



IZVJEŠTAJ

# Istraživanje zagađenih vodenih staništa u okviru projekta „Voda kao pokretačka snaga u prirodi“ Jelena Rakočević & Bogić Gligorović

## **Organizacija**

NVO „Udruženje biologa Crne Gore - Cellula“

Adresa: Bore stankovića 10/17

Email: [nvo@cellula.me](mailto:nvo@cellula.me)

Istraživanje zagađenih vodenih staništa u okviru projekta „Voda kao pokretačka snaga u prirodi“

## **Datum**

Oktobar 2023. godine

## **Autori**

dr Jelena Rakočević

dr Bogić Gligorović

## **Projektni tim**

Dragica Vukčević

dr Bogić Gligorović

dr Jelena Rakočević

Milan Mijajlović

Ivana Milović

## Sadržaj

2	Uvod .....	3
3	Područje istraživanja .....	3
3.1	Opis istraženih lokaliteta sa identifikovanim vrstama zagađenja .....	5
4	Uzorkovanje i mjerenje fizičko- hemijskih parametara vode.....	6
5	Makrozoobentos .....	7
5.1	Pregled istraživanja makrozobentosa na lokalitetima obuhvaćenim studijom .....	7
5.2	Metodologija .....	8
5.3	Rezultati .....	8
5.3.1	Mareza .....	11
5.3.2	Brestica .....	12
5.3.3	Savina .....	12
5.3.4	Lesendro-Vranjina .....	12
5.3.5	Željeznica.....	12
5.3.6	Bojana - Sv. Nikola.....	12
5.3.7	Tara - Mateševo .....	12
5.3.8	Bjelojevića rijeka .....	13
5.3.9	Breznica .....	13
5.3.10	Ćehotina.....	13
5.4	Zaključak.....	14
6	Fitobentos .....	15
6.1	Metodologija .....	15
6.2	Rezultati .....	16
6.2.1	Mareza .....	17
6.2.2	Brestica .....	17
6.2.3	Savina .....	17
6.2.4	Lesendro-Vranjina .....	18
6.2.5	Željeznica.....	18
6.2.6	Bojana - Sv. Nikola.....	18
6.2.7	Tara - Mateševo .....	18
6.2.8	Bjelojevića rijeka .....	18
6.2.9	Breznica .....	18
6.2.10	Ćehotina.....	18
6.3	Zaključak.....	19
7	Literatura .....	19

# 1 Uvod

Intezivni antropogeni uticaji na hidrološki režim i pritisak na vodena staništa u velikoj mjeri utiču na sastav i strukturu zajednice fitobentosa i makrozoobentosa. Istraživanje sprovedeno za potrebe izrade ove studije predstavlja prvo šire istraživanje negativnih antropogenih faktora koji se manifestuju kroz različite vidove zagađenja na sastav i strukturu zajednica fitobentosa i makrozoobentosa na raznovrsnim tipovima vodenih staništa na teritoriji Crne Gore. Istarživanje je imalo za cilj da kroz identifikaciju koncentrisanih i rasutih izvora zagađenja voda i predlaganje konzervacionih mjera doprinese zaštiti životne sredine.

## 2 Područje istraživanja

Istraživanje zagađenih vodenih staništa sprovedeno je deset vodnih tijela u primorskoj, centralnoj i sjevernoj regiji. Po obavljenm terenskom obilasku većeg broja akvatičnih staništa, na osnovu vrsta i izvora zagađenja identifikovani su odgovarajući lokaliteti za istraživanje. Terensko istraživanje makroinvertebrata i fitobentosa sprovodi se na 10 lokaliteta, po tri u južnom i centralnom i četiri u sjevernom regionu: potok na Marezi, rijeka Brestica, Vranjina Skadarsko jezero, rijeka Savina, rijeka Željeznica, močvara na lokalitetu Sveti Nikola, rijeka Tara - Matešeevo, Bjelojevića rijeka, rijeka Breznica i rijeka Čehotina.



Slika 1. Mapa istraženih područja (Shape file)

Autori: Jelena Rakočević i Bogić Gligorović





Slika 2. Potok na Marezi Foto: Bogić Gligorović



Slika 3. Rijeka Bretica Foto: Bogić Gligorović



Slika 4. Lesendro Foto: Bogić Gligorović



Slika 5. Rijeka Željeznica Foto: Bogić Gligorović



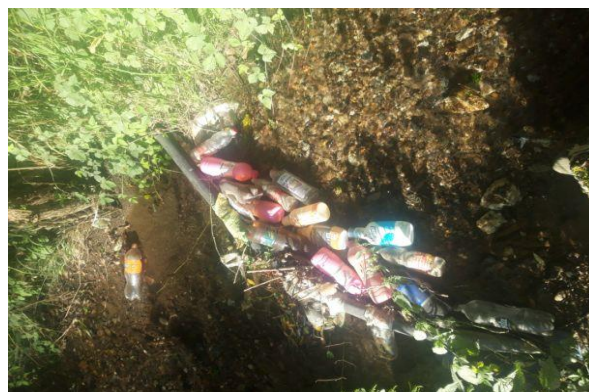
Slika 6. Rijeka Sutorina Foto: Bogić Gligorović



Slika 7. Sveti Nikola Foto: Bogić Gligorović:



Slika 8. Rijeka Tara Foto: Bogić Gligorović



Slika 9. Bjelojevička rijeka Foto: Bogić Gligorović

## 2.1 Opis istraženih lokaliteta sa identifikovanim vrstama zagađenja

Tabela 1. Istraženi lokaliteti. Skraćenice: Oblast – O (Primorska –Pr, Centralna – CE, Sjeverna - SJ), Lokalitet – L, Tip ekosistema – TE (Potok – P, Rijeka – R, Jezero – J, Močvara - M), Vrsta zagađenja – VZ (Fizičko – F, Hemijsko – H, Biološko - B)

O	L	Koordinate	TE	Naziv vodnog tijela	VZ	Izvori i način zagađivanja (Identifikovani pritisci na biodiverzitet)
CE	T1	42.474295° 19.179879°	P	Mareza	F	Lokalno stanovništvo (Odlaganje otpada)
CE	T2	42.506891° 19.220378°	R	Brestica	F	Lokalno stanovništvo (Odlaganje otpada)
PR	T3	42.448922° 18.503231°	R	Savina	F,H,B	Lokalno stanovništvo, lokalna uprava infrastruktura, privreda (Odlaganje otpada, izlivanje otpadnih kanalizacionih i atmosferskih voda, kanalisanje)
CE	T4	42.271336° 19.120245°	J	Skadarsko jezero Vranjina	F,H,B	Lokalno stanovništvo, kanalizaciona infrastruktura, privreda - Kolektor Podgorica, Eksploatacija šljunka, (Odlaganje otpada, izlivanje otpadnih kanalizacionih i atmosferskih voda, kanalisanje, Transport i deponovanje plastičnog otpada iz naselja duž toka rijeka Morače i Zete
PR	T5	42.109252° 19.101955°	R	Željeznica	F,H,B	Lokalno stanovništvo, lokalna uprava infrastruktura, privreda (Odlaganje otpada, izlivanje otpadnih kanalizacionih i atmosferskih voda, kanalisanje)
PR	T6		M	Sv. Nikola	F,H,B	Lokalno stanovništvo, turisti i ugostitelji (Odlaganje otpada)
SJ	T7	42.756377° 19.549736°	R	Tara	F,H	Građevinska preduzeća (građevinski otpad, deponovani cementni malter, spiranje zagađujućih materija atmosferskim vodama sa auto puta
SJ	T8	43.045875° 19.792070°	R	Bjelojević a rijeka	F,H,B	Lokalno stanovništvo i privreda (Kanalizacione vode iz živinarskih farmi i domaćinstava, odlaganje otpada)
SJ	T9	43.355594° 19.352253°	R	Breznica	F,H,B	Privreda, i lokalno stanovništvo, (Otpadne vode duž toka, kanalizacione i atmosferske vode i odlaganje otpada.
SJ	T10	43.352575° 19.321037°	R	Čehotina	F,H,B	Privreda, i lokalno stanovništvo, (Otpadne vode iz TE „Pljevlja“ , rudnika Uglja i malih industrijskih pogona duž toka, kanalizacione i atmosferske vode i odlaganje otpada.



### 3 Uzorkovanje i mjerenje fizičko- hemijskih parametara vode

Uzorkovanje materijala vršeno je standardnim hidrobiološkim metodama i pojedinačno je opisano u dijelovima izvještaja koji se odnose na makroinvertebrata i fitobentos.



Slika 10. Uzorkovanje fitobentosa  
Foto: Bogić Gligorović



Slika 11. Uzorkovanje makrozoobentosa  
Foto: Jelena Rakočević

Na istraženim lokalitetima izvršena su mjerenja fizičko-hemijskih parametara vode na mjestu uzorkovanja. (Tab. 2)



Slika 12. Mjerenje fizičko – hemijskih parametara vode  
Foto: Jelena Rakočević



Slika 13. Mjerenje fizičko – hemijskih parametara vode  
Foto: Bogić Gligorović

Tabela 2. Skraćenice: Temperatura vode – T, Acido-bazni status – Ph, Elektroprovodljivost – Ep, Rastvorene čestice – Rč, Salinitet % - Sa%.

Lokalitet	Fizičko – hemijski parametri				
	T C°	Ph	Ep	Rč	Sa%
T1	16,4	7,61	258	173	0,01
T2	17,3	7,72	261	165	0,01
T3	27,8	7,80	513	256	3,04
T4	28,8	7,62	432	325	0,01
T5	23,4	7,76	440	221	0,02
T6	30,1	7,54	625	314	0,06

T7	16,1	7,52	283	141	0,01
T8	18,3	7,87	256	140	0,01
T9	19,6	7,63	272	182	0,01
T10	18,1	7,69	342	273	0,01

## 4 Makrozoobentos

Makrozoobentos čine svi vodeni beskičmenjaci koji žive na dnu i koji ne mogu proći kroz mrežu promjera okca 100 do 500  $\mu\text{m}$ . Makrozoobentos obuhvata veliki broj različitih grupa organizama, koji se srijeću u različitim tipovima vodenih habitata. U slučaju promjene kvaliteta vodnog staništa koje naseljavaju, pokazuju različit nivo tolerancije na izmjene hidromorfoloških elemenata, fizičko - hemijskih parametara, sastava i strukture supstrata, prisustva i pokrovnosti algi i vodenih makrofita. Na osnovu njihovog prisustva ili odsustva može se utvrditi stanje određenog vodnog tijela. Na osnovu sastava i strukture prisutnih zajednica makrozoobentosa u vodama mogu se se identifikovati pritisci kojima su izloženi ovi organizmi. Makrozoobentos se najčešće koristi kao kvalitativni biološki element u procjeni stanja slatkovodnih ekosistema i antropogenog uticaja na vode. Pored faktora koji djeluju na makrozoobentos u samom staništu značajan je i uticaj faktora okoline poput prisustva/odsustva riparijske vegetacije, načina korišćenja zemljišta, zasjenjenosti i sl. Životni ciklusi organaizama koji čine makrozoobentos zavise od staništa koje naseljavaju. Sastav i struktura supstrata utiču na raznovrsnost, brojnost, gustinu i raspored vrsta koje naseljavaju različita mikrostaništa. Istraživanje sastava i struktura zajednica makroinvertebrata je od najvećeg značaja za utvrđivanje nivoa uticaja hidromorfoloških promjena na vodene ekosisteme.

### 4.1 Pregled istraživanja makrozoobentosa na lokalitetima obuhvaćenim studijom

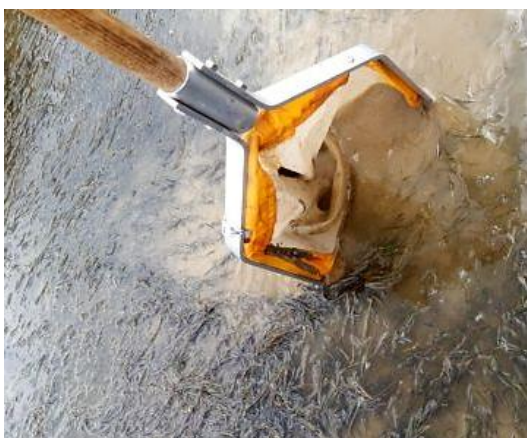
Fauna beskičmenjaka na lokalitetima obuhvaćenim studijom je sporadično istražena. Za pojedine grupe ne postoje dostupni literarni podaci, dok su za druge dati u okviru studija šireg područja.

Podatke o faunu pijavicama na teritoriji crne Gore dali su Grosser i sar. (2016) i Marinković i sar. (2019). Fauna vilinih konjica (Odonata) je detaljnije istražena. Podatke o ovoj grupi u Crnoj Gori dali su Gligorović i sar. (2007, 2008, 2010) i Gligorović (2010, 2016). Ekologija vilinih konjica na ovom području je slabo istraživana, izuzev ekoloških istraživanja vilinih konjica u izvorima Pešić i sar, (2017); Gligorović (2019). Fauna vodenih stjenica na prostoru Crne Gore je nedovoljno proučena. Gligorović i sar. (2016), dali su podatke o fauni akvatičnih i semiakvatičnih Hemiptera. Podatke o fauni Trichoptera dali su Karaouzas i sar. (2019). Fauna familije Dytiscidae (Coleoptera) istraživali su Pešić i Pavićević (2005) i Pavićević (2011).



## 4.2 Metodologija

U istraživanju je primijenjena naučna metodologija koja se koristi u ekološkim istraživanjima za analizu parametara populacija i zajednica (Pešić & Tomović 2010). Sakupljanje materijala vršeno je standardnim hidrobiološkim metodama. Uzorci makrozoobentosa su sakupljeni ručnom planktonskom mrežom i malom, posebno dizajniranom, Surberovom mrežom (10 x 10 cm = 0.01 m<sup>2</sup>, 350 µm širina okaca). Tokom uzorkovanja otvor mreže je okrenut suprotno od vodene struje, a pokretima ruke vršeno je pomjeranje djelova površine dna, ispred mreže. Nošene vodom, jedinke makrozoobentosa, zajedno sa dijelovima supstrata, ostajale su u mreži. Postupkom uzorkovanja bili su obuhvaćeni svi tipovi mikrostanista na istraživanim vodnim tijelima. Sakupljeni sadržaj u mreži (makrozoobentos sa dijelovima supstrata) je ispiran vodom, a zatim postavljen u plastičnu kadicu bijele boje, prethodno napunjenu vodom. Uočeni organizmi su izdvajani iz dijelova supstrata pipetom i pincetom, a zatim razvrstavani prema sistematskoj pripadnosti u plastične flakone napunjene 75% etanolom, a zatim su sortirani i determinisani u laboratoriji. Flakoni sa raznovrsnim organizmima su etiketirani ceduljicama od hamer papira, na kojima su grafitnom olovkom bili ispisani podaci o vremenu, mjestu i načinu uzorkovanja. Na ovaj način spremljeni uzorci su transportovani do laboratorije, gdje je izvršena determinacija.



Slika 14. Uzorkovanje planktonskom „kick net“ mrežom  
Foto: Gligorović Bogić



Slika 15. Ispiranje sedimenta Foto: A. Gligorović

## 4.3 Rezultati

Istraživanje faune makroinvertebrata sprovedeno je na 10 lokaliteta (Tab. 1) u periodu od Juna do Avgusta 2023. Na istraženim lokalitetima identifikovano je 117 taksona makroinvertebrata. Spisak taksona, relativna brojnost jedinki (Brojnost jedinki u uzorku) i dominantnost (Dominantan (> 5 %), SD – Subdominantan (2% - 5 %), R – Rijedak (< 2 %)) u uzorku dati su tabelarno. (Tab.3)

Tabela 3. Fauna makroinvertebrata na istraženim lokalitetima. Dominantni taksoni su boldovani

Takson	Lokaliteti/ Dominantnost %									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
<b>Oligochaeta</b>										
<i>Nais</i> spp.	1,39	<b>5,29</b>	0,21	<b>7,30</b>	<b>5,84</b>	<b>6,23</b>	0,22	<b>5,31</b>	2,20	2,45
<i>Chaetogaster</i> spp.	0,22		0,14		0,40	0,20				
<i>Pristina</i> spp.			1,30		0,62					
<i>Limnodrilus</i> spp.		1,10		1,20		2,10		3,10	0,62	
<i>Tubifex</i> spp.	<b>6,25</b>	<b>5,72</b>		<b>6,52</b>	<b>5,17</b>	<b>5,83</b>	0,14	<b>5,32</b>	<b>6,54</b>	4,30
<b>Hirudinea</b>										
<i>Glossiphonia</i> spp.	1,20	2,31		3,20						
<i>Alboglossiphonia</i> spp.	0,10	0,31		2,10						
<i>Hirudo verbana</i>	0,32	1,18				<b>5,10</b>				
<i>Haemopsis sanguisuga</i>						2,10				
<i>Dina</i> spp.	0,30	3,42					<b>5,22</b>	1,82	3,20	2,64
<b>Molusca</b>										
<i>Bithynia tentaculata</i>				0,40		3,72				
<i>Galba truncatula</i>				2,89		0,11				
<i>Lymnaea</i> spp.	<b>5,11</b>			1,87						
<i>Radix</i> spp.	0,45			2,13		0,21				
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	0,31	<b>6,19</b>			2,10					
<i>Ancylus fluviatilis</i>	0,20	4,07								
<i>Viviparus mamillatus</i>	<b>5,58</b>			<b>6,31</b>		<b>5,71</b>				
<i>Anodonta anatina</i>				<b>5,11</b>						
<i>Dreissena polymorpha</i>		0,12		2,10						
<b>Crustacea</b>										
<i>Potamon fluviatile</i>				0,12						
<i>Gammarus</i> spp.	2,01	<b>5,13</b>	<b>12,22</b>	0,66	0,42		<b>8,56</b>	4,32	4,89	3,45
<i>Sinurela</i> spp.							0,72			
<i>Asellus aquaticus</i>	<b>6,63</b>	<b>5,28</b>	<b>9,64</b>	<b>6,12</b>	<b>7,92</b>	<b>6,31</b>	0,72	<b>5,71</b>	<b>8,34</b>	<b>6,19</b>
<i>Callinectes sapidus</i>						0,40				
<i>Atyaephyra</i> spp.	0,73	1,54		1,07		3,18				
<i>Palaemonetes</i> spp.				0,30						
<i>Laurogammarus scutarensis</i>	1,27									
<b>Odonata</b>										
<b>Calopterygidae</b>										
<i>Calopteryx splendens</i>	3,67	<b>6,82</b>	2,78	3,21	3,81	1,21	1,42	3,21	<b>5,11</b>	<b>5,28</b>
<i>Calopteryx virgo</i>	2,93	<b>5,78</b>	1,41	2,11	4,42		0,92	<b>5,94</b>	<b>6,34</b>	<b>6,17</b>
<b>Lestidae</b>										
<i>Lestes barbarus</i>	3,71			1,21	1,90	2,11				
<i>Lestes dryas</i>	0,65			0,31		1,34				
<i>Lestes sponsa</i>	0,78			0,01		0,16		1,32		
<i>Sympetma fusca</i>	0,02			0,24					0,32	
<b>Platycnemidae</b>										
<i>Platycnemis pennipes</i>	2,31	<b>5,16</b>	2,64	0,56	2,78	0,23		<b>6,58</b>	<b>5,16</b>	<b>6,32</b>
<b>Coenagrionidae</b>										
<i>Ceriagrion tenellum</i>	0,69			0,47		1,21				
<i>Coenagrion puella</i>		0,10		0,54		0,36			0,12	0,68
<i>Coenagrion pulchellum</i>				1,12		1,16				
<i>Coenagrion scitulum</i>				0,32		0,32				
<i>Enallagma cyathigerum</i>				0,89		0,84				

<i>Erithromma lindenii</i>				1,12		0,54				
<i>Erythromma najas</i>				1,34	2,82	1,47				
<i>Ischnura elegans</i>	1,23	0,27	<b>6,22</b>	2,47		1,23	0,97	2,92	2,68	2,39
<b>Aeshnidae</b>										
<i>Aeshna affinis</i>	0,24			0,34		0,25			1,32	1,54
<i>Aeshna cyanea</i>						0,32				
<i>Aeshna isoceles</i>				0,01		2,41				
<i>Anax imperator</i>	0,21		0,56	2,10	1,58	1,22	1,04			
<i>Anax parthenope</i>				0,23		0,18				
<i>Brachytron pratense</i>	0,32			0,47		0,98				
<b>Cordulegastridae</b>										
<i>Cordulegaster bidentata</i>		0,71					0,32	2,65		
<i>Cordulegaster heros</i>		0,02						0,97		
<b>Gomphidae</b>										
<i>Gomphus schneiderii</i>	0,75	1,93	4,25	1,22	2,68		3,95	1,89	3,68	2,89
<i>Lindenia tetraphylla</i>				2,18		1,32				
<i>Onychogomphus forcipatus</i>		2,95	2,28	0,62			1,78		1,82	1,94
<b>Corduliidae</b>										
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	0,36			0,31		1,15				
<i>Somatochlora meridionalis</i>	0,32	2,34		0,54	1,57			2,75		0,21
<b>Libellulidae</b>										
<i>Libellula depressa</i>	<b>5,34</b>	1,97	4,42	1,32	2,81	2,11	0,76	2,52	2,11	2,36
<i>Libellula fulva</i>				0,83		0,19				
<i>Libellula quadrimaculata</i>				0,40		0,21				
<i>Orthetrum albistylum</i>				1,42						
<i>Orthetrum brunneum</i>	<b>5,53</b>		<b>8,86</b>	0,18	3,79	2,11				
<i>Orthetrum cancellatum</i>				1,89		1,03			0,13	
<i>Orthetrum coerulescens</i>				1,29	2,72	0,24				
<i>Selysiothemis nigra</i>						1,56				
<i>Sympetrum meridionale</i>	<b>5,04</b>			0,12	1,88	0,32				
<i>Sympetrum sanguineum</i>				0,28						
<i>Sympetrum striolatum</i>	<b>5,18</b>		4,28	0,23					0,27	
<i>Trithemis annulata</i>			2,60			1,69				
<b>Coleoptera</b>										
<b>Dytiscidae</b>										
<i>Cybister lateralimarginalis</i>		0,12		0,08	0,64	0,22				
<i>Acilius sulcatus</i>						0,15				
<i>Agabus bipustulatus</i>	<b>5,37</b>	2,31		0,75	3,75	1,48		4,16	2,11	4,16
<i>Dytiscus circumcinctus</i>				0,03		2,14				
<i>Gyrinus colymbus</i>			2,42		0,79			2,18	1,56	
<i>Gyrinus distinctus</i>	2,11	2,17					0,88			
<i>Gyrinus marinus</i>					0,24	0,18				
<i>Hydroglyphus geminus</i>				0,01			0,92			
<i>Anacaena</i> spp.	0,16	0,23					1,73	2,69	4,11	4,23
<b>Hydrophilidae</b>										
<i>Hydrophilus piceus</i>	0,17			0,13	0,94	0,52				
<b>Heteroptera</b>										
<b>Belostomatidae</b>										
<i>Lethocerus patruelis</i>			0,48	0,28	0,42	1,27				
<b>Corixidae</b>										
<i>Sigara falleni</i>		0,13			1,48	1,32		2,83	1,24	
<i>Sigara lateralis</i>	0,28			0,20			2,38			

<b>Gerridae</b>										
<i>Aquarius najas</i>		3,21		0,14	2,53	0,98	1,64		2,32	3,35
<i>Aquarius paludum</i>	0,13		4,18	0,21				1,91		
<i>Gerris asper</i>	1,20		0,00	0,41		0,34				
<i>Gerris odontogaster</i>			2,28		1,92					
<i>Gerris thoracicus</i>		0,43		0,13		0,52	0,71			
<b>Hydrometridae</b>										
<i>Hydrometra stagnorum</i>	0,47		<b>5,72</b>	0,68	2,29	1,29	1,37			
<b>Nepidae</b>										
<i>Nepa cinerea</i>	0,97	2,05		1,18	3,51	2,30				
<i>Ranatra linearis</i>	0,41	0,10		0,43		1,21				
<b>Notonectidae</b>										
<i>Notonecta glauca</i>		0,87	0,96	0,12	1,35	1,11				
<i>Notonecta maculata</i>	0,31			0,22	0,39	0,46	0,55	2,61	0,65	
<b>Veliidae</b>										
<i>Velia affinis filippi</i>	0,14	1,38			0,44		1,48	2,92	2,85	3,68
<b>Diptera</b>										
<i>Chironomus</i> spp.	<b>5,84</b>	<b>5,67</b>	<b>8,63</b>	<b>5,12</b>	<b>7,42</b>	<b>7,56</b>	2,56	<b>6,52</b>	<b>6,12</b>	<b>7,24</b>
<i>Tanytarsus</i> spp.	0,92	0,37		0,18	0,32			1,58		
<i>Cricotopus</i> spp.			0,48			0,24				
<i>Procladius</i> spp.		0,21				0,68				
<i>Diamesa</i> spp.			0,24	0,07		1,52	2,45			
<i>Orthocladius</i> spp.				0,22						
<i>Micropsectra</i> spp.	0,20	2,89	<b>5,54</b>		0,30	0,68	4,36	3,71	1,21	2,33
Simuliidae	<b>5,19</b>		4,22	<b>5,04</b>	<b>6,53</b>	2,31	0,55	3,09		<b>6,19</b>
Tabanidae	0,74			0,21	3,41	0,32		0,43	1,67	
Psychodidae	0,79		0,70	2,10	4,03	0,25	0,86	4,20		<b>6,36</b>
<b>Ephemeroptera</b>										
<i>Baetis</i> spp.	0,81	2,43		0,34	1,41		<b>14,9</b>	1,46	<b>8,12</b>	3,18
<i>Serratella</i> spp.							2,63	0,89	4,23	3,92
<i>Caenis</i> spp.	1,21	2,34		0,20	0,66		4,52		3,85	3,15
<i>Epeorus</i> spp.			0,34			0,20	1,40	2,13		
<b>Trichoptera</b>										
<i>Potamophylax</i> spp.		0,12		0,12			4,84			
<i>Sericostoma</i> spp.	0,81	2,10					4,81			
<i>Halesus</i> spp.						0,08				
<i>Odontocerum</i> spp.		0,49		0,06						
<i>Athripsodes</i> spp.	0,42			0,04			4,92			
<b>Plecoptera</b>										
<i>Isoperla</i> spp.		0,67					<b>12,8</b>	0,36	<b>5,11</b>	3,27
<b>Ukupno taksona</b>	<b>57</b>	<b>45</b>	<b>29</b>	<b>80</b>	<b>41</b>	<b>69</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>27</b>

### 4.3.1 Mareza

U potoku na Marezi evidentirano je prisustvo 57 taksona makroinvertebrata. Kao dominantne vrste izdvojile su se: *Tubifex* spp. 6,25%, *Lymnaea* spp. 5,11%, *Viviparus mamillatus* 5,58%, *Asellus aquaticus* 6,63%, *Libellula depressa* 5,34%, *Orthetrum brunneum* 5,53%, *Sympetrum meridionale* 5,04%, *Sympetrum striolatum* 5,18%, *Chironomus* spp. 5,84%, Simnosi ulidae 5,19%. Sastav zajednice ukazuje na sporotekuću ili stajaću vodu. Fizički otpad i nanos neorganskog mulja doveli su do usporavanja vode i formiranja staništa velike mozaičnosti. Veliki



obraštaj makrofita takođe doprinosi raznovrsnosti zajednice makroinvertebrata. Dominantne su vrste koje koje preferiraju muljevita staništa kao i limnofilne vrste.

#### **4.3.2 Brestica**

Na lokalitetu je pronađeno 45 taksona, Dominantni taksoni su *Nais* spp., *Tubifex* spp., *Theodoxus fluviatilis*, *Gammarus* spp., *Asellus aquaticus*, *Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Platycnemis pennipes*, *Chironomus* spp. Na lokalitetu je prisutno fizičko zagađenje obraštaj akvatičnim makrofitama je mali, ali je prisutno korijenje riparijske vegetacije. Mozaičnost dna usled odlaganja fizičkog otpada je izražena što omogućava prisustvo većeg broja vrsta. Dominantne su vrste koje su tolerantne na malo organsko zagađenje i reofilne i reobiontne vrste.

#### **4.3.3 Savina**

Na lokalitetu je sakupljeno 29 taksona makroinvertebrata. Dominantni taksoni su *Gammarus* spp., *Asellus aquaticus*, *Ischnura elegans*, *Orthetrum brunneum*, *Hydrometra stagnorum*, *Chironomus* spp., *Micropsectra* spp. Sastav zajednice ukazuje na prisustvo organskog zagađenja i povišenim nivoom saliniteta. Manji broj takosona se može povezati sa povećanim salinitetom i prisustvom zagađujućih materija iz čamaca i prisustvo kanalizacionih voda.

#### **4.3.4 Lesendro-Vranjina**

Na lokalitetu Lesendro je zabilježeno prisustvo 80 taksona. Dominantni taksoni su *Nais* spp., *Tubifex* spp., *Viviparus mamillatus*, *Anodonta anatina*, *Asellus aquaticus*, *Chironomus* spp., Simuliidae. Sastav zajednice ukazuje na prisustvo jezerske i faune potamona sa dominacijom taksona koji preferiraju organski i anorganski mulj i značajno prisustvo akvatičnih makrofita. Dominantni prisutni taksoni su tolerantni na organsko zagađenje.

#### **4.3.5 Željeznica**

Na rijeci Željeznici zabilježeno je prisutvo 33 taksona. Kao dominantni taksoni izdvojili su se: *Nais* spp., *Tubifex* spp., *Asellus aquaticus*, *Chironomus* spp., Simuliidae. Navedeni taksoni preferiraju organski mulj i njihovo prisustvo ukazuje na biološko zagađenje.

#### **4.3.6 Bojana - Sv. Nikola**

Na lokalitetu je evidentirano prisustvo 69 taksona Dominantni su *Nais* spp., *Tubifex* spp., *Hirudo verbana*, *Viviparus mamillatus*, *Asellus aquaticus*, *Chironomus* spp. Sastav zajednice ukazuje na prisustvo organskog mulja i zanačajan obraštaj makrofita. Dominantni taksoni ukazuju na organsko zagađenje.

#### **4.3.7 Tara - Mateševo**

Na lokalitetu je zabilježeno prisustvo 36 taksona. Kao dominantni taksoni izdvojili su se *Dina* spp., *Gammarus* spp., *Calopteryx virgo*, *Platycnemis pennipes*, *Baetis* spp., *Isoperla* spp. Navedeni taksoni su reobionti i reofili i ukazuju na lotički karakter vodenog staništa. Sastav zajednice ukazuje na stjenovito,

kamenito i šljinkovito dno, sa prisutnim minimalnim organskim zagađenjem i izmijenjenom hidromorfologijom zbog prisutva atipičnih taksona.

#### 4.3.8 Bjelojevića rijeka

Na Bjelojevića rijeci utvrđeno je prisutvo 33 taksona. Kao dominantni taksoni izdvojili su se: *Nais* spp., *Tubifex* spp., *Asellus aquaticus*, *Chironomus* spp. Navedeni taksoni preferiraju organski mulj i njihovo prisustvo ukazuje na biološko zagađenje. Pored njih dominantni su i *Calopteryx virgo*, *Platycnemis pennipes* čije prisustvo ukazuje na lotički karakter staništa i prisustvo akvatične vegetacije.

#### 4.3.9 Breznica

Na lokalitetu je evidentirano 32 taksona. Kao dominantni taksoni izdvojili su se *Tubifex* spp., *Asellus aquaticus*, *Chironomus* spp. koje ukazuju na prisustvo organskog mulja i biološko zagađenje. Dominantne vrste *Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo* *Platycnemis pennipes* ukazuju na lotički karakter vodenog staništa i prisustvo vodenih makrofita, dok prisustvo taksona *Baetis* spp. i *Isoperla* spp pokazuje prisustvo kamenja i mozaičnu strukturu dna. Sastav zajednice makroinvertebrata ukazuje na organski i fizičko zagađenje.

#### 4.3.10 Čehotina

Na lokalitetu je evidentirano 27 taksona. Kao dominantni taksoni izdvojili su se: *Asellus aquaticus*, *Chironomus* spp., Simuliidae, Psychodidae koje ukazuju na prisustvo organskog i anorganskog mulja i biološko zagađenje. Dominantne vrste *Calopteryx virgo* *Platycnemis pennipes* ukazuju na lotički karakter vodenog staništa i prisustvo vodenih makrofita. Sastav zajednice makroinvertebrata ukazuje na organski i fizičko zagađenje. Najniži broj vrsta u odnosu na druge lokalitete ukazuje na povećan nivo zagađenje različitog tipa. Odsustvo pojedinih stenovalentnih taksona koji su prisutni na vodenim staništima istog tipa ukazuje na hemijsko zagađenje i izmijenjenu hidromorfologiju.



Slika 16. *Hydrophilus piceus*

Foto: Bogić Gligorović



Slika 17. *Lethocerus patruelis*

Foto: Jelena Rakočević



Slika 18. *Gammarus* spp.

Foto: Bogić Gligorović



Slika 19. *Callinectes sapidus*

Foto: Jelena Rakočević



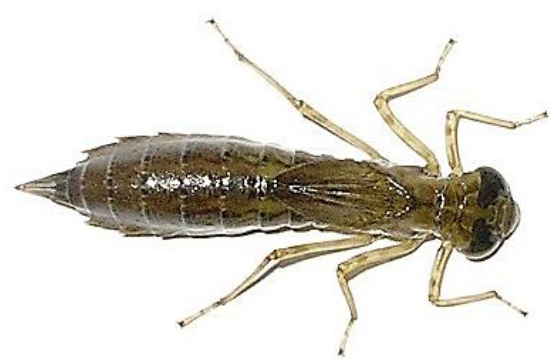
Slika 20. *Chironomus* spp.

Foto: Bogić Gligorović



Slika 21. *Viviparus mamillatus*

Foto: Jelena Rakočević



Slika 22. *Anax imperator*

Foto: Bogić Gligorović



Slika 23. *Haemopsis sanguisuga*

Foto: Bogić Gligorović

#### 4.4 Zaključak

Na istraženim lokalitetima evidentirano je prisustvo 117 taksona invertebarata. Najveći broj taksona sakupljen je na lokalitetu Lesendro na Vranjini 80, dok je najmanji broj na lokalitetu Čehotina 28. Na većini lokaliteta utvrđeno je da je voda slabo bazna, tako da je većina prisutnih taksona prilagođena na

slabo baznu sredinu. Dominantni taksoni preferiraju prisustvo organskog mulja i umjerene količine biorazgradivog organskog zagađenja, a takođe su tolerantne na biološko zagađenje. Broj prisutnih taksona ( $\alpha$  diverzitet) je najviši na lokalitetima sa lotičkim tipovima akvatičnih staništa Lesendro i Sveti Nikola, a zatim na potoku Mareza gdje je prisutno fizičko zagađenje dovelo do usporavanja toka vode. Na lokalitetu Matešeevo  $\alpha$  diverzitet je niži zbog brazine toka i sastava dna, dok je najniži  $\alpha$  diverzitet utvrđen na lokalitetu Čehotina na kojem su prisutni svi tipovi zagađenja.

Na većini lokaliteta dominantni su taksoni taksoni *Gammarus* spp., *Calopteryx splendens* i *Calopteryx virgo* koji pokazuju lentički karakter većine istaraženih staništa, dok taksoni *Nais* spp., *Tubifex* spp., *Asellus aquaticus*, *Chironomus* spp. i Simulidae koji preferiraju muljevito mozaično dno sa prisustvom organskih materija ukazuju na biološko zagađenje. Prisustvo velikog broja taksona na većini lokaliteta ukazuje na izmijenjeni sastav i strukturu dna izazvan fizičkim zagađenjem. Povećanje mozaičnosti dna, omogućava prisustvo većeg broja taksona zbog uvećanja mogućnosti zanalaženje skloništa. Međutim na većini lokaliteta tipična fauna makroinvertebrata je subdominantna ili rijetka.

## 5 Fitobentos

### 5.1 Metodologija

Evropska direktiva o vodama (WFD, European Commission, 2000) kao jednu od obaveznih metoda monitoringa površinskih tekućih voda (rijeke i potoci) propisuje monitoring na osnovu bentosnih zajednica silikatnih algi, jer su osjetljive na promjene uslova sredine tj. brzo reaguju na te promjene, izmjenom kvalitativno-kvantitativnog sastava zajednice.

Alge su sakupljene sa 10 zadatih lokaliteta standardnom metodom u skladu sa Evropskim protokolom (EN 13946, 2003) struganjem obraštaja sa odgovarajućeg supstrata (3-5 kamena potopljenih u vodi na dubini od 0.5 m) i fiksirane na terenu 4% formalinom. Uzorci silikatnih algi su u laboratoriji najprije tretirani kalijum-permanganatom i vrućom hlorovodoničnom kiselinom (Hasle, 1978), da bi se odstranile organske materije iz uzorka i iz ljušturica silikatnih algi. Nakon završene hemijske obrade uzoraka, napravljeni su trajni mikroskopski preparati zatapanjem u kanada-balzam, sa kojih su alge determinisane u skladu sa Evropskim protokolom (EN 14407, 2004). Determinacija vrsta obavljena je na svetlosnom mikroskopu Axio imager A2 (Carl Zeiss), uz konsultovanje odgovarajućih ključeva za determinaciju algi: Krammer & Lange-Bertalot, (1986, 1988, 1991a, 1991b, 2001, 2002, 2003), Levkov (2009,) Levkov i sar. (2016).

U cilju kvantitativne procjene, na svakom preparatu izbrojano je ukupno 400-500 valvi silikatnih algi da bi se izračunala relativna brojnost (procentualna zastupljenost) svake pojedine vrste (EN 14407, 2004). Na osnovu procentualne zastupljenosti određene su dominantne vrste za svaki istraživani lokalitet (dominantnom vrstom se smatra ona sa udjelom od 5% ili više u uzorku).



## 5.2 Rezultati

Istraživanje fitobentosa vršeno je u periodu od juna do avgusta 2023. na deset lokaliteta (Tab. 1). Na istraženim lokalitetima identifikovano je ukupno 63 taksona. Spisak taksona po lokalitetima, relativna brojnost pojedinih taksona (procentualna zastupljenost) i njihova dominantnost dati su tabelarno. (Tab.4)

Tabela 4. Fitobentos na istraženim lokalitetima (T1-T10). U tabelu su uneseni taksoni prisutni sa više od 0,1% u uzorku; dominantni taksoni su boldovani

Takson	Lokaliteti/ Dominantnost %									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	<b>6.9</b>	<b>8.6</b>	<b>14.1</b>	<b>8,5</b>	<b>21.1</b>	<b>5,6</b>	<b>19.2</b>	<b>8.1</b>	<b>9.3</b>	<b>6.4</b>
<i>Achnantheidium pyrenaicum</i>	<b>5.3</b>	<b>6.1</b>	<b>5.3</b>	2,4	<b>6,9</b>	<b>5,4</b>	<b>35.1</b>	<b>5.2</b>	<b>6.1</b>	<b>8.3</b>
<i>Amphora copulata</i>	2.1	1.3	1.4	0,5	2,1	0,2	-	-	0.9	0.4
<i>Amphora pediculus</i>	0.6	0.8	0.6	0,9	0,2	1,7	0,3	1.3	2.4	2.1
<i>Cocconeis lineata</i>	1.9	2.3	1.3	-	0,3	-	0,2	0.3	-	-
<i>Cocconeis pediculus</i>	2.1	1.9	<b>6.4</b>	0,5	<b>6,8</b>	1,7	-	1.6	2.1	2.4
<i>Cocconeis placentula</i>	3.7	1.6	<b>5.1</b>	2,1	<b>5,3</b>	0,6	0,2	0.9	1.2	1.4
<i>Cocconeis pseudolineata</i>	1.1	0.9	0.1	0,2	-	<b>5,6</b>	0,5	0.3	0.9	1.2
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i>	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	0.6
<i>Cymbella cymbiformis</i>	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	0.4
<i>Cymbella excisa</i>	<b>19.8</b>	<b>11.3</b>	2.8	<b>16,5</b>	3.5	1,7	0,5	1.1	0.6	0.3
<i>Cymbella hustedtii</i>	0.6	1.9	<b>9.1</b>	<b>43</b>	<b>8.6</b>	<b>14,7</b>	2,1	<b>9.6</b>	<b>11.3</b>	<b>22,1</b>
<i>Cymbella lange-bertalotii</i>	-	-	0.1	-	-	0,6	0,2	-	-	0.4
<i>Cymbella parva</i>	4.3	3.9	-	-	-	-	0,7	-	-	-
<i>Cymbella subhelvetica</i>	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-
<i>Cymbella tumida</i>	-	-	1.8	2,6	2,1	-	-	-	-	0.2
<i>Cymbella vulgata</i>	3.9	4.6	2.3	3,5	0,2	1,7	0,3	0.8	0.6	1.4
<i>Cymboppleura diminuta</i>	1.6	3.2	-	0,4	-	-	0,6	-	-	-
<i>Delicata delicatula</i>	2.7	3.5	-	1,3	-	-	2,4	-	-	-
<i>Denticula tenuis</i>	1.9	2.4	3.4	0,5	2.1	2,8	1,5	1.1	0.3	0.6
<i>Diatoma ehrenbergii</i>	2.8	1.7	2.1	1,8	1.9	1,1	0,5	0.9	0.3	0.4
<i>Diatoma mesodon</i>	0.3	0.6	-	0,2	-	-	0,3	-	-	-
<i>Didymosphenia geminata</i>	-	-	-	-	-	-	2,6	-	-	0.6
<i>Encyonema caespitosum</i>	1.6	0.9	0.2	-	-	<b>13</b>	3,5	4.1	3.2	-
<i>Encyonema auerswaldii</i>	0.3	0.7	-	0,2	0.3	-	0,8	-	0.8	1.1
<i>Encyonema minutum</i>	0.6	1.5	-	-	0,2	1,1	-	2.1	3.4	2.9
<i>Encyonema ventricosum</i>	1.9	2.1	2.6	0,6	3.8	0,2	-	0.8	1.6	3.2
<i>Encyonema silesiacum</i>	2.8	3.4	0.9	3,5	0.1	0,2	0,2	-	-	-
<i>Encyonopsis microcephala</i>	1.6	2.4	2.7	2,4	0.6	<b>9</b>	0,3	<b>8.6</b>	<b>12.2</b>	<b>13.4</b>
<i>Encyonopsis falaisensis</i>	0.6	0.3	-	0,2	-	-	<b>13,8</b>	3.8	4.5	3.9
<i>Eucocconeis laevis</i>	-	-	-	0,2	-	-	0,3	-	-	-
<i>Fragilaria austriaca</i>	-	-	-	0,2	-	2,1	2,6	-	-	0.6
<i>Fragilaria perdelicatissima</i>	-	-	-	-	0,2	0,6	-	-	-	1.1
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	-	-	-	0,5	0.2	1,1	1,6	-	-	-
<i>Gomphonema elegantissimum</i>	0.4	0.2	-	0,2	-	1,1	0,9	0.3	-	-
<i>Gomphonema minutum</i>	2.1	1.8	4.1	1,4	3.8	2,8	-	4.1	<b>5.8</b>	4,2
<i>Gomphonema olivaceum</i>	-	-	-	0,2	0,2	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema subclavatum</i>	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i>	0.9	0.6	<b>5.4</b>	0.6	3.1	-	1,0	<b>5.1</b>	3.6	<b>6,3</b>

<i>Gyrosygma attenuatum</i>	-	-	0.8		1.6	-	-	-	-	-
<i>Meridion circulare</i>	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-
<i>Navicula capitatoradiata</i>	-	-	-	0,8	-	1,7	-	-	-	-
<i>Navicula caterva</i>	-	-	-	-	-		1,3	-	0.2	-
<i>Navicula cryptocephala</i>	4.7	3.9	2.5	0,6	1.6	1,1	-	3.8	4.1	4.9
<i>Navicula cryptotenella</i>	3.4	4.6	3.9	0,4	3.5	1,7	3,9	4.6	3.2	4.3
<i>Navicula densilineolata</i>	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-
<i>Navicula margalithii</i>	0.3	-	0.2	-	0,2	-	0,5	-	0.3	-
<i>Navicula tripunctata</i>	2.9	3.2	3.4	0,2	2.6	0,6	-	0.8	1.6	2.1
<i>Navicula radiosa</i>	0.6	0.8	0.3	0,2	0.9	0,6	-	0.3	0.9	1.2
<i>Navicula trivialis</i>	-	-	-	0,3	-	0,5	-	0.3	-	-
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	-	-	0.6	0,2	0.8	-	-	-	-	2.1
<i>Nitzschia intermedia</i>	0.2	-	-	-	-	1,1	1,5	-	-	-
<i>Nitzschia recta</i>	-	-	0.2	0,2	-	0,6	0,2	-	-	0.3
<i>Pantocsekiella ocellata</i>	-	-	-	0,6	-	<b>5,6</b>	-	-	-	-
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	-	-	-	-	0,2	2,3	0.6	-	0.6	1.4
<i>Staurosira leptostauron</i>	-	-	-	0,2	-	1,7	-	-	-	-
<i>Staurosira construens</i>	0.3	-	-	-	-	1,1	-	-	0.3	-
<i>Staurosirella pinnata</i>	4.2	3.8	-	-	-	1,7	-	0,2	-	-
<i>Staurosira venter</i>	3.9	4.1	0,2	-	-	0,6	0,9	-	-	-
<i>Tabularia fasciculata</i>	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	0.3
<i>Tryblionella angustata</i>	-	-	-	0,2	0,2	-	0,2	-	-	-
<i>Ulnaria oxyrhynchus</i>	-	-	0.9	0,2	1.6	-	-	-	-	2.1
<i>Ulnaria ulna</i>	-	-	-	0,2	-	1,1	-	-	-	-
<b>UKUPNO: 63 taksona</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>36</b>

### 5.2.1 Mareza

Zabilježeno je ukupno 36 taksona, sa osrednjom ujednačenošću njihove brojnosti. Kao dominantne vrste izdvojile su se: *Cymbella excysa* (19,8%), *Achnantheidium minutissimum* (6,9%), *Achnantheidium pyrenaicum* (5,3%). U trofičnom smislu gledano, sastav zajednice ukazuje na oligotrofiju tj. nisku koncentraciju nutrijenata u vodi, a u saprobnom smislu na veoma slabo organsko zagađenje.

### 5.2.2 Brestica

Zabilježeno je ukupno 33 taksona, sa osrednjom ujednačenošću njihove brojnosti. Kao dominantne vrste izdvojile su se: *Cymbella excysa* (11,3%), *Achnantheidium minutissimum* (8,6%), *Achnantheidium pyrenaicum* (6,1%). U trofičnom smislu gledano, sastav zajednice ukazuje na oligotrofiju tj. nisku koncentraciju nutrijenata u vodi, a u saprobnom smislu na veoma slabo organsko zagađenje.

### 5.2.3 Savina

Zabilježen je ukupno 31 takson, sa osrednjom ujednačenošću njihove brojnosti. *Achnantheidium minutissimum* (14,1%), *Cymbella husdtedi* (9,1%), *Cocconeis pediculus* (6,4%), *Gomphonema parvulum* (5,4%), *Achnantheidium pyrenaicum* (5,3%), *Cocconeis placentula* (5,1%). U trofičnom smislu gledano, sastav zajednice ukazuje na mezotrofiju tj. umjerenu koncentraciju nutrijenata u vodi, a u saprobnom smislu na slabo do umjereno organsko zagađenje.

#### 5.2.4 Lesendro-Vranjina

Zabilježeno je ukupno 45 taksona, sa malom do osrednjom ujednačenošću njihove brojnosti. Kao dominantne vrste izdvojile su se: *Cymbella hustedtii* (43%), *Cymbella excisa* (16.5%), *Achnanthydium minutissimum* (8,5%) i *Gomphonema parvulum* (5,4%) U trofičnom smislu gledano, sastav zajednice ukazuje na eutrofiju tj. povišenu koncentraciju nutrijenata u vodi, a u saprobnom smislu umjereno organsko zagađenje.

#### 5.2.5 Željeznica

Zabilježeno je ukupno 33 taksona, sa osrednjom ujednačenošću njihove brojnosti. Kao dominantne vrste izdvojile su se: *Achnanthydium minutissimum* (21,1%), *Cymbella husdtedi* (8,6%), *Achnanthydium pyrenaicum* (6,9%), *Cocconeis pediculus* (6,8%), *Cocconeis placentula* (5,3%). U trofičnom smislu gledano indicovana je mezo-eutrofija tj. umjerena do povećana koncentracija nutrijenata, a u saprobnom smislu slabo organsko zagađenje.

#### 5.2.6 Bojana - Sv. Nikola

Zabilježeno je ukupno 39 taksona sa velikom stepenom ujednačenosti njihove brojnosti. Kao dominantne, izdvojilo se 6 vrsta: *Cymbella hustedtii* (14,7%), *Encyonopsis mycrocephala* (9,0%), *Encyonema cespitosum* (13,0%), *Achnanthydium minutissimum* (5,6%), *Cocconeis pseudolineata* (5,4%) i *Pantocsekella ocellata* (5,2%). U trofičnom smislu gledano indicovana je mezo-eutrofija tj. umjerena do povećana koncentracija nutrijenata, a u saprobnom smislu slabo organsko zagađenje.

#### 5.2.7 Tara - Mateševo

Zabilježeno je ukupno 38 taksona, sa osrednjom ujednačenošću njihove brojnosti. Kao dominantne vrste izdvojile su se: *Achnanthydium minutissimum* (19,2%), *Achnanthydium pyrenaicum* (35,1%), *Encyonopsis falaisensis* (13,8%). U trofičnom smislu gledano indicovana je oligo-mezotrofija tj. mala do umjerena koncentracija nutrijenata, a u saprobnom smislu slabo organsko zagađenje.

#### 5.2.8 Bjelojevića rijeka

Zabilježeno je ukupno 26 taksona, sa osrednjom ujednačenošću njihove brojnosti. Kao dominantne vrste izdvojile su se: *Cymbella husdtedi* (9,6%), *Encyonopsis microcephala* (8,6%), *Achnanthydium minutissimum* (8,1%), *Achnanthydium pyrenaicum* (5,2%), *Gomphonema parvulum* (5,1%). U trofičnom smislu gledano indicovana je oligo-mezotrofija tj. mala do umjerena koncentracija nutrijenata, a u saprobnom smislu slabo organsko zagađenje.

#### 5.2.9 Breznica

Zabilježeno je ukupno 28 taksona, sa osrednjom ujednačenošću njihove brojnosti. Kao dominantne vrste izdvojile su se: *Cymbella husdtedi* (11,3%), *Achnanthydium minutissimum* (9,3%), *Achnanthydium pyrenaicum* (6,1%), *Encyonopsis microcephala* (12,2%), *Gomphonema minutum* (5,8%).

#### 5.2.10 Čehotina

Zabilježeno je ukupno 36 taksona, sa osrednjom ujednačenošću njihove brojnosti. Kao dominantne vrste izdvojile su se: *Cymbella husdtedi* (22,1%), *Encyonopsis microcephala* (13,4%), *Achnanthydium pyrenaicum* (8,3%), *Achnanthydium minutissimum* (6,4%), *Gomphonema parvulum* (6,3%).

### 5.3 Zaključak

Od ukupno 69 registrovanih taksona, većina su alkalifilni (prilagođeni na slabo baznu sredinu u pogledu pH), mezotrofne vrste (zahtijevaju umjerenu količinu nutrijenata – soli P i N), beta-mezosaprobne vrste (mala do umjerena količina biorazgradivog organskog zagađenja) i generalno tolerantne na zagađenje.

Na većini lokaliteta dominantnu brojnost imaju vrste *Achnanthydium minutissimum* i *Achnanthydium pyrenaicum* koje su r-stratezi (imaju male dimenzije ćelije i veliku reproduktivnu stopu), otporni su na strujanje vode, jer su površinom ćelije čvrsto priljubljene za sustrat (tzv. nisko-profilna gilda), mezotrofne su vrste i obije su tolerantne na fizički stres i zagađenje. Najzagađenijim lokalitetima mogu se smatrati Ćehotina i Ušće Morače (Vranjina), zbog visoke brojnosti taksona *Cymbella hustedtii*, a potom u manjoj mjeri i vrste *Gomphonema parvulum*, koje se kao dominantne javljaju u uslovima pojačanog zagađenja.

## 6 Literatura

European Commission (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23rd October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities, 327, 1–72.

European Committee for Standardization (2003): EN 13946. Water Quality – Guidance Standard for the Routine Sampling and Pretreatment of Benthic Diatoms from Rivers. Brussels, Belgium.

European Committee for Standardization (2004): EN 14407. Water Quality – Guidance Standard for the Identification, Enumeration and Interpretation of Benthic Diatom Samples from Running Waters. Brussels, Belgium.

Gligorović, B. 2109. Faunistička i ekološka istraživanja izvora sliva Skadarskog jezera sa posebnim osvrtom na faunu Odonata i Hemiptera. Doktorska disertacija 1 - 106.

Gligorović, B. et al. 2015. Species account and data about Odonata in Montenegro. In: Boudot, J.-P & V.J. Kalkman (eds.), Atlas of the European dragonflies and damselflies. - KNNV publishing, the Netherlands.

Gligorović, B., (2008). Fauna Odonata sliva Skadarskog jezera. Magistarski rad.

Gligorović, B., Pešić, V. and Zeković, A., (2010). Checklist of the Dragonflies of the Skadar Lake Area. Scripta Sci Natur., Podgorica, 1, 101–107.

Gligorović, B., Pešić, V., 2007. A contribution to knowledge of the dragonflies (Odonata) from the Skadar lake drainage basin (Montenegro). Acta entomologica Serbica, Beograd 12(2):11-16.

Gligorović, B., Savić, A., Protić, Lj. & Pešić, V. (2016). Ecological patterns of water bug (Hemiptera- Heteroptera) assemblages in karst springs- a case study from central Montenegro. Oceanological and Hydrobiological Studies 45(4):554-563.



- Grosser, C., Pešić, V. & Gligorović, B. (2015a). A checklist of the leeches (Annelida: Hirudinea) of Montenegro. *Ecologica Montenegrina*, 2(1), 20–28.
- Karaouzas, I., Zawal, A., Michonski, G., Pešić, V. (2019) Contribution to the knowledge of the caddisfly fauna of Montenegro – New data and records from the karstic springs of Lake Skadar basin. *Ecologica Montenegrina* 22: 34-39
- Krammer, K. & Lange- Bertalot, H. (1986): *Bacillariophyceae*. 1. Teil: *Naviculaceae*. U: *Suswasserflora von Mitteleuropa* (Ettl, H. , Gerloff, J. , Heynig, H. & Mollenhauer, D. , Ede. ) . Band 2/1. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. 876.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1988): *Bacillariophyceae*. 2. Teil: *Bacillariaceae*, *Epithemiaceae*, *Surirellaceae*. U: *Suswasserflora von Mitteleuropa* (Ettl, H. , Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. , Eds. ) Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. 596.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991a): *Bacillariophyceae*, 3. Teil: *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae*, *Achnanthaceae*. U: *Suswasserflora von Mitteleuropa* (Ettl, H. , Gerloff, J. , Heynig, H. & Mollenhauer, D. , Eds. ) Band 2/3. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. 576.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991b): *Bacillariophyceae*. 4. Teil: *Achnanthaceae*, *Kritische Ergänzungen zu Navicula (Linoelatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis* . U: *Suswasserflora von Mitteleuropa* (Ettl, H. , Gerloff, J. , Heynig, H. & Mollenhauer, D. , Eds. ) Band 2/3. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. 437.
- Krammer, K. (2002): The diatoms genus of *Cymbella*. *Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. (Ed. H. Lange-Bertalot) . 584 p.
- Krammer, K. (2003): The diatoms genus of *Cymbopleura*, *Delicata* *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella* *Supplements to cymbelloid taxa*. In: *Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats* (Ed. H. Lange-Bertalot) . Koeltz Botanical books, 530 p.
- Levkov. Z. (2009): The diatoms genus of *Amphora* , In: *Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats* (Ed. Lange-Bertalot) . Koeltz Botanical Books
- Levkov. Z. Mitić-Kopanja, D., Reichardt, E. (2016 : The diatoms genus *Gomphonema* from the Republic of Macedonia In: *Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats* (Ed. H. Lange-Bertalot) . Koeltz Botanical Books, 552 p.
- Marinković, N., Karadžić, B., Pešić, V., Gligorović, B., Grosser, K., Paunović, M., Nikolić, V., Raković, M. 2019. Faunistic patterns and diversity components of leech assemblages in karst springs of Montenegro. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 420, 26.
- Pavićević, A., Pešić, V. (2005). New records of water beetles (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Gyridae) from Montenegro (SE Europe). *Archives of Biological Sciences* 57(4).
- Pešić, V. & Tomović, Lj. (2010) *Ecology Practicum*. University of Montenegro, 108 pp. ISBN: 978-86-7664-094-2.

Pešić, V. , Gligorivić, B., Savić, A. & Buczyński, P. (2017). Ecological patterns of Odonata assemblages in karst springs in central Montenegro. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 418, 3.