<i>Barbus balcanicus</i>		V	+	LC – LC
<i>Barbus barbus</i>		V		LC – VU
<i>Chondrostoma nasus</i>	III			LC – LC
<i>Gobio obtusirostris</i>				LC – LC
<i>Rutilus virgo</i>	III	II/V		LC – VU
<i>Telestes rysela</i>	III	II	+	– LC
<i>Phoxinus phoxinus</i>				LC – LC
<i>Squalius cephalus</i>				LC – LC
<i>Cobitis elongata</i>	III	II	+	LC – VU
<i>Sabanajewia balcanica</i>	III	II	+	LC – VU
<i>Barbatula barbatula</i>				LC – LC
<i>Lota lota</i>				LC – LC
<i>Cottus gobio</i>		II	+	LC – LC
<i>E. vladikovi</i>	III	II	+	LC – ?

Latinska imena i konzervacioni status vrsta u Montenegro po Marić, 2019

Utvrđena struktura ihtiofaune u rijeci Zlorečici vjerno predstavlja stanje u donjem toku ove rijeke, tj dijela ove rijeke u kojem bi se eventualni uticaj radova na autoputu mogao indirektno manifestovati. Može se očekivati da će se dio riba iz rijeke Lim, ako budu

uznemiravane tokom gradnje u neposrednoj blizini migrirati uzvodno i dio ihtiofaune naći sklonište u rijeci Zlorečici.

Tabela 7. Prisutnost i brojnost vrsta na istraživanim lokalitetima u rijekama Lim i Zlorečica

Vrste	Zlorečica br./grami	Lim- u blizini ušća br./grami	Lim –most za Seoce br./grami
<i>Salmo labrax</i>	19 / 2.264	7 / 1.329	3 / 111
<i>Thymallus thymallus</i>	–	–	–
<i>Hucho hucho</i>	–	–	1/10
<i>Alburnus alburnus</i>	7/61	5/47	13/119
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	14/108	16/125	
<i>Barbus barbus</i>	–	–	3/74
<i>Barbus balcanicus</i>	9 / 678	5/382	7/136
<i>Chondrostoma nasus</i>	–	–	4/430
<i>Gobio obtusirostris</i>	2/10	3/21	9/45
<i>Rutilus virgo</i>	–	–	1/7
<i>Telestes rysela</i>	5/39	12/53	24/127
<i>Phoxinus csikii</i>	3/14	2/9	6/19
<i>Squalius cephalus</i>	11/413	14/1.070	23/1.892
<i>Cobitis elongata</i>	–	–	2/18
<i>Sabanajewia balcanica</i>	–	–	–
<i>Barbatula barbatula</i>	–	–	3/23
<i>Lota lota</i>	–	3/43	5/72
<i>Cottus gobio</i>	67/302	79/360	82/368
<i>E. vladikovi</i>	–		
Total	137/5.065	146/3.799	186/3.450
kg/km riječnog toka (kg/ha)	34 (42)	25 (32)	23 (23)

Tabela 8. Prisutnost i brojnost vrsta na istraživanim lokalitetima u rijekama Lim i Zlorečica

Vrste	Zlorečica relat.brojnost %/descriptive	Lim- u blizini ušća relat.brojnost %/descriptive	Lim –most za Seoce relat.brojnost %/descriptive
<i>Salmo labrax</i>	13,9 / obična	4,3 / vrlo rijetka	1,6/ vrlo rijetka
<i>Thymallus thymallus</i>	–	–	–
<i>Hucho hucho</i>	–	–	0,5/ vrlo rijetka
<i>Alburnus alburnus</i>	5,1/ rijetka	3,0/ vrlo rijetka	7,0 / rijetka
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	10,2/obična	9,8/ obična	–
<i>Barbus barbus</i>	–	–	1,6/ vrlo rijetka
<i>Barbus balcanicus</i>	6,6 / rijetka	3,0/ vrlo rijetka	3,8/ vrlo rijetka
<i>Chondrostoma nasus</i>	–	–	2,2/ vrlo rijetka
<i>Gobio obtusirostris</i>	1,5/ vrlo rijetka	1,8/ vrlo rijetka	4,8/ vrlo rijetka
<i>Rutilus virgo</i>	–	–	0,5/ vrlo rijetka
<i>Telestes rysela</i>	3,6/ rijetka	7,3/ obična	12,9/ obična
<i>Phoxinus csikii</i>	2,2/ vrlo rijetka	1,2/ vrlo rijetka	3,2/ vrlo rijetka
<i>Squalius cephalus</i>	8,0/ obična	8,4/ obična	12,4/ obična
<i>Cobitis elongata</i>	–	–	1,1/ vrlo rijetka
<i>Sabanajewia balcanica</i>	–	–	–
<i>Barbatula barbatula</i>	–	–	1,6/ vrlo rijetka
<i>Lota lota</i>	–	1,8/ vrlo rijetka	2,3/ vrlo rijetka
<i>Cottus gobio</i>	48,9/ dominantna	48,2/ dominantna	44,1/ dominantna
<i>E. vladikovi</i>	–	–	–
Total	137	146	186

4. ANALIZA UTICAJA AUTOPUTEVA NA AKVATIČNI ŽIVI SVIJET

Uticaj gradnje autoputna na vodene organizme u rijekama može se manifestovati na dva načina i sa vrlo različitim intenzitetom. Generalno se može konstatovati da na sva živa bića bez obzira na tip staništa, putevi, u ovom slučaju autoput, utiču direktno ili indirektno. Direktni uticaji su mnogo jasniji i laše ih je determinisati tj. uočiti, pa je i moguće mjere zaštite lakše predložiti i sprovesti. Indirektni uticaji se teže detektuju, pogotovo u slabo poroučenim područjima ili ekosistemima. Svi ovi uticaji su mogu manifestovati tokom faza izgradnje autoputa i u fazi njegovog korištenja.

4.1 Glavni rizici za ihtiofaunu tokom izvođenja radova

Tokom pripremnih radnji i izgradnje autoputa mogući su sledeći uticaji:ž

1. Najveći uticaj na faunu riba je na mjestima izgradnje mostova preko rijeka, a kako u ovom dijelu trase autoput ne prelazi preko riječnog korita ovaj uticaj se neće manifestovati.
2. Veliki uticaj na ihtiofaunu je i u slučajevima kada se trasa autoputa gradi u neposrednoj blizini riječnog korita, posebno kada se vrše direktne građevinske radnje na obalama, naprimjer da bi se spriječilo njihovo urušavanja ili samo učvršćivanje radi stabilnosti autoputa. Usled građevinskih radova i iskopavanja dolazi do izmjene prirodnog habitata i izgleda riječnih obala do čak izmjene i morfologije riječnog korita. Te radnje za posledicu imaju direktan uticaj na degradaciju staništa, pa čak i nestanak staništa za riječne organizme. Taj uticaj na staništa u vodi ili na obali (ekoton) utiče na kompletan živi svijet rijeka, a za ribe, ima za posledicu smanjenje biomase i produkcije. Ovi građevinski radovi utiču na nekoliko drugih prolaznih karakteristika vode, kao što su, zamućenja, zagađenja ili vibracija tokom izvođenja istih. Od registrovanih vrsta sve vrste iz grupe salmonida (*S. labrax*, *H. huho*, *T. thymallus*) su osjetljive na zamućenja, a zamućenje koje traje duže od tri dana izaziva gušenje i smrt, a posebno su osjetljive mlade jedinke i embrioni. Ovo je opšte poznato, pa se iz tog razloga ne grade riblje farme pored rijeka koje imaju duže periode zamućenosti. Pored pastrmki i druge vrste iz salmonidnog regiona su osjetljive na visoku i dugotrajnu zamućenost.

Pored letalnog efekta zamućenje vode ima više negativnih efekata kao što su:

- smanjenu mogućnost prolaska svjetlosti što direktno umanjuje fotosintezu i smanjenu produkciju perifitona, a to umanjuje prehrambenu bazu za mnoge životinje, među kojim su i ribe;
- sa smanjenjem prolaska svjetlosti smanjenjuje se vidljivost što je posebno važno za predatore kojima je čulo vida glavni organ u orijentaciji, a to je veliki broj riba (većina od navedenih u ovoj studiji), neke ptice (*Cinclus cinclus* – hrani se uglavnom vodenim beskičmenjacima) i sisari (*Lutra lutra* – uglavnom se hrani ribama i rakovima) (obje vrste su registrovane na ispitivanom području rijeke Lim, a *C. cinclus* i uz cijeli tok rijeke Drcke);
- opšte je poznato da suspendovane čestice jutiču na smanjenu mogućnost rastvaranja kiseonika (vidjeti Marić i Rakočević, 2009),
- suspendovane materije povećavaju temperaturu vode, što remeti prirodne uslova i negativno utiče na hladnovodne organizme;

-suspendovane materije direktno ili indirektno utiču na biološke procese na primjer na brzinu embrionalnog razvića (može biti letalno), na rast riba (usporava) i sl, pa čak i na ukus mesa (lošiji);

3. Građevinski radovi mogu znatno uticati na promjene vodenog režima koji na više indirektnih načina utiče na živi svijet, kao što su gubitak staništa, problem pronalaženje skloništa, promjena fizičko-hemijskih karakteristika, kao što su povećanje temperature, promjene režima gasova, pH i dr. Na primjer, povećana kiselost usporava rast, razvoj ikre odnosno embriona (izaziva i smrtnost), zatim povećava toksičnosti mnogih metala (kadmijum, živa, aluminijum, gvožđe, bakar idr.), a oni utiču na morfološke promjene na škrgama koje kod riba imaju više značajnih funkcija (disanje, izbacivanje produkata razlaganja, osmoregulaciju isl).

Usled poremećaja u vodnom režimu može doći do znatnih poremećaja u ciklusu razmnožavanja riba, od izbora mjesta, vremena mrijesta i sl i može dovesti do neusklađenosti sa drugim prirodnim procesima u vodenoj sredini (razvitak drugih zajednica). U uslovima povećane količine kalcijuma u vodi efekat teških metala se ublažava (vidjeti Marić, 2019).

4. Tokom građevinskih radova, pogotovo rada velikih mašina, stvara se velika buka i vibracije, a to direktno utiče na riblje populacije. Ovaj uticaj se manifestuje samo ako se radovi izvode direktno u vodenom objektu ili u neposrednoj blizini vodenih objekata. Opšte je poznato da ribe ibjegavaju ili se sklanjaju od izvora ovih faktora čime se mijenja njihovo ponašanje (zbog stresa) i u takvim uslovima neki oblici ribarstva se ne mogu vršiti (sportski ribolov - pecanje). Usled stresa kod riba se mijenjaju fiziološke funkcije koje u produženom trajanju mogu znatno promijeniti kondiciono stanje (ribe su uplašene i hrane se znatno manje).

5. Građevinski radovi koji se izvode u blizini vodenih objekata mogu izazvati akcidentne situacije kao što su izlivanje štetnih hemijskih materija u okolinu, npr. naftnih derivata i sl. Takve materije u većim količinama izazivaju uginjanja svih organizama koji su u zahvaćenom području pa i pomor ribe.

6. Jedna od mogućih negativnih dešavanja na gradilištima (evidentirano na Tari) je dospijevanje u riječni sistem većih količina čestica čije je porijeklo od betona. Prisustvo sitnih čestica (suspendovanih u vode) čije je porijeklo od betona i betoniranja dovodi do taloženja istih u dublje slojeve pjeska i šljunka, njihovog vezivanja u čvrste konglomerate koji onemogućavaju razvoj stigoritrona (živi svijet u pjesku i šljunku). Opšte je poznato da za hiporeički intersticijal (stigoritron) mnogo važniji sastav čestica pjeska nego hemijski sastav vode, pa poremećaji strukture podloge znatno mijenja strukturu biocenoza. Ove čestice mogu dovesti do potpunog zatvaranja donjih slojeva (betoniranja) i/ili onemogućavanja cirkulacije kiseonika što i jedno i drugo onemogućava razvoj živih bića.

7. Pored navedenih mogućih uticaja u vodenoj sredini, tj. živom svijetu i ribama, na ribe i njihovu sredinu mogu uticati i promjene okolnog zemljišta u užem i širem području. Sjećom većih šumskih površina smanjuje se apsorpcija terena, izaziva površinsko oticanje, a ono uslovljava, u kišnim periodima, povećanje brzine vodenog toka, izazivajući destabilizaciju obala i erozione procese. To dovodi do izmjena karakteristika vodotoka u pogledu njegove hidrologije, forme riječnog kanala, količine suspendovanih materija, hemizma i bioloških osobina vode. Sve to može posredno i neposredno da utiče na ribe, naprimjer gube se staništa za pojedine vrste riba, ali i drugih organizama. Povećano oticanje sa okolnog terena i značajnije oticanje većih količina vodenog taloga sa kolovoza stvara bujice koje za posledicu

imaju slične efekte kao i pojava veće količine suspendovanih materija usled rada na autoputu. Uz ovaj efekat povećana brzina djeluje erozivno na podlogu i na živa bića.

Treba istaći da naprijed navedeno pod rednim brojem 7 (sedam) se manifestuje i tokom gradnje i tokom eksploatacije autoputa.

4.2 Mogući rizici za ihtiofaunu tokom korišćenja autoputa

Nakon završetka radova i stavljanja u funkciju autoputa neki naprijed navedeni rizici se mogu pojaviti i u ovoj fazi (faza korišćenja). Tokom korišćenja puta javlja se nova prijetnja za vodeni živi svijet, a to je slijevanje atmosferskih voda sa kolovoznih traka, koje spiranjem mogu u vodeni recipijent unositi suspendovane materije i razne polutante (uglavnom naftni derivati). Naravno, ovaj uticaj je moguć u uslovima kada je autoput izgrađen u blizini riječnih tokova. Na osnovu priloženih dokumenata, mapa, ovi rizici su mogući na više mjesta jer predviđena trasa puta od Mateševa do Andrijevice presijeca veći broj malih potoka, nekoliko uvala, a na nekim pozicijama prolazi u neposrednoj blizini većih vodenih objekata (rijeka Drcka naprimjer).

Slijevanje voda sa autoputa u većoj količini uticaće na izmjenu kvaliteta vode recipijenta, na njene fizičko-hemijske karakteristika a to će direktno uticati na živi svijet, na ribe direktno i indirektno (preko drugih zajednica). Promjenu kvaliteta vode će izvati neorganske čestice koje se spiraju izazivajući zamućenost, a one u većoj količini i u dužem vremenskom intervalu na mjestu depozicije u vodi mijenjaju i fizički izgled riječnog dna.

Tokom korišćenja autoputa, riba može biti uglavnom ugrožena padom kvaliteta vode usljed slivanja atmosferskih voda sa kolovoznih traka. Ovaj aspekt uticaja je naprijed elaboriran.

Povećana zamućenost, kao fizički faktor vode utiče negativno na više ekoloških faktora kao što su: na nivo svjetlosti, nivo kiseonika, temperaturu vode, promjena pH vrijednosti, može dovesti do ugibanja embriona, dostupnost hrane. I ovi negativni uticaji su naprijed detaljnije elaborirani,

Značaj ovih uticaja u krajnjem efektu i u konkretnim uslovima mogu se okarakterisati niskim na ekosistem i uobičajene vrste, i umjerenim na vrste od značaja.

4.3 Rezime (uticaja) i ocjena inteziteta

Kao što je poznato u zaštiti životne sredine postoje 3 osnovna postupka:

1. Spriječavanje degradacije i zagađenja ekosistema ili zajednica,
2. Otklanjanje ili smanjenje degradacije i zagađenja,
3. Poboljšanje degradirane i zagađene životne sredine.

Postoje radovi od kojih nije moguće u potpunosti izvesti spriječavanje zagađenja životne sredine, kao što je izgradnja autoputa. Zato se u takvim situacijama, osim spriječavanja uticaja u mogućoj mjeri, primjenjuju metode otklanjanja i poboljšanja.

Za projekat auto puta su predviđene i primjenjuju se sve navedene metode. Za konkretni prostor rijeka Lim i Drcka pored primjene navedenih metoda, treba izvršiti i remedijaciju, preko stabilizacije vodotoka, zelenih zasada i poribljavanje rijeke.

Sve ovo treba u dužem periodu da prati monitoring, odnosno monitoring treba da se sprovodi od početka radova pa do utvrđivanja vidljivih znakova da su devastirana staništa i populacije živog svijeta skoro upotpunosti oporavile.

5. OPIS MJERA ZA SPRJEČAVANJE, SMANJENJE ILI OTKLANJANJE ŠTETNIH UTICAJA

Opšte je poznato da je uticaji na biodiverzitet najosjetljivije pitanje, obzirom na permanentno ugrožavanje staništa živog svijeta. Već je istaknuto da su najveći rizici promjena morfologija riječnih obale i riječnog dna, promjena vodnog režima i izmjena fizičko-hemijskih karakteristika vode u rijekama. Da bi se ublažile negativne posljedice na ihtiofaunu i ostale akvatične organizame, potrebno je preduzeti preventivne mjere (nisu poredani po prioritetu ili značaju):

1. U kopnenim ekosistemima i zajednicama do maksimuma smanjiti degradaciju, a novonastale biotope (devastirana područja) urediti da budu što približnije prethodnom stanju. To znači stvoriti uslove za povratak i funkcionisanje živog svijeta u njima. Ovo je važno radi sprečavanja bujičnih voda i spiranja okolnog zemljišta u vodeni recipijent (naprijed objašnjeno).
2. Iskopani materijal (zemlju) odlagati na unaprijed određenoj deponiji
3. U obalskim zajednicama (ekoton), takođe, do maksimuma smanjiti degradaciju, a novonastale biotope (devastirana područja) urediti da budu što približnije prethodnom stanju. Poželjno je da se na primjer stara stabla ostavljaju jer imaju jako korijenje koje čuva riječne obale. Ovo je važno radi sprečavanja spiranja okolnog zemljišta u vodeni recipijent (naprijed objašnjeno), a manje devastirana područja znatno se brže oporavljaju.
4. Tokom vršenja zemljanih radova potrebno je spriječiti da se vodom ne spiraju suspendovane materije već obezbijediti privremeni kanal za odvodnjavanje, koji će uklanjati vodu sa radne lokacije i odvestu u deponije, taložnike i slično. Na ovaj način izvođenje radova se može izvoditi i pri nepovoljnim uslovima čak i u neposrednoj blizini rijeka.
5. Vode koje spiraju okolno zemljište (privremena i povremena zamućenja), kao i otpadne vode, se prečišćavaju preko taložnika, separatora i sistema za dodatni tretman.
6. Navedene nepovoljne uticaje moguće je umanjiti ili izbjeći dobrom organizacijom rada na gradilišta, što uključuje intenzivnije izvođenje radova u vodotoku i njegovoj okolini tokom perioda, tj. mjeseci sa malo padavina (ljetu).
7. Radove u vodenoj sredini izvoditi u pravilnim vremenskim intervalima, 2-3 dana, kako bi se izbjeglo permanentno zamućenje (naprijed objašnjeno).
8. Na ili uz autoput radi izbjegavanja sakupljanja i slijevanja voda sa okolnog područja i kolovoznih traka, u većoj količini, projektovati češće ispusne kanale. Kako su za normalnu distribuciju i migracije malih kopnenih organizama potrebni posebni tuneli na autoputevima, kanali za vode se mogu izgraditi uz naprijed navedene.
9. Ne vršiti pregrađivanje riječnog korita u potpunosti, već ako je to neophodno, izvršiti to parcijalno.
10. Radi zaštite ihtiofaune preporučuje se da se tokom decembra i januara radovi uz rijeku Drcku svedu na minimum, ali naravno samo na mjestima neposredno uz riječno korito. Za rijeku Lim to bi bio period tokom mjeseca maja. Tada se na ovim rijekama obalja intenzivni mrijest riba.
11. **Otpadne vode koje nastaju ispiranjem opreme koja služi za manipulaciju s betonom ne smiju dospjeti u vodenu sredinu** i moraju se regulisati i tretirati na adekvatan način.
12. Vršiti monitoring živog svijeta u najmanje dvije sezone (kasno proljeće ili rano ljeti – jun i tokom jeseni krajem septembra ili početkom oktobra). U vodenoj sredini obično se prati

stanje vodotoka ili poda preko perifitona, bentosa. Posebno se prati stanje ihtiofaune jer ona ima širi značaj (ekonomski i sl.).

5.1 Izdvojene mjere zaštite za ugrožene vrste ihtiofaune

U rijekama u Crnoj Gori koje pripadaju vodama Dunavskog sliva u ovom slučaju rijeka Lim i rijeka Tara sa pritokama koje mogu biti izložene, većem ili manjem, uticaju gradnje autoputa registrovano je nekoliko endemičnih vrsta za Dunavski sliv i nekoliko globalno ugroženih vrsta.

Endemične za Dunavski sliv su: *Hucho hucho*, *Cobitis elongata*, *Phoxinus csikii*, *Gobio obtusirostris*.

Po Marić (2019) u cnogorskim vodama, odnosno u ovim vodama, **kritično ugroženih (CR) vrsta nema** već samo iz kategorije **ugroženih** – EN, i to je samo *Huch hucho* i *Alburnus alburnus*, zbog malih areala i relativno male brojnosti. Ugroženost ove posljednje zatim vrsta *Sabanajewia bacanica*, *Cobitis elongata* i nekih drugih vrsta je veća nego u cijelom arealu pa je dodijeljen veći stepen zaštite (vidjeti tabelu 6). Od endemičnih i ugroženih najmanji areal ima *Phoxinu csikii* koju bi zajedno sa *Hucho hucho* potrebno posebno istaći i ukazati na ugrožavajuće faktore.

Hucho hucho je krupna vrsta koja trpi veliki antropogeni pritisak, kako preko izmjene staništa, zagađenja rijeka do intenzivnog sportskog ribolova. Pored toga globalne klimatske promjene preko poremećenog vodnog režima utiču na vrste koje su krupne i koje dugo žive. Nizak vodostaj onemogućava normalno mriješćenje, sprečava migracije tokom mrijesta i sl. Mladica se mrijesti tokom maja, inkubacija ikre traje relativno dugo kao i kod svih salmonida, a uglavnom se hrani ribom. Ove osnovne karakteristike ukazuju da su sve naprijed navedene prijetnje po vodeni sistem faktori koji mogu, kako je to opisano, ugroziti opstanak ove vrste. U rijekama koje su devastirane kao Tara ili mogu biti (naprimjer rijeka Lim) ugrožene gradnjom autoputa za oporavak populacije ove vrste preporučuje se, uz standardnu zaštitu rijeka, poribljavanje sa malađem i bgradnja reprocentra u kojem bi se proizvodila mlađ svih salmonida.

Alburnus alburnus je mala vrsta kratkog života koja naseljava vode različitog kvaliteta. Više preferira lentičke regione u rijekama, mrijesti se u proljeće. Ugrožavajući faktori su svi naprijed navedeni, a kako je brojnost mala, spada u rijetke vrste kod nas, populacija u Crnoj Gori je ranjiva. Zato je kao i za mladicu potrebna dodatna zaštita ili pažnja u cilju očuvanja njene brojnosti. V rsta ekonomski nije interesantna pa se druge mjere osim zaštite staništa ne sprovode.

6. EFEKTI PREDLOŽENIH MJERA

1. Pogoršanje kvaliteta vode će se prvi popraviti i dostići skoro potpune prirodne vrijednosti za nekoliko godina nakon prestanka građevinskih aktivnosti. Da bi se kvalitet vode poravio (vratio u prvobitno stanje) potrebno je urediti riječne obale i kompletno šire okruženje s kog sada u budućnosti mogu dolaziti suspendovane materije (mulj, zemlja i sl.),
2. Najbrže obnavljanje ribljih populacija može se ostvariti poribljavanjem sa kvalitetnom mlađi, ali poribljavanje neće imati svrhu dok se ne uspostave

normalni biološki procesi u degradiranom staništu, a pri ovim zatečenim uslovima oni će se stvoriti tek za 5 – 10 godina nakon prestanka građevinskih aktivnosti. Treba imati u vidu da će se poboljšanje stanja dešavati peramentno iz godine u godinu pa će se tom dinamikom i živi svijet vraćati u prvobitno stanje.

3. Nakon prestanka građevinskih radova na kompletnoj dionici autoputa u dijelu područja koje pripada Crnomorskom slivu, jedna od mjera sanacije riblje faune je izgradnja mrijestilišta u kojima bi se proizvodila riblja mlađ za poribljavanje voda koje su pretrpjele devastaciju, a sve u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine.
4. Predlaže se izgradnja jedinstvenog reprocentra za proizvodnju svih salmonidnih vrsta riba koje žive na području ili u rijekama koje pripadaju Dunavskom slivu u Crnoj Gori. To su potočna pastrmka, mladica i lipljen kojima su proučavane rijeke prirodno stanište. Ovakav reprocentar se može formirati u već postojećim ribnjacima ili nova gradnja istih samo za ovu namjenu.
5. Shodno prethodno navedenom predlaže se edukacija jednog tehnologa (magistarske ili doktorske studije) u specijalizovanim institucijama i praksa u ribnjacima (odmah) koji se bave istim poslovima u okruženju (Slovenija), kako bi proizveli stručnjaka za rad u reprocentru kad se završe predviđeni građevinski radovi.
6. Sve naprijed navedeno znači da upredo sa gradnjom i projektovanim, tj. S očekivanim i predviđenim, uticajem na kompletnu prirodnu sredinu i živi svijet u tagetiranim rijekama i okruženju treba odmah preduzimati radnje za treniutno ublažavanje, a kasnije saniranje negativnih uticaja.
7. Sveobuhvatnim monitoringom će se pratiti stanje i u slučaju otkrivanja problema moći će se odmah intervenisati.

II - Polazno istraživanje biodiverziteta bentoske faune u Drckoj rijeci i Limu

za potrebe tehničke podrške WB17-MNE-TRA-02 za izradu Idejnog projekta i Procjene
uticaja na životnu sredinu i društvo (ESIA) dionice Mateševo - Andrijevića auto puta Bar -
Boljare

Autor: Dr Danijela Šundić

Novembar 2019

Sadržaj

1. UVOD	21
2. METODOLOGIJA	21
2.1. Istraživano područje	21
2.2. Uzorkovanje bentoskih invertebrata	22
2.3. Sortiranje i identifikacija bentoskih invertebrata	22
2.4. Metode u obradi podataka	23
3. REZULTATI	26
3.1. Kvalitativna i kvantitativna analiza bentske zajednice	26
3.1.1 Lokalitet T1 – Drcka rijeka	26
3.1.2 Lokalitet T2 – Drcka rijeka	29
3.1.3 Lokalitet T3 – Drcka rijeka	30
3.1.4 Lokalitet T4 – Lim	31
3.1.5 Lokalitet T5 – Lim	33
3.2. Konzervacioni status istraživanih vrsta makroinvertebrata	34
3.3. Očekivani uticaji izgradnje i eksploatacije autoputa na bentosku faunu i predlog mjera za njihovo ublažavanje	34
3.3.1 Uticaji u fazi izgradnje	35
3.3.2 Uticaji u operativnoj fazi	36
4. REZIME NALAZA	36
5. ZAKLJČCI	37
6. REFERENCE	37
7. ANEKSI	1
Aneks 1. Lista registrovanih vrsta i njihov status zaštite	1
Aneks 2. Lista identifikovanih vrsta makroinvertebrata na istraživanim lokalitetima	9
Aneks 3. Fotografije istraživanih lokaliteta	16

1. UVOD

Za potrebe izrade Procjene uticaja na životnu sredinu i društvo (ESIA) izgradnje dionice Mateševo-Andrijevića, auto puta Bar Boljare, sprovedena su istraživanja biodiverziteta Drčke rijeke i Lima.

Glavni cilj ovog jednokratnog istraživanja je ocjena trenutnog statusa biodiverziteta bentoske faune, kako bi se dao doprinos povećanju bazičnog znanja biodiverziteta u ovim vodotokovima. Ovo istraživanje je obuhvatilo uzorkovanje na terenu, rad u laboratoriji, kao i detaljnu obradu i analizu sakupljenih podataka.

Shodno projektnom zadatku, detaljna analiza kvalitativno-kvantitativnog sastava bentoske zajednice koja uključuje listu istraživanih vrsta sa brojnošću i tačnim lokacijama uzorkovanja, listu vrsta sa latinskim i engleskim nazivima, kao i njihovim nacionalnim i međunarodnim statusom zaštite predstavljaju glavne rezultate istraživanja. Uz to, dat je detaljan opis i procjena strukture zajednice, gustine populacije makroinvertebrata u svakom istraživanom vodotoku, kao i ocjena kvaliteta vode na svim lokalitetima uzorkovanja u oba vodotoka.

Takođe, ovaj izvještaj je analizirao moguće i očekivane uticaje izgradnje ove dionice autoputa kao i uticaje operativne faze projekta na bentosku zajednicu, odnosno da li izgradnja autoputa predstavlja prijetnju bentskoj zajednici, preživljavanju ili očuvanju pojedinih zaštićenih i/ili ugroženih vrsta.

Ova jednokratna istraživanja su sprovedena u septembru 2019. godine, a uzorci su uzeti na ukupno 5 pozicija u oba vodotoka.

2. METODOLOGIJA

Uzorci makroinvertebrata su sakupljeni jednokratno, 21. septembra 2019. godine, sa 5 pozicija iz dva vodena tijela: Drčka Rijeka i Lim. Istraživani lokaliteti sa njihovim karakteristikama (geografske coordinate, tip supstrata i sl.) su prikazani na Figuri 1 i u Tabeli 1. Koordinate tačaka su uzete pomoću GPSMAP 60CSx.

2.1. Istraživano područje

Oba istraživana vodotoka pripadaju Crnomorskom slivu čija površina u Crnoj Gori iznosi 7,545 km².

Slivno područje Tare u Crnoj Gori ima površinu od 2,040 km², dok je dužina vodotoka 147 km. Prosječna godišnja količina padavina u ovom slivnom području iznosi 1,628 mm, dok je prosječan protok 77.5 m³/sec.

Hidrografska mreža sliva reke Tare je dobro razvijena. Reka Tara izvire pod vrhovima Maglića i Korimana, na nadmorskoj visini od 1.100 mnv, gde se Rijeka Veruša susreće sa Opasanicom. Rijeka Tara se završava Šćepan Polju, gdje zajedno sa Pivom stvara Drinu.

Tara je brza planinska Rijeka koja teče kroz kanjon dubine 1,000 m deep, koji je na nekim mjestima dubok i 1,300 m, što je čini rijekom sa najdubljim kanjonom u Evropi. Kako je Tara najduža Rijeka u Crnoj Gori, ona ima veliki broj stalnih ili periodičnih pritoka. Najznačajnije desne pritoke rijeke Tare su: Opasanica, Drcka, Svinjača, Jezerštica, Rudnica, Selačka Rijeka i druge, a lijeve: Pčinja, Plašnica, Štitarica, Bistrica i Sušica.

Hidrografski, Lim je narazvijenija Rijeka u Crnoj Gori. Slivno područje ove rijeke ima površinu od 2,805 km² na teritoriji Crne Gore i dužinu od 123 km. Prosječan protok vode je 71 m³/sec, dok je prosječna godišnja količina padavina 1,235 mm.

Lim izvire iz Plavskog jezera na nadmorskoj visini od 908.9 mnv i teče ka sjeveru i sjeverozapadu prolazeći kroz Andrijevicu, Berane, Bijelo Polje, Brodarevo, Prijepolje, Priboj and Rudo, sve do ušća u rijeku Drinu, nizvodno od Međeđe. Na području Andrijevice Lim prima svoju levu pritoku Zlorečicu, a na potezu od Berana do Bijelog Polja, reka Lim prima lijeve pritoke reke Brzav i Ljuboviđa i desne: Dapskičku rijeku, Lješnicu, Crnču i Godušku rijeku.

Tabela 1. Odlike istraživanih lokaliteta (rst—stijne i kamen; st—kamen do veličine šake, gp—šljunak, oblutak; s—pijesak; m—mulj; d—detritus).

Istraživani lokalitet	Koordinate	Tip supstrata	Brzina vodotoka	Socio – ekonomska aktivnost
T1- Drcka River	42°45'29'' 19°33'56''	<i>rst</i> – 5%, <i>st</i> – 25%, <i>gp</i> – 20%, <i>s</i> – 50%	lotic ecosystem, medium to high	Ruralno područje
T2 - Drcka River	42°44'59'' 19°35'30''	<i>rst</i> – 10%, <i>st</i> – 20%, <i>gp</i> – 30%, <i>s</i> – 30%, <i>m</i> – 10%	lotic ecosystem, high	Ruralno područje
T3 - Drcka River	42°44'33'' 19°37'58''	<i>rst</i> – 15%, <i>st</i> – 35%, <i>gp</i> – 15%, <i>s</i> – 20%, <i>m</i> – 10%, <i>d</i> – 5%	lotic ecosystem, medium	Ruralno područje
T4 – Lim River	42°44'36'' 19°47'36''	<i>rst</i> – 5, <i>st</i> – 70%, <i>gp</i> – 10%, <i>s</i> – 10%, <i>m</i> – 5%	lotic ecosystem, high	Gradsko područje
T5 – Lim River nearby the confluence of Zlorečica River	42°44'40'' 19°47'40''	<i>st</i> – 40%, <i>gp</i> – 30%, <i>s</i> – 20%, <i>m</i> – 10%	lotic ecosystem, low	Gradsko područje

2.2 Uzorkovanje bentoskih invertebrata

Uzorci su uzimani pomoću Surberove mreže, čija je površina zahvata 1225 cm² (35*35cm). Uzorci su odlagani u plastične posude, etiketirane i konzervirane sa 6% formaldehidom, i transportovane u laboratoriju na dalje analize. Na terenu su sakupljeni podaci o tipu supstrata, metodi uzorkovanja, kao i grupama sakupljenih makroinvertebrata.

2.3 Sortiranje i identifikacija bentoskih invertebrata

U laboratoriji su uzorci spirani kroz sito dijametra 0.5 mm in diameter. Organizmi su separirani po grupama, korištenjem pinceta i igli i konzervirani u posebnim posudama u 70%

alkoholu. Svaka posuda je bila vidno označena. Na svakoj etiketi nalazili su se podaci o nazivu i broju lokaliteta, datumu uzorkovanja, kao i naziv grupe makroinvertebrata nađene u uzorku.

Nakon separacije na binokularu Stereomicroscope Stemi 2000 vršeno je brojanje makroinvertebrata. Jedinke makroinvertebrata su većinom identifikovane do nivoa vrste pomoću Stereomicroscope Stemi 2000 i mikroskopa marke Carl Zeiss tip AXIO Imager.

Za determinaciju taksona makroinvertebrata korišteni su ključevi: Sperber, 1950; Chekanovskaya, 1962; Brinkhurst & Jamieson, 1971; Hrabe, 1981; Timm, 2009; Di Sabatino et al. 2003; Thorp & Covich, 1991; Pescador et al. 1995; Merritt & Cummins, 1996; 2008; Jessup et al. 1999; Epler, 2001; Pešić, 2002-2004; Nagel et al. 1989.

2.4 Metode u obradi podataka

Za ocjenu kvalitativnog i kvantitativnog sastava bentoske zajednice korišteni su sljedeći biološki indeksi:

1) Numerička brojnost NA (%) je izračunata po formuli:

$$NA = n_a/n \times 100$$

n_a – broj individual vrste a u uzorku

n – ukupan broj individua u uzorku

NA – Numerička brojnost vrste a u uzorku (%)

2) Indeks diverziteta (H) je izračunat po Shannon (Krebs, 2001) formuli:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \times \log p_i$$

$i = 1, n$; $p_i = n_i/N$

n – Broj jedinki vrste i

N – Ukupan broj jedinki u uzorku

3) Indeks Ujednačenosti (E) - pokazuje u kojoj su mjeri vrste, prisutne u uzorku, slične po brojnosti i u kom obimu je brojnost vrsta u uzorku uniformna (Shannon & Weaver, 1948; Pielou, 1977):

$$E = (H/H_{max}) \times 100 = (H/\ln S) \times 100$$

H – Shannon-Weaver indeks

S – Ukupan broj vrsta u uzorku

Indeks ujednačenosti (E) ima vrijednost od 0 do 100, gdje maksimalna vrijednost (100) predstavlja potpunu ujednačenost zajednice.

4) Indeks brojnosti taksona (TR)

TR pokazuje očuvanost

kroz njenu raznovrsnost (Plafkin *et al.*, 1989). TR indeks je jednak ukupnom broju taksona u uzorku. Što je veći broj taksona, zajednica je očuvanija.

U cilju utvrđivanja kvaliteta vode na istraživanim lokalitetima izračunati su sljedeći indeksi:

5) EPT Indeks (Plafkin *et al.*, 1989) - Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera (EPT) indeks pokazuje brojnost taksona među grupama insekata koje su osjetljive na zagađenje, čiji

broj se povećava sa povećanje kvaliteta vode. EPT indeks se računa kao procentualno učešće jedinki Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera u uzorku.

% EPT Brojnost = Ukupan broj EPT jedinki/Ukupan broj svih jedinki u uzorku

Tabela 2. Referentne vrijednosti EPT Indeksa

EPT indeks	
Vrijednost indeksa	Kvalitet vode
> 50%	dobar
25 – 50%	srednji
< 25%	loš

6) Odnos Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera i Chironomidae (EPT/C)

Abundancija EPT i Chironomidae je indikator ravnoteže u bentoskoj zajednici, budući da su EPT osjetljivije na stress u životnoj sredini u odnosu na Chironomidae (Plafkin *et al.*, 1989). Ujednačena distribucija ove četiri grupe ukazuje na to da je zajednica u dobrom ekološkom stanju, dok visoko učešće Chironomidae u zajednicu ukazuje postojanje stresora u životnoj sredini (Plafkin *et al.*, 1989). EPT/C indeks se računa kao količnik ukupnog broja Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera i ukupnog broja Chironomidae.

7) Family Biotic Indeks (FBI) (Hilsenhoff, 1982)

$$FBI = \sum (x_i \times t_i) / n$$

x_i – broj jedinki pojedinačnog taksona

t_i – tolerantna vrijednost pojedinačnog taksona

n – ukupan broj jedinki u uzorku

FBI se obično koristi za procjenu organskog zagađenja u vodi, ali može biti primenljiv i za ocjenu toksičnih polutanata takođe.

Tabela 3. Referentne vrijednosti Family Biotic Indeksa

Family Biotic Indeks		
Vrijednost indeksa	Kvalitet vode	Stepen organskog zagađenja
0.00–3.50	Odličan	Nema organskog zagađenja
3.51–4.50	Vrlo dobar	Moguće neznatno organsko zagađenje
4.51–5.50	Dobar	Moguće je organsko zagađenje
5.51–6.50	Umjereno dobar	Veoma vjerovatno organsko zagađenje
6.51–7.50	Umjereno dobar do loš	Značajno organsko zagađenje
7.51–8.50	Loš	Veoma značajno organsko zagađenje
8.51–10.0	Vrlo loš	Teško organsko zagađenje

8) Biological Monitoring Working Party Indeks (BMWP) (Friedrich *et al.*, 1996)

BMWP indeks se izračunava na nivou familije i daje podatke o toleranciji na zagađenje; što je veća tolerancija organizama na zagađenje, to je manja vrijednost BMWP. Ovaj indeks se računa kao zbir individualnih vrijednosti tolerancije za svaku bentosku familiju i podklasu oligoheta u uzorku. Tolerantne vrijednosti za svaki takson su preuzete iz SNIFFER WFD72A: Revizija i testiranje BMWP.

Tabela 4. Referentne vrijednosti za BMWP indeks

BMWP indeks		
Vrijednost indeksa	Kvalitet vode	
> 151	Veoma čista	
100–150	Čista	
51–99	Umjereno čista	
16–50	Zagađena	
0–15	Veoma zagađena	

9) Average Score per Taxon indeks (ASPT) (Armitage et al., 1983), (Friedrich et al., 1996).

ASPT indeks predstavlja prosječnu toleranciju svih taksona u zajednici i izračunava se kao količnik vrijednosti BMWP indeksa i ukupnog broja familija nađenih u uzorku.

ASPT=BMWP /broj porodica

Tabela 5. Referentne vrijednosti ASPT indeksa

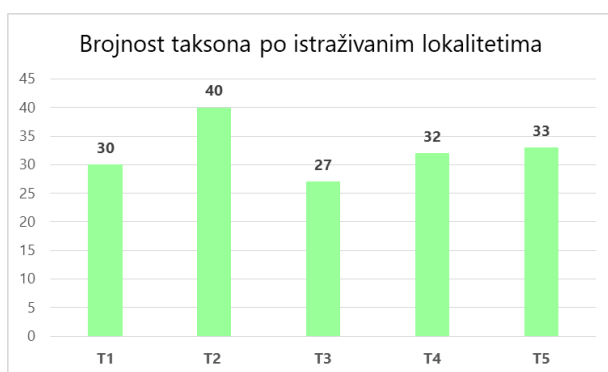
ASPT indeks	
Vrijednost indeksa	Biološki kvalitet vode
> 5.41	Odličan
4.81–5.40	Vrlo dobar
4.21–4.80	Dobar
3.61–4.20	Srednji
3.01–3.60	Loš
< 3	Umjereno loš

3. REZULTATI

3.1 Kvalitativna i kvantitativna analiza bentske zajednice

Ukupno 70 taksona iz 5 filuma, 5 klasa/podklasa, 10 redova i 41 porodice je nađeno u istraživanim rijekama Drckoj i Limu, tokom jednokratnog uzorkovanja u septembru 2019. godine. Sastav bentoske zajednice među lokalitetima u Drckoj rijeci i Limu je bio veoma sličan. Tako je u Drckoj rijeci zabilježena 21 vrsta, u Limu 14, dok je 35 vrsta bilo zajedničko za oba vodena tijela (Aneks 1, Aneks 2).

Detaljna analiza bentoske zajednice, kao i ocjena kvaliteta vode istraživanih vodotokova je prikazana u nastavku, po svakom istraživanom lokalitetu pojedinačno.



etima, Septembar 2019

3.1.1 Lokalitet T1 – Drcka rijeka

Na ovom lokalitetu je konstatovano 8 grupa makroinvertebrata (Aneks 2), veoma visoka vrijednost indeksa diverziteta ($H=3.11$) i indeksa ujednačenosti ($E=0.91$) (Figura 5). Red Trichoptera je sa brojnošću od 1477,55 ind/m² ili 57,64% bio najdominantnija grupa u uzorku. Najbrojnija familija među grupom Trichoptera je familija Lepidostomatidae sa 1134,69 ind/m². Ukupna gustina populacije na ovoj lokaciji je iznosila 2563,27 ind/m² (Tabela 6, Figura 3), dok je brojnost taksona iznosila 30 (Figura 2). Druga najbrojnija grupa u ovom uzorku su bile oligohete sa brojnošću od 457,14 ind/m². Vrijednost EPT indeksa od 63,32% pokazuje da je bentoska zajednica na ovom lokalitetu u veoma dobrom stanju. Mala brojnost Chironomidae sa učešćem u zajednici od 10,03%, kao i EPT/C indeks čija je vrijednost 6,31 takođe ukazuju da je bentoska zajednica na ovoj lokaciji očuvana. Takođe, dominacija grupa Trichoptera, Coleoptera i Ephemeroptera u zajednici (Figura 4), ukazuje na dobar kvalitet vode na ovom lokalitetu.

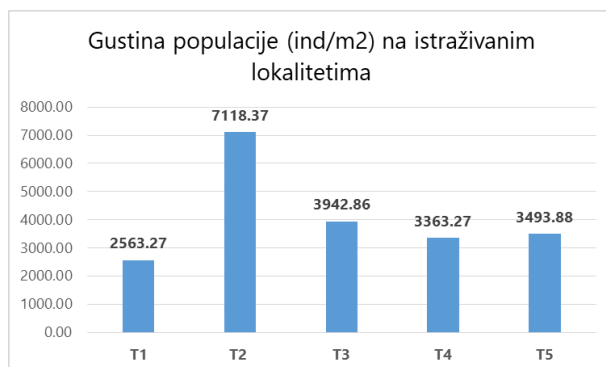
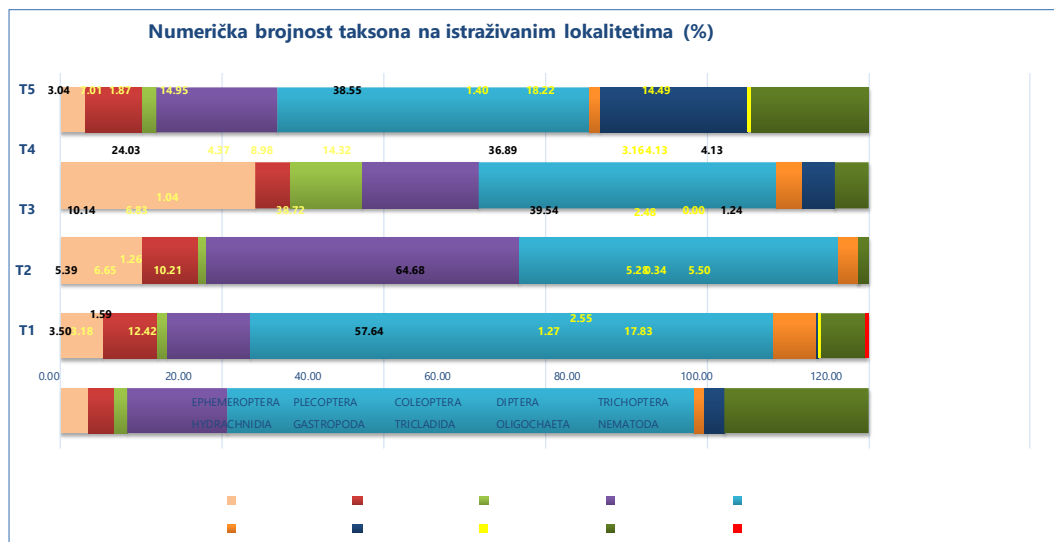


Figura 3. Gustina populacije (ind/m2) na istraživanim lokalitetima, septembar 2019

Vrijednost FBI indeksa (3.55) ukazuje na veoma dobar kvalitet vode sa mogućim neznatnim organskim zagađenjem. Ovakav status kvaliteta vode su potvrdile vrijednosti ASPT i BMWP indeksa, čije vrijednosti od 5,19 odnosno 109 ukazuju na veoma dobar biološki kvalitet vode i čistu vodu na ovom lokalitetu (Figura 7, Tabela 8).

Najbrojnije su bile vrste iz reda Trichoptera: *Crunoecia irrorata* sa 1134,69 ind/m2 i *Glossosoma boltoni* sa 179,59 ind/m2. Brojnost svih vrsta u uzorku je prikazana u Aneksu 2.

Kada je u pitanju status zaštite, utvrđeni je da se jedino jedna vrsta puža - *Ancylus fluviatilis* nalazi na IUCN listi i ima status LC (Least Concern - “mala zabrinutost”). Nijedna od utvrđenih vrsta nije nacionalno zaštićena. Jedan od razloga za to može biti nedostatak istraživanja u ovoj oblasti. Tri vrste Ephemeroptera: *Ephemera danica*, *Centroptilum luteolum* i *Caenis horaria* se nalaze na crvenoj listi Irske i imaju status LC (“mala zabrinutost”) (Mary Kelly-Quinn and Regan, 2012) (Aneks 1).



ivanim lokalitetima (%), Septembar 2019

3.1.2 Lokalitet T2 – Drcka rijeka

Na ovom lokalitetu je utvrđeno 10 grupa makroinvertebrata (Aneks 2). Indeks diverziteta je imao najveću vrijednost na ovom lokalitetu, ($H=3.47$), dok je vrijednost indeksa ujednačenosti bila takođe visoka ($E=0.93$) (Figura 5). Ove vrijednosti pokazuju da je bentoska zajednica očuvana, kao i da je nivo zagađenja u vodi jako mali. Na ovom lokalitetu je konstatovana najveća vrijednost indeksa brojnosti taksona koja je iznosila 40 (Figura 2), kao i najveća ukupna gustina bentoske zajednice od 7118,37 ind/m² (Figura 3, Tabela 6).

Red Trichoptera je bio najdominantnija grupa sa učešćem u zajednici od 64,68% (Figura 4) i gustom populacije od 4604,08 ind/m² (Tabela 6), a potom slijede Diptera sa 10,21% i Plecoptera (6,65%). Vrijednost EPT indeksa je iznosila 76.72% na ovoj poziciji (Tabela 7). Ovakva vrijednost ukazuje da je na istraživanom lokalitetu nema zagađenja. Vrijednost EPT/C od 11,15, kao i mala zastupljenost Chironomidae – 6,88% ukazuju na zajednicu koja je dobrog biološkog statusa, i u kojoj trenutno nema negativnih uticaja. Uz to, dominacija grupa koje su osjetljive na zagađenje, kao što su Trichoptera, Ephemeroptera i Plecoptera ukazuje na dobar kvalitet vode na ovom lokalitetu.

Tabela 6. Gustina populacije taksona na istraživanim lokalitetima (ind/m²), Septembar 2019

	T1	T2	T3	T4	T5
EPHEMEROPTERA	89,80	383,67	400,00	808,16	106,12
PLECOPTERA	81,63	473,47	269,39	146,94	244,90
COLEOPTERA	40,82	89,80	40,82	302,04	65,31
DIPTERA	318,37	726,53	1526,53	481,63	522,45
TRICHOPTERA	1477,55	4604,08	1559,18	1240,82	1346,94
HYDRACHNIDIA	32,65	375,51	97,96	106,12	48,98
GASTROPODA	65,31	24,49	0,00	138,78	636,73
TRICLADIDA	0,00	16,33	0,00	0,00	16,33
OLIGOCHAETA	457,14	391,84	48,98	138,78	506,12
NEMATODA	0,00	32,65	0,00	0,00	0,00
UKUPNO	2563,27	7118,37	3942,86	3363,27	3493,88

Na osnovu vrijednosti FBI indeksa (3.96), na ovom istraživanom lokalitetu je utvrđen veoma dobar kvalitet vode sa mogućim neznatnim zagađenjem. Vrijednost

ASPT indeksa (5.52) pokazuje odličan kvalitet vode, a vrijednost BMWP indeksa (160) veoma čistu vodu (Tabela 8, Figura 8).

Najbrojnije vrste na ovom lokalitetu su iz reda Trichoptera: *Adicella filicornis* sa 2530.61 ind/m² i *Sericostoma personatum* sa 1493.88 ind/m². Brojnost preostalih vrsta je prikazana u Aneksu 2.

Jedino vrsta iz grupe Gastropoda - *Lithoglyphus naticoides* ima IUCN status LC ("mala zabrinutost"). Među vrstama nema onih koje su nacionalno zaštićene. Jedan od razloga za nizak stepen zaštićenosti može biti nedostatak istraživanja. Jedna vrsta iz reda Ephemeroptera: *Centroptilum luteolum* ima status zaštite LC na Crvenoj listi Irske (Mary Kelly-Quinn and Regan, 2012) (Aneks 2).

3.1.3 Lokalitet T3 – Drcka rijeka

Na ovoj poziciji je utvrđeno 7 grupa makroinvertebrata (Aneks 2), visok indeks diverziteta ($H=3.07$), i visok indeks ujednačenosti h ($E=0.93$) (Figura 5). Ove vrijednosti ukazuju na zajednicu koja se nalazi u ravnoteži i u kojoj nema evidentnih stresora. Vrijednost indeksa brojnosti taksona je iznosila 27, dok je ukupna gustina bentoske populacije iznosila 7118,37 ind/m², što je ujedno najveća gustina populacije među istraživanim lokalitetima (Tabela 6).

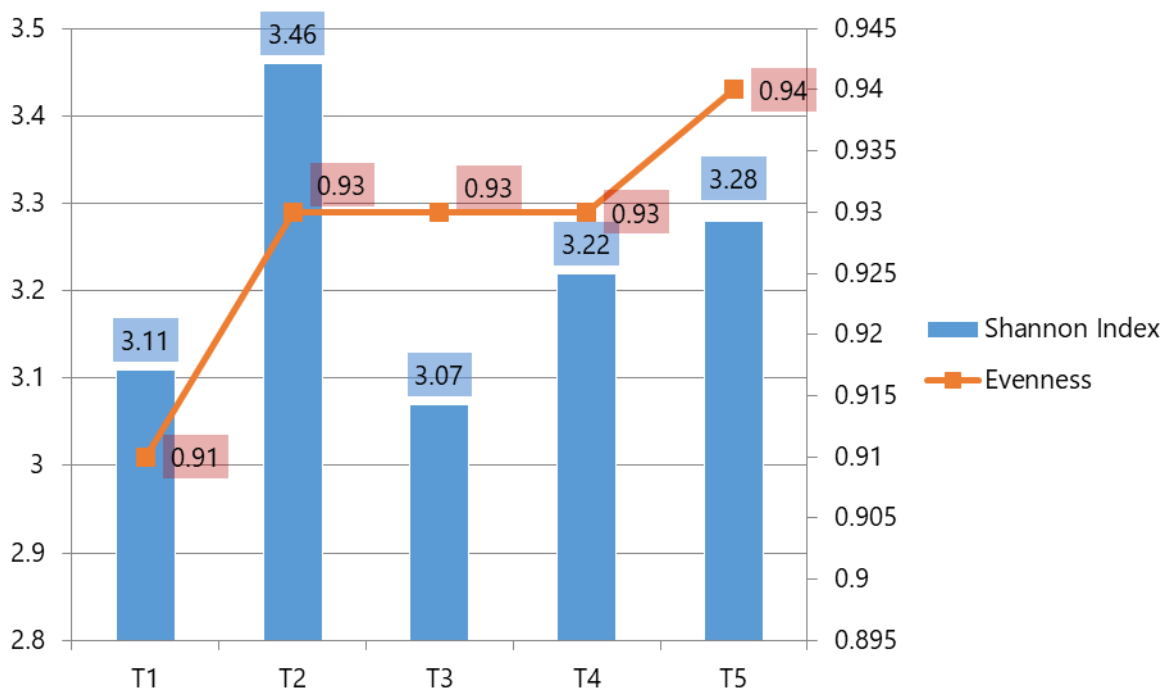


Figura 5. Vrijednost indeksa diverziteta i indeksa ujednačenosti na istraživanim lokalitetima, septembar 2019

Red Trichoptera je bio najdominantnija grupa u zajednici sa učešćem od 39,54% (Figura 4) i gustom populacije od 1559,18 ind/m² (Tabela 6), zatim slijede Diptera sa 38,72% i Ephemeroptera (10,14%). Vrijednost EPT indeksa utvrđena na ovoj lokaciji je iznosila 56,52%. Vrijednost indeksa EPT/C od 1,58 i učešće Chironomidae u zajednici sa 35,82% ukazuju na to da je bentoska zajednica u prilično dobrom biološkom stanju (Tabela 7).

Tabela 7. Učešće Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera (%EPT), učešće Chironomidae (%C), i odnos Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera i Chironomidae (EPT/C) na istraživanim lokalitetima, septembar 2019

	T1	T2	T3	T4	T5
% EPT	63,32	76,72	56,52	65,29	48,60
% Chironomidae	10,03	6,88	35,82	9,95	14,02
EPT/Chironomidae	6,31	11,15	1,58	6,56	3,47

Vrijednosti FBI indeksa (4,49) ukazuju na veoma dobar kvalitet vode sa mogućim neznatnim zagađenjem vode. Vrijednost ASPT indeksa (5,27) pokazuje odličan kvalitet vode, što potvrđuje i vrijednost BMWP indeksa (116) koja ukazuje na čistu vodu na ovom lokalitetu (Tabela 8, Figura 9).

Najbrojniji takson u uzorku je *Chironomus* sp. sa 1004,08 ind/m², potom slijede Trichoptera *Adicella filicornis* sa 897,96 ind/m² i *Glossosoma boltoni* sa 489.80 ind/m². Brojnost preostalih taksona je prikazana u Aneksu 2.

Analiza statusa zaštite istraživanih vrsta ukazuje da nijedna od nađenih vrsta na ovom lokalitetu nema status nacionalno zaštićene. Takođe, na lokaitetu nema vrsta koje su na IUCN listi. Dvije vrste Trichoptera konstatovane na ovom lokalitetu: *Centroptilum luteolum* i *Procloeon bifidum* imaju LC, odnosno VU status zaštite u Irskoj i nalaze se na Crvenoj listi (Mary Kelly-Quinn & Regan, 2012) (Aneks 1).

3.1.4 Lokalitet T4 – Lim

Na ovom lokalitetu je utvrđeno 8 grupa makroinvertebrata (Aneks 2). Vrijednost indeksa diverziteta je bila visoka ($H=3.22$), kao i vrijednost indeksa ujednačenosti ($E=0.93$) (Figura 5). Ovakve vrijednosti su pokazatelj bentoske zajednice koja ima dobar biološki status, veoma niskog zagađenja u vodi. Ukupan broj taksona je 32 (Figura 2), a ukupna brojnost takosna je 3363,27 ind/m², što je najniža vrijednost u poređenju sa ostalim istraživanim lokalitetima (Figura 3, Tabela 6).

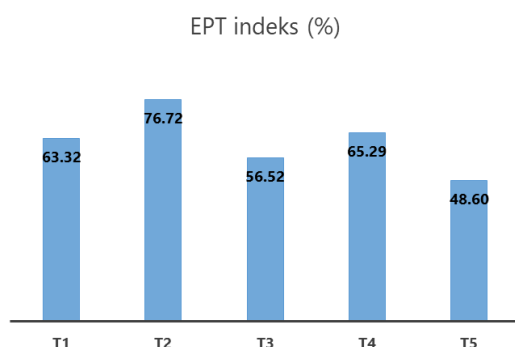


Figura 6. Vrijednost EPT indeksa (%) na istraživanim lokalitetima

Trichoptera i Ephemeroptera su bile najdominantnije grupe u zajednici sa 36,89%, odnosno 24,09% (Figura 4). Gustina populacije Trichoptera je iznosila 1240,82 ind/m², potom slijede Ephemeroptera sa 808,16 ind/m². Grupa Hydrachnidia sui male najmanju gustinu populacije u zajednici, svega 3,16% (Figura 4) ili 106,12 ind/m² (Tabela 6). Vrijednost EPT indeksa od 65,29%, što ukazuje da je lokalitet u veoma dobrom stanju i nezagađen, a zajednica dobrog biološkog statusa. Vrijednost EPT/C od 6,56, kao i malo učešće Chironomidae u zajednici – 9,95% (Tabela 7) ukazuje, takođe, na zajednicu koja je dobrog biološkog statusa, i pokazuje da na istraživanom lokalitetu nema stresora. Uz to, dominantnost organizama koji osjetljivi na zagađenje kao što su Trichoptera, Ephemeroptera i Plecoptera je pokazatelj dobrog kvaliteta vode na istraživanom lokalitetu.

FBI indeks ukazuje na dobar kvalitet vode na ovom lokalitetu sa mogućim neznatnim organskim zagađenjem na (4,42). Vrijednosti indeksa ASPT indeksa (5,27) i BMWP (137) ukazuju na veoma dobar kvalitet vode, odnosno pokazatelj su veoma čiste vode (Tabela 8, Figura 10).

Tabela 8. Vrijednosti FBI, BMWP i ASPT indeksa na istraživanim lokalitetima, septembar 2019

	T1	T2	T3	T4	T5
FBI indeks	3,55	3,96	4,49	4,42	4,82
BMWP	109,00	160,00	116,00	137,00	117,00
ASPT	5,19	5,52	5,27	5,27	5,32

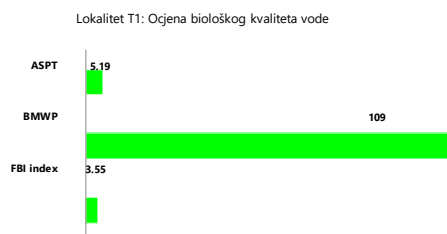


Figura 7. Vrijednosti FBI, BMWP i ASPT indeksa na lokalitetu T1

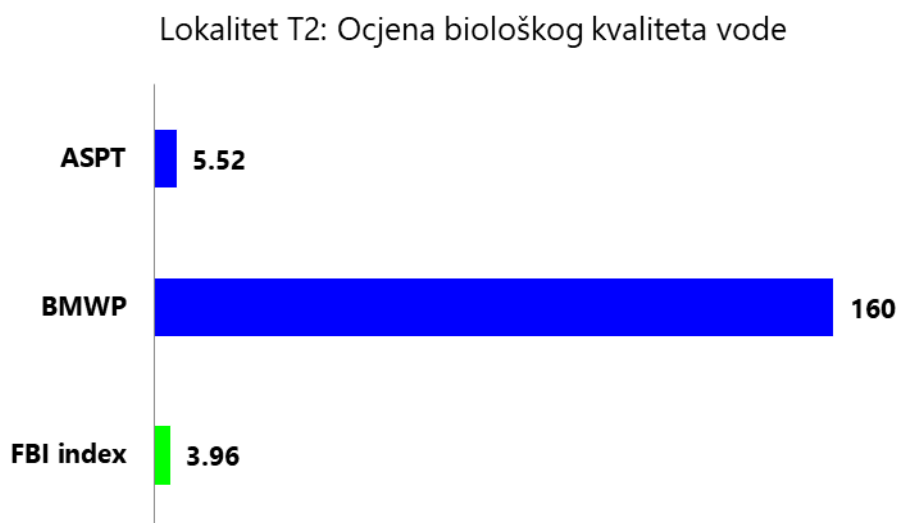


Figura 8. Vrijednosti FBI, BMWP i ASPT indeksa na lokalitetu T2

Najbrojnija vrsta u uzorku je Trichoptera *Hydropsyche instabilis* sa 710,20 ind/m². Brojnost ostalih taksona je data u Aneksu 2.

Kada je u pitanju status zaštite, tri vrste Gastropoda - *Amphimelania holandrii*, *Ancylus fluviatilis*, i *Bithynia tentaculata* imaju status LC (#Least Concern) IUCN status. None of the species collected is listed as nationally protected. The reason for low level of protected species is probably lack of investigation. One mayfly species *Centropilum luteolum* is considered to be LC by Ireland Red List (Mary Kelly-Quinn and Regan, 2012) (Aneks 1).

3.1.5 Lokalitet T5 – Lim

Devet grupa makroinvertebrata je utvrđen na ovom lokalitetu (Aneks 2). Vrijednost indeksa diverziteta je bila visoka ($H=3,28$), kao i vrijednost indeksa ujednačenosti ($E=0,94$) (Figura 5). Ovakve vrijednosti su pokazatelj bentoske zajednice koja ima dobar biološki status, veoma niskog zagađenja u vodi. Indeks brojnosti taksona je iznosio 33 (Figura 2), a ukupna gustina populacije 3493,88 ind/m² (Figura 3, Tabela 6).

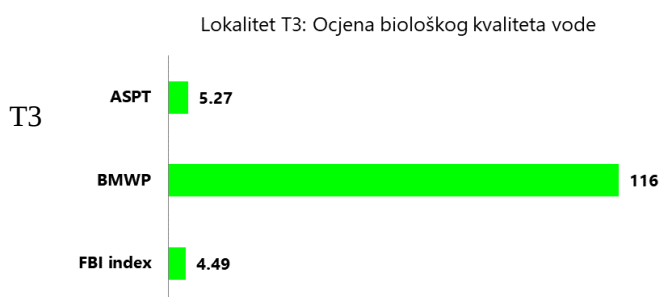


Figura 9. Vrijednosti FBI, BMWP i ASPT indeksa na lokalitetu

Trichoptera su bile dominantna grupa u uzorku sa učešćem u zajednici od 38,55% (Figura 4) i gustom populacije od 1346,94 ind/m² (Tabela 6).

Najmanje učešće u zajednici je imala grupa Tricladida sa 0,4% ili 16,33 ind/m² (Figura 4, Tabela 6). Vrijednost EPT indeksa je bila 48,60% na ovoj istraživačkoj poziciji. Ova vrijednost ukazuje na to da je lokalitet nezagađen. Odnos EPT/C od 3,47 kao i učešće Chironomidae u zajednici – 14,02% (Tabela 7) ukazuje na dobar biološki status zajednice.

Na osnovu FBI indeksa (4,82) utvrđen je veoma dobar kvalitet vode sa mogućim neznatnim organskim zagađenjem. I vrijednost ASPT indeksa (5,32) ukazuje na veoma dobar

kvalitet vode, kao i BMWP (117) na osnovu kog je utvrđeno da je voda čista na ovom istraživanom lokalitetu (Tabela 8, Figura 11).

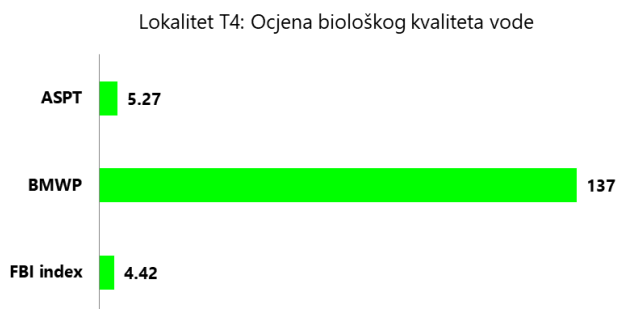


Figura 10. Vrijednosti FBI, BMWP i ASPT indeksa na lokalitetu T4

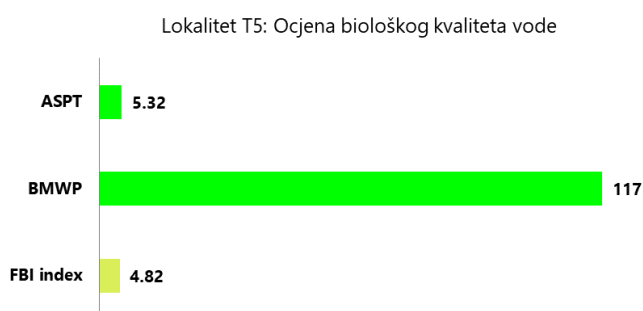


Figura 11. Vrijednosti FBI, BMWP i ASPT indeksa na lokalitetu T5

Najbrojnija vrsta u uzorku je bila *Sericostoma personatum* sa 1020,41 ind/m². Brojnost preostalih taksona je data u Aneksu 2.

Dvije vrste Gastropoda - *Amphimelania holandrii*, and *Ancylus fluviatilis* imaju IUCN status zaštite LC (Least Concern - “mala zabrinutost”). Među vrstama nema vrsta koje su zaštićene na nacionalnom nivou. Razlog za nizak stepen zaštite može biti nedovoljna istraženost u ovoj oblasti. Dvije vrste Ephemeroptera *Centroptilum luteolum* i *Electrogena lateralis* imaju status LC, a *Procloeon bifidum* ima status VU (“osjetljiva”), prema Crvenoj listi Irske (Mary Kelly-Quinn and Regan, 2012) (Aneks 1).

3.2 Konzervacioni status istraživanih vrsta makroinvertebrata

Kada je u pitanju konzervacioni status istraživanih vrsta, samo 4 vrste Gastropoda se nalaze na IUCN crvenoj listi i imaju LC status (“mala zabrinutost”). To su vrste: *Amphimelania holandrii*, *Ancylus fluviatilis*, *Bithynia tentaculata* i *Lithoglyphus naticoides* (EU Red List - Gastropods: Cuttelod et al. 2011). Nijedna od 70 nađenih vrsta nema status zaštite prema EU Direktivi o staništima, Bernskoj konvenciji i Bonskoj konvenciji (Aneks 1). Nadalje, među istraživanim vrstama nema onih koje su zaštićene na nacionalnom nivou.

Razlog za veoma nizak stepen zaštićenih vrsta je vjerovatno nedostatak istraživanja autekologije vrsta i njihove osjetljivosti na zagađenje. Dakle, dalja ocjena konzervacionog statusa vrsta se može očekivati. Nekoliko vrsta iz reda Ephemeroptera su na crvenoj listi zaštićenih vrsta u Irskoj. To su: *Ephemera danica*, *Centroptilum luteolum*, *Caenis horaria*, *Electrogena lateralis* sa LC statusom i *Procloeon bifidum* sa VU statusom (“osjetljiva”) (Mary Kelly-Quinn and Regan, 2012).

Kompletna lista utvrđenih vrsta (latinska i engleska imena) u svakoj rijeci, kao i njihov nacionalni i međunarodni status zaštite su prikazani u Aneksu 2.

3.3 Očekivani uticaji izgradnje i eksploatacije autoputa na bentosku faunu i predlog mjera za njihovo ublažavanje

Postoji nekoliko uticaja na živi svijet koji se mogu očekivati na području gde se planira izgradnja dionice autoputa Mateševo - Andrijevice, kao što su: fizički i hemijski efekti, efekti tokom faze izgradnje, uticaj zagađenja na živi svijet i ekosisteme, uticaj saobraćajnica na biotu i staništa, fragmentacija staništa zbog izgradnje saobraćajnica.

Nekoliko očekivanih uticaja, koji su prepoznati kao najznačajniji kada je u pitanju bentoska fauna su dati u nastavku.

3.3.1 Uticaji u fazi izgradnje

Očekivani uticaj iskopavanja

Iskopavanja će verovatno rezultirati kratkoročnim povećanjem suspendovanog materijala u vodenom stubu rijeke Drcke, Tare i Lima i uzrokovati povećanu zamućenost. Ako suspendovani materijal (pretežno fini sitni pijesak, glina i mulj) ostaje duže vreme u vodi u većim koncentracijama, tada se prodor sunčeve svetlosti kroz vodeni stub može smanjiti. Nadalje, zamućenost može uzrokovati začepljenje škrga i onesposobljavanje djelova digestivnog sistema riba i bentoskih vrsta, uključujući mekušce i crve. Stoga, povećani nivo zamućenja može dovesti do smanjene produktivnosti i može biti fatalan u nekim ekstremnim slučajevima, uzrokujući neizbežan nestanak nekih bentoskih vrsta na mjestima na kojima se vrši izgradnja. Neke vrste su važne same po sebi ili kao izvor hrane za ribe. Ponovo suspendovani sedimenti mogu se transportovati i ponovo deponovati negdje drugo u okolini što negativno utiče na bentosku faunu i samim tim na faunu riba.

Pošto je iskopavanje privremena aktivnost, ne očekuje se da uticaj bude veoma značajan, jer jačina uticaja zavisi od količine sedimenta u suspenziji, raspodjele veličine sedimenta i trenutnog kretanja na tom području. Očekuje se da tako izazvana zamućenja ne bi imala značajan uticaj.

Pored ovog, ispuštanje kontaminenata/otpada (teški metali, ugljovodonici ili druge hemikalije), može prouzrokovati negativne efekte i dovesti do gubitka bentonske faune. Zatim, oslobađanje organskog otpada može prouzrokovati potrošnju kiseonika u vodenom stubu, stvarajući stresne uslove za bentosku faunu.

Ublažavanje: Ovo je privremena faza, tako da nisu potrebne mere ublažavanja, osim pažljive upotrebe teške mehanizacije i sprovođenja mjera predostrožnosti, uključujući pažljivo i regulisano iskopavanje, ponovno punjenje i pažljivo odabiranje metoda izgradnje. Takođe, ako se planira iskopavanje materijala iz korita reke, ispitivanja kvaliteta sedimenta treba obaviti prije početka građevinskih radova. Ako ovi testovi pokažu da sedimenti nisu kontaminirani toksičnim hemikalijama, ne očekuje se da će iskopavanje imati štetan uticaj na kvalitet vode i živi svijet. Dakle, potencijalni toksični uticaji na bentosku faunu usljed bioraspoloživosti bilo kog kontaminata se ne očekuju.

Očekivani uticaj siltacije i povećavanje/smanjenje nutrijenata

Kao najštetniji agensi u vodenim staništima prepoznati su siltacija i povećavanje opterećenja nutrijentima, koji su čak štetniji i od hemikalija (Dickson, 1986). Pojava siltacije može uticati na bentosku zajednicu i može je izmeniti, jer je prepoznata kao stres za bentosku zajednicu. Siltacija može prouzrokovati promjene u pridnom staništu, tj. supstratu, kao i u fizičkim i hemijskim karakteristikama vode (Milša et al., 2010). Uz to, povećanje ili smanjenje nutrijenata može ugroziti osjetljive vrste, čak i dovesti do njihovog izumiranja.

Ublažavanje: This is a temporary phase, so, no mitigation measures are required, except careful use of heavy machinery and precautions including careful and regulated excavation,

back filling and construction methods. To mitigate the negative impacts on sensitive species, detailed investigation should be performed in order to recognize indicator species in benthic fauna. These indicator species should be monitor in all stages during construction phase, in terms of estimation of the status of population, community structure, and if disturbance occur conduct all measures necessary for species protection.

Očekivani uticaj ispuštanja otpadnih voda

Tokom faze izgradnje će se generisati izvjesna količina otpadnih voda od strane osoblja angažovanog na izvođenju građevinskih radova. Ispuštanje ovih otpadnih voda koje su bogate organskom materijom će imati minimalni uticaj na kvalitet vode, kao i na slatkovodne makroinvertebrate.

Ublažavanje: Pošto je ovo privremena aktivnost, mjere za ublažavanje se nezahtijevaju.

3.3.2 Uticaji u operativnoj fazi

Očekivani uticaj zagađivača/hemikalija

U fazi rada očekuje se uticaj hemikalija koje potiču sa puteva, od vozila, goriva i korozije. Zagađivači koji dopijevaju u vodotokove sa puteva mogu uticati na njihov živi svijet. Ovi zagađivači menjaju hidrologiju, povećavaju taloženje sedimenata, povećavaju hranjive materije i stoga utiču na bentosku faunu. Zagađivači koji mogu uticati na živi svijet istraživanih vodotokova su pijesak, prašina i druge čestice, metale kao što su Pb, Cd, Ni i Zn.

Ublažavanje: Plan za sprečavanje i saniranje posljedica izlivanja nafte i naftnih derivata u hitnim slučajevima mora biti razvijen.

4. REZIME NALAZA

Ukupno 70 taksona iz deset grupa makroinvertebrata je identifikovano tokom istraživanja i to: Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera, Diptera, Trichoptera, Hydrachnidia, Gastropoda, Tricladida, Oligochaeta i Nematoda (Aneks 1, Aneks 2). Vrijednost indeksa brojnosti taksona na istraživanim lokalitetima se kretala od 27 na lokalitetu T3 do 40 na lokalitetu T2. Istraživanja bentoskih istraživanja su pokazala da je ukupna brojnost u Limu (od 3363,27 do 3493,88 ind/m²) bila manja od ukupne brojnosti u Drckoj rijeci (od 2563,27 to 7118,37 ind/m²) (Figura 3).

Među taksonomskim grupama, Trichoptera su bile dominantna grupa na svim istraživanim lokalitetima. Učešće ove grupe u bentoskoj zajednici se kretalo od 38,55% do 64,68% (Figura 4), a najbrojnije su bile familije Lepidostomatidae, Leptoceridae i Sericostomatidae (Aneks 2). Najmanje zastupljena i najmanje brojna je bila grupa Nematoda, koja je utvrđena samo na lokalitetu T2 sa brojnošću od 32,65 ind/m².

Vrijednost indeksa diverziteta je bilo prilično visoka na svim istraživanim lokalitetima i kretala se od 3,07 na lokalitetu T3 do 3,49 na lokalitetu T2 u Drckoj rijeci (Figura 5). Indeks ujednačenosti je takođe imao visoke vrijednosti na svim pozicijama, sa gotovo uniformnim vrijednostima koje su se kretale od 0,91 na lokalitetu T1 do 0,94 na lokalitetu T5 (Figura 5).

Učešće Chironomidae u zajednici (%C) je bilo nisko na svim pozicijama, dok je učešće %EPT bilo prilično visoko (Tabela 7), što ukazuje na dobar biološki kvalitet bentoske zajednice u cjelini. Isti trend je zapažen i kada je u pitanju odnos zastupljenosti EPT/C.

Sprovedene analize tokom jednokratnog istraživanja u septembru 2019, kao i vrijednosti različitih indeksa ukazuju da je bentoska fauna na svim istraživanim lokalitetima u Drckoj rijeci i Limu dobrog biološkog statusa. Usljed toga su ova vodena tijela ocijenjena kao ona sa dobrim kvalitetom vode. Takođe, dominantno prisustvo vrsta koje su osjetljive na zagađenja iz redova Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera (Henriques-de-Oliveira et al. 2007; Narangarvuu et al. 2014; Zaiha et al. 2015) ukazuje na dobar kvalitet vode na svim lokacijama.

Vrijednosti Indeksa koji su korišćeni za brzu ocjenu kvaliteta vode (FBI, BMWP, ASPT) i koji su bazirani na sastavu i brojnosti bentoske zajednice ukazuju jako visok kvalitet vode na svim istraživanim lokalitetima u Drckoj rijeci i Limu.

Samo četiri vrste Gastropoda: *Amphimelania holandrii*, *Ancylus fluviatilis*, *Bithynia tentaculata* i *Lithoglyphus naticoides* su na IUCN Crvenoj listi i imaju status LC (eng. Least Concerned). Nadalje, među utvrđenim vrstama nema vrsta koje su zaštićene na nacionalnom nivou.

Iskopavanja, silacija i povećanje/smanjenje količine nutrijenata, ispuštanje otpadnih voda prepoznati su kao najvažniji očekivani uticaji izgradnje deonice autoputa Mateševo-Andrijevića na bentosku faunu u fazi izgradnje. U operativnoj fazi očekivan je uticaj uticaj zagađivača kao što su hemikalije nastale na putevima, koje potiču od vozila, goriva i korozije.

5. ZAKLJČCI

Uzimajući u obzir složenost planiranih radova na izgradnji dionice autoputa Mateševo-Andrijevića, očekuje se uticaj na bentosku faunu koja naseljava vodena tijela rijeku Drcku i Lim, u fazi izgradnje, kao i u operativnoj fazi projekta. Pošto su vodni resursi klasifikovani u strateške resurse, potrebno je trajno pratiti njihov kvalitet i obezbijediti njihovu zaštitu. Očuvanje bentske zajednice je važno, jer ova zajednica predstavlja osnovu ishrane riba u rijekama. Defragmentacija staništa ili degradacija bentoske zajednice mogu, posledično, uticati na riblju populaciju ovih vodotoka.

Uzimajući u obzir rezultate obavljenog jednokratnog istraživanja, možemo zaključiti da svi istraživani lokaliteti, u oba ispitivana vodotoka tj. rijeci Drckoj i Limu imaju dobar ekološki kvalitet. Takođe, nalazi pokazuju da je bentoska zajednica u dobrom biološkom stanju.

Da bi se očuvalo ovakvo ekološko stanje u budućnosti i ublažile promjene u bentoskoj zajednici, a samim tim i u zajednici riba iz ovih vodotokova, naročito se preporučuje izrada Plana upravljanja životnom sredinom koji treba da se sprovodi, kako u fazi izgradnje, tako i u operativnoj fazi projekta.

6. REFERENCE

- Dickson, K.L. 1986. Neglected and forgotten contaminants affecting aquatic life. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 5: 939–940.
- Henriques-de-Oliveira C, Baptista DF, Nessimian JL. 2007. Sewage input effects on the macroinvertebrate community associated to *Typha domingensis* Pers in a coastal lagoon in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67(1): 73-80.

- Narangarvuu D, Hsu CB, Shieh SH, Wu FC, Yang PS. 2014. Macroinvertebrate assemblage patterns as indicators of water quality in the Xindian watershed, Taiwan. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 17(3): 505-513.
- Zaiha A N, Ismid MM, Azri, M. S. 2015. Effects of logging activities on ecological water quality indicators in the Berasau River, Johor, Malaysia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(8): 1-9.
- Miliša, M., Živković, V., Matoničkin Kepčija, R. and Habdija, I. 2010. Siltation disturbance in a mountain stream: aspect of functional composition of the benthic community. *Periodicum Biologorum*, 112 (2): 173–178.
- Nagel, P., Bätke, J., Günther, R.H., Kunz, M., Potel, S., Schönleber, Y., Steinhausen, S. and Trischker, M. 1989. Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien. Makrozoobenthos, 183 pp. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag 1989/ISBN 3-437-20438-6.
- Kelly-Quinn, M. and Regan, E.C. 2012. Ireland Red List No. 7: Mayflies (Ephemeroptera). National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Dublin, Ireland.
- Pešić, V. 2002. Two interesting species of the genus *Atractides* Koch 1837 (Acari, Actinedida) from Crna Gora (Balkan Peninsula). *Lauterbornia*, 44: 65-71.
- Pešić, V. 2003. New records of water mites (Acari, Actinedida) from running waters from Yugoslavia and Macedonia (SE Europe). *Acta Entomologica Serbica*, 6 (1-2): 131-138.
- Pešić, V. 2003a. New records of the water mite genera *Atractides* Koch and *Sperchon* Kramer from the Balkan, with the description of one new species. *Zootaxa*, 168: 1-12.
- Pešić, V. 2004. Water mites (Acari: Hydrachnidia) of the Biogradska Gora National Park (Serbia and Crna Gora). *Biodiversity of the Biogradska Gora National Park*, No 1, 82-103, Centre for Biodiversity of Montenegro/ISBN 86-905195-0-5.
- Di Sabatino, A., Gerecke, R., Smit, H., Pesic, V., Panesar, A. 2003. Water mites of the family Torrenticolidae (Acari, Actinedida) from the Eastern Mediterranean region. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 139 (3): 393-431.
- Gerecke, R. 1991. Taxonomische, faunistische und ökologische Untersuchungen an Wassermilben (Acari, Actinedida) aus Sizilien, unter Berücksichtigung anderer aquatischer Invertebraten. *Lauterbornia*, 7: 1-303.
- Epler, J.H. 2001. Identification Manual for the Larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. Special Publication SJ2001-SP13. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh, NC and St. Johns River Water Management District, Palatka FL. 526 p.
- Brinkhurst, R.O. and Jamieson, B.G.M. 1971. (Eds.). *Aquatic Oligochaeta of the World*. Oliver – Boyd, Edinburgh, 860 p.
- Hrabě, S. 1981. Vodní máloštetnatci (Oligochaeta) Československa, *Acta Universitatis Carolinae – Biologica*, 1979: 1–167.
- Merritt, R.W., K.W. Cummins, and M.B. Berg. 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3rd Edition. Kendall Hunt Pub. Co.
- Merritt, R.W., K.W. Cummins, and M.B. Berg. 2008. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 4th Edition. Kendall Hunt Pub. Co.
- Jessup, B.K., Markowitz, A. and Stribling, J.B. 1999. *Family-Level Key to the Stream Invertebrates of Maryland and Surrounding Areas*. Maryland Department of Natural Resources, 83 p.
- Pescador, M.L., Rasmussen, A.K., Harris, S.C. and Hulbert, J.L. 1995. *Identification manual for the caddisfly (Trichoptera) larvae of Florida*. State of Florida, Department of Environmental Protection Division of Water Facilities Tallahassee; Entomology, Center for Water Quality Florida A&M University, 186 p.

Timm, T. 2009. A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of northern and central Europe. *Lauterbornia, International journal of faunistics and floristics of European Inland waters*, 66: 1–235.

Sperber, C. 1950. A guide for determination European Naididae. *Zoologiska Bidrag Fran Uppsala*, (29): 45–81.

SNIFFER, 2007. WFD72A: Revision and testing of BMWP scores.

Rukovodilac istraživačke ekipe

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D. Marić', is placed over a light gray rectangular background.

Prof. dr Drago Marić

7. ANEKSI

Aneks 1. Lista registrovanih vrsta i njihov status zaštite

Naučni naziv vrste	Engleski naziv vrste	Rijeka	IUCN status LC – “mala zabrinutost” NE – Nije evaluirana	Ireland Red List (Mary Kelly-Quinn and Regan, 2012) LC – “mala zabrinutost” VU – “osjetljiva”	EU Red List (Gastropods:Cuttelod et al. 2011) LC – “mala zabrinutost”
EPHEMEROPTERA	MAYFLIES				
Ephemeridae	Burrowing mayfly				
<i>Ephemera danica</i> Müller, 1764	Green drake	Drcka River	NE	LC	
Baetidae	Small minnow mayflies				
<i>Centroptilum luteolum</i> Müller, 1776	Small spurwing	Drcka River, Lim River	NE	LC	
<i>Proclonia bifidum</i> (Bengtsson, 1912)	Pale evening mayfly	Drcka River, Lim River	NE	VU	
Caenidae	Small Squaregill Mayflies		NE		
<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)	Anglers' curse	Drcka River	NE	LC	
Heptageniidae	Stream mayfly				
<i>Electrogena lateralis</i> (Curtis, 1834)	Dusky yellowstreak	Lim River	NE	LC	
<i>Epeorus yougoslavicus</i> (Samal, 1935)	–	Drcka River, Lim River	NE		
<i>Heptagenia</i> sp.	–	Lim River	NE	LC	
PLECOPTERA	STONEFLY				
Nemouridae	Forestfly stonefly				
<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius, 1783)	–	Drcka River	NE	LC	
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek, 1900)	–	Drcka River	NE		

Chloroperlidae	Salflies				
<i>Chloroperla tripunctata</i> (Scopoli, 1763)	–	Drcka River	NE		
Leuctridae	Rollwing stonefly				
<i>Leuctra nigra</i> (Olivier, 1811)		Drcka River, Lim River	NE		
Perlidae	Summer stoneflies				
<i>Dinocras cephalotes</i> (Curtis, 1827)	–	Drcka River	NE		
<i>Perla bipunctata</i> Pictet & F.J., 1833	–	Drcka River, Lim River	NE		
Taeniopterygidae	Taeniopterygid winter stoneflies				
<i>Brachyptera</i> sp.	–	Lim River	NE		
Capniidae	Capniid winter stoneflies				
<i>Capnia vidua</i> Klapálek, 1904	–	Lim River	NE		
COLEOPTERA					
Elmidae	Riffle beetles				
<i>Limnius volckmari</i> (Panzer, 1793)	Volckmar's Water-beetle	Drcka River, Lim River	NE		
Elmidae sp. 1 larvae	–	Drcka River, Lim River	NE		
Elmidae sp. 2 larvae	–	Drcka River, Lim river	NE		
Elmidae sp. 3 larvae	–	Drcka River	NE		
Elmidae sp. 4 larvae	–	Drcka River	NE		
Dytiscidae	Predaceous Diving Beetle				

<i>Hydroporus discretus</i> Fairmaire & Brisout de Barneville, 1859	–	Drcka River	NE		
DIPTERA					
Athericidae	Snipe flies or Ibis flies				
<i>Atherix</i> sp.	–	Drcka River			
Chironomidae	Midges				
<i>Chironomus riparius</i> Meigen, 1804	–	Drcka River, Lim River	NE		
<i>Chironomus</i> sp.	–	Drcka River, Lim River	NE		
Tabanidae	Horse-flies				
<i>Tabanus</i> sp.	–	Drcka River, Lim River	NE		
Chaoboridae	Phantom midges or glassworms				
<i>Chaoborus</i> sp.	–	Drcka River	NE		
Tipulidae	Crane fly				
<i>Tipula</i> sp.	–	Drcka River Lim River	NE		
Simuliidae	Black fly				
<i>Simulium</i> sp.	–	Drcka River, Lim River	NE		
TRICHOPTERA	CADDISFLIES				
Leptoceridae	Long-horn caddisflies				
<i>Adicella filicornis</i> (Pictet, 1834)	–	Drcka River Lim River	NE		

Glossosomatidae	Tortoise or Saddle-Case Makers				
<i>Glossosoma boltoni</i> Curtis, 1834	–	Drcka River Lim River	NE		
Lepidostomatidae	Little Brown Sedges				
<i>Crunoecia irrorata</i> (Curtis, 1834)	–	Drcka River Lim River	NE		
Rhyacophilidae	Primitive caddisflies				
<i>Rhyacophila dorsalis</i> (Curtis, 1834)	–	Drcka River Lim River	NE		
<i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen, 1859	–	Drcka River	NE		
Hydropsychidae	Net-spinning caddisflies				
<i>Hydropsyche instabilis</i> (Curtis, 1834)	–	Drcka River Lim River	NE		
<i>Hydropsyche rhadamanthys</i> Malicky, 2001		Drcka River, Lim River	NE		
Sericostomatidae	Sericostomatid Case-Maker Caddisflies				
<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby & Spence, 1826)	–	Drcka River, Lim River	NE		
Polycentropodidae	tube-making caddisflies				
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet, 1834)	–	Lim River	NE		
HYDRACHNIDIA	WATER MITES				
Lebertiidae	–				
<i>Lebertia sparsicapillata</i> Thor, 1905	–	Drcka River, Lim River	NE		

<i>Lebertia</i> sp.	–	Drcka River	NE		
Torrenticolidae	–				
<i>Torrenticola</i> sp.	–	Drcka River, Lim River	NE		
Hydryphantidae	–				
<i>Protzia</i> sp.	–	Drcka River, Lim River	NE		
Hydrodromidae	–				
<i>Hydrodroma</i> cf. <i>despiciens</i> (Müller, 1776)	–	Drcka River, Lim River	NE		
<i>Hydrodroma</i> sp.	–	Drcka River, Lim River	NE		
Sperchonidae	–				
<i>Sperchon</i> sp. 1	–	Drcka River, Lim River	NE		
<i>Sperchon</i> sp. 2	–	Drcka River	NE		
<i>Sperchon</i> sp. 3	–	Drcka River	NE		
Limnesiidae	–				
<i>Limnesia</i> sp.	–	Drcka River	NE		
Lebertiidae	–				
Hygrobatidae	–				
<i>Atractides</i> sp.	–	Lim River	NE		
<i>Hygrobates</i> sp. 1	–	Lim River	NE		
<i>Hygrobates</i> sp. 2	–	Lim River	NE		
GASTROPODA					
Planorbidae	Ramshorn snails				

<i>Ancylus fluviatilis</i> Müller, 1774	Common river limpet	Drcka River, Lim River	LC		LC
Lithoglyphidae	–				
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C.Pfeiffer, 1828)	Gravel snail	Drcka River	LC		LC
Amphimelaniidae	–				
<i>Amphimelania holandrii</i> (C.Pfeiffer, 1828) –		Lim River	LC		LC
Bithyniidae	Faucet snails				
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	Common bithynia	Lim River	LC		LC
TRICLADIDA	Freshwater trclad				
Geoplanoidea	–				
Dugesiiidae	Dugesiid triclads				
<i>Dugesia gonocephala</i> (Duges, 1830)	–	Drcka River	NE		
Planarioidea	Freshwater planarian				
Dendrocoelidae	–				
<i>Dendrocoelum lacteum subsp lacteum</i> (Müller, 1774).	–	Lim River	NE		
OLIGOCHAETA	AQUATIC WORMS				
Naididae/Naidinae	Sludge-worms				
<i>Nais barbata</i> Müller, 1774	–	Lim River	NE		
<i>Nais bretscheri</i> Michaelsen, 1899	–	Drcka River, Lim River	NE		
<i>Nais communis</i> Piguet, 1906	–	Drcka River	NE		

<i>Nais elinguis</i> Müller, 1774	–	Drcka River, Lim River	NE		
<i>Nais pardalis</i> Piguet, 1906	–	Drcka River, Lim River	NE		
<i>Nais pseudobtusa</i> Piguet, 1906	–	Lim River	NE		
<i>Nais variabilis</i> Piguet, 1906	–	Drcka River, Lim River	NE		
<i>Stylaria fossularis</i> Leidy, 1852	–	Drcka River	NE		
Enchytraeidae	Pot-worms				
<i>Enchytraeus albidus</i> Henle, 1837	–	Lim River	NE		
<i>Cernosvitoviella atrata</i> (Bretscher, 1903)	–	Drcka River, Lim River	NE		
Lumbriculidae	–				
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparède, 1862	–	Drcka River, Lim River	NE		
<i>Stylodrilus lemani</i> (Grube, 1879)	–	Drcka River, Lim River	NE		
Lumbricidae	Earthworms				
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)	–	Drcka River, Lim River	NE		
NEMATODA	ROUNDWORMS	Drcka River	NE		

Aneks 2. Lista identifikovanih vrsta makroinvertebrata na istraživanim lokaliteta

Phylum	Classis/Subclassis	Ordo	Familia/Subfamilia	Species	broj individua po m2
LOKALITET T1					
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Ephemeridae	<i>Ephemera danica</i>	24,49
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Caenis horaria</i>	48,98
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Perlidae	<i>Perla bipunctata</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	65,31
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmidae sp. 1 larvae</i>	40,82
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmidae sp. 2 larvae</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmidae sp. 3 larvae</i>	24,49
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmidae sp. 4 larvae</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Athericidae	<i>Atherix sp.</i>	40,82
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus riparius</i>	97,96
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	163,27
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Leptoceridae	<i>Adicella filicornis</i>	138,78
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Glossosomatidae	<i>Glossosoma boltoni</i>	179,59
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia irrorata</i>	1134,69
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila fasciata</i>	24,49
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Lebertiidae	<i>Lebertia sparsicapillata</i>	8,16
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydrodromidae	<i>Hydrodroma cf. despiciens</i>	8,16
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Torrenticolidae	<i>Torrenticola sp.</i>	8,16
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydryphantidae	<i>Protzia sp.</i>	8,16
MOLLUSCA	GASTROPODA		Planorbidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	65,31

Phylum	Classis/Subclassis	Ordo	Familia/Subfamilia	Species	broj individua po m2
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>Nais elinguis</i>	16,33
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. communis</i>	106,12
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. pardalis</i>	97,96
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. variabilis</i>	106,12
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>Stylaria fossularis</i>	8,16
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Enchytraeidae	<i>Cernosvitoviella atrata</i>	89,80
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Lumbriculidae	<i>Stylodrilus heringianus</i>	16,33
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Lumbriculidae	<i>S. lemani</i>	16,33
LOKALITET T2					
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	106,12
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Heptageniidae	<i>Epeorus yougoslavicus</i>	277,55
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Chloroperlidae	<i>Chloroperla tripunctata</i>	48,98
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Leuctridae	<i>Leuctra nigra</i>	187,76
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	57,14
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Perlidae	<i>Dinocras cephalotes</i>	57,14
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Perlidae	<i>Perla bipunctata</i>	122,45
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmidae sp. 3 larvae</i>	89,80
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Athericidae	<i>Atherix sp.</i>	57,14
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chaoboridae	<i>Chaoborus sp.</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus riparius</i>	285,71
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	204,08
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	81,63
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	81,63
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Glossosomatidae	<i>Glossosoma boltoni</i>	367,35
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche instabilis</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>H. rhadamanthys</i>	32,65

Phylum	Classis/Subclassis	Ordo	Familia/Subfamilia	Species	broj individua po m2
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia irrorata</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Leptoceridae	<i>Adicella filicornis</i>	2530,61
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila dorsalis</i>	163,27
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Sericostomatidae	<i>Sericostoma personatum</i>	1493,88
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydrodromidae	<i>Hydrodroma cf. despiciens</i>	40,82
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydrodromidae	<i>Hydrodroma sp.</i>	130,61
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Torrenticolidae	<i>Torrenticola sp.</i>	73,47
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydryphantidae	<i>Protzia sp.</i>	24,49
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Limnesiidae	<i>Limnesia sp.</i>	16,33
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Sperchonidae	<i>Sperchon sp. 1</i>	57,14
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Sperchonidae	<i>Sperchon sp. 2</i>	24,49
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Sperchonidae	<i>Sperchon sp. 3</i>	8,16
PLATYHELMINTHES	RHABDITOPHORA	TRICLADIDA	Dugesiidae	<i>Dugesia gonocephala</i>	24,49
MOLLUSCA	GASTROPODA	LITTORINIMORPHA	Lithoglyphidae	<i>Lithoglyphus naticoides</i>	16,33
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>Nais bretscheri</i>	24,49
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. communis</i>	24,49
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>Nais elinguis</i>	122,45
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. pardalis</i>	73,47
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. variabilis</i>	73,47
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>Stylaria fossularis</i>	8,16
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	HAPLOTAXIDA	Enchytraeidae	<i>Cernosvitoviella atrata</i>	48,98
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	HAPLOTAXIDA	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>	16,33
NEMATODA					32,65
LOKALITET T3					
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	171,43
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Proclleon bifidum</i>	89,80

Phylum	Classis/Subclassis	Ordo	Familia/Subfamilia	Species	broj individua po m2
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Heptageniidae	<i>Epeorus yougoslavicus</i>	138,78
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	146,94
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Nemouridae	<i>Nemurella picteti</i>	32,65
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Perlidae	<i>Dinocras cephalotes</i>	89,80
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Dytiscidae	<i>Hydroporus discretus</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Limnius volckmari</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmidae sp. 1 larvae</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Athericidae	<i>Atherix sp.</i>	65,31
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chaoboridae	<i>Chaoborus sp.</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus riparius</i>	408,16
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	1004,08
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Glossosomatidae	<i>Glossosoma boltoni</i>	489,80
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche instabilis</i>	48,98
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia irrorata</i>	24,49
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Leptoceridae	<i>Adicella filicornis</i>	897,96
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila dorsalis</i>	97,96
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydrodromidae	<i>Hydrodroma sp.</i>	16,33
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydryphantidae	<i>Protzia sp.</i>	40,82
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Lebertiidae	<i>Lebertia sp.</i>	40,82
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. communis</i>	8,16
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. pardalis</i>	24,49
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	HAPLOTAXIDA	Enchytraeidae	<i>Cernovitoviella atrata</i>	16,33
LOKALITET T4					

Phylum	Classis/Subclassis	Ordo	Familia/Subfamilia	Species	broj individua po m2
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	416,33
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Heptageniidae	<i>Epeorus yougoslavicus</i>	391,84
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Capniidae	<i>Capnia vidua</i>	89,80
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Perlidae	<i>Perla bipunctata</i>	24,49
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Taeniopterigidae	<i>Brachyptera sp.</i>	32,65
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Limnius volckmari</i>	171,43
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmidae sp. 1 larvae</i>	130,61
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus riparius</i>	212,24
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	122,45
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	122,45
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Glossosomatidae	<i>Glossosoma boltoni</i>	114,29
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydrodromidae	<i>Hydrodroma sp.</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche instabilis</i>	710,20
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>H. rhadamanthys</i>	171,43
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydryphantidae	<i>Protzia sp.</i>	16,33
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hygrobatidae	<i>Hygrobates sp. 1</i>	16,33
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hygrobatidae	<i>Hygrobates sp. 2</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia irrorata</i>	114,29
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Leptoceridae	<i>Adicella filicornis</i>	81,63
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila dorsalis</i>	48,98
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Torrenticolidae	<i>Torrenticola sp.</i>	57,14
MOLLUSCA	GASTROPODA	CAENO GASTROPODA	Amphimelaniidae	<i>Amphimelania holandrii</i>	24,49
MOLLUSCA	GASTROPODA	LITTORINIMORPHA	Bithyniidae	<i>Bithynia tentaculata</i>	57,14
MOLLUSCA	GASTROPODA		Planorbidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	57,14
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. pardalis</i>	8,16

Phylum	Classis/Subclassis	Ordo	Familia/Subfamilia	Species	broj individua po m2
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	HAPLOTAXIDA	Enchytraeidae	<i>Cernosvitoviella atrata</i>	57,14
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	HAPLOTAXIDA	Enchytraeidae	<i>Enchytraeus albidus</i>	16,33
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDA	Lumbriculidae	<i>Styiodrilus heringianus</i>	8,16
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDA	Lumbriculidae	<i>S. lemani</i>	24,49
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	HAPLOTAXIDA	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetaedra</i>	24,49
LOKALITET T5					
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	40,82
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Proclleon bifidum</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Heptageniidae	<i>Electrogena lateralis</i>	8,16
ARTHROPODA	INSECTA	EPHEMEROPTERA	Heptageniidae	<i>Epeorus yougoslavicus</i>	40,82
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Capniidae	<i>Capnia vidua</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	PLECOPTERA	Leuctridae	<i>Leuctra nigra</i>	228,57
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmidae sp. 1 larvae</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	COLEOPTERA	Elmidae	<i>Elmidae sp. 2 larvae</i>	48,98
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus riparius</i>	416,33
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	73,47
ARTHROPODA	INSECTA	DIPTERA	Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	32,65
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche instabilis</i>	146,94
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>H. rhadamanthys</i>	32,65
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia irrorata</i>	81,63
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Polycentropodidae	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	48,98
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila dorsalis</i>	16,33
ARTHROPODA	INSECTA	TRICHOPTERA	Sericostomatidae	<i>Sericostoma personatum</i>	1020,41
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hydrodromidae	<i>Hydrodroma cf. despiciens</i>	8,16
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Hygrobatidae	<i>Atractides sp.</i>	8,16

Phylum	Classis/Subclassis	Ordo	Familia/Subfamilia	Species	broj individua po m2
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Lebertiidae	<i>Lebertia sparsicapillata</i>	16,33
ARTHROPODA	ARACHNIDA	TROMBIDIFORMES	Sperchonidae	<i>Sperchon sp. 1</i>	16,33
MOLLUSCA	GASTROPODA	CAENOGASTROPODA	Amphimelaniidae	<i>Amphimelania holandrii</i>	236,73
MOLLUSCA	GASTROPODA		Planorbidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	400,00
PLATYHELMINTHES	RHABDITOPHORA	TRICLADIDA	Dendrocoelidae	<i>Dendrocoelum lacteum</i>	16,33
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>Nais barbata</i>	8,16
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. bretscheri</i>	8,16
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. elinguis</i>	24,49
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. pseudobtusa</i>	8,16
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Naididae/Naidinae	<i>N. variabilis</i>	32,65
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	HAPLOTAXIDA	Enchytraeidae	<i>Cernosvitoviella atrata</i>	81,63
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDA	Lumbriculidae	<i>Styodrilus heringianus</i>	277,55
ANNELIDA	CLITELLATA/OLIGOCHAETA	LUMBRICULIDA	Lumbriculidae	<i>S. lemani</i>	65,31

Aneks 3. Fotografije istraživanih lokaliteta

