



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА БИОЛОГИЈУ
И ЕКОЛОГИЈУ



Фауна дна ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор:
редовни проф. др Бранко Миљановић

Кандидат:
Мелиса Нумановић

Нови Сад 2023.



UNIVERSITY OF NOVI SAD

FACULTY OF SCIENCES DEPARTMENT OF
BIOLOGY AND ECOLOGY



The bottom fauna of the ephemeral and permanent waters of the Pešter plateau

PhD thesis

Mentor:
regular prof. Ph.D Branko Miljanovic

Candidate:
Melisa Numanovic

Novi Sad, 2023.

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА¹

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Мелиса Нумановић
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција)	проф. др. Бранко Миљановић, редовни професор, Департман за биологију и екологију, Природно-математички факултет Универзитет у Новом Саду
Наслов рада:	Фауна дна ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни
Језик публикације (писмо):	Српски (ћирилица)
Физички опис рада:	Унети број: Страница – 355 Поглавља – 8 Референци – 274 Табела – 155 Слика – 45 Графикона – 62 Прилога – 1
Научна област:	Екологија
Ужа научна област (научна дисциплина):	Хидробиологија
Кључне речи / предметна одредница:	Макрозообентос, Пештерска висораван, Крашки предели, Ефемерни и стални извори.
Резиме на језику рада:	Пештерска висораван је изузетно важан регион у Србији, који се истиче као једно од последњих великих и још увек очуваних брдско-планинских крашких поља. Његова најистакнутија особина је присуство ефемерних и сталних вода. Поред богатог биодиверзитета, Пештерску висораван карактеришу и јединствени геоморфолошки, геолошки, хидрогеолошки, хидролошки и климатски феномени, као и особена физиономија пејзажа. Сви ови фактори заједничким утицајем формирају фауну дна ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни. Како просторе на Пештерској висоравни карактерише порозност тла ефикасност филтрације у оваквим подручјима је мала што ове пределе чини јако осетљиве на загађење, поготово јер у подземним деловима имају добро развијену водену мрежу која је повезана са површинским изворима. Спроведена студија у трајању од две године је имала за циљ да изврши анализу физичких и хемијских параметара ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни, затим, испитивање квалитета воде истраживаних извора и текућица Пештерске висоравни применом макрозообентоса уз анализу метричких особина заједница. Један од циљева студије је истраживање фаунистичког састава и диверзитета макрозообентоса на испитиваним изворима и водотоцима Пештерске висоравни, са фокусом на откривању нових таксона. Одређивање абиотичких и биотичких фактора који утичу

¹ Аутор докторске дисертације потписао је и приложио следеће Обрасце:

5б – Изјава о ауторству;

5в – Изјава о истоветности штампане и електронске верзије и о личним подацима;

5г – Изјава о коришћењу.

Ове Изјаве се чувају на факултету у штампаном и електронском облику и не кориче се са тезом.

	<p>на диверзитет макроинвертебрата у сталним и ефемерним крашким изворима и потоцима Пештерске висоравни. Предлози за заштиту и очување акватичних екосистема Пештерске висоравни. Предлози за категоризацију и формирање референтних локалитета на испитиваним изворима и водотоцима Пештерске висоравни. Током ове студије идентификовано је 163 таксона прикупљених методом квантитативног узорковања, од којих је 132 детерминисано до нивоа врсте, 29 до нивоа рода, док је само у случају два таксона идентификација извршена на вишим таксономским категоријама.</p> <p>Доминантна група у комплетном узорку чиниле су Gammaridae 40,17% са једном врстом <i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922) међутим, најразноврснију групу заједнице макроинвертебрата представљали су акватични инсекти, Trichoptera (68 врста), Ephemeroptera (26), Plecoptera (21), Coleoptera (19 таксона).</p> <p>Идентификована је врста <i>Metreletus balcanicus</i> (Ulmer,1920), која представља нови род за Србију, затим констатована је врста <i>Arcynopteryx dichroa</i> (McLachlan, 1872), циркумполарна и ретка врста у Србији. Забележене су и врсте које се налазе на списку строго заштићених врста ("Службени гласник РС", бр. 5/2010), у статусу угрожених за подручје Србије: <i>Dinocras megacephala</i> (Klapalek, 1907), <i>Nemoura cambrica</i> (Stephens,1836), <i>Protonemura meyeri</i> (Pictet, 1841), <i>Protonemura praecox</i> (Morton, 1894), <i>Baetis pavidus</i> (Grandi,1951), <i>Allogamus auricollis</i> (Pictet,1834) и <i>Thremma anomalum</i> (McLachlan,1876).</p> <p>Анализом варијансе је установљено да постоји статистички значајна разлика у заједници макрзообентоса између Пештерског поља и Коштампоља Пештерске висоравни, али не и између локалитета на Јаруту и ободима Пештерске висоравни, што је потврђено Кластер анализом која је одвојила два кластера један на Пештерском пољу други на Коштампољу.</p>
Датум прихватања теме од стране надлежног већа:	16.03.2017
Датум одбране: (Попуњава одговарајућа служба)	
Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)	<p>Председник: проф. др Небојша Живић, редовни професор, Департман за биологију, Природно-математички факултет Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици</p> <p>Ментор: проф. др Бранко Миљановић, редовни професор, Департман за биологију и екологију, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду</p> <p>Члан: проф. др Тамара Јурца, ванредни професор, Департман за биологију и екологију, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду</p> <p>Члан: проф. др Катарина Стојановић, доцент, Институт за зоологију, Биолошки факултет</p>
Напомена:	

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OR CENTER**

KEY WORD DOCUMENTATION²

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Melisa Numanovic
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	prof. Ph.D. Branko Miljanović, full professor, Department of Biology and Ecology, Faculty of Science and Mathematics University in Novi Sad
Thesis title:	The bottom fauna of the ephemeral and permanent waters of the Pešter plateau
Language of text (script):	Serbian language (Cyrillic)
Physical description:	Number of: Pages – 355 Chapters – 8 References – 274 Tables – 155 Illustrations – 45 Graphs – 62 Appendices – 1
Scientific field:	Ecology
Scientific subfield (scientific discipline):	Hydrobiology
Subject, Key words:	Macrozoobenthos, Peštera plateau, Karst field, Ephemeral and permanent springs.
Abstract in English language:	Pester Plateau is an exceptionally important region in Serbia, standing out as one of the last large and still preserved upland karst fields. Its most prominent feature is the presence of ephemeral and permanent waters. In addition to its rich biodiversity, Pester Plateau is characterized by unique geomorphological, geological, hydrogeological, hydrological, and climatic phenomena, as well as a distinctive landscape physiognomy. These factors, through their combined influence, shape the fauna of the benthic organisms in the ephemeral and permanent waters of Pester Plateau. Due to the porous nature of the soil in this area, the filtration efficiency is low, making these areas highly susceptible to pollution, especially since the underground parts are well-connected to surface springs. The conducted study, spanning two years, aimed to analyze the physical and chemical parameters of ephemeral and permanent waters on Pester Plateau. The water quality of the examined springs and streams on Pester Plateau was assessed using macrozoobenthos, along with the analysis of metric characteristics of the communities. The research focused on exploring the faunal composition and diversity of macrozoobenthos in the examined springs and streams of Pester Plateau, with a particular emphasis on discovering new taxa. The determination of abiotic and biotic factors influencing the diversity of macroinvertebrates in the permanent and ephemeral karst springs and streams of Pester Plateau was also undertaken.

² The author of doctoral dissertation has signed the following Statements:

56 – Statement on the authority,

5B – Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation are identical and about personal data,

5r – Statement on copyright licenses.

The paper and e-versions of Statements are held at the faculty and are not included into the printed thesis.

	<p>Proposed measures for the protection and conservation of aquatic ecosystems on Pester Plateau, as well as suggestions for categorization and formation of reference sites for the examined springs and streams, were provided. During this study, 163 taxa were identified through quantitative sampling, of which 132 were determined at the species level, 29 at the genus level, while only two taxa were identified at higher taxonomic categories. The dominant group in the complete sample was Gammaridae, representing 40.17% with one species, <i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna, 1922). However, the most diverse group of macroinvertebrate communities consisted of aquatic insects, including Trichoptera (68 species), Ephemeroptera (26), Plecoptera (21), and Coleoptera (19 taxa). The study also identified the species <i>Metreletus balcanicus</i> (Ulmer, 1920), which represents a new genus for Serbia, and the species <i>Arcynopteryx dichroa</i> (McLachlan, 1872), a circumpolar and rare species in Serbia. Several species listed as strictly protected species ("Official Gazette of RS," No. 5/2010) and endangered for the territory of Serbia were observed, including <i>Dinocras megacephala</i> (Klapalek, 1907), <i>Nemoura cambrica</i> (Stephens, 1836), <i>Protonemura meyeri</i> (Pictet, 1841), <i>Protonemura praecox</i> (Morton, 1894), <i>Baetis pavidus</i> (Grandi, 1951), <i>Allogamus auricollis</i> (Pictet, 1834), and <i>Thremma anomalum</i> (McLachlan, 1876). Analysis of variance revealed a statistically significant difference in the macrozoobenthos community between Pester Field and Koštanpolje on Pester Plateau, but not between the localities on Jare and the outskirts of Pester Plateau, which was confirmed by cluster analysis, distinguishing two clusters, one in Pester Field and the other in Koštanpolje.</p>
Accepted on Scientific Board on:	16.03.2017
Defended: (Filled by the faculty service)	
Thesis Defend Board: (title, first name, last name, position, institution)	<p>President: Nebojsa Zivic, full professor, Department of Biology, Faculty of Science, University of Pristina with temporary headquarters in Kosovska Mitrovica Member: prof. Ph.D. Branko Miljanović, full professor, Department of Biology and Ecology, Faculty of Science and Mathematics University in Novi Sad Member: prof. Ph.D. Tamara Jurca, associate professor, Department of Biology and Ecology, Faculty of Science and Mathematics University in Novi Sad Member: prof. Ph.D. Katarina Stojanovic, assistant professor, University of Belgrade, Faculty of Biology,</p>
Note:	

ЗАХВАЛНИЦА

Овим путем бих искористила прилику да се захвалим свима који су ми помогли у изради докторске дисертације. Тешко је писати било коју врсту захвалнице а не сетити се легендарног новозеландског алпинисте сер Едмунда Хиларија, који се први попео на снежни и тајанствени врх, Монт Еверест, и чињенице да Едмунд никада не би доспео до врха да није било Тензинг Норгеја, који је све време био водич сер Едмунду Хиларију.

Када сам почела са писањем захвалнице у глави ми је био Тензинг Норгеј и чињеница да сам имала срећу да сам окружена са много својих личних Тензинг Норгеја да ме саветују, воде и бодре и да је израда ове дисертације за мене попут експедиције на снежни, тајанствени и истовремено застрашујући Монт Еверест. Имала сам срећу да будем окружена људима који ме терају даље, надахњују ме и подсећају да не гледам у застрашујући врх, већ у своје ноге. Корак по корак, они су ми показали пут. Најпре и изнад свих на том списку налази се наравно моја породица, а изнад свих супрг Митхад (Митко) Цурић, којима дугујем захвалност јер су били уз мене од самог почетка. За Митка не постоје речи које би могле да опишу његов допринос јер да није било његове подршке сигурно не бих ову дисертацију привела крају. Захвалност дугујем и свом ментору професору Бранку Миљановићу који ми је помогао у изради докторске дисертације и пружио неизмерну слободу, а истовремено ми је пружао подршку током истраживања и у тешким моментима увек био ту са решењем, пружао несебично знање, показао велико стрпљење, пријатељство и једноставно био Тензинг Норгеј. Велико хвала дугујем Енесу и Едину Хамзагићу, Емини Љајић који су поред мог супруга били уз мене на теренима и тиме ми омогућили да се током израде докторске дисертације остварим и у улози мајке и не пропустим ни један терен. Свакако морам да истакнем значај Тамаре Јурца у мом животу, која ме је научила како да користим кључеве и успешно детерминишем нађене врсте. Наравно ту је Катарина Стојановић која ми је својом несебичном помоћи и подршком показала и помогла у детерминацији бројних врста, такође ми је показала шта значи бити пријатељ и да је најважније у животу бити човек па тек онда професор. Не смем да заборавим ни професора Бранка Ристановића који ми је помогао при писању географских и хидролошких карактеристика Пештерске висоравни. Велико хвала дугујем и Миломиру Стефановићу који је за потребе ове дисертације извршио молекуларну анализу изабраних врста.

Са великом радошћу користим ову прилику да се захвалим професору Александру Иваницу, који је код мене развио љубав према биологији и теренском истраживању, као и чињеницу да ме је упознао са професором Миљановићем и убедио га да прихвати да ми буде ментор.

Мелиса Нумановић

Листа слика:

Слика 1. Илустрација Пештерског поља	16
Слика 2. Климатске зоне у Европи (Didier, et al., 2002).....	20
Слика 3. Ђерекарско врело А – Пролећни аспект, Б – летњи аспект и В – јесењи аспект...27	
Слика 4. Врело нога А и Б – пролећни аспект	27
Слика 5. Песковито врело	28
Слика 6. А – Врело чесмица; Б – Врело Кладенац	28
Слика 7. А и Б – илустрација Куртовског врела	29
Слика 8. А – Видрењак II; Б - Видрењак I; В – Видрењак III – пролећни аспект; Г - Видрењак III – јесењи аспект	29
Слика 9. Средњи ток Ђерекарске реке - Пролећни аспект	31
Слика 10. Средњи ток Ђерекарске реке - Јесењи аспект	31
Слика 11. А и Б – Понор Ђерекарске реке	32
Слика 12. А – Први извор Бороштице; Б – други извор Бороштице	33
Слика 13. Илустрација Ђерекарске реке за време изливања из свог корита током периода плављења	33
Слика 14. Место понора Бороштице после спроведених хидротехничких мера током плављења	35
Слика 15. Место понора Бороштице после спроведених хидротехничких мера за време сушног периода	35
Слика 16. Део Пештерског поља који је повремено преплављен или је мочварног карактера	36
Слика 17. Илустрација највећег врха Пештерског поља – Тројан	37
Слика 18. Врело Ђурђевица	38
Слика 19. Вртаче – Локве Карајукиће Бунаре током периода плављења	39
Слика 20. Вртаче – Локве Карајукиће Бунаре А – Летњи аспект, Б – Пролећни аспект	39

Слика 21. Вртаче – Локве Карајукиће Бунаре; А – Вртача током сушног периода; Б – Унутрашњост вртача током повлачења воде	39
Слика 22. Кућице трихоптера на вегетацији након повлачења воде на вртачама у Карајукиће Бунаре	40
Слика 23. Место узорковања на понору Чукотске реке – пролећни аспект	40
Слика 24. Место узорковања на понору Чукотске реке – јесењи аспект	41
Слика 25. Понор Чукотске реке - Увор	41
Слика 26. Понор Чукотског врела – Увор; А – Сушни период; Б – делови оптерећени пластичним отпадом	42
Слика 27. Понор Мелајске реке	42
Слика 28. Понор Мелајске реке – плавни период	43
Слика 29. Понор Мелајске реке – Летњи аспект	43
Слика 30. Понор Мелајске реке - Јесењи аспект	43
Слика 31. А – Мелајско врело; Б – Гујско врело	44
Слика 32. Врело Јаз	44
Слика 33. Средњи ток Мелајске реке	45
Слика 34. Врело Столаре	45
Слика 35. Врело Столаре	46
Слика 36. Врело Црвена вода	46
Слика 37. Врело Студенац	47
Слика 38. Извор Промуклице - сушни период	47
Слика 39. Извор Промуклице	48
Слика 40. Ковачко врело	48
Слика 41. Водопад Паљево	49
Слика 42. Мапа Пештерског поља са обележеним локалитетима узорковања	50
Слика 43. Мапа Ђерекарске реке са тачкама узорковања	50

Слика 44. Карта Коштампоља са тачкама узорковања	51
Слика 45. Мапа Мелајске реке са тачкама узорковања	51

Листа графика:

График 1. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на Берекарском врелу	68
График 2. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на средњем току Берекарске реке.....	74
График 3. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на понору Берекарске реке	80
График 4. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на извору Бориштице	85
График 5. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на Песковитом врелу	92
График 6. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Кладенац	97
График 7. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Чесмица	103
График 8. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Видрењак I	108
График 9. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врела Видрењак II	112
График 10. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врела Видрењак III	124
График 11. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на Куртовском врелу	129
График 12. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Нога	136
График 13. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Ђурђевица	140
График 14. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на Локвама Карајукиће Бунаре	145
График 15. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Студенац	148
График 16. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Црвена вода	152

График 17. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на Чукотском врелу	157
График 18. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на средњем току Чукотске реке	162
График 19. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на понору Чукотске реке – Увор	166
График 20. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на Мелајском врелу	171
График 21. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на средњем току Мелајске реке	177
График 22. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на понору Мелајске реке	183
График 23. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на врелу Крон	187
График 24. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на врелу Јаз	200
График 25. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на Гујском врелу	205
График 26. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на врелу Добри Дуб	209
График 27. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на врелу Столаре	213
График 28. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на Ковачком врелу	218
График 29. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на извору Промуклице	223
График 30. Процентуалана заступљеност представника макрзообентоса на водопаду Паљево	228
График 31. Графички приказ функционалних трофичких група на Ђерекарском врелу	232
График 32. Процентуала заступљеност функционалних трофичких група на средњем току Ђерекарске реке	232
График 33. Графички приказ функционалних трофичких група на понору Ђерекарске реке	233

График 34. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на извору Бороштица	233
График 35. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на Песковитом врелу	234
График 36. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Кладенац	234
График 37. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Чесмица	235
График 38. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Видрењак I	235
График 39. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Видрењак II	236
График 40. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Видрењак III	236
График 41. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на Куртовском врелу	237
График 42. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Нога	237
График 43. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група врелу Ђурђевица	238
График 44. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких групе на Локвама Карајукиће Бунаре	238
График 45. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Стденац	239
График 46. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Црвена вода	239
График 47. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на Чукотском врелу	240
График 48. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на средњем току Чукотске реке	240
График 49. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на понору Чукотске реке – Увор	241
График 50. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на Мелајском врелу	241

График 51. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на средњем току Мелајске реке	242
График 52. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на понору Мелајске реке	242
График 53. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Крон	243
График 54. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Јаз	243
График 55. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на Гујском врелу	244
График 56. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Добри Дуб	248
График 57. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Столаре	244
График 58. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на Ковачком врелу	245
График 59. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на извору Промуклице	246
График 60. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на водопаду Паљево	246
График 61а. Представници макрозообентоса који доприносе формирању кластера на Пештерској висоравни	291
График 61б. Представници макрозообентоса који доприносе формирању кластера на Пештерској висоравни	291
График 61в. Представници макрозообентоса који доприносе формирању кластера на Пештерској висоравни	292
График 61г. Представници макрозообентоса који доприносе формирању кластера на Пештерској висоравни	292
График 61д. Представници макрозообентоса који доприносе формирању кластера на Пештерској висоравни	293
График 62. Формирање кластера: 1 – Кластер Пештерско поље; 2 – Кластер Коштампоље	294

Листа табела:

Табела 1. Основне карактеристике испитиваних локалитета на Пештерској висоравни ...	52
Табела 2. Сапробиолошка зона воде на основу вредности индекса сапробности	58
Табела 3. Физичко – хемијски параметри на Ђерекарском врелу током 2016. и 2017. године	67
Табела 4. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ђерекарском врелу током 2016. и 2017. године	68
Табела 5. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијским параметрима на Ђерекарском врелу	70
Табела 6. Физичко – хемијски параметри на средњем току Ђерекарске реке током 2016. и 2017. године	72
Табела 7. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на средњем току Ђерекарске реке током 2016. и 2017. године	73
Табела 8. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Ђерекарске реке	75
Табела 9. Физичко – хемијски параметри на понору Ђерекарске реке током 2016. и 2017. године	77
Табела 10. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на понору Ђерекарске реке током 2016. и 2017. године.....	78
Табела 11. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Ђерекарске реке	81
Табела 12. Физичко – хемијски параметри на извору Бороштице током 2016. и 2017. године	83
Табела 13. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на извору Бороштица током 2016. и 2017. године	84
Табела 14. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на извору Бороштице	88
Табела 15. Коефицијент Пирсонове корелације између појединачних група макрозообентоса	89

Табела 16. Физичко – хемијски параметри на Песковитом врелу током 2016. и 2017. године	90
Табела 17. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Песковитом врелу током 2016. и 2017. године	91
Табела 18. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Ђерекарске реке	93
Табела 19. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на Песковитом врелу	94
Табела 20. Физичко – хемијски параметри на врелу Кладенац током 2016. и 2017. године	95
Табела 21. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Кладенац током 2016. и 2017. године	96
Табела 22. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Кладенац	99
Табела 23. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Кладенац	99
Табела 24. Физичко – хемијски параметри на врелу Чесмица током 2016. и 2017. године	101
Табела 25. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Чесмица током 2016. и 2017. године	102
Табела 26. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Чесмица	103
Табела 27. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Чесмица	105
Табела 28. Физичко – хемијски параметри на врелу Видрењак I током 2016. и 2017. године	106
Табела 29. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак I током 2016. и 2017. године	107
Табела 30. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак I.....	108

Табела 31. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Видрењак I	109
Табела 32. Физичко – хемијски параметри на врелу Видрењак II током 2016. и 2017. године	110
Табела 33. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак II током 2016. и 2017. године	111
Табела 34. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак II	114
Табела 35. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Видрењак II	120
Табела 37. Физичко – хемијски параметри на врелу Видрењак III током 2016. и 2017. године	122
Табела 38. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак III током 2016. и 2017. године	123
Табела 39. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак III	125
Табела 40. Физичко – хемијски параметри на Куртовском врелу током 2016. и 2017. године	127
Табела 41. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Куртовског врела током 2016. и 2017. године	128
Табела 42. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Куртовском врелу	130
Табела 43. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на Куртовском врелу	132
Табела 44. Физичко – хемијски параметри на врелу Нога током 2016. и 2017. године	133
Табела 45. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Нога током 2016. и 2017. године	134
Табела 46. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Нога	136
Табела 47. Физичко – хемијски параметри врела Ђурђевица током 2016. и 2017. године	138

Табела 48. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Ђурђевица током 2016. и 2017. године	139
Табела 49. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Ђурђевица	141
Табела 50. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Ђурђевица	142
Табела 51. Физичко – хемијски параметри на Локвама Карајукиће Бунаре током 2016. и 2017. године	143
Табела 52. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Локви Карајукића Бунара током 2016. и 2017. године	144
Табела 53. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Локвама Карајукиће Бунаре	145
Табела 54. Физичко – хемијски параметри на врелу Студенац током 2016. и 2017. године	146
Табела 55. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Студенац током 2016. и 2017. године	147
Табела 56. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Студенац	149
Табела 57. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Студенац	150
Табела 58. Физичко – хемијски параметри на врелу Црвена вода током 2016. и 2017. године	151
Табела 59. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Црвена вода 2016. и 2017. године	152
Табела 60. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Црвена вода	153
Табела 61. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Црвена вода	153
Табела 62. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Црвена вода	154

Табела 63. Физичко – хемијски параметри на Чукотском врелу током 2016. и 2017. године	155
Табела 64. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Чукотског врела током 2016. и 2017. године	156
Табела 65. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Чукотском врелу	158
Табела 66. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на Чукотском врелу	158
Табела 67. Физичко – хемијски параметри на средњем току Чукотске реке током 2016. и 2017. године	160
Табела 68. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса средњег тока Чукотске реке током 2016. и 2017. године	161
Табела 69. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на средњем току Чукотске реке	162
Табела 70. Физичко – хемијски параметри на понору Чукотске реке - Увор током 2016. и 2017. године	164
Табела 71. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса понора Чукотске реке - Увор током 2016. и 2017. године	165
Табела 72. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Чукотске реке – Увор	166
Табела 73. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на понору Чукотске реке – Увор	168
Табела 74. Физичко – хемијски параметри на Мелајском врелу током 2016. и 2017. године	168
Табела 75. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Мелајског врела током 2016. и 2017. године	170
Табела 76. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Мелајском врелу	171
Табела 77. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на Мелајском врелу	173

Табела 78. Физичко – хемијски параметри на средњем току Мелајске реке током 2016. и 2017. године	175
Табела 79. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса средњег тока Мелајске реке током 2016. и 2017. године	176
Табела 80. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Мелајске реке	178
Табела 81. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на средњем току Мелајске рек	179
Табела 82. Физичко – хемијски параметри на понору Мелајске реке током 2016. и 2017. године	181
Табела 83. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на понору Мелајске реке током 2016. и 2017. године	182
Табела 84. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Мелајске реке.....	183
Табела 85. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на понору Мелајске реке	184
Табела 86. Физичко – хемијски параметри на врелу Крон током 2016. и 2017. године ...	185
Табела 87. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Крон током 2016. и 2017. године	186
Табела 88. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Крон	189
Табела 89. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Крон	195
Табела 90. Физичко – хемијски параметри на врелу Јаз током 2016. и 2017. године	196
Табела 91. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Јаз током 2016. и 2017. године	198
Табела 92. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Јаз	200
Табела 93. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице	201

Табела 94. Физичко – хемијски параметри на Гујском врелу током 2016. и 2017. године	203
Табела 95. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Гујског врела током 2016. и 2017. године	204
Табела 96. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Гујском врелу	206
Табела 97. Физичко – хемијски параметри на врелу Добри Дуб током 2016. и 2017. године	207
Табела 98. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Гујског врела током 2016. и 2017. године	208
Табела 99. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Добри Дуб	210
Табела 100. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице врела Добри Дуб	210
Табела 101. Физичко – хемијски параметри на врелу Столаре током 2016. и 2017. године	212
Табела 102. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Столаре током 2016. и 2017. године	213
Табела 103. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Столаре	214
Табела 104. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице врела Столаре	215
Табела 105. Физичко – хемијски параметри на Ковачком врелу током 2016. и 2017. године	216
Табела 106. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ковачком врелу током 2016. и 2017. године	217
Табела 107. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Ковачком врелу	218
Табела 108. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице	220

Табела 109. Физичко – хемијски параметри на извору Промуклице током 2016. и 2017. године	221
Табела 110. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Промуклицама током 2016. и 2017. године	222
Табела 111. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на извору Промуклице	224
Табела 112. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на извору Промуклице	225
Табела 113. Физичко – хемијски параметри на водопаду Паљево током 2016. и 2017. године	227
Табела 114. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на водопаду у Паљеву 2016. и 2017. године	228
Табела 115. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на водопаду Паљево	229
Табела 116. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице Водопада Паљево	231
Табела 117. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Ђерекарском врелу	247
Табела 118. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Ђерекарске реке	248
Табела 119. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Ђерекарске реке	249
Табела 120. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на извору Бороштице	250
Табела 121. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Песковитом врелу	251
Табела 122. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Кладенац	251
Табела 123. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Чесмица	252

Табела 124. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак I	253
Табела 125. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак II	256
Табела 126. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак III	258
Табела 127. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Куртовском врелу	259
Табела 128. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Нога	261
Табела 129. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Ђурђевица	262
Табела 130. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Локвама Карајукиће Бунаре	263
Табела 131. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Црвена вода	264
Табела 132. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Чукотском врелу	265
Табела 133. Коефицијент Пирсонове корелације између функционалних трофичких група на Чукотском врелу	265
Табела 134. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Ђерекарске реке	266
Табела 135. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Чукотске реке – Увор	268
Табела 136. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Мелајском врелу	270
Табела 137. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Мелајске реке	271
Табела 138. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Мелајске реке	272

Табела 139. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Крон	273
Табела 140. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Јаз	276
Табела 140. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Гујском врелу	276
Табела 141. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Добри Дуб	276
Табела 142. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Столаре	278
Табела 143. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Ковачком врелу	279
Табела 144. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на извору Промуклице	280
Табела 145. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара водопад Паљево	282
Табела 146. Параметри за оцену еколошког статуса водотока Пештерског поља	284
Табела 145. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса дуж тока Берекарске реке	285
Табела 147. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса и извора Пештерског поља (Песковитог врела, Кладенца и Куртовског врела)	286
Табела 148. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса и извора Пештерског поља (Нога, Ђурђевица и Локве Крајукиће Бунаре)	287
Табела 149. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса на Чукотској реци	288
Табела 150. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса на сливном подручју Мелајске реке	288
Табела 152. Процентуална заступљеност типа супстрата на Пештерској висоравни	289
Табела 153. Резултати анализе варијансе поређења заједнице макрзообентуса у односу на географски положај локалитета и статистички значај	290

Табела 154. Резултати Соренсеновог индекса случности294

Табела 155. Резултати поређења нуклеотидних секвенци одабраних узорака са нуклеотидним секвенцама доступним BOLD – и и GenBank у бази нуклеотидних секвенци295

САДРЖАЈ

РЕЗИМЕ	1
ABSTRACT	3
1 УВОД	5
2 ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА	14
3 ПРИРОДНО ГЕОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА	15
3.1 Геолошко-тектонске и рељефне карактеристике Пештерске висоравни	17
3.2 Климатске одлике Пештерске висоравни	18
3.3 Хидролошке карактеристике Пештерске висоравни	22
3.4 Педолошко-биогеографске карактеристике Пештерске висоравни.....	23
4 ЛОКАЛИТЕТИ ИСТРАЖИВАЊА	25
4.1 Пештерско поље	26
4.2 Коштампоље	40
4.3 Јарут.....	46
4.4 Обод Пештерске висоравни	47
5 МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ.....	54
5.1 Физичко - хемијски параметари	54
5.2 Биолошке анализе	55
5.3 Еколошке анализе	56
5.4 Статистичка анализа података	9
5.5 Молекуларна карактеризација одабраних врста	62

6	Резултати.....	66
6.1	Ђерекарско врело	66
6.1.1	Физичко – хемијски параметри Ђерекарског врела	66
6.1.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Ђерекарског врела	67
6.1.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса Ђерекарског врела	69
6.2	Средњи ток Ђерекарске реке	71
6.2.1	Физичко – хемијски параметри средњег тока Ђерекарске реке	71
6.2.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса средњег тока Ђерекарске реке	72
6.2.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	75
6.3	Понор Ђерекарске реке.....	77
6.3.1	Физичко – хемијски параметри понора Ђерекарске реке	77
6.3.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса понора Ђерекарске реке	78
6.3.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	80
6.4	Бороштица.....	82
6.4.1	Физичко – хемијски параметри Бороштице	82
6.4.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Бороштице	83
6.4.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	86
6.5	Песковито врело	90
6.5.1	Физичко – хемијски параметри Песковитог врела	90

6.5.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Песковитог врела	91
6.5.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	93
6.6	Врело Кладенац	95
6.6.1	Физичко – хемијски параметри врела Кладенац.....	95
6.6.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Кладенац.....	96
6.6.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	97
6.7	Врело Чесмица.....	100
6.7.1	Физичко – хемијски параметри врела Чесмице	109
6.7.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Чесмица врела	111
6.7.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	112
6.8	Видрењак I	114
6.8.1	Физичко – хемијски параметри врела Видрењак I.....	114
6.8.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак I.....	115
6.8.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	117
6.9	Видрењак II.....	119
6.9.1	Физичко – хемијски параметри врела Видрењак II	119
6.9.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак II	120
6.9.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	122

6.10	Видрењак III.....	131
6.10.1	Физичко – хемијски параметри врела Видрењак III.....	131
6.10.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак III.....	132
6.10.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	133
6.11	Куртовско врело.....	135
6.11.1	Физичко – хемијски параметри Куртовског врела	135
6.11.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Куртовског врела	136
6.11.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	138
6.12	Врело Нога	142
6.12.1	Физичко – хемијски параметри врела Нога.....	142
6.12.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Нога	143
6.12.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	145
6.13	Врело Ђурђевица.....	147
6.13.1	Физичко – хемијски параметри врела Куртовско врело	147
6.13.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Ђурђевице	148
6.13.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	149
6.14	Локве Карајукиће Бунара.....	151
6.14.1	Физичко – хемијски параметри Локви Карајукиће Бунара.....	151

6.14.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Локве Карајукиће Бунара	152
6.14.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	154
6.15	Врело Студенац	155
6.15.1	Физичко – хемијски параметри врела Студенац.....	155
6.15.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врело Студенац.....	156
6.15.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	157
6.16	Врело Црвена вода.....	159
6.16.1	Физичко – хемијски параметри врела Црвена вода	159
6.16.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врело Црвена вода.....	160
6.16.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	162
6.17	Чукотско врело.....	164
6.17.1	Физичко – хемијски параметри Чукотског врела	164
6.17.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Чукотско врело	165
6.17.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	166
6.18	Средњи ток Чукотске реке.....	168
6.18.1	Физичко – хемијски параметри средњег тока Чукотске реке	168
6.18.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса средњег тока Чукотске реке.....	169
6.18.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	171

6.19	Понор Чукотске реке - Увор.....	172
6.19.1	Физичко – хемијски параметри понора Чукотске реке - Увор	172
6.19.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса понора Чукотске реке – Увор	173
6.19.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	175
6.20	Мелајско врело.....	177
6.20.1	Физичко – хемијски параметри Мелајског врела.....	177
6.19.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Мелајског врела.....	178
6.20.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	180
6.21	Средњи ток Мелајске реке.....	183
6.21.1	Физичко – хемијски параметри средњег тока Мелајске реке	183
6.21.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса средњег тока Мелајске реке	184
6.21.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	186
6.22	Понор Мелајске реке	189
6.22.1	Физичко – хемијски параметри понора Мелајске реке	189
6.22.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса понора Мелајске реке	191
6.22.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	192
6.23	Врело Крон.....	194
6.23.1	Физичко – хемијски параметри врела Крон	194

6.23.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Крон	195
6.23.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	196
6.24	Врело Јаз.....	197
6.24.1	Физичко – хемијски параметри врела Јаз	197
6.24.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Јаз	198
6.24.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	209
6.25	Гујско врело	211
6.25.1	Физичко – хемијски параметри Гујског врела	211
6.25.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Гујског врела	212
6.25.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	214
6.26	Врело Добри Дуб	216
6.26.1	Физичко – хемијски параметри врела Добри Дуб	216
6.26.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Добри Дуб	217
6.26.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	219
6.27	Врело Столаре.....	220
6.27.1	Физичко – хемијски параметри врела Столаре	220
6.27.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Столаре	221
6.27.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	223

6.28	Ковачко врело	224
6.28.1	Физичко – хемијски параметри Ковачког врела	224
6.28.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Ковачко врело	225
6.28.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	227
6.29	Врело Промуклице	230
6.29.1	Физичко – хемијски параметри врела Промуклице.....	230
6.29.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Промуклице.....	231
6.29.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	233
6.30	Водопад Паљево	235
6.30.1	Физичко – хемијски параметри водопада Паљево.....	235
6.30.2	Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса водопада Паљево.....	236
6.30.3	Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса	238
6.31	Еколошка анализа заједница макрозообентоса Пештерске висоравни	240
6.31.1	Функционалне трофичке групе макрозообентоса испитиваних водотока Пештерске висоравни.....	241
6.31.2	Статистичка анализа функционалних трофичких група и физичко хемијских параметара.....	256
31.1.3	Утврђивање индекса сапробности и биотичких индекса водотокова Пештерске висоравни	292
6.32	Процена типа супстрата истраживаних водотокова	298

6.33	Анализа варијансе (АНОВА) и Кластер анализа извора и текућица Пештерске висоравни	299
6.34	Молекуларна идентификација одабраних врста.....	295
7	ДИСКУСИЈА.....	297
8	ЗАКЉУЧАК	316
	ЛИТЕРАТУРА.....	327
	Биографија.....	352

РЕЗИМЕ

Пештерска висораван је изузетно важан регион у Србији, који се истиче као једно од последњих великих и још увек очуваних брдско-планинских крашких поља. Његова најистакнутија особина је присуство ефемерних и сталних вода. Поред богатог биодиверзитета, Пештерску висораван карактеришу и јединствени геоморфолошки, геолошки, хидрогеолошки, хидролошки и климатски феномени, као и особена физиономија пејзажа. Сви ови фактори заједничким утицајем формирају фауну дна ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни. Како просторе на Пештерској висоравни карактерише порозност тла ефикасност аутопурификације у оваквим подручјима је мала што ове пределе чини јако осетљиве на загађење, поготово јер у подземним деловима имају добро развијену водену мрежу која је повезана са површинским изворима. Спроведена студија у трајању од две године је имала за циљ да изврши анализу физичких и хемијских параметара ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни, затим, испитивање квалитета воде истраживаних извора и текућица Пештерске висоравни применом макрзообентоса уз анализу метричких особина заједница. Један од циљева студије је истраживање фаунистичког састава и диверзитета макрзообентоса на испитиваним изворима и водотоцима Пештерске висоравни, са фокусом на откривању нових таксона. Одређивање абиотичких и биотичких фактора који утичу на диверзитет макроинвертебрата у сталним и ефемерним крашким изворима и потоцима Пештерске висоравни. Предлози за заштиту и очување акватичних екосистема Пештерске висоравни. Предлози за категоризацију и формирање референтних локалитета на испитиваним изворима и водотоцима Пештерске висоравни. Током ове студије идентификовано је 164 таксона прикупљених методом квантитативног узорковања, од којих је 133 детерминисано до нивоа врсте, 29 до нивоа рода, док је само у случају два таксона идентификација извршена на вишим таксономским категоријама. Доминантну групу у комплетном узорку чиниле су Gammaridae 40,17% са једном врстом *Gammarus balcanicus* (Schaferna,1922) међутим, најразноврснију групу заједнице макроинвертебрата представљали су акватични инсекти, Trichoptera (69 врста), Ephemeroptera (26), Plecoptera (21), Coleoptera (19 таксона). Идентификована је врста *Metreletus balcanicus* (Ulmer,1920), која представља нови род за Србију, затим констатована је врста *Arcynopteryx dichroa* (McLachlan, 1872), циркумполарна и ретка врста у Србији. Забележене су и врсте које се налазе на списку строго заштићених врста ("Службени гласник РС", бр. 5/2010), у статусу

угрожених за подручје Србије: *Dinocras megacephala* (Klapalek, 1907), *Nemoura cambrica* (Stephens,1836), *Protonemura meyeri* (Pictet, 1841), *Protonemura praecox* (Morton, 1894), *Baetis pavidus* (Grandi,1951), *Allogamus auricollis* (Pictet,1834) и *Thremma anomalum* (McLachlan,1876). Анализом варијансе је установљено да постоји статистички значајна разлика у заједници макрозообентоса између Пештерског поља и Коштампоља Пештерске висоравни, али не и између локлаитета на Јаругу и ободима Пештерске висоравни, што је потврђено Кластер анализом која је одвојила два кластера један на Пештерском пољу други на Коштампољу.

ABSTRACT

Pester Plateau is an exceptionally important region in Serbia, standing out as one of the last large and still preserved upland karst fields. Its most prominent feature is the presence of ephemeral and permanent waters. In addition to its rich biodiversity, Pester Plateau is characterized by unique geomorphological, geological, hydrogeological, hydrological, and climatic phenomena, as well as a distinctive landscape physiognomy. These factors, through their combined influence, shape the fauna of the benthic organisms in the ephemeral and permanent waters of Pester Plateau. Due to the porous nature of the soil in this area, the filtration auto purification is low, making these areas highly susceptible to pollution, especially since the underground parts are well-connected to surface springs. The conducted study, spanning two years, aimed to analyze the physical and chemical parameters of ephemeral and permanent waters on Pester Plateau. The water quality of the examined springs and streams on Pester Plateau was assessed using macrozoobenthos, along with the analysis of metric characteristics of the communities. The research focused on exploring the faunal composition and diversity of macrozoobenthos in the examined springs and streams of Pester Plateau, with a particular emphasis on discovering new taxa. The determination of abiotic and biotic factors influencing the diversity of macroinvertebrates in the permanent and ephemeral karst springs and streams of Pester Plateau was also undertaken. Proposed measures for the protection and conservation of aquatic ecosystems on Pester Plateau, as well as suggestions for categorization and formation of reference sites for the examined springs and streams, were provided. During this study, 164 taxa were identified through quantitative sampling, of which 133 were determined at the species level, 29 at the genus level, while only two taxa were identified at higher taxonomic categories. The dominant group in the complete sample was Gammaridae, representing 40.17% with one species, *Gammarus balcanicus* (Schaferna, 1922). However, the most diverse group of macroinvertebrate communities consisted of aquatic insects, including Trichoptera (69 species), Ephemeroptera (26), Plecoptera (21), and Coleoptera (19 taxa). The study also identified the species *Metreletus balcanicus* (Ulmer, 1920), which represents a new genus for Serbia, and the species *Arcynopteryx dichroa* (McLachlan, 1872), a circumpolar and rare species in Serbia. Several species listed as strictly protected species ("Official Gazette of RS," No. 5/2010) and endangered for the territory of Serbia were observed, including *Dinocras megacephala* (Klapalek, 1907), *Nemoura cambrica* (Stephens, 1836), *Protonemura meyeri* (Pictet, 1841), *Protonemura praecox* (Morton, 1894), *Baetis pavidus* (Grandi, 1951), *Allogamus auricollis* (Pictet, 1834), and *Thremma anomalum* (McLachlan, 1876). Analysis of variance revealed a

statistically significant difference in the macrozoobenthos community between Pester Field and Koštanpolje on Pester Plateau, but not between the localities on Jare and the outskirts of Pester Plateau, which was confirmed by cluster analysis, distinguishing two clusters, one in Pester Field and the other in Koštanpolje.

1 УВОД

Крашки предео се дефинише као терен који се у главном састоји од кречњака и доломита, где се топографија предела формира растварањем кречњачких стена. Одликује се присуством вртача, река понорница, пећина, подземних језера и подземних дренажа (Field, 2002). Оно што је типично за крашке пределе јесте порозност тла, а у подземним деловима има добро развијену мрежу подземних вода и језера, које су повезане са површинским изворима. Због велике порозности површинских слојева, поготово у каменитим деловима, количина воде на површини је много мања него у пределима, који нису крашког карактера. Присуство подземних вода у овим пределима доприноси растварању кречњачких стена. У крашким подручјима земљиште је порозно тако да вода стално одлази у подземну водену мрежу која поново на другим деловима крашких поља може извирати, на пример у пећинама, те изворима различитог типа који после одређеног тока поново понире (Ford i Williams, 2007).

Крашки системи могу бити различити слатководни екосистеми који пружају увид у подземне и површинске воде (Smith i sar. 2003). Утицај подземних вода на низводне промене у великој мери зависи од протицаја и растојања између горњег и доњег тока.

Многи крашки потоци имају просторну и временску варијацију, а некад и екстремни протицај услед комплексних хидролошких услова (Meuer i Meuer, 2000). Такође, крашке реке карактерише велика тврдоћа воде и мале температурне осцилације, које могу бити и значајније у зависности од протицаја подземних вода (Gams, 2003). За крашка подручја су карактеристичне реке и потоци који су бујичног карактера, а које могу да пресуше с' времена на време (Stubbington and cap., 2009).

Имајући све то у виду, крашке реке представљају јединствена станишта са специфичним физичко-хемијским параметрима као и специфичностима седимента које утичу на састав заједнице водених организама (Рађа и Пуљас, 2010).

Поменути физички (тип супстрата, температура, светлост, протицај, дубина) и хемијски параметри (алкалитет, растворљивост кисеоника, рН вредност) површинских вода утичу на састав и структуру бескичмењачке заједнице која насељава дно воденог тела и означава се термином макрзообентос. Свакодневне промене којима су изложени сви водени екосистеми, а посебно крашки у великој мери утичу на структуру и састав живих организима. Промене које могу настати услед орографских,

хидролошких и неких других фактора или загађења могу довести до адаптације организама на постојеће услове (Hellawell, 2012; Kurbanov и сар., 2021). Имајући у виду да немају сви организми исту могућност адаптирања на промене еколошких фактора, треба узети у обзир да постоје осетљивији организми, који су познати као биоиндикатори (Niemi и McDonald, 2004; Стојановић 2017) и као такви први напуштају измењене акватичне екосистеме. Треба посебно нагласити да поменути биоиндикатори могу различито реаговати на промене у воденим екосистемима, што се обично одражава на промене у њиховој физиологији, понашању, морфологији, а може довести и до промена у преживљавању (Pander и Geist, 2013; Стојановић 2017). На основу рекације биоиндикатора можемо извести закључак о стабилности водених екосистема или присуства потенцијалних загађивача (Knoben и сар., 1995; Dale и Beyeler, 2001; Dziocik и сар., 2006; Стојановић 2017).

Оно што је упечатљиво за крашка подручја јесте да се ту јављају привремени лотички екосистеми (Meuer и сар., 2003) у чијој динамици су акватичне макроинвертебрате важне компоненте. Ови организми играју значајну улогу у протицању енергије и кружењу материје. Такође, имају широку примену у биомониторингу водених екосистема (Sandin и Hering, 2004). Због свих горе наведених карактеристика крашких предела и осетљивости водотока у крашким пределима веома је важно истаћи значај биомониторинга у крашким водама.

Биолошки мониторинг или биомониторинг представља употребу живих организама за одређивање стања животне средине. Предности биомониторинга у односу на физичко-хемијски мониторинг су ти што (Plafkin и сар., 1989):

- Биомониторинг одражава синтезу свих аспеката еколошке интегритете - физичког, хемијског и биолошког.
- Биомониторинг пружа целовиту и холистичку процену стања животне средине, обухватајући све аспекте различитих еколошких стресора и њиховог деловања у времену.
- Јавност боље разуме живе организме као показатеља животне средине.

У истраживањима водотокова, биомониторинг се може извршити употребом различитих организама, укључујући бактерије, протозое, алге, макрофите, макрозообентос, рибе или перифитона, али је макрозообентос у многим студијама чест избор (Carter и сар., 2006; Bonada и сар., 2006; Hellawell, 2012; Стојановић 2017; Gao и Weng 2018; Нумановић и сар., 2021; Kurbanov и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023).

Стојановић (2017), Resh и Jackson (1993) наводе мноштво предности за примену бентосних макроинвертебрата у биолошком мониторингу:

- Макрозообентос се јављају у скоро свим типовима водених екосистема.
- Постоји много таксона у оквиру макрозообентоса, а међу тим таксонима постоји широк спектар осетљивости на загађење и еколошки стрес.
- Углавном се споро крећу због бентосног начина живота па је велика вероватноћа да ће бити изложени загађењу или стресу из животне средине,
- Животни циклус бентосних макроинвертебрата је дуг, што их чини осетљивим на потенцијално загађење и еколошки стрес. Њихова заједница се не може брзо опоравити, што омогућава спровођење детаљних анализа у простору и времену како би се утврдили процеси који су се одиграли.
- Узорковање макрозообентоса је релативно једноставно и не захтева компликовану методологију и опрему.
- Таксономска идентификација је скоро увек једноставна на нивоу породице и обично релативно једноставна на нивоу рода, са многобројним кључевима могуће је идентификовати нађене јединке до врсте (Voshell и сар., 1997).
- Постоји велики број метода са стандардизованим протоколима за изучавање заједница макрозообентоса.
- Постоје дефинисани одговори различитих врста на различите врсте загађења.
- Они су погодни за коришћење у различитим врстама студија.
- Појединачни организми макрозообентоса могу бити анализирани на биохемијском и физиолошком нивоу ради проучавања промена у животној средини.

Пракса коришћења организама за процену стања животне средине постоји већ дуги низ година. Основа за савремени биолошки мониторинг водених токова и стајаћих вода има корене у систему сапробности који је развијен у Немачкој раних 1900-их, где почиње да се примењује концепт сарпобиологије у циљу изучавања промена у акватичним екосистемима насталим услед органског загађења. (Cairns и Pratt 1993; Vain и сар., 2000; Стојановић, 2017; Kurbanov и сар., 2021). Међу првим

ауторима за оцену квалитета воде на основу биолошких метода били су Kolwitz и Marskon (1908, 1909). Њихов систем сапробности је обухватао следеће:

- Примењени систем сапробности,
- Број сапробних ступњева,
- Коришћени организми,
- Оцена честоће (абунданце),
- Врста искоришћавања,
- Начин приказивања.

Rosenberg и Resh (1996) су у својим истраживањима приметили да су многи организми увек били одсутни и да су увек били присутни само одређени организми када је дошло до контаминације комуналним отпадним водама. Ова открића довела су до развоја једноставних индикаторских листа организама, које се темеље искључиво на присуству или одсуству таксона. Испитивање заједнице макрозообентоса на основу присуства или одсуства врста укључује све организме, а не само индикаторске таксоне, као и анализу индикаторских макроинвертебрата као дела укупне бентосне заједнице, или барем групе макрозообентоса (Rosenberg и Resh 1996). Овакав вид истраживања је показао велику ефикасност у откривању специфичних врста загађења и предвиђању реакције заједнице на та загађења. Важно је нагласити да стандардни приступ ових истраживања укључује поређење тока или дела тока за који је постојала сумња да је загађен и тока који није био изложен специфичном типу загађења. Закључци о квалитету воде доносе се применом статистичких анализа којима су поређене различите заједнице макрозообентоса у два тока или локалитета. Овакав приступ је изисковао проналажење референтних локалитета за сваку појединачно истраживање, као и прикупљање довољно реплицираних узорака како би се обезбедила довољна статистичка значајност приликом тестирања.

Како и Стојановић у свом истраживању наводи (2017) индекси сапробности су некада били широко коришћени и саставни део законодавства у области биомониторинга, али због бројних недостатака у њиховој примени, данас се све мање користе. Као алтернатива, у студијама бионадзора се све чешће користе други индекси, попут индекса диверзитета и сличности, као и различити биотички индекси засновани на квантитативном и/или квалитативном саставу заједница.

Према Стојановић (2017) у савременим истраживањима све више се користе тзв. мултиметријски индекси (Verdonschot и Moog, 2006) који комбинују различите индексе

на пример индекс диверзитета са индексом сличности или биотичким индексом у јединствени скуп података. Индексе макрозообентоса креирале су различите агенције за многе различите регионе у последњих тридесет година (OEPA, 1987; Shackelford, 1988; OEPA, 1989, Kerans и Karr, 1994, Barbour и сар., 1996; Smith и Voshell, 1997; Gerritsen и сар., 2000). Ови мултиметријски индекси су развијени коришћењем различитих нивоа таксономије.

Заједничко овим индексима је то да се користе као алат у програмима за процену квалитета воде на основу организама макрозообентоса. Једна од потреба ових индекса је да буду процењени и побољшани коришћењем нових података као метода потврде да индекс тачно открива промене. Упркос значајном напредку у области биолошке процене у последњих 27 година (Barbour и сар., 1996), најновије биолошке методе још увек нису достигле исту тачку развоја као технике које се примењују у физичком и хемијском праћењу. Наставља се континуирани развој, модификација и тестирање алата за биомониторинг с циљем пружања бржих и прецизнијих процена стања квалитета воде. Референтно стање се процењује и усавршава за различите регионе и области широм света. Истраживање реакције заједнице макрозообентоса на специфичне загађиваче се наставља у различитим регионима (Courtney и Clements, 2000). Алати за тумачење података, попут мултиметријских индекса, који се користе за анализе, остају област активних истраживања и унапређивања.

Структурне карактеристике биомониторинга, укључују већ наведене индексе диверзитета, индексе сличности и биотички индекс и имају широку примену јер се лако приказују (Vain и сар., 2000; Стојановић, 2017). Биолошки мониторинг акватичних екосистема обухвата праћење услова животне средине како биотичких, тако и абиотичких фактора у тим екосистемима. Структуралне карактеристике, попут врста и бројности организама, прате се како би се утврдила разноликост и састав заједнице. Функционалне карактеристике, као што су примарна продукција и респирација, функционалне трофичке групе се такође прате како би се проценила процеси који се одвијају у акватичним екосистемима (Merritt и Cummins, 1996; Стојановић, 2017). Коришћењем структурних и функционалних индикатора, може се добити потпуна слика о стању акватичних екосистема (Palmer и Febria, 2012; Стојановић, 2017; Нумановић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023). Приметно је да је неопходно успоставити контролне (референтне) локлаитете за упоређивање са истраживаним локалитетима, без обзира на начин биолошког мониторинга. Ова пракса омогућава процену еколошког статуса водених екосистема (Стојановић, 2017).

Највећи диверзитет макрозообентоса налази се у брдско-планинским текућицама (Hynes, 1970; Живић, 2005; Стојановић, 2017; Нумановић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023), где обитавају многобројне врсте из различитих филума, укључујући Arthropoda (најчешће инсекте), Mollusca, Annelida, Nematoda и Platyhelminthes - Turbellaria (Носе и сар., 2004; Стојановић, 2017), што гради најстабилнију и најразноврснију компоненту акватичних заједница (Стојановић, 2017).

Бентосне макроинвертебрате су често коришћене за истраживање антропогеног утицаја на акватичне екосистеме, на различитим нивоима организације - од молекуларног до екосистемског (Resh и Jackson, 1993; Стојановић, 2017; Нумановић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023).

Макрозообентос је био и остао најважнији део еколошких истраживања текућих и стајаћих вода услед велике разноврсности и широке распрострањености, али и услед значајне улоге у ланцу исхране (Hynes, 1970; Cummins, 1974; Allan, 1995; Hauer и сар., 2000; Воуеро и Bailey, 2001; Lamouroux и сар., 2004; Стојановић, 2017).

Макрозообентос крашких вода

У подземним крашким системима, подземне воде могу имати значајан утицај на промене површинских вода низводно. Величина и природа овог утицаја зависе од различитих фактора, укључујући проток и растојање између извора воде, горњег, средњег и доњег дела тока (Smith и сар 2003; Нумановић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023), па тако многи крашки водотоци испољавају просторно и временско варирање, а некад како је већ наведено услед комплексних хидролошких услова јавља се и екстремни протицај (Meuer и Meuer, 2000), те се сматра да су за крашка подручја карактеристичне реке и потоци који су бујичног карактера и које могу периодично да пресуше (Stubbington и сар., 2009; Нумановић и сар., 2021;).

Према варирању абиотичких фактора, посебно место заузимају крашки извори. То су често повремени (ефемерни) извори, који реагују на кишни и сушни период (Zollhöfer и сар., 2000).

Утврђено је да састав фауне дна ових извора зависи од типа супстрата. Ранија истраживања (Williams, 1991; Zalewski и сар., 1997; Beierkuhnlein и Gollan, 1999) су обухватала не само фауну извора већ и њихово непосредно окружење. Заправо, испитивана је фауна дна самог извора као и промене њеног састава дуж тока, али је важно нагласити да генерално има мало истраживања која се односе на ову

проблематику (Cantonati и сар., 2006). Треба имати у виду да структуру речног корита карактеришу варијације у геолошким карактеристикама слива, морфологије канала, протицаја као и количине седиментног наноса (Church, 1996). Осим тога, у воденим токовима дистрибуција макроинвертебрата је у интеракцији са супстратом (Buss и сар., 2004; Нумановић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023), присуства алохтоних материја, температуре воде, протицаја воде, интраспецијских односа (Kohler, 1992), као и поремећајем водотока услед антропогеног утицаја. Тако, услед сложених хидролошких услова и интеракције бројних фактора, заједнице фауне дна потока и река показују велику просторну и временску варијацију у таксономској структури и саставу (Boyero, 2003). Такође, густина насеља, богатство врста, таксономски састав и састав функционалних трофичких група макрозообентоса обично показује сезонске варијације, а једна од реакција је доступност хране (на пример опало лишће у фази труљења).

Акватични бескичмењаци су присутни како у лотичким тако и лентичким деловима крашких водотока са различитим адаптацијама на температуру воде (Живић и сар., 2006; Нумановић и сар., 2021), загађење (Viđinskienė, 2005), јачину протицаја и структуру супстрата.

Због природе самог терена ефикасност аутопурификације је мања у поређењу са теренима који нису крашког карактера, па су водени токови веома осетљиви на загађење (Robst и Taylor 2008; Нумановић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023).

Последњих неколико година примењује се нови приступ у погледу акватичних организама који се фокусира на екологију, таксономију и дистрибуцију таксона у воденим екосистемима (Живић и сар., 2006; Вуј и сар., 2008, Стојановић, 2017; Живић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023). Овакав приступ дао је позитивне резултате и у крашким водотоцима (Вуј и сар., 2008, Стојановић, 2017; Живић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023).

Већ је споменуто да састав и карактеристике макрозообентоса зависе од више фактора и да је један од најважнијих тип супстрата. Под типом супстрата подразумева се његов гранулометријски састав (стене, камен, шљунак, песак, муљ и сл.). Тема бројних истраживања (Sambugar и сар., 2006; Dumnicka и сар., 2007; Стојановић, 2017; Живић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023), како у рекама тако и у потоцима, јесте разлика у структури макрозообентоса у зависности од гранулометријског састава подлога. Утврђено је да се у свим лотичким системима разноврсност макрозообентоса

повећава са разноврсношћу типа супстрата, међутим у изворима ова проблематика није толико често истраживана (Botosaneanu, 1998; Марковић, 1998).

Многи извори представљају стабилан еколошки систем зато што пружају приближно константне физичко – хемијске услове, али могу да имају велику разноврсност у типу супстрата, што може довести до велике специјске разноврсности (Piechocki, 2000; Нумановић и сар., 2021;), што генерално за изворе није својствено јер их карактерише релативна униформност заједница макрозообентоса (Живић и сар., 2021). Остали абиотички фактори који снажно утичу на животну заједницу извора су протицај (Smith и сар., 2001; Нумановић и сар., 2021) и задржавање органске материје.

Према варирању абиотичких фактора, посебно место заузимају крашки извори. То су обично повремени извори, који веома брзо реагују на кишни и сушни период (Zollhöfer и сар., 2000; Нумановић и сар., 2021, Живић и сар., 2021).

Постоји велики број истраживања на тему структуре фауне дна у различитим изворима у зависности од типа супстрата који је окарактерисан гранулометријским саставом (Марковић, 1998; Fumetti и сар., 2006; Sambugar и сар., 2006; Dumnicka и сар., 2007; Нумановић и сар., 2021). Утврђено је да састав фауне дна веома зависи од типа супстрата. Као што је већ наведено бројна истраживања су обухватала целокупну фауну извора, која је такође обухватала и непосредно окружење (Williams, 1991; Zalewski и сар., 1997; Beierkuhnlein и Gollan, 1999). Испитивана је фауна дна самог извора и лонгитудиналне промене дуж тока, али много је важно нагласити да постоји јако мало истраживања која су испитивала фауну дна крашких извора (Марковић, 1998; Cantonati и сар., 2006).

Истраживања су показала да у крашким изворима физичко – хемијски параметри имају јако мало утицаја на састав макрозообентосне заједнице, док параметри структуре супстрата као што су муљ, лишће, глина и камене плоче имају велики утицај на састав заједнице макрозообентоса (Марковић, 1998; Fumetti и сар., 2006; Sambugar и сар., 2006; Dumnicka и сар., 2007; Нумановић и сар., 2021; Нумановић и сар., 2023).

Dumnicka и сарадници током 2007. године спровели су истраживање на тему састава и структуре макрозообентоса у крашким изворима, где су имали за циљ да испитају да ли на састав и структуру макрозообентоса у крашким изворима може утицати тип супстрата. Истраживање је спроведено у јужној Пољској на Краков-

Ченстоховској висоравни која се углавном састоји из крашких стена које потичу још из доба Јуре.

Извори се могу посматрати као засебне целине, које карактерише стабилност многих фактора средине као што су температура воде, одређени хемијски параметри као и тип структуре супстрата. Степен издвојености (изолованости) варира у зависности од густине дистрибуције извора, као и од степена промене наведених параметара дуж тока. У оваквом окружењу нађени су таксони са различитим потребама, од кренобионта, кренофилних, реофилних и семиакватичних па све до врста са широком еколошком валенцом (Cantonati и сар., 2006). Учесталост и доминантност одређених група зависи од карактеристика самог извора почев од морфометрије па до хемијских параметара.

2 ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Докторска дисертација је изведена сагледавајући следеће циљеве:

- Систематизација и сажет преглед постојећих литературних података о макрозообентосу крашких вода.
- Систематизација постојећих литературних података о макрозообентосу на територији Пештерске висоравни.
- Анализа физичких и хемијских параметара ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни.
- Испитивање квалитета воде испитиваних извора и текућица Пештерске висоравни применом макрозообентоса уз анализу метричких особина заједница.
- Истраживање фаунистичког састава и диверзитета макрозообентоса на испитиваним изворима и водотоцима Пештерске висоравни, са фокусом на откривању нових таксона.
- Одређивање абиотичких и биотичких фактора који утичу на диверзитет макроинвертебрата у сталним и ефемерним крашким изворима и потоцима Пештерске висоравни.
- Предлози за заштиту и очување акватичних екосистема Пештерске висоравни.
- Предлози за категоризацију и формирање референтних локалитета на испитиваним изворима и водотоцима Пештерске висоравни на основу резултата ове студије.

3 ПРИРОДНО ГЕОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Простор Пештерске висоравни географски представља високу скаршћену зараван у југозападном делу Републике Србије. Висораван се налази између долине Бистрице на западу, Људске реке и изворишта Ибра на истоку, Тутинске котлине на југу и долине Кладнице на северу. Територијално захвата Сјеничку котлину, Пештерско поље и Коштампоље. Геотектонски припада Динарском систему Унутрашњих Динарида, морфолошки је правоугаоног облика, положеног правцем северозапад-југоисток, на дужини од 50 km и ширини 35 km, са укупном површином од 1220 km² (Ковачевић, и сар., 2011).

Пространу планинску зараван, средње висине од 1200 m, са истока и запада окружују планински венци динарског правца пружања. На западу се простиру Жилиндер (1616 m надморске висине), Гиљева (1617 m) и Коритник (1472 m), а са истока Јарут (1428 m), Нинаја (1362 m) и Сухар (1326 m). Са истока и запада Пештерска висораван је засечена дубоком клисуром долине Људске реке и кањоном Бистрице. Пештерска висораван се одликује великим бројем пећина услед свог крашког карактера по чему је и добила назив. Наиме, реч пештер је архаични назив за пећину.

Хипсометријска анализа Пештерске заравни дели је на: ниски или доњи Пештер и високи или горњи Пештер. Доњи Пештер захвата Коштампоље (955-970 m надморске висине), источне огранке Јарута, Клеч, Кодра Пељ и Нинају. Горњи или високи Пештер захвата Сјеничку котлину, Пештерско поље (Слика 1) и ободне планине.

На простору Пештерске висоравни, на типском стенском комплексу који се одликује специфичним хидрогеолошким карактеристикама, под одређеним климатским условима формирао се јединствен комплекс барских, мочварних тресавских станишта у окружењу са другим мезофилним и сувим типовима станишта. Кречњачки простор Пештера хидролошки карактерише присуство ефемерних и сталних вода. Стога је ова област, због свог међународног значаја, 2006. године уврштена у Рамсарску листу влажних станишта од међународног значаја (Ramsar Convention 1971) а 2010. године у Емералд еколошку мрежу (Emerald Network 1982). Јануара 2016. године Пештерско поље је проглашено за специјални резерват природе.

Пештерско поље је значајно и са аспекта геонаслеђа јер у Србији, поред њега, постоји само још једно право крашко поље, Одоровачко поље у источној Србији.



Слика 1. Илустрација Пештерског поља

Специфични микроклиматски услови чине Пештерску висораван интересантним предметом проучавања многобројних климатолошких студија. Годишње промене временских прилика, нарочито током зимских месеци, чине геопростор Пештера раритетним. Зимске температуре имају минималне вредности управо на овом простору (званично најнижа измерена температура у Србији од $-39,5^{\circ}\text{C}$). Због тога неки Пештер често и називају „Балканским Сибиrom“.

На Пештерској висоравни нађен је велики број врста, укључујући бореалне и ендемичне врсте, као и стеноендемите које су овде нашле склониште након последњег леденог доба, једна од њих је пештерски пуж *Vythinella pesterica* (Glöer, 2008).

Планинске тресаве на Пештерској висоравни представљају изузетан пример биодиверзитета Србије и представљају важне центре за очување различитих врста (Стевановић, 1995). Бројне врсте на овом подручју, које су ретке и угрожене, су обухваћене различитим заштитним мерама националних, европских и светских црвених листа и других видова заштите. Ове врсте такође су укључене у Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива, како би се омогућила њихова заштита („Службени гласник РС“, бр. 5/10). Додатно, одређени број врста има и економски значај, те су обухваћене Уредбом о стављању под контролу коришћења и промета дивље флоре и фауне, која је увештена

ради заштите ових врста и њиховог станишта фауне („Службени гласник РС“, бр.31/05, 45/05-исправка, 22/07, 38/08 и 9/10).

3.1 Геолошко-тектонске и рељефне карактеристике Пештерске висоравни

Рељеф Пештерске висоравни се одликује изразитим тектонским облицима и разноврсним облицима насталим ерозивним геоморфолошким процесима. У морфотектонском погледу, између долина Бистрице на западу и Људске реке на истоку, крајем креде је формирана пространа планинска маса типа навлаке. Ова структура је литолошки била представљена кречњацима и доломитима из средњег и горњег тријаса, који су даље били навучени преко јурских серпентина и дијабаз рожнаца. Током геолошког времена Пештерска навлака је ерозионим процесима разбијена, па су кречњачке зоне остале доминантне дуж источног и западног обода висоравни док су се у њеном средишњем делу, на површини појавиле откривене зоне дијабаз рожнаца.

Током неогена долази до рецентних тектонских покрета којима су формиран Сјеничка и Пештерска котлина и мањи тектонски басени (Тријебински, Царичински, Расански, Гораћички). Пештерска котлина се налази у јужном делу пештерске висоравни, између Гиљева, Жилиндера, Секништа и Јарута. Површина котлине (поља) износи 50 km². Дно котлине је уравњено и изграђено од квартарних седимената, дебљине до 20 m. Раван Пештерске котлине испресецана је плитким речним коритима а у западном делу се налази и на алувијалне вртаче.

Тектонским покретима који су се одиграли у неогену, постојећа речна мрежа на Пештерској висоравни је дезорганизована, а у котлинама и басенима су формирана изолована језра, међусобно повезана притокама и отокама. Акумалицијом материјала ниво језерске воде се временом подизао. Зеремски (1969а, 1969б,) сматра да је на овом простору, крајем олигоцена и почетком миоцена, постојало јединствено Пештерско језеро које је испуњавало данашње басене Сјеничке, Пештерске и Тутинске котлине. Повлачење језера се одиграва средином миоцена и тада долази до формирања речне мреже на централној језерској равни. Тектонске промене мењају геоморфолошки процеси који постају доминантни у изградњи рецентног рељефа. Предњаче флувијални и крашки ерозивни процеси. Флувијалном ерозијом настају серије динарских површи које су временом Пештеру морфолошки дале карактер висоравни. Пештерска висораван се висински јасно издваја серијом од три регионалне површи (1300-1350 m,

1220-1260 m и 1060-1160 m). Издвојене површи секу различите геолошке творевине, Крашки рељеф се јавља на површима на којима диминирају кречњаци (Крас Гиљева у западном делу Пештерске висоравни) а флувио-денудациони процеси се јављају дуж вододрживих седимената.

Најизразитији стенски комплекс Пештера су тријаски кречњаци па су крашки ерозивни облици најдоминантнија појава у рељефу Пештерске висоравни. Крашки рељеф је представљен својим површинским (вртаче, увале, суве долине, поља) и подземним (јаме и пећине) манифестацијама.

Доњи Пештер је представљен Коштампољем и деловима ободних планинских венаца. Геолошки састав поља је представљен кречњачким наслагама и неогеним седиментима. Коштампоље је предиспонирано тектонским покретима у олигомиоцену а затим је флувио-крашким процесима модификовано. Површина поља је 15 km².

3.2 Климатске одлике Пештерске висоравни

Утицај климатских карактеристика на природу и друштво је вишеструк. При утврђивању припадности неке регије одређеном климатском типу, полазне основе су многобројни фактори који тај тип условљавају: географска ширина, надморска висина, удаљеност од Атлантика и Средоземља, геолошка грађа, хидролошке прилике, педолошки покривач и фитогеографске одлике. Скуп наведених чињеница даје печат основним климатским елементима (средњим и екстремним вредностима), чије деловање на природне и друштвене процесе има велики значај. Климатске особине Пештера нису последица локалних временских збивања, већ представљају одраз метеоролошких појава на великој удаљености од посматраног подручја.

Територија западне Србије, због своје пространости, одликује се разноврсношћу рељефа и мноштвом хидрографских објеката те је клима овог предела веома интересантна. Обзиром на то да Пештер припада Старовлашкој висоравни његово поднебље је умерено-континентално (лета умерено топла, зиме умерено хладне, док су прелазна годишња доба, пролеће и јесен, дуга и блага). Микрорељефни утицаји, у значајној мери, модификују овај тип мењајући га у оштрији континентални тип (хладнија лета, оштрије и дуже зиме, краћа прелазна годишња доба са израженим временским екстремима).

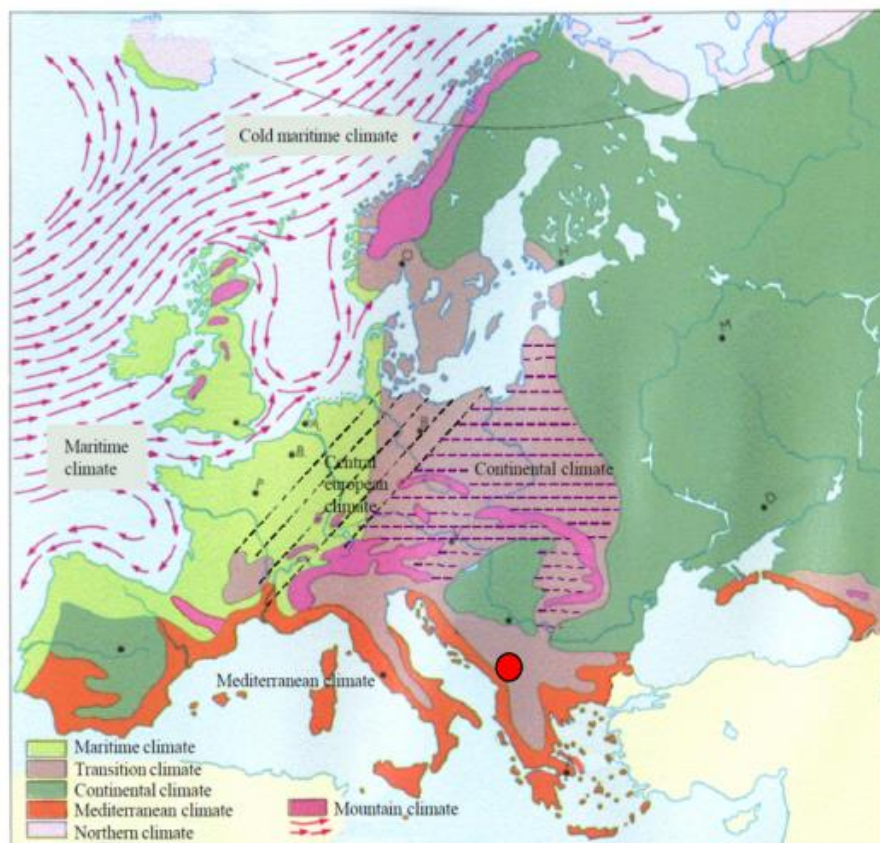
Ваздушне масе из Руске низије доприносе континенталним одликама климе, јер доносе утицај поларних ваздушних маса, док ваздушне масе са Атлантика условљавају

влажно и топло време. Пресудан значај на климу Пештерске висоравни имају антициклонална и циклонална стања која се, као акциони центри, формирају изнад Руске низије, Атлантика и Средоземља. Временске прилике током зиме су под утицајем циклонске активности са Атлантика и Средоземног мора, која у почетку доноси облачно, влажно и кишно време. Под утицајем зимског, сибирског антициклона време се врло брзо мења хладним и снежним временом. Лети је ово подручје често под утицајем Азорског антициклона, са доста стабилним и топлим временом и повременим пљусковитим кишама.

Својим положајем и правцем пружања, Алпи и Динариди спречавају продор ваздушних маса са Атлантика и Средоземног мора, па су ублажујући маритимни утицаји доста ограничени на овом простору. Знатно нижи и мање пространи Карпати, мања су препрека ваздушним масама из Руске низије, које потенцирају температурне екстреме.

На климу овог дела Србије утичу и последице неједнаког барометарског притиска над евроазијским копном, Атлантским океаном и Средоземним морем. Уколико се појави висок ваздушни притисак над евроазијским копном а низак над Средоземним морем, врши се снажно кретање расхлађених ваздушних маса од истока према Средоземном мору или Атлантском океану. Ове суве ваздушне масе доносе хладно, али ведро време. Допиру и до територије Пештера, нарочито када су довољно снажне. Обрнуто, када се јави висок ваздушни притисак над Атлантским океаном а мали над источном Европом, наступају кретања ваздушних маса са запада на исток. С обзиром на то да долазе са океана, оне су влажне и излучују велике количине талога.

Геоморфолошки чиниоци су важан модификатор микроклиматских карактеристика неког подручја. Микроклима Пештера није одређена само географском дужином, већ и микроположајем висоравни јер је она са свих страна окружена планинама. Посебне карактеристике микроклиматских услова Пештерске висоравни, у великој мери, доприноси њена надморска висина, континентални положај, геолошка грађа, специфични морфолошки односи и велика површина подлоге без вегетације (око 30% укупне површине), што доводи да се овај простор брзо загрева и брзо хлади (Зеремски, 1960а; Зеремски, 1960б). Ово подручје налази се под утицајем средњеевропског континенталног климата са утицајима планинске климе, што се може видети на слици број 2, јер се Пештерска висораван налази на зони прелазног климата.



Слика 2. Климатске зоне у Европи (Didier, et al., 2002)

Средња јануарска температура на Пештеру (коришћени подаци са метеоролошке станице Сјеница, период 1960-2020. године) износи $-5,6^{\circ}\text{C}$. У истом временском периоду средња јануарска температура на Златибору је износила $-3,7^{\circ}\text{C}$. Иако исте надморске висине (1030 m), разлика у средњим јануарским температурама је последица рељефних особина и појавама основних рељефних облика. Затворене котлине на Пештеру доводе до задржавања хладног ваздуха, што условљава снижавање температуре и појаву температурне инверзије, нарочито изражене у току зиме. Отвореност рељефних облика омогућава непрекидну циркулацију ваздуха што на Пештеру није случај. Најтоплији месец је август са средњом температуром од $15,7^{\circ}\text{C}$. Поновним поређењем са Златибором (август, $16,9^{\circ}\text{C}$) закључујемо да до температурне инверзије на Пештерској висоравни долази и током летњих месеци.

Основни подаци везани за температурне прилике ваздуха над Пештером су (Чокорило, 2011):

- Средња вишегодишња температура ваздуха износи $6,4^{\circ}\text{C}$;
- Минимална вредност средње годишње температуре износи $4,9^{\circ}\text{C}$ (1976. године);

- Максимална вредност средње годишње температуре износи $7,9^{\circ}\text{C}$ (1994. године);
- На подручју Пештерске висоравни забележен је историјски темпеартурни минимум у Републици Србији, измерено је $-39,5^{\circ}\text{C}$ (1985. године);
- Апсолутни максимум температуре ваздуха износи $34,7^{\circ}\text{C}$ (2000. године);
- Апсолутна температурна амплитуда износи $74,2^{\circ}\text{C}$.

Укупна годишња количина падавина за последњих 60 година просечно износи 739,8 mm. Максимуми падавина јављају се током маја (74 mm) и јуна (80,6 mm), док се минимуми падавина јављају током током зимских месеци: јануара (46,7 mm), фебруара (42,3 mm) и марта (43,3 mm).

Шабић и Павловић (2004) објашњавају релативно малу годишњу количину падавина на метеоролошкој станици њеним позиционирањем у котлини. Годишња количина падавина на околним планинама износи преко 800 mm. Кретање ваздушних маса уз планине условљено је орографијом терена што убрзава кондензацију водене паре и отпуштање падавина. Када ваздушне масе пређу преко планинских венаца и стигну на подручје Пештера, постају знатно сувље. Током лета јављају се конвективне падавине због интензивног загревања копна које узрокује издизање ваздуха у висине где се ваздух хлади, кондензује и изазива падавине. Ово објашњава повећану количину падавина у летњем периоду.

Средња вишегодишња висина снежног покривача износи 40,0 cm. У марту 2005. године забележена је највећа дебљина снежног покривача од 72,0 cm. Средњи датум појаве првог снега на станици у Сјеници је 4. новембар, а средњи датум последњег дана са снегом је 22. април. Међутим, дешавало се да снег падне и током лета. Године 1949. снег је пао у августу (Чокорило, 2011).

Иако количина падавина није велика, ниске температуре доприносе дугом трајању снежног покривача. Пештерска висораван је просечно годишње 96 дана под снежним покривачем, док је 1965. године забележено да се снежни покривач задржао 137 дана, тј. дуже од 4,5 месеци. Од 90 зимских дана, 63 дана су са снежним покривачем. Према Шабићу и Павловићу (2004) дужина трајања снежног покривача у пролећним месецима је 25 дана а у јесен 8 дана.

У хладнијем делу године Пештерска висораван је изложена таласима сувих и хладних ваздушних маса са севера, када се тако хладан ваздух спусти са околних

планина и накупи у нижим пределима, долази до температурне инверзије. Овај ваздух се непрекидно хлади, а нарочито зими (Шабихић и Павловић, 2004). Поред десцендентних ваздушних струја, изражених током целе године, доминантни ветрови долазе из јужног и југозападног правца.

3.3 Хидролошке карактеристике Пештерске висоравни

Процес интензивне карстификације допринео је да се површински водотоци Пештерске висоравни, током геолошке историје, преселе у њену кречњачку унутрашњост. Пресудан утицај на ову врсту промена имали су хоризонтални и вертикални положај геолошких слојева, морфохидролошки развој терена и климатски услови, што је овом простору дало особене карактеристике. Наведене карактеристике резултирају значајним разликама у воденим појавама у појединим подручјима Пештерске висоравни. Различит степен морфо-хидролошке еволуције и структурни распоред водонепропусних и водопрпусних стенских комплекса су довели до различитих хидролошких карактеристика појединих делова геопросторне целине Пештерске висоравни. Северни део горњег Пештера има разгранату нормалну, површинску мрежу токова, која је равномерније распоређена. На другој страни, његов јужни део заједно са простором доњег Пештера (Коштампоља), има типске особености правих крашких терена. Ови, интензивније скаршћени терени оскудевају у површинским хидролошким елементима простора. Насупрот површинској манифестацији, у кречњачкој унутрашњости имамо акумулиране велике количине воде. Те воде се на површини појављују на јаким крашким врелима и дуж контактнотектонских зона.

Крашка структура Пештерске висоравни довела је до разбијања површинске речне мреже и њеног преношења и развијања у унутрашњост. Крашка хидрогеолошка истраживања често доводе до закључка да се у кршу површинско и подземно развође не подударају. Томе, несумњиво, доприноси специфична крашка хидрографија. Хидрогеолошка теренска истраживања која је С. Луковић (1970) спровео на простору Пештерске висоравни су довела до чињеница да је површинско и подземно отицање на овом географском локалитету усмерено у четири главна правца:

- ка северозападу - површинско отицање у сливу Увца, површина слива 757 km^2 ;
- ка југозападу - подземно отицање према бијелопољској Бистрици са подручја краса Гиљеве, Жилиндара и Пештерског поља, површина слива око 300 km^2 ;
- ка југоистоку - површинско отицање, ка Видрењаку;

- ка истоку - подземно отицање, област Јарута и Коштампоља, укупна површина слива (југоисточни и источни правац) око 300 km² (Луковић, 1970).

Северни део Пештерске висоравни (Сјеничка котлина и северни делови Пештерске котлине) су хидролошки активни и на површини имамо знатан број водених токова који припадају сливу реке Увац. Највећи речни ток је Вапа, следе његове притоке: Грабовица, Јабланица, Тријебинска река и Међуречки поток. Главни разлог овакве хидрографије су доминантни вододрживи слојеви који се јављају на овом делу Пештера.

Гиљевско-жилидерска кречњачка зона се одликује потпуном безводицом на површини и подземним отицањем воде које се јавља на јаким крашким врелима у кањону реке Бистрице и на ободу Сјеничке котлине. Ове подземне воде се површински појављују на четири крашка извора које хране: Јуришко врело, врело Бистрице, Сјеничко и Фехратово врело. Највећи део западног обода Пештерске висоравни се одводњава према Јуришком врелу (карст Гиљева и запад Пештерског поља). Максимум воде на овом врелу је током прелазних годишњих доба (пролеће и јесен). Узана кречњачка зона одводњава југозапад Пештера ка сливу реке Бистрице у суседној Црној Гори. Подземне воде овог дела Пештера подземно отичу и ка северном делу висоравни, па се Сјеничко врело јавља као површинска манифестација речног тока Грабовице која отиче ка Вапи, односно, ка сливу Увца.

На самом Пештерском пољу имамо површинско отицање воде према сливу Видрењака, односно, подземно отицање према сливу реке Увац. Овде је дошло до неслагања површинског и подземног развоја. Највећа понорница Пештерске висоравни је река Бороштица која једним делом површински тече преко Пештерског поља пре него што почне да понире. Првобитно је подземно отицала према Бистрици да би временом њен ток скренут у слив Вапе и искоришћен за потребе акумулације хидроелектране „Сјеница“.

Источна кречњачка зона Пештерске висоравни, подземно се одводњава према врелу реке Рашке. Воде које понире у пределу Коштампоља, на Нинаји, Хомару, Сухару и Клечу јављају се на врелу Рашке.

3.4 Педолошко-биогеографске карактеристике Пештерске висоравни

Педолошки покривач и његове основне карактеристике зависе, пре свега, од геолошког супстрата, климатско-хидролошких одлика и биљног покривача. Преовлађујући чланови у педолошком мозаику Пештерске висоравни су рендзине, скелетна и скелетоидна земљишта. На неким деловима Пештера наилазимо и на

смонице. Њихова појава је карактеристична за језерске равни у котлинама. Црвенкаста земљишта (црвеница) се јављају у крашким утолегицама, вртачама, увалама и пољима.

На распрострањење и основне особине биљног покривача Пештера доминантан утицај имају комплекси физичко-географских фактора. Њихово садејство је довело до чињенице да су травне површине преовлађујући биогеографски вегетациони покривач Пештерске висоравни.

Простирање травних формација има битне разлике у свом регионалном пружању дуж Пештера. Северни делови Пештера се одликују богатим травним покривачем који првенствено зависи од присуства вододржљивих стенских комплекса у његовом геолошком саставу и површинских хидролошких карактеристика овог дела висоравни. Јужни, крашки и безводни делови Пештерске висоравни, су најчешће оголићене кречњачке површине без вегетације или са присуством закржљалих травних формација. Једино на простору равни Пештерског поља имамо травну оазу у јужном делу висоравни.

Шуме имају мало распрострањење на Пештерској висоравни. Јављају се на ободним планинама. На нижим надморским висинама доминирају шуме храста док су виши делови планинских масива обрасли шумским заједницама храста и букве. Доминантан начин изградње кућа и грејања у прошлости указује да су предели Пештера некада били под знатно већим шумским пространима. Акције пошумљавања огољених површина су данас превасходни циљ многобројних организација и удружења која се баве заштитом биодиверзитета Пештерске висоравни.

4 ЛОКАЛИТЕТИ ИСТРАЖИВАЊА

Одабрани локалитети за студију на којима је узоркован макрозообентос обухватају сва четири правца површинског и подземног отицања воде на Пештерској висоравни, тј. узорковане су ефемерне и сталне воде на Пештерском пољу и Коштампољу, Јаруту и ободним деловима Пештерске висоравни.

Локалитети узорковања на Пештерском пољу:

1. Ђерекарско врело,
2. Песковито врело,
3. Кладенац,
4. Чесмица,
5. Видрењак I,
6. Видрењак II,
7. Видрењак III,
8. Куртовско врело,
9. Врело Нога,
10. Средњи ток Ђерекарске реке,
11. Место понирања Ђерекарске реке,
12. Извор Бороштице,
13. Карајукића Бунари,
14. Ђурђевица.

Локалитети узорковања на Коштампољу:

1. Извор Добри Дуб,
2. Мелајско врело,
3. Средњи ток Мелајске реке,
4. Понор Мелајске реке,
5. Извор Крон,
6. Извор Јаз,
7. Чукотско врело,
8. Чукотска река - средњи ток,
9. Понор Чукотске реке (Увор),
10. Гујско врело,
11. Столаре.

Локалитети узорковања на Јаругу:

1. Студенац,
2. Извор Црвена вода.

Локалитети узорковања на ободним деловима Пештерске висоравни:

1. Промуклице,
2. Паљево водопад,
3. Ковачко врело.

4.1 Пештерско поље

Приликом узорковања на појединачним локалитетима узета је почетна претпоставка да су хидролошке карактеристике Пештерске висоравни свеобухватно и опширно изучаване на простору Пештерског поља док су исти подаци за Коштампоље јако оскудни и научно нису поткрепљени.

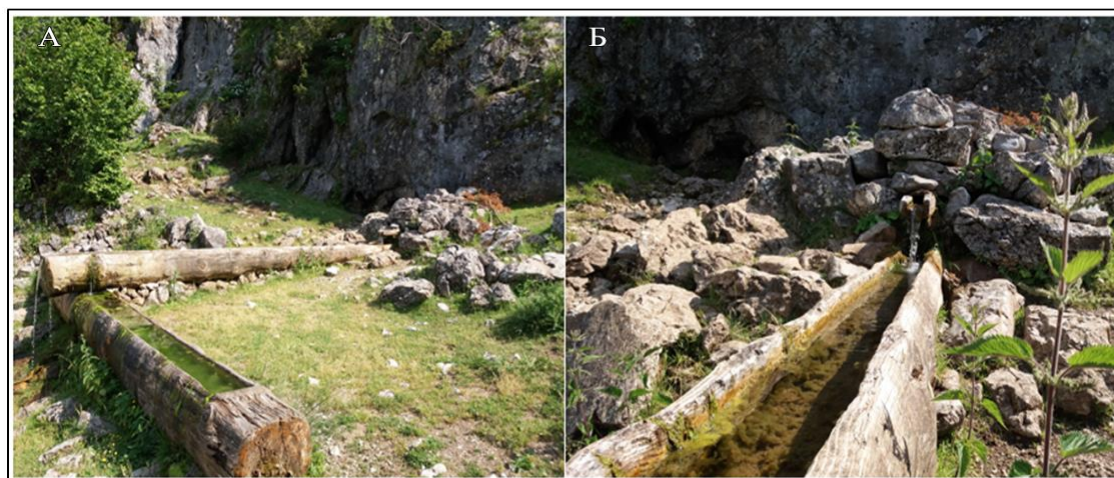
Пештерско поље највећу количину воде добија дуж обода Ђерекарске долине. Ток Ђерекарске реке почиње од Ђерекарског врела (слике 3 А, Б, В) и водом се снабдева из бројних низводних извора који се налазе на десној долиноској страни: Песковито врело (Слика 5), Кладенац (Слика 7 Б), Чесмица (Слика 6 А), Видрењак I, II, III (Слика 8. А, Б, В, Г) и Куртовско врело (Слика 7. А, Б). Ђерекарско врело је природни феномен налазишта које се налази у Ђерекарској долини познато као Ђерекарски Хомар. Место је смештено на околу 2,5 километара југозападно од села Горње Ђерекаре и око 5 километара од села Доње Ђерекаре. Просечан капацитет врела је 95 литара у секунди (Филиповић Б. и сар, 2005).

Ђерекарска река представља главни извор воде у Ђерекарској долини, са Ђерекарским врелом као најзначајнијим извором. Ова област је тектонски предиспонирана и баш ту је настало Ђерекарско врело на контакту између водопрпусних кречњачких и вододрживих дијабаз-ројначких стена. Иако је само врело релативно мале величине, количина воде коју избацује је сразмерна у односу на величину његовог слива, што је резултат подземне циркулације воде у кршу која дозвољава да се одређена количина воде подземно преузима из других сливова. Уз то, климатски услови у овом подручју су погодни за значајне количине падавина, које износе око 1000 mm годишње. Овај феномен је важан за разумевање хидролошке ситуације на Ђерекарској долини и како све то утиче на сатсав и структуру заједнице макрозообентоса.



Слика 3. Беркарско врело А – Пролећни аспект, Б – летњи аспект и В – јесењи аспект

Остали извори су знатно мање издашности. Куртовско Врело (Слика 7 А, Б), Видрењак I, II, III (Слика 8 А, Б, В, Г), Чесмица (Слика 6 А) и Кладенац (Слика 6 Б) се налазе практично у селу, у северозападном подножју истоименог брда, док је на највишој надморској висини извор по имену Нога (Слика 4), који извире испод узвишења које се зове Ђурђевица. Издашност извора је мала и не зависи од годишњег доба и количине падавина.



Слика 4. Врело нога А и Б – пролећни аспект

Песковито врело, такође, има малу издашност, али као и код извора Ноге (Слике 5 А и Б) количина воде не зависи од сезоне и количине падавина.



Слика 5. Песковито врело



Слика 6. А – Врело чесмица; Б – Врело Кладенац

Сличне појаве се срећу дуж читавог сливног подручја Ђерекарске реке. Са десне долинске стране река има више поменутих извора чије су површине сливова релативно мале али им је, са друге стране, издашност знатно већа. Такви су извори: Кладенац (Слика 6. Б), Видрењак I, II, III (Слика 8. А, Б, В, Г) и Куртовско врело (Слика 7. А, Б).



Слика 7. А и Б – илустрација Куртовског врела



Слика 8. А – Видрењак II; Б - Видрењак I; В – Видрењак III – пролећни аспект; Г - Видрењак III – јесењи аспект

Од извора који се назива Ђерекарско врело Ђерекарска река тече све до села Бороштица, где мења име у Бороштица. Током свог пута, формира уску клисурасту долину до села Набоје, а низводно у тектонском угребању се шири чак до 1 km у

ширину. Важно је истаћи да се назив "Ђерекарска река" (Слика 9, 10) односи само на водени ток који тече од Ђерекарског врела до понора испод плитког кречњачког хума Горице (Слика 11). Након 18 m подземног тока, река извире на површину Пештерског поља под новим именом Бороштица (Слика 12. А, Б). Након села Бороштица, река се назива Бороштица све до својих главних понора испод кречњачког хума Сука.

Пештерско поље и понорницу Бороштицу први је у географску литературу увео Јован Цвијић својим капиталним делима Геоморфологија Балканског полуострва (1924а, 1924б, 1926), и од тада су називи ових оронима и хидронима задржани и у новијој научној литератури. Цвијић је први указао на подземно отицање тока Бороштице наводећи да је, према његовим истраживањима, она у прошлости припадала сливу реке Вапе. Касније је било покушаја да се оспори ова Цвијићева тврдња (Радован Ршумовић, „Морфолошке особине Пештерског поља“, 1970).

Према истраживањима Цвијића (1924), током периода плиоцена, подручје Пештерског поља било је део горњег слива реке Вапе, чија је притока била река Бороштица. Са развојем крашког геоморфолошког процеса, дошло је до појаве подземног преусмеравања воде и отицања ка другом сливном подручју, чиме је настала подземна пиратерија. Овај процес, који је постајао све интензивнији услед карстификације, захватио је краће леве притоке, које су усмерене ка западу и клисури реке Биштрице. Кроз брз и интензиван крашки процес, остатак површинског тока реке Бороштице (нарочито у средњем делу) почео је да нестаје у издухама и понорима Пештерског поља, усмеравајући свој ток ка западу и постепено обухватајући и десне притоке.

Крашки процеси су узроковали промену смера тока реке Бороштице и ширење и продубљивање понорима, што је резултирало ширењем и продубљивањем Пештерског поља. Развој крашког геолошког процеса је довео до затрпавања старих понора, вртача и увала услед таложења значајне количине седимената, посебно у плеистоцену, а истовремено формирања нових понора. У једној од каснијих фаза еволуције, дно Пештерског поља је испуњено водом формирајући плитко језеро, у којем су се наизменично таложили језерски и делувилски наноси са обода поља. Ово је, претпоставља се, довело до срастања Пештерског поља са увалама око села Суви До и Угао, као и оних уз долину Ђерекарске реке.



Слика 9. Средњи ток Беракарске реке - Пролећни аспект



Слика 10. Средњи ток Беракарске реке - Јесењи аспект

Сточари на Пештерској висоравни вековима су се суочавали са противречним и парадоксалним проблемом - лишени воде у периодима када је најпотребнија, а поплавлени у периодима када је најмање потребна. Крашки хидрогеолошки проблем на овом подручју датира из времена насељавања људи на Пештеру, а због њега је започето озбиљније решавање проблема између 1963. и 1972. године. То је било уско повезано само са геопростором Пештерског поља, а један од циљева је био да се установи како су промене утицале на заједницу макрозообентоса.



Слика 11. А и Б – Понор Ђерекарске реке

Бороштица је веома значајна река јер је највећа понорница Пештерског поља, а њен првобитан ток извире водом богатом извору Ђерекарско врело. Ово врело како је већ наведено се налази изнад села Ђерекаре, на јужном ободу Пештерске висоравни, на надморској висини од 1.297 метара. Дужина тока Бороштице није постојана и зависи од количине воде која тече кроз плитку речну долину, као и од услова терена (Слика 13). У периоду високих вода, дужина тока је 15 километара, с обзиром на њен меандрирајући курс. Корито ове реке може бити широко и до 2 метра, са дубином од 1 метар (Слика 16). Највећи и главни понори Бороштице се налазе испод кречњачког хума, познатог као Сука. Управо у овом понору већи део воде коју носи Бороштица нестаје, а налази се јужније од насеља Карајукића бунара.



Слика 12. А – Први извор Бороштице; Б – други извор Бороштице



Слика 13. Илустрација Беракарске реке за време изливања из свог корита током периода плављења

Процесом карстификације дошло је до стварања понора дуж реке Боростица (Слика 13), што је довело до отицања подземно ка сливу реке Биштрице. Седамдесетих година прошлог века, ток реке Бороштице је, из енергетских разлога, преусмерен ка сливу реке Вапе уз обимне хидротехничке радове. Најузводнији понор на току Бороштице налази се крај села Горња Бороштица, док је најнижи понор под брдом Главица и подно Маја Бунара. Битан хипсометријски податак је да су надморске

висине кречњачких хумова Горице и Суке (места понирања токова Ђерекарске реке, односно, Бороштице) иста и износе 1.173 метара надморске висине. Претпоставља се да Пештерска висораван представља остатке некадашње површи горњег слива реке Вапе, која је по мишљењу географа Јована Цвијића (1926) постојала у овом подручју у периоду почетка и средине плиоцена. Касније је ова површина била изложена бројним ерозивним процесима, најпре флувијалним, а потом и крашким, што је значајно изменило њен изглед. Сматра се да се дно ове површи налазило на поменутој надморској висини.

Пре него што је прусмерена у слив Вапе, Бороштица је понирала под Суком и отицањем ка долини Бијелопољске Бистрице већим делом године (Слика 14, 15). У периоду високих вода, главни понори не могу да приме сву воду, па Бороштица продужава свој ток коритом западно од Суке и губи се у понорима код села Угао на југозападном делу Пештерског поља. Током јаких падавина, Бороштица се разлива својом плитком речном долином, правећи језеро на делу Пештерског поља. Међутим, и даље, у време великих вода, понори Суке не могу да приме сву воду.

Према Цвијићу (1926), примјећује се појава узводног померања понора дуж тока Бороштице, а он је тврдио да постоји седам група понора који воде у кршке пећине. Међутим, критички осврт на Цвијићева схватања о морфолошкој еволуцији тока Бороштице износе Мелентијевић и Луковић (1974), и по њима постоји највише четири нивоа понора Бороштице. Мелентијевић и Луковић наводе да у доњем току Бороштице, на свега 5 км дужине, постоји чак 140 различитих понора што указује на знатну количину воде која се губила и подземно отицала ка сливу Бистрице.



Слика 14. Место понора Бороштице после спроведених хидротехничких мера током плављења



Слика 15. Место понора Бороштице после спроведених хидротехничких мера за време сушног периода

У циљу прецизног утврђивања количине воде која нестаје у подземљу током отицања реке Бороштица, у шездесетим годинама прошлог века спроведена су бројна хидролошка истраживања. У том контексту, извршено је три бојења воде на понорима у Пештерском пољу. Вода је први пут обојена натријум-флуоресцеином на понору Воденичиште 21. јула 1964. године, али бојена вода није примећена ни на једном месту. Потом је вода бојена на понору под Суком 23. септембра исте године, али се бојена вода опет није појавила нигде. Следеће године, вода је обојена на стално активном понору код села Бороштица, а бојена вода се појавила након 16 дана на Јуришким врелима Бистрица. Овим бојењем је први пут доказано да ток Бороштице подземно одводи воде Пештерског поља ка реци Бистрици у сливу Лима.

Слична истраживања, којима су тражени одговори на многобројна питања везана за хидрогеолошке и крашко-хидролошке проблеме Пештера су изведена у више наврата током 60-тих и 70-тих година прошлог века. У периоду од 1963. до 1965. године београдски „Геозавод“ је на подручју Пештера извео истраживања за потребе студије под називом „Методологија хидрогеолошких истраживања подземне пиратерије у условима мерокарста“. Од 1967. до 1969. године изведена је регионална хидрогеолошка студија „Хидрогеолошке одлике терена, подручје Пештер – Голија, са првим бушењем до 100 m“.



Слика 16. Део Пештерског поља који је повремено преплављен или је мочварног карактера

Иако је основна хидролошка карактеристика крашких терена потпуна безводица на површини а обиље воде у карбонатној унутрашњости, Пештерска висораван показује другачији тренд због своје геолошке структуре. Малобројни извори који се јављају на контакту кречњака и вододрживих стена обилују водом. Међутим, њихова издашност зависи, првенствено, од годишње суме и распореда падавина. На простору Пештерској висоравни примарни максимуми издашности извора се јављају крајем пролећа, упоредо са порастом количина падавина и отапањем снега (извори имају плувијално-нивални режим). Док је секундарни максимум издашности извора током јесење сезоне и настаје као последица веома обилних киша (плувијални режим). Минималне издашности извора се бележе током зимске и летње сезоне.

Поред већ наведених врела на Пештерском пољу један од најзначајнијих извора у Пештерском пољу је Ђурђевица (Слика 18), који се налази у подножју брда Тројан на 1.180 метара надморске висине (Слика 17). Врело карактерише увек бистра вода која

извире на месту контакта кречњака и серпентинита, али је важно нагласити да је у односу на остала врела специфично по томе што је врело предиспонирано локалним раседом. Максимална издашност извора је била око 0,5 литара у секунди према Мелентијевићу и Луковићу (1974), са просечном температуром од 8°C. Међутим, током истраживања из јула 2018. године, измерена максимална издашност је била 18,74 литара у секунди, са просечном температуром од 7,17°C. Ове вредности су веће од осталих извора у Пештерском пољу, ако узмемо у обзир величину слива. Међутим, ово није необично за крашке пределе, где су подземни водени токови чести.



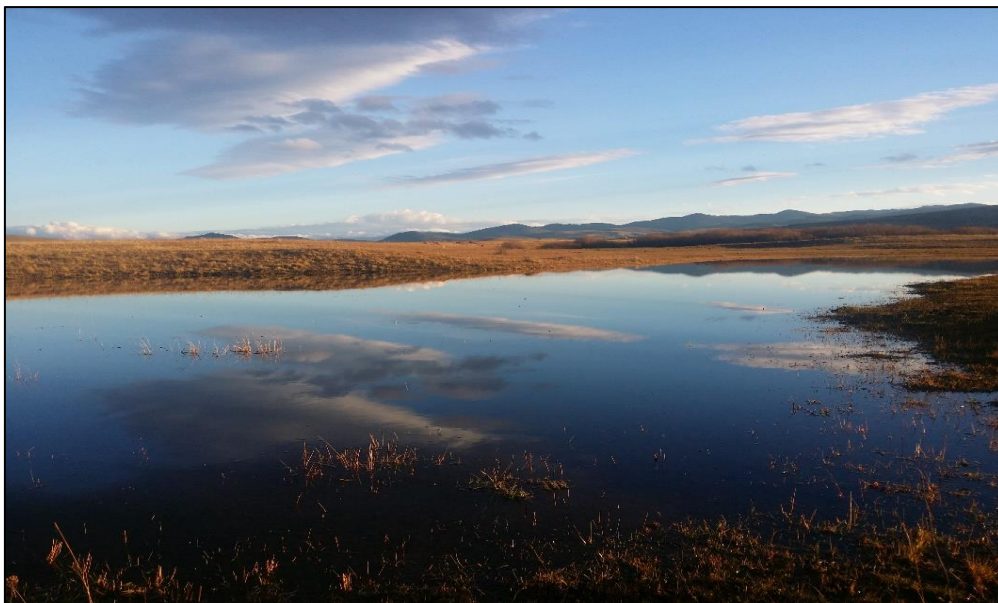
Слика 17. Илустрација највећег врха Пештерског поља – Тројан

Вода из врела Ђурђевице тече ка северном делу Пештерског поља, управо ка тресетишту где је понор Биков гроб који је повремено активан. Један део тресетишта, површине око 0,6 km², познат је под именом Језеро због тога што је у току целе године под водом. Битно је нагласити да је на топографским картама Пештера хидроним Језеро обележава као Карамејдан језеро. Дно Језера се састоји од квартарних седимената, дебљине до 20 метара, који покривају кречњаке и образују водонепропусну подлогу која омогућава постојање тресетишта и Језера (Ракић, 1989). Морфолошки, простор Језера није хипсометријски најнижа депресија у Пештерском пољу. У прошлости је при великим поплавама велика количина воде из Језера отецала ка току Бороштице и понорима Габината. Данас је понор под називом Биков гроб затрпан, а Језеро је углавном пресушило, јер је дренирано каналом испред тунела кроз који Бороштица отиче ка Тузињској реци. Језеро се обнавља током високих вода или сезона са обилним падавинама, али убрзо током сушног перијода поново нестаје.



Слика 18. Врело Ђурђевица

Цвијић је сматрао да постоји генетска веза између некадашњег плеистоценог Пештерског језера, данашњег Језера и тресетишта. То се поткрепљује и чињеницама да су у тресетишту хидрогеолошки услови битно другачији од осталих делова Пештерског поља, посебно хигроскопност и вододрживост. Упркос овим чињеницама, за постојање Језера нису биле довољне само атмосферске воде. Претпоставка је да би, без сталних вода Ђурђевице, оно на дужи период нестајало. Настанак Језера и замочвареног терена (тресетишта) и њихов опстанак, одувек је зависио од воде које им је својом током доносила Ђурђевица. Овај извор је у прошлости био и од непроцењиве вредности за егзистенцијални опстанак људи овог краја (извор пијаће воде, вода за напајање стоке и друго). У пределу поља јавља се још неколико периодичних површинских токова који се губе по вртачама у пролувијуму или увиру у језеро и замочварени део Пештерског поља. У савременим условима ови псеудотокови имају одлике дифузног отицаја тако да су усекли плитке и широке депресије налик долинама које су места значајније концентрације бунарастих вртача. Овакве вртаче су честе код Карајукиће Бунара, у зависност о годишњег доба могу бити спојене у виду плитког језера (Слика 19) или одвојене у виду мањих локви (Слика 20) или потпуно суве (Слика 21 А, Б; 22).



Слика 19. Вртаче – Локве Карајукиће Бунаре током периода плављења



Слика 20. Вртаче – Локве Карајукиће Бунаре А – Летњи аспект, Б – Пролећни аспект



Слика 21. Вртаче – Локве Карајукиће Бунаре; А – Вртача током сушног периода; Б – Унутрашњост вртача током повлачења воде



Слика 22. Кућице трихоптера на вегетацији након повлачења воде на вртачама у Карајукиће Бунаре

4.2 Коштампоље

Хидролошка и хидрогеолошка истраживања на Пештерској висоравни су највише обављана на подручју Пештерског поља, док се за геопростор Јарута и Коштампоља може рећи да су неистражена иако и она имају карактеристични хидролошки режим који се огледа у смени плавног и сушног периода. Слично Пештерском пољу и на простору Коштампоља се уочава подземна пиратерија, али она још увек није довољно истражена. Најзначајнија река ка којој природно отичу реке Коштампоља је водоток Рашке. Делимеђска (Слика 25, 26) и Мелајска (Слика 27, 28, 29) река представљају окосницу хидрографске мреже овог краја, а обе пониру на себи својствен начин.



Слика 23. Место узорковања на понору Чукотске реке – пролећни аспект



Слика 24. Место узорковања на понору Чукотске реке – јесењи аспект

Битна напомена је да се на топографским картама Пештера хидроним Мелајске реке обележава као Точиловска река, али је приликом теренског истраживања на Коштампољу доминирао локални назив за хидрониме. Становници Коштампоља не познају назив хидронима Точиловска река и нико неће знати где је. За њих је то Мелајска река која извире и понире у селу Мелаје, док Делимеђска река понире у селу Делимеђе у виду провалије која се локално назива Увор. Делимеђска река је хидроним за Чукотску реку. Само место понора заштићено је оградом али је, нажалост, често оптерећено пластичним отпадом. Дужина и ширина тока Делимеђске реке зависи од годишње расподеле падавина. Слично току Бороштице и ова река изразито меандрира по пољу, а за време великих падавина долази до изливања реке из плитког корита и формирања језера. Током сушних периода река пресуши.



Слика 25. Понор Чукотске реке - Увор



Слика 26. Понор Чукотског врела – Увор; А – Сушни период; Б – делови оптерећени пластичним отпадом

Врело реке Рашке истиче из пећине под кречњачким одсеком брда Голаћа, на висини од 726 m надморске висине. У залеђу врела и пећине је крашко Коштампоље, у којем пониру Делимеђска и Мелајска река, које подземно дају воде врелу Рашке. Из врела је некада истицало до $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$, а 1953. године је оно каптирано и воде подземним тунелом напајају хидроелектрану „Рас“, снаге 5,6 MW (Гавриловић и Дукић, 2002).

Мелајска река протиче кроз село Мелаје и већ средином села почиње да понире целим својим током. Ово понирање је последица велике порозности кречњачке подлоге што доводи до постепеног губљења водотока. Река се губи у виду баре или мањег језера у зависности од годишњег доба и годишње расподеле падавина.



Слика 27. Понор Мелајске реке



Слика 28. Понор Мелајске реке – плавни период



Слика 29. Понор Мелајске реке – Летњи аспект



Слика 30. Понор Мелајске реке - Јесењи аспект

Мелајска река настаје спајањем токова са Мелајског, Гујског и врела Јаз и Крон. И ова отока Коштампоља изразито меандрира по његовом дну и склона је изливању из плитког корита за време великих падавина или топлјења снега. Дужина, ширина и дубина тока зависи од годишње расподеле падавина. Иако носи назив Мелајска река (Слика 33), највећи део воде добија од врела Јаз (Слика 32) и Крон који извиру у селу Баћица, док јој Мелајско врело (Слика 31 А) и Гујско (Слика 31 Б) дају знатно мању количину воде.



Слика 31. А – Мелајско врело; Б – Гујско врело

На овом делу Пештерске висоравни евидентиран је и извор назива Столаре (Слика 34). Он нема велику издашност и не формира свој водоток већ у својој околини ствара забарен (замочварен) терен. Величина мочваре зависи од годишње расподеле падавина. Током сушних периода извор повремено пресуши.



Слика 32. Врело Јаз



Слика 33. Средњи ток Мелајске реке

На овом делу Пештерске висоравни евидентиран је и извор под називом Столаре. Он нема велику издашност и не формира свој водоток већ у својој околини ствара забарен (замочварен) терен (Слика 35). Величина мочваре зависи од годишње расподеле падавина. Током сушних периода извор повремено пресуши.



Слика 34. Врело Столаре



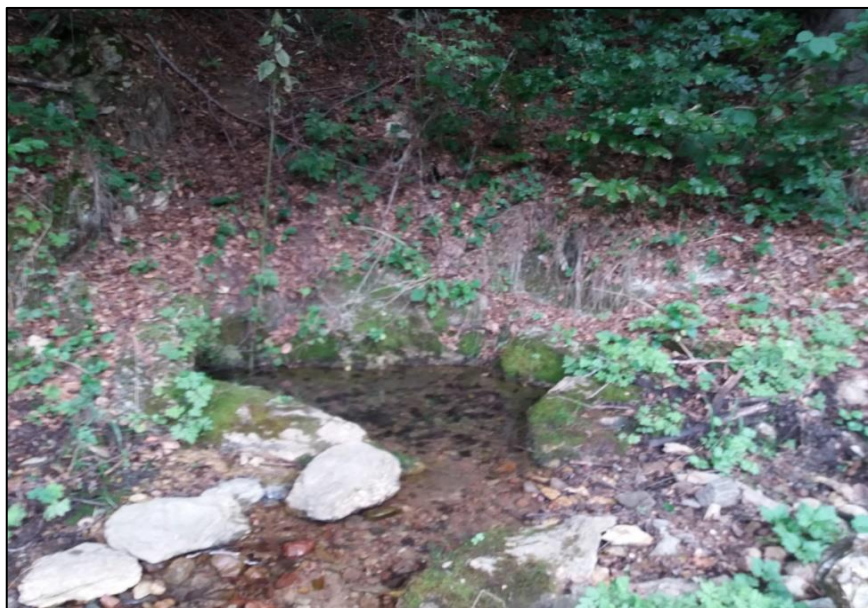
Слика 35. Врело Столаре

4.3 Јаруг

Планинско било Јаруга дели Пештерску висораван на два дела: Пештерско поље, које се често назива и Горњи Пештер и Коштампоље које домицилно становништво назива Доња Пештер. На Јаругу се налазе два извора: Црвена вода (Слика 36) и Студенац (Слика 37). Оба извора немају велику издашност, али истовремено и не зависе од годишње расподеле падавина.



Слика 36. Врело Црвена вода



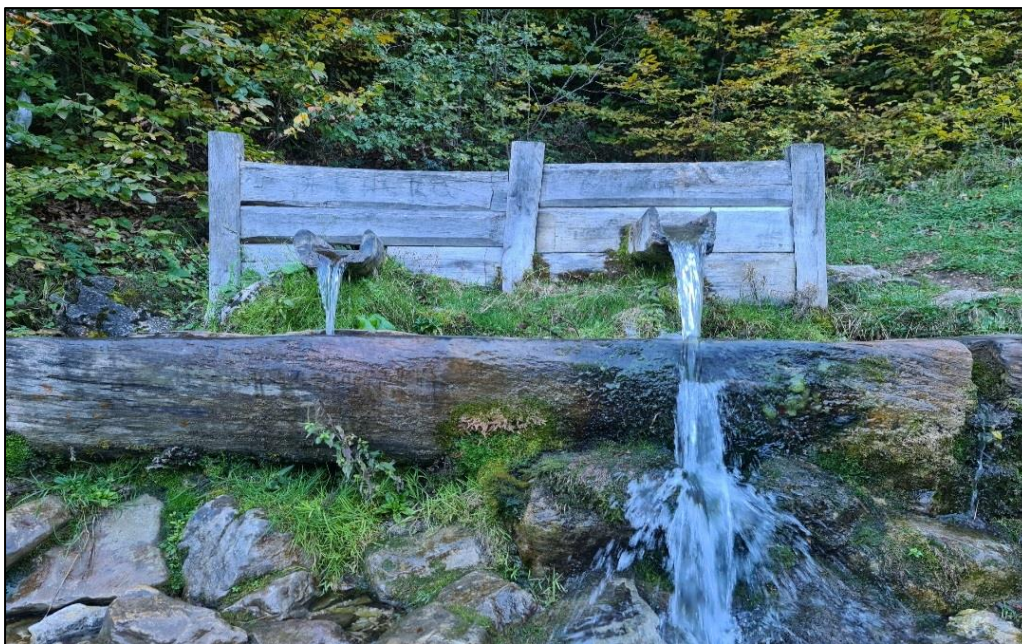
Слика 37. Врело Студенац

4.4 Обод Пештерске висоравни

На ободним деловима Пештерске висоравни налази се извор потајница по имену Промуклице (Слика 38, 39). Промуклице се састоје од једног сталног извора и два интермитентна врела. Интермитентни извори имају различите интервале и фреквенције извирања што Промуклице чини јединственим у Србији. Простор који обухвата саму потајницу и њену непосредну околину чини део клисуре Видрењака.

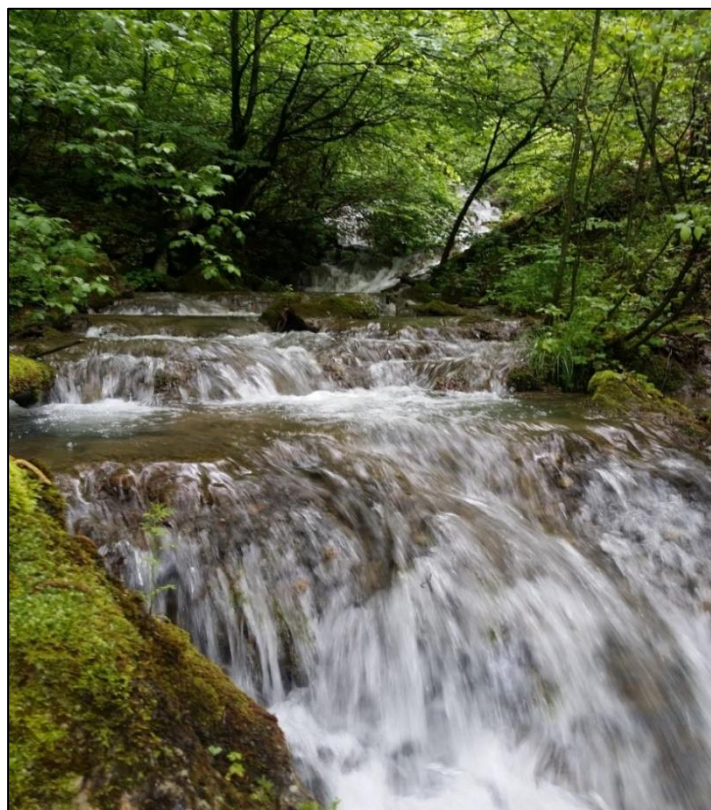


Слика 38. Извор Промуклице - сушни период

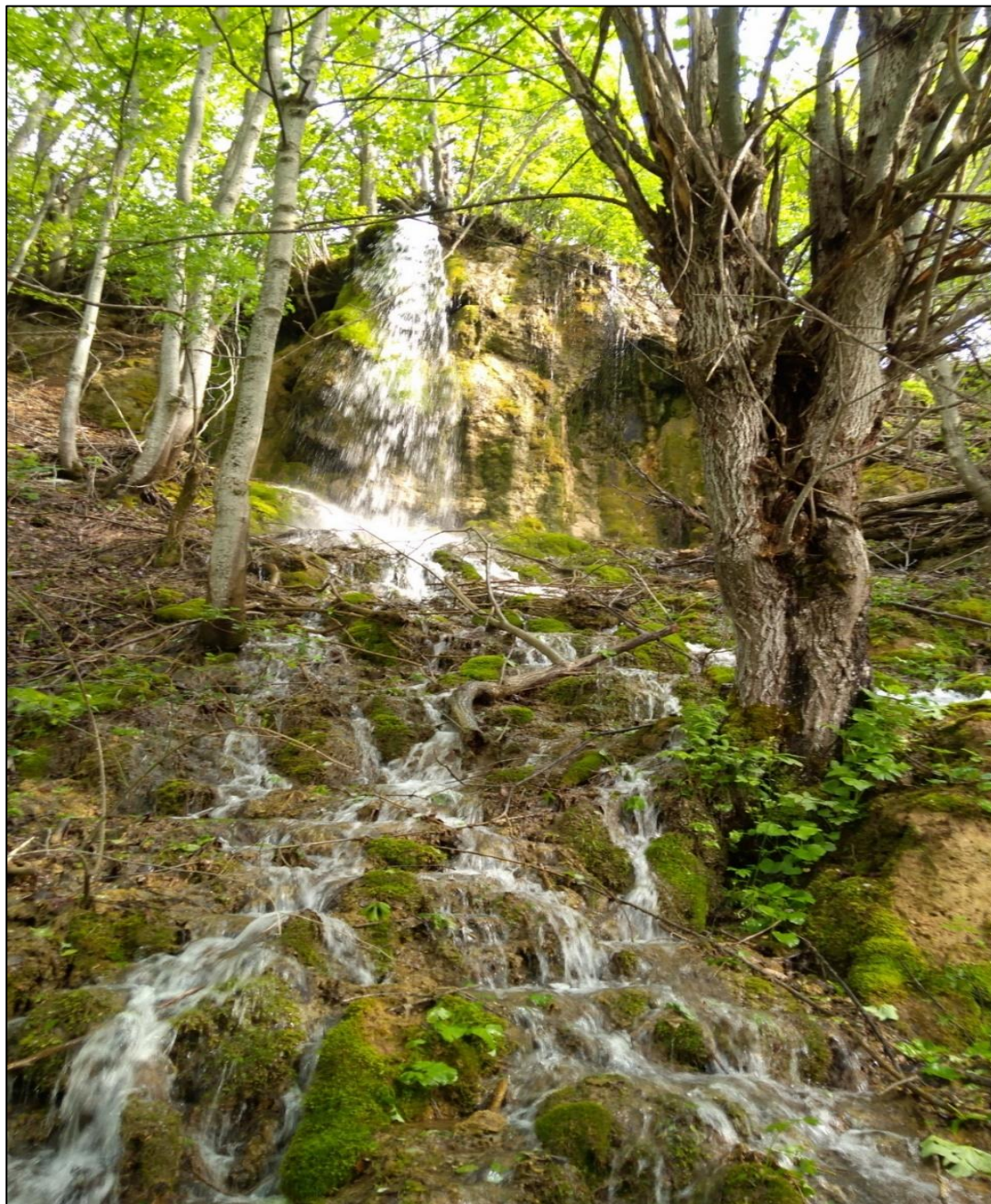


Слика 39. Извор Промуклице

На ободу Пештерске висоравни се налази и Ковачко врело (Слика 40) које карактерише присуство седрених баријера, као и водопад у Паљеву (Слика 41). Издашност ових извора, као и код Промуклице зависи од годишњег расподеле падавина. За време велике суше оба извора пресушују.



Слика 40. Ковачко врело

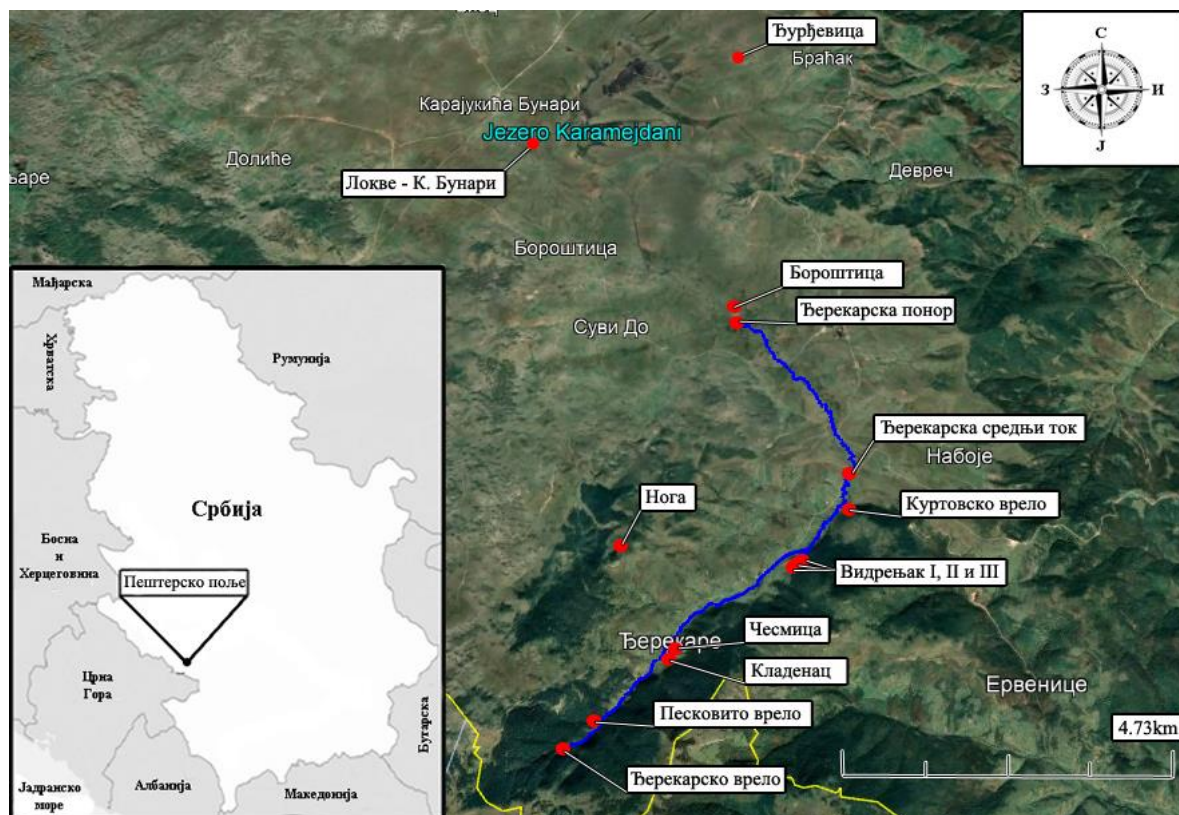


Слика 41. Водопад Паљево

Током 2016-2017. године спроведено је сезонско праћење састава и структуре заједнице макрзообентоса у ефемерним и сталним водама Пештерске висоравни.

Узорковање по сезонама је варијало сваке године у зависности од услова, односно временских услова у периодима када је било плавних или суших периода. Ови услови су диктирали време узорковања. Дакле, динамика узорковања по сезонама је била различита током две године узорковања.

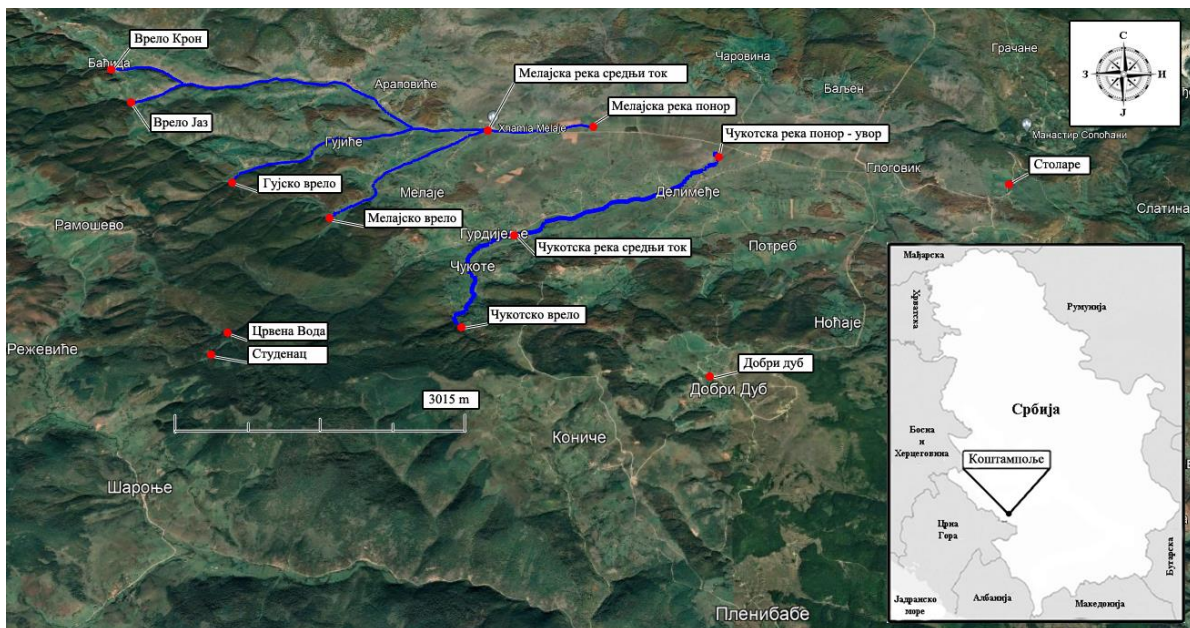
Локалитети где је вршено узорковање на Пештерском пољу, приказани су на слици 42 и 43, Коштампоља на слици 44 и 45 а подаци о локалитетима (географске координате и надморска висина приказани су у Табели 1)



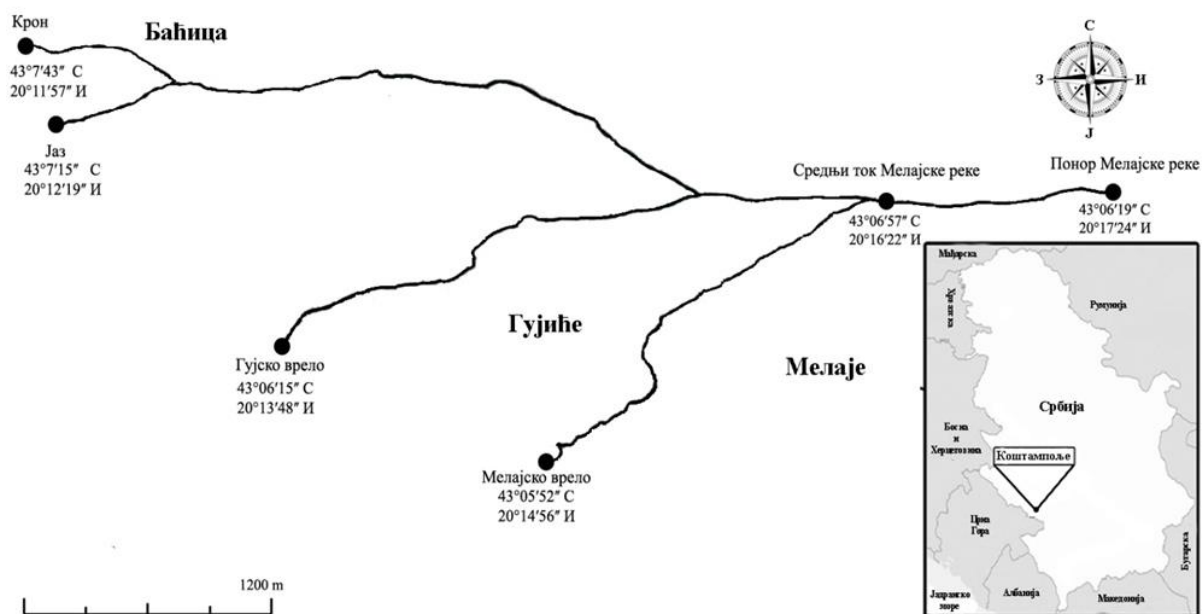
Слика 42. Мапа Пештерског поља са обележеним локалитетима узорковања



Слика 43. Мапа Ђерекарске реке са тачкама узорковања



Слика 44. Карта Коштампоља са тачкама узорковања



Слика 45. Мапа Мелајске реке са тачкама узорковања

Табела. 1 Основне карактеристике испитиваних локалитета на Пештерској висоравни

Пештерско поље			
Бр.	Назив локалитета	Географске координате	Надморска висина (m)
1	Ђерекарско врело	42° 58' 51" Nφ 20° 07' 13" Eλ	1.297
2	Ђерекарска река средњи ток	43° 01' 14" Nφ 20° 10' 12" Eλ	1.179
3	Ђерекарска река понор	43° 02' 56" Nφ 20° 08' 54" Eλ	1.163
4	Бороштица извор	43° 03' 02" Nφ 20° 08' 51" Eλ	1.162
5	Песковито врело	42° 59' 00" Nφ 20° 07' 25" Eλ	1.263
6	Нога	43° 00' 37" Nφ 20° 07' 57" Eλ	1.379
7	Кладенац	42° 59' 37" Nφ 20° 08' 07" Eλ	1.219
8	Чесмица	42° 59' 37" Nφ 20° 08' 07" Eλ	1.219
9	Видрењак I	42° 00' 35" Nφ 20° 09' 35" Eλ	1.191
10	Видрењак II	42° 00' 35" Nφ 20° 09' 35" Eλ	1.191
11	Видрењак III	42° 00' 35" Nφ 20° 09' 35" Eλ	1.191
12	Куртовско врело	43° 00' 56" Nφ 20° 10' 11" Eλ	1.188
13	Ђурђевица	43° 06' 04" Nφ 20° 08' 52" Eλ	1.174
14	Локве Карајукића Бунари	43° 05' 39" Nφ 20° 06' 15" Eλ	1.152
Коштампоље			
15	Чукотско врело	43° 04' 40" Nφ 20° 16' 32" Eλ	1.090
16	Чукотска река средњи ток	43° 05' 41" Nφ 20° 16' 52" Eλ	980
17	Увор	43° 06' 40" Nφ 20° 18' 55" Eλ	962
18	Мелајско врело	43° 05' 52" Nφ 20° 14' 56" Eλ	1.012
19	Мелајска река средњи ток	43° 06' 57" Nφ 20° 16' 22" Eλ	978
20	Мелајска река понор	43° 06' 19" Nφ 20° 17' 24" Eλ	970
21	Врело Јаз	43° 07' 15" Nφ 20° 12' 19" Eλ	1.018

22	Врело Крон	43° 07' 43" Nφ 20° 11' 57" Eλ	1.027
23	Гујско врело	43° 06' 15" Nφ 20° 13' 48" Eλ	1.023
24	Столаре	43° 06' 19" Nφ 20° 22' 06" Eλ	945
25	Добри дуб	43° 04' 15" Nφ 20° 18' 52" Eλ	1.124
Јаруг			
26	Студенац	43° 04' 25" Nφ 20° 14' 14" Eλ	1.157
27	Црвена вода	43° 04' 38" Nφ 20° 14' 20" Eλ	1.133
Обод пештерске висоравни			
28	Промуклице	43° 01' 52" Nφ 20° 18' 33" Eλ	985
29	Ковачко врело	43° 01' 54" Nφ 20° 22' 36" Eλ	952
30	Паљево водопад	43° 00' 05" Nφ 20° 24' 37" Eλ	998

5 МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

5.1 Физичко - хемијски параметари

Током истраживања састава и структуре заједнице макрозообентоса ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни, извршена су мерења физичких и хемијских параметара воде. Неки параметри су мерени и анализирани на самом терену, док је за одређену групу параметара била неопходна лабораторијска анализа. Сви подаци, били они измерени или констатовани на терену, били су забележени у теренски дневник. Физичко хемијски параметри су мерени директно на терену.

Температура воде (t_v), електропроводљивост, рН и укупне растворене материје TDS, су мерени апаратом HI98130 HANNA COMBO рН/ЕС/TDS/С. Након неколико минута држања сонде испод површинског слоја воде, читавање су вредности температуре и забележене у теренски дневник.

Концентрација кисеоника и сатурација воде кисеоником мерени су преносним инструментом HANNA HI 9146-04/10.

Концентрације амонијум јона изражених као N ($\text{NH}_4 - \text{N}$), нитрита ($\text{NO}_2 - \text{N}$), нитрата ($\text{NO}_3 - \text{N}$), ортофосфата ($\text{PO}_4 - \text{P}$), гвожђа (Fe), бакра (Cu), силицијума (Si) и флуора (F) одрађена је преносивим фотометром AQUA-CHECK 2. Узорци воде за анализу хемијске потрошње кисеоника ХПК и биолошке потрошње кисеоника БПК₅ узети су тако што су боце за узорковање (100 ml) потопљене у воду, водећи рачуна да у боци не остане ваздух. ХПК је одређена титрацијом Калијум перманганата Kubel-Tiemann методом. Утрошак кисеоника под утицајем аеробних микроорганизама одређен је путем БПК₅. Испитивање биолошке потрошње кисеоника је вршено за временски период од 5 дана према упутствима Royal Commission on River Pollution – 1908 (Muller и сар., 2014).

Одрађена је укупна и карбонатна тврдоћа која је утврђена применом ЕПА 130.2 метода. Тврдоћа је изражена у немачким степенима, где 10°dH износи 10 mg CaCO_3 на 1000 ml воде. Квалитет воде у односу на укупну тврдоћу воде (у немачким степенима) може бити: $0-5^\circ$ – веома мека вода; $5-10^\circ$ – мека вода; $10-15^\circ$ – средње тврда вода; $15-22^\circ$ – прилично тврда вода; $22-30^\circ$ – тврда вода; преко 30° – веома тврда вода (Стојановић, 2017). Пре сваког изласка на терен вршена је калибрација уређаја према упутствима произвођача. Дубина и ширина речног корита мерена су метром. Ширина

тока је мерена од једне до друге обале, а дубина на неколико места, на тачки узорковања (Стојановић, 2017).

За мерење брзине тока коришћен је апарат Advanced Flowmeter - MFP126-S Impeller Stick. Уређај се састоји из пропелера који је путем кабла повезан са сензором за детектовање број обртаја, који се читава на екрану уређаја. Мерење се обавља тако што се део уређаја који садржи пропелер поставља на дно водотока, првенствено на оним тачкама где је вршено узорковање. Брзина и протицај су вршени према Стојановић (2017).

За процену заступљености типа подлоге, извршена је визуелна анализа супстрата, примењујући методу Пауновића (2007). Састав супстрата је класификован у пет класа: фини супстрати – муљ (<0.125 mm), ресак (0,125 – 2 mm), шљунак (2 – 64 mm), камен (64 – 256 mm) и стена (>256 mm).

Тачне координате локалитета и њихова надморска висина су одређене на терену помоћу уређаја GARMIN ETREX H GPS.

5.2 Биолошке анализе

За провођење биолошких анализа истраживања, било је потребно проћи кроз неколико етапа, укључујући теренско сакупљање узорака макрозообентоса и обраду материјала у лабораторији.

Прикупљање узорака макрозообентоса

За сакупљање узорака макрозообентоса коришћена је квантитативна метода уз помоћ Сурберове мреже, површине од 20 cm² и промер окаца од 250 μm. На сваком од истраживаних локалитета, током свих сезона узорковања, узете је композитни узорак од три пробе. Након пажљивог испирања мреже, нађени организми у колекторској бочици на крају мреже су смештени у пластичне боце и фиксирани у 75% алкохолу.

Идентификација организама макрозообентоса

Након физичког одвајања организама од муља, шљунка и детритуса, извршена је њихова детерминација до најнижег могућег таксономског нивоа, укључујући врсте (или групе врста) и родове. Детерминација макрозообентоса је извршена у следећим институцијама: у лабораторији Департмана за биологију и екологију, Природно-математичког факултета у Новом Саду у Одељењу за хидробиологију и лабораторији

института за зоологију – Биолошког факултета Универзитета у Београду, (детерминација Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera).

Идентификација организама је извршена коришћењем BRESSER Science ETD-101 стереомикроскопа са максималним увећањем од 160, помоћу адекватне литературе: Müller- Liebenau, 1969; Rozkošny, 1980; Edington и Hildrew, 1981;; Nilsson, 1996; Waringer и Graf, 1997; Glöer и Meier-Brook, 1998; Soldán и Landa, 1999; Meisch, 2000; Jacob, 2003; Zwick, 2004; Lechthaler и Car, 2005; Lechthaler и Stockinger, 2005; Vallenduuk и Pillot, 2007; Pillot, 2009; Timm, 2009; Bauernfeind и Soldán, 2012.

5.3 Еколошке анализе

При анализи заједница макроинвертебрата, размотрени су различити аспекти, а примењени су и различити типови индекса и метричке особине заједница:

- индекса диверзитета,
- индекса доминантности,
- сапробног индекса,
- биотичких индекса,
- трофичких индекса и

Основни циљ ове еколошке анализе је био да се идентификују најбољи индекси и метричке особине заједница који најтачније одражавају реакцију макрозобентоса на утицаје еколошких фактора присутних у ефемерним и сталним изворима на Пештерској висоравни.

Индекси диверзитета

Применом Шеноновог индекса диверзитета процењен је диверзитет заједнице макрзообентоса са становишта алфа диверзитета (Shannon & Weaver, 1949).

Богатство врстама (S) – укупан број врста у узорку;

Израчунавање Шеноновог индекса (H), који укључује две варијабле - богатство врста и уједначеност броја јединки по врстама, врши се према следећој формули:

$$H = - \sum_{i=1}^{S_t} p_i \ln p_i$$

где је: p_i – пропорција и-те врсте у узорку ($p_i = n_i/N$);

n_i – број јединки и-те врсте;

N – укупан број јединки;

St – укупан број врста.

За израчунавање овог индекса потребно је уврстити и дистрибуцију јединки по врстама уз број заступљених врста. Распрострањење јединки по врстама приказује се као релативна заступљеност и-те врсте (p_i). Вредност овог индекса креће се у опсегу од 0 до N_{max} , где је N_{max} prirodni logaritam ukupnog broja vrsta u zajednici (Крпо-Ћетковић и сар., 2014; Стојановић, 2017).

Индекси диверзитета израчунати су на нивоу целе заједнице макрозообентоса.

BMWP индекс

У примени BMWP (Biological Monitoring Working Party) индекса, индивидуалне јединке из узорка се детерминишу до нивоа фамилије, и свакој фамилији се додељује дефинисана вредност. Нетолерантне врсте имају високе вредности, док су врсте које су толерантне на загађење придружене ниским вредностима. Скорови свих фамилија у узорку се сабирају да би се добила крајња вредност BMWP индекса. Веће вредности овог индекса указују на бољи квалитет воде (Стојановић, 2017).

ЕПТ засновани индекси

За одређивање ЕПТ заједница коришћени је следећи индекс: ЕПТ (MACS, 1996) – процентуално учешће ларви Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera;

Трофички индекси – функционалне трофичке групе

Утицај хидрологије и физичко – хемијских параметара на трофичку структуру заједница макрозообентоса окарактерисан је процентом:

- секачи (% SHR, Cummins, 1988);
- стругачи (% GRA, Cummins, 1988);
- укупни сакупљачи (% COLL, Cummins 1988) који подразумевају:
- активни сакупљачи филтратори (AFIL);
- пасивни сакупљачи филтратори (PFIL);
- сакупљачи жетеоци (DET);
- предатори (%PRE, Kerans and Karr, 1994).

Макроинвертебрати су класификовани на основу њихове трофичности у складу са табелама приложеним у истраживању "Fauna Aquatica Austriaca" (Moog, 2002).

Из поменуте студије су употребљене и скраћенице трофичких група.

Индекс сапробности

Над комплетним узорком извршена је сапробиолошка анализа. За ову студију коришћен је индекс сапробности на основу Зелинке и Марванове методе (Зелинка & Марван, 1961; Стојановић, 2017). Израчунавање је вршено према следећој формули:

$$X = \frac{\sum_{i-u}^h hgx}{\sum_{i-u}^h hg}$$

X – сапробни ниво у пољу лимносапробности;

h – абунданца;

g – индикативна тежина врсте (1-5);

x – део сапробних валенци датих за x-ti nivo (broj tačaka u svakom pojedinačnom stupnju).

У анализи сапробиологије, примењена је Могова листа биоиндикатора (2002) за процену квалитета воде и припадност сапробиолошкој зони. Овај процес се базира на мерењу вредности сапробног индекса. Када се услови у води погоршају, вредност сапробног индекса расте, што указује на лошији квалитет воде.

Табела 2. Сапробиолошка зона воде на основу вредности индекса сапробности

Сапробиолошка зона	Ознака зоне	Индекс сапробности
Ксеносапробна	χ	<1,00
Олигосапробна	ο	1,01 – 1,50
Олиго – бета – мезосапробна	ο - β	1,51 – 1,80
Бета – мезосапробна	β	1,81 – 2,30
Бета – алфа – мезосапробна	β - α	2,31 – 2,80
Алфа – мезосапробна	α	2,81 – 3,30
Алфа – мезосапробна – полисапробна	A - p	3,31 – 3,50
Полисапробна	p	3,51 – 4,00

Примењен је сапробни индекс по Зелинки и Марвану како би се проценио еколошки статус истраживаних текућица Пештерске висоравни. Ова процена је изведена у складу са „Правилнику о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода „(Службени гласник РС 74/2011).

Соренсенов индекс сличности

Соренсенов индекс сличности је мера сличности између два скупа података. Он се користи у различитим областима, укључујући биологију, хемију, информатику и статистику.

Овај индекс се израчунава као однос броја заједничких елемената два скупа и укупног броја елемената у тим скуповима. За потребе анализе у овом истраживању то је однос заједничких врста два скупа (локалитета) и укупног броја врста у испитиваним локалитетима (Magurran, 2004).

Формула за израчунавање Соренсеновог индекса сличности је:

$$S = 2c / (a + b)$$

где је:

c – број заједничких елемената у два скупа (заједничких врста)

a – број елемената у првом скупу (број врста)

b – број елемената у другом скупу (број врста)

Вредност соренсеновог индекса сличности се креће између 0 – 100%, где вредност од 0% означава да нема заједничких елемената између два скупа, а вредност од 100% означава да су два скупа идентична. Ова мера је коришћена у циљу процене сличности заједнице макрозообентоса међу испитиваним локалитетима и подручјима Пештерске висоравни.

5.4 Статистичка анализа података

Статистичка обрада података рађена је у програму SPSS – statistics. Овај програм нуди различите тестове за обраду података, међу којима се одвајају параметарски и непараметарски тестови (Нејасе и сар., 2013).

Да би се одредило коју врсту теста користимо потребно је најпре испитати расподелу обележја у популацији. Уколико је расподела обележја нормална онда се за анализу података користе параметарски тестови у супротном користе се непараметарски тестови.

Забележене вредности физичко – хемијских параметара на испитиваним водотоцима и заступљеност представника макрозообентоса су применом Колмогоров - Смирнов и Шапро - Вилк теста показала нормалну дистрибуцију обележја. На основу добијених резултата поменутих тестова користе се параметарски тестови за статистичку обраду података (Нејасе и сар., 2013)..

Како би се проценило да ли постоји разлика између средњих вредности физичко – хемијских параметара и заступљеност представника макрозообентоса и да ли су те разлике последица стварних разлика или су само случајне, користи се анализа варијансе или АНОВА тест. Конвенционални праг за статистичку значајност, одбацавање нулте хипотезе јесте да је p вредност мања од 0,005. Стога ако је p вредност мања од 0,005 може се одбацити нулта хипотеза и прихватити алтернативну хипотезу да постоји статистички значајна разлика између обележја (Hejase и сар., 2013).

Након АНОВА теста примењена је Пирсонова корелација која је имала за циљ да утврди да ли постоји статистички значајна веза између физичко – хемијских параметара и заједнице макрозообентоса. Пирсонов коефицијент корелације се креће од -1 до 1. Позитивна Пирсонова корелација значи да постоје јаки докази о линеарном позитивном односу између две варијабле. То значи да ако вредност једне варијабле расте линеарно расте и вредност друге варијабле. Негативна Пирсонова корелација указује да постоје јаки докази о линеарном негативном односу између две варијабле. То значи да када вредности једне варијабле расту вредности друге варијабле опадају (Hejase и сар., 2013).

За даљу анализу података коришћена је регресиона анализа, статистичка метода која се користи да би се разумео однос између једне или више независних променљивих и зависне променљиве. Зависна променљива је променљива коју покушавамо да предвидимо, док су независне променљиве оне које могу утицати на вредност зависне променљиве.

Регресиона анализа може бити линеарна или нелинеарна. За потребе овог истраживања коришћена је линеарна регресија, метода која се користи да би се пронашао линеаран однос између независних и зависне променљиве (Hejase и сар., 2013).

Да би се одредио избор важних променљивих у регресији коришћен је модел *Stepwise* регресија. Овај метод се користи када имамо много потенцијалних променљивих које би могле утицати на зависну променљиву, али не знамо које су променљиве значајне (Hejase и сар., 2013).

Напредна селекција - ова фаза укључује додавање променљивих у модел једну по једну, на основу њиховог утицаја на предвиђање зависне променљиве. Променљиве се додају у модел у зависности од њиховог статистичког значаја и утицаја на модел.

Уклањање променљивих - ова фаза укључује уклањање променљивих из модела које не доприносе предвиђању зависне променљиве или које умањују квалитет модела.

Коришћењем *stepwise* регресије, алгоритам сам изабира променљиве које најбоље предвиђају зависну променљиву. Овај метод може да буде корисан када је број променљивих велики, али се верује да само мали број тих променљивих директно утиче на зависну променљиву. Коришћењем *stepwise* регресије, можемо да смањимо количину променљивих које улазе у модел, али и да одржимо или побољшамо предиктивне способности модела (Hejase и сар., 2013).

Популација која је испитивана у овом раду јесте заједница макрзообентоса Пештерске висоравни.

Категоријска обележја су: Локалитет, Супстрат, Сезона узорковања, Година узорковања.

Нумеричка обележја су: Turbellaria, Bivalvia, Oligochaeta, Hirudinea, Crustacea, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Heteroptera, Megaloptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera и Gastropoda.

При обради података нумеричка обележја су истовремено и зависна обележја, док су категоријска обележја истовремено независна.

Након анализе варијансе, корелације и регресионе анализе за обраду података употребљена је кластер анализа.

Ова анализа представља метод мултиваријатне статистике која се користи да групише објекте на основу њихових сличности у односу на одређене променљиве. Циљ кластер анализе је да се открију сличности међу заједницама макрзообентоса на Пештерској висоравни и да се заједнице групишу у кластере тако да заједнице у истом кластеру имају сличне вредности на променљивима, док се заједнице у различитим кластерима разликују у односу на променљиве (Hejase и сар., 2013).

Кластер анализа је корисна када немамо сазнање о групама или категоријама које би могли да се формирају у подацима. Она нам омогућава да означимо објекте на

основу њихових сличности и да идентификујемо кластере објеката са сличним карактеристикама.

За потребе овог истраживања коришћена је *TwoSteps* кластер анализа, метода кластер анализе која се састоји из два корака. У првом кораку, користи се модел латентне класе (*latent class model*) или модел мешавине расподела (*mixture distribution model*) за идентификацију латентних класа у подацима. У другом кораку, кластер анализа се изводи на основу расподеле вероватноћа припадности објеката латентним класама.

Ова метода је корисна у случајевима када је потребно да се групишу објекти на основу високодимензионалних података и када не знамо који од многих модела латентне класе је најбољи за дати скуп података.

Нулта хипотеза: Разлика заједнице макрозообентуса у односу на географски положај локалитета није статистички значајна.

Алтернативна хипотеза: Разлика заједнице макрозообентуса у односу на географски положај локалитета је статистички значајна.

Категорисјке променљиве: Област Пештерске висоравни

Нумеричке променљиве: Заступљеност Turbellaria, Bivalvia, Oligochaeta, Hirudinea, Crustacea, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Heteroptera, Megaloptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera и Gastropoda.

5.5 Молекуларна карактеризација одабраних врста

У циљу молекуларне потврде таксономског статуса одабраних врста извршено је одређивање нуклеотидне секвенце 5' краја митохондријског гена за цитохром ц оксидазу I (COI) у дужини од 658 базних парова, која се традиционално користи као ДНК баркод секвенца (Hebert и сар., 2003). Поступак је подразумевао изолацију укупне геномске ДНК, умножавање одабраног фрагмента COI гена помоћу ланчане реакције полимеразе (енг. PCR – Polymerase Chain Reaction), а потом је извршено секвенцирање умножених фрагмената применом Сангеровог дидеокси метода.

Изолација геномске ДНК

Укупна геномска ДНК изолована је из ткива екстремитета инсеката применом органске фенол-хлороформ-изоамилалкохол изолације ДНК по протоколу Sambrook и

Russell (2001), уз минималне модификације. Ткиво екстремитета инсеката је измрвљено у стерилној киветици запремине 1,5 ml, уз додатак 380 μ l дигестионог пуфера (0,1% SDS, 100 mM NaCl, 10 mM EDTA, 100 mM Tris-HCl), 10 μ l раствора протеиназе К у концентрацији од 40 mg/ml и 10 μ l β -меркаптоетанола. Киветице су потом инкубиране на 65°C током 45 минута. По истеку инкубације, садржај сваке кивете је центрифугиран на 12000 rpm у трајању од 5 минута. Након центрифугирања супернатант је пребачен у нову стерилну киветицу (1,5 ml), а затим је додат фенол у једнаком запреминском односу. Садржај кивете је након благог мешања центрифугиран на 12000 rpm у трајању од 5 минута. Након центрифугирања, горња водена фаза је помешана са смешом хлороформ:изоамилалкохол (24:1) у једнаком запреминском односу у новој стерилној киветици (1,5 ml). Садржај кивете је након благог мешања центрифугиран на 12000 rpm у трајању од 5 минута. Горња водена фаза је пребачена у нову стерилну кивету, а затим је додат апсолутни етанол у двоструком запреминском односу и 0,1 запремина 3M Na-ацетата. Преципитација ДНК је извршена потхлађивањем на температури од -80°C током 20 минута, а потом је преципитат центрифугиран током 20 минута на 12000 rpm. Талог је испиран два пута са по 1000 μ l 70% расхлађеног етанола уз центрифугирање у трајању од 5 минута на 12000 rpm. Талог је сушен до потпуног испаравања етанола на 37°C, а потом је растваран у 25 μ l TE пуфера (1 M Tris-HCl, 0,5 M EDTA).

Концентрација изоловане геномске ДНК одређивана је спектрофотометријски мерењем апсорбанце на 260nm помоћу BioSpec-nano апарата (Shimadzu, Јапан). Чистоћа изоловане ДНК је одређивана мерењем односа апсорбанци на 260nm и 280nm, као и мерењем односа апсорбанци на 260nm и 230nm.

Умножавање ДНК баркод секвенце

Умножавање 5' краја нуклеотидне секвенце COI гена дужине 658 bp извршено је применом PCR методе употребом LCO1490 (5'-GGTCAACAATCATAAAGATATTGG-3') и HCO2198 (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAATCA-3') прајмера (Folmer и сар. 1994). PCR реакција је извршена у укупној запремини од 25 μ L, а реакциона смеша је садржала око 50 ng геномске ДНК, 0,1 mM смеше сваког од нуклеотида, 0,2 μ M сваког од прајмера, 1,25 јединица Dream Taq полимеразе и 1X Dream Taq пуфера (Thermo Fischer Scientific, САД). PCR реакција је започета са почетном денатурацијом на 95°C у трајању од 2 минута, након чега је следило 30 циклуса који су подразумевали почетну денатурацију

на 94°C током 30 секунди, везивање прајмера на температури од 49°C током 30 секунди и синтезу ланаца на 72°C у трајању од 2 минута. Финална екстензија вршена је на температури од 72°C током 8 минута. PCR реакција је изведена помоћу Applied Biosystems Veriti термоциклера (Applied Biosystems, САД). Успешност PCR реакције проверавана је електрофоретским раздвајањем продуката на 2% агарозном гелу и поређењем са 100 bp GeneRuler маркером (Thermo Fischer Scientific, САД). Електрофоретско раздвајање је извршено у 1xTAE пуферу (40 mM Tris base; 20 mM ацетатна киселина; 1 mM EDTA) при напону од 110V. Бојење фрагмената вршено је употребом Roti-GelStain боје (Carl Roth GmbH, Немачка), који су визуелизовани на UV транслуминатори.

Секвенцирање одабраног ДНК баркод фрагмента

Одређивање нуклеотидне секвенце 5' краја COI гена извршено је применом Сангерове дидеокси методе употребом BigDye Terminator v.3.1 (Applied Biosystems, САД) комерцијалног комплета на ABI3730xl ДНК анализатору (Applied Biosystems, САД). Секвенцирање је извршено бидирекционо употребом forward и reverse прајмера коришћених у PCR реакцији. Непосредно пре реакције секвенцирања узорци су пречишћавани употребом смеше егзонуклеазе I и алкалне фосфатазе (Thermo Fischer Scientific, САД) пратећи упутства произвођача.

Добијени хроматограми су обрађивани у Bioedit програма (Hall, 1999), са циљем провере квалитета сваке очитане базе. Исти програм коришћен је и за спајање и поравнање нуклеотидних секвенци forward и reverse ланаца, и формирање консензус нуклеотидне секвенце за сваки узорак.

Молекуларна таксономија

У циљу одређивања припадности таксономским категоријама поређена је сличност добијених консензус нуклеотидних секвенци са секвенцама присутним у BOLD Identification System бази (доступној на <http://www.boldsystems.org>, приступљено априла 2023). Поређење је обухватило све COI баркод секвенце минималне дужине 500 bp. Поред тога, поређење је вршено и са секвенцама присутним у свеобухватној GenBank NCBI (енг. National Center for Biotechnology Information) бази нуклеотидних секвенци помоћу BLASTn алата (енг. Basic Local Alignment Search Tool) доступног на адреси <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/> (приступљено априла 2023). Програм MEGA 11 (Tamura и сар., 2021) коришћен је за одређивање p-дистанце између

добитених нуклеотидних секвенци унутар врсте, узимајући у обзир и транзиције и трансверзије. Исти програм је коришћен и за превођење нуклеотидних у аминокиселинске секвенце.

6 Резултати

За сваки локалитет утврђени су физичко хемијски параметри по сезонама узорковања у току 2016. и 2017. године. Једино је на Ђерекарској, Чукотској и Мелајској реци, поред временских праћена и лонгитудинална промена у структури и саставу макрозообентосне заједнице.

Резултати су обухватили процену заступљеност таксона и њихов релативни број. Такође, истражени су еколошки параметри, укључујући процентуалну заступљеност функционалних трофичких група, сапробни индекс, BMWP score, индекс диверзитета и Соренсенов индекс сличности.

Соренсенов индекс сличности се користио са циљем да се утврди степен сличности у структури и саставу заједнице макрозообентосних заједница на различитим деловима Пештерске висоравни.

Сви добијени подаци су статистички обрађени применом SPSS – statistic програма, како би омогућили што боље разумевање водених екосистема Пештерске висоравни.

Ради прегледнијег приказа вредности анализираних метричких особина сасатва и структуре заједница макрозообентоса на истраживаним локалитетима, резултати су приказани за сваку текућицу и извор засебно.

6.1 Ђерекарско врело

6.1.1 Физичко – хемијски параметри Ђерекарског врела

Током две године узорковања макрозообентоса на Ђерекарском врелу урађена су мерења физичко – хемијских параметара. Измерене вредности су дате у табели (3). У истраживаном периоду средња вредност рН износила је 7,08, електропроводљивости 298,67 μS , а укупних растворених материја 149,17. Средња вредност температуре воде износила је 4,32°C, концентрације кисеоника у извору 12,43 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 95,81%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате била 0,42 mg/l, а фосфата 0,07 mg/l. Вредности за гвожђе су биле константне 0,10 mg/l, док је средња вредност за силицијум била 0,68 mg/l, хлор 0,43 mg/l, бакар 0,02 mg/l и флуор 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 15,67°, а укупне тврдоће 17,67° што указује да се вода са овог извора може

сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,65 док је биолошка потрошња кисеоника била 0,46.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања и годишње расподеле падавина, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 84,63 l/s, дубину 13,23 cm и брзину 4,43 m/s. У следећој табели (Табела 3) су приказане вредности физичко – хемијских параметара забележених током 2016. и 2017. године по сезонама узорковања.

Табела 3. Физичко – хемијски параметри на Ђерекарском врелу током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	7,00	7,24	7,37	6,81	7,09	6,94
ЕП (μS/cm)	275,00	305,00	304,00	302,00	304,00	302,00
Укупне растворене материје	137,00	153,00	152,00	150,00	152,00	151,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,07	0,05	0,09	0,05	0,05	0,08
t воде (°C)	4,90	5,00	3,00	5,00	5,00	3,00
O ₂ (mg/l)	14,00	12,40	13,80	13,00	11,10	10,30
Сатурација %	109,38	96,86	94,39	101,56	99,11	73,57
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,83	0,45	0,65	0,55	0,70	0,90
Cl ₂ (mg/l)	0,30	0,52	0,35	0,45	0,55	0,40
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	8,00	8,00	9,00	10,00	9,50	8,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	5,00	8,00	8,00	9,50	9,00	7,50
ХПК	1,42	0,71	0,40	0,55	0,47	0,32
БПК	1,00	0,50	0,30	0,40	0,35	0,23
Протицај (l/s)	109,00	8,64	158,00	71,12	9,00	152,00
Дубина (cm)	13,00	6,00	20,00	15,40	6,00	19,00
Брзина (m/s)	0,38	0,24	0,32	0,32	0,04	0,30

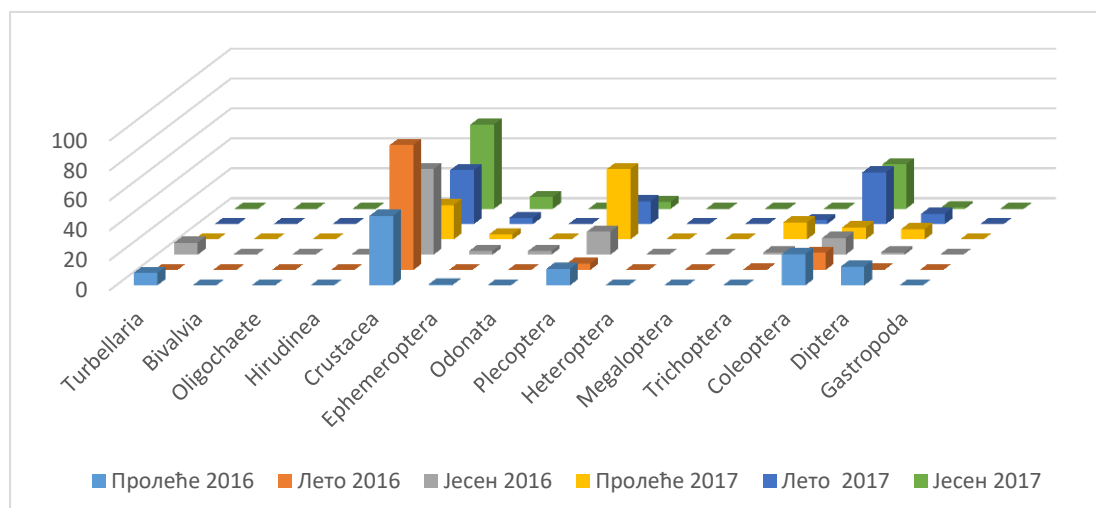
6.1.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Ђерекарског врела

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 7.019 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено је присуство 26 таксона. Максималан број таксона (15) је забележен у јесењем аспекту 2016. године, док је

најмањи број таксона забележен у истом периоду током јесење сезоне узорковања 2017. године, (6 таксона).

Највећи број врста забележен је код Plecoptera 9, следе Trichoptera и Diptera са 4, Ephemeroptera 3, Coleoptera 2, Crustacea 2, док је у оквиру класе Turbellaria (ред Tricladida) и реда Odonata констатована по једна врста. Најбројније у узорку биле су јединке Crustacea и чиниле 60,293% од укупног узорка (График 1).

График 1. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на Ђерекарском врелу



Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ђерекарском врелу током 2016. и 2017. године приказан је у табели 4.

Табела 4. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ђерекарском врелу током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
		2016	2016	2016	2017	2017	2017
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpina</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+		+			
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
<i>Niphargus sp.</i> (Schjødt,1847)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+			
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Ephemera danica</i> (Müller,1764)	Ephemeroptera – Ephemeridae					+	
<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius,1775)	Ephemeroptera – Heptageniidae				+	+	+
<i>Ecdyonurus inpnis</i> (Eaton, 1870)	Ephemeroptera – Heptageniidae	+		+			
Insecta – Plecoptera							
<i>Arcynopteryx compacta</i> (McLachlan, 1872)	Plecoptera – Perlodidae	+	+	+	+	+	+
<i>Brachyptera risis</i> (Morton, 1896)	Plecoptera – Taeniopterygidae				+		

<i>Diura bicaudata</i> (Linnaeus,1758)	Plecoptera – Perlodidae	+	+				
<i>Isoperla</i> sp.	Plecoptera – Perlidae		+				
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda,1761)	Plecoptera – Perlidae	+		+			
<i>Leuctra moselyi</i> (Morton,1929)	Plecoptera – Leuctridae		+		+		
<i>Protonemura montana</i> (Kimmins,1941)	Plecoptera – Nemouridae	+		+	+	+	
<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet,1841)	Plecoptera – Nemouridae	+		+	+	+	
<i>Protonemura praecox</i> (Morton,1894)	Plecoptera – Nemouridae	+			+	+	
Insecta – Trichoptera							
<i>Psychomyia fragilis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Psychomyiidae			+			
<i>Rhyacophila</i> sp.	Trichoptera - Rhyacophilidae		+		+	+	
<i>Rhyacophila fasciata</i> (Hagen,1859)	Trichoptera - Rhyacophilidae					+	
<i>Stenophylax</i> sp.	Trichoptera - Limnephilidae			+			
Insecta – Odonata							
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus,1758)	Odonata - Calopterygidae			+			
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae	+	+	+	+	+	+
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae	+	+	+	+	+	+
<i>Oulimnius</i> sp. Lv.	Coleoptera – Elmidae		+				
Insecta – Diptera							
<i>Atherix ibis</i> (Fabricus,1798)	Diptera – Athericidae						+
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+	+	+	+	
<i>Pericoma</i> sp.	Diptera – Psychodidae	+				+	
<i>Tipula</i> sp.	Diptera – Tipulidae			+			

6.1.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса Ђрекарског врела

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменути анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Корелационом и регресионом анализом утврђено је који физичко – хемијски параметри имају већи утицај на формирање заједнице макрозообентоса.

Према Пирсоновој корелацији укупна и карбонатна тврдоћа се налазе у позитивној корелацији са редом Trichoptera. Ако се поменути параметри узму као независне варијабле за предвиђање заступљености Trichoptera, може се закључити да се са 70,1% сигурности може предвидети заступљеност Trichoptera у извору јер је $R^2=0,701$ са статистичким значајем од 0,037 ($p<0,05$). Ова анализа је показала да највећи допринос у предвиђању заступљености Trichoptera има укупна тврдоћа, док је

карбонатна тврдоћа услед преклапања утицаја регресионом анализом искључена из предвиђања (Табела 5).

Параметри који се налазе у статистички значајној корелацији коришћени су као независне варијабле у даљој Stepwise регресионој анализи.

За предвиђање заступљености Plecoptera, као независна варијабла коришћена је само вредност укупне тврдоће јер је једино ова вредност показала позитивну корелацију која је имала статистички значај. Регресиона анализа је показала да се на основу вредности укупне тврдоће може предвидети заступљеност Plecoptera са 68% јер је $R^2=0.680$ са статистичким значајем од 0,044 ($p<0,05$).

Као предиктор у регресионој анализи за ред Odonata коришћене су вредности нитрата. На основу ових вредности са 99,9% сигурности можемо одредити заступљеност Odonata је је $R^2=0.999$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,05$). Концентрација нитрита у води је у негативној корелацији са редом Odonata и повећање концентрације нитрата директно утиче на смањење њихове бројности у заједници. Ако погледамо табелу са појединачним вредностима уочићемо да је представник Odonata на овом локалитету нађен једино за време јесење сезоне 2016. године када је вредност нитрата била немерљива.

Табела 5. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијским параметрима на Берекарском врелу

	Укупна тврдоћа	Карбонатна тврдоћа	O ₂	Cl ₂	NO ₃
Trichoptera	0,868*	0,971*	0,000	0,551	-0,133
Стат. значај	0,025	0,001	1,000	0,257	0,802
Plecoptera	0,841*	0,609	0,371	0,086	-0,393
Стат. значај	0,036	0,200	0,468	0,872	0,441
Turbellaria	-0,394	-0,600	0,845*	-0,845*	-0,465
Стат. значај	0,439	0,208	0,034	0,034	0,353
Odonata	0,133	0,000	0,393	-0,393	-1,00*
Стат. значај	0,802	1,000	0,441	0,441	0,000

Када је реч о класи Turbellaria, за предвиђање представника из ове класе узете су вредности концентрације кисеоника у води које су у позитивној корелацији и вредности хлора који је у негативној корелацији са групом Turbellaria. Регресиона анализа је показала да се употреба ових параметара као независних варијабли у

предвиђању заступљености *Turbellaria* може користити са 68.6% сигурности јер је $R^2=0,686$ са статистичким значајем од 0,042 ($p<0,05$). Према резултатима регресионе анализе, овом предвиђању највише доприносе вредности хлора, док је концентрација кисеоника у води регресионом анализом искључена из предвиђања.

Пирсонова корелација је показала да се и неке од група макроинвертебарата налазе у међусобној корелацији. На Ђерекарском врелу статистички значајна корелација уочена је само између *Trichoptera* и *Plecoptera*. Уочена корелација је према Пирсоновом коефицијенту позитивна 0,981 са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,05$). Применом регресионе анализе где се бројност *Plecoptera* користе као зависне варијабле, а бројност *Trichoptera* као независна варијабле могуће је предвидети бројност *Plecoptera* са 96,3% сигурности јер је $R^2=0,963$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,05$).

6.2 Средњи ток Ђерекарске реке

6.2.1 Физичко – хемијски параметри средњег тока Ђерекарске реке

Низводно на средњем току Ђерекарске реке у истраживаном временском периоду вршено је мерење физичко–хемијских параметара, а измерене вредности су дате у Табели 6. За поменути период средња вредност рН била је 7,40; електропроводљивости 370.83 μS ; а укупних растворених материја 185,17. Средња вредност температуре воде износила је 10,58°C, концентрација кисеоника у извору 10,68 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 95,61%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате била 0,50 mg/l, а за фосфате 0,12 mg/l. Вредности за гвожђе су биле константне 0,10 mg/l, док је средња вредност за силицијум била 0,93 mg/l, хлор 0,41 mg/l, бакар 0,06 mg/l, а флуор 0,40 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 17,83°, а укупне тврдоће 21,67° што указује да се вода на овом делу тока може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 1,38 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 1,01 mg/l. Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијирала од сезоне узорковања и годишње расподеле падавина, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 109.43 l/s, за дубину 22.43 cm и брзину 0.45 m/s.

Табела 6. Физичко – хемијски параметри на средњем току Ђерекарске реке током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	7,44	7,41	7,56	7,59	7,27	7,14
ЕП (μS/cm)	340,00	389,00	366,00	340,00	392,00	398,00
Укупне растворене материје	170,00	195,00	183,00	169,00	196,00	198,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,00	0,50	0,80	0,50	0,50	0,70
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,16	0,08	0,16	0,15	0,10	0,09
t воде (°C)	12,00	11,50	5,00	12,00	14,00	9,00
O ₂ (mg/l)	12,50	11,10	11,00	11,10	9,10	9,30
Сатурација %	112,31	97,97	85,94	105,71	89,65	82,08
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,97	1,00	1,00	0,85	0,80	0,95
Cl ₂ (mg/l)	0,28	0,39	0,42	0,45	0,55	0,35
Cu (mg/l)	0,02	0,14	0,16	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	1,00	1,00	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	10,00	11,50	11,50	10,50	11,00	10,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	7,00	9,50	9,50	8,50	9,00	10,00
ХПК	1,74	1,66	1,42	1,58	1,50	0,40
БПК	1,25	1,20	1,00	1,20	1,10	0,30
Протицај (l/s)	141,00	47,75	225,18	150,00	81,39	11,26
Дубина (cm)	28,00	20,70	32,60	28	12,00	13,26
Брзина (m/s)	0,26	2,10	0,09	0,13	0,12	0,02

6.2.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса средњег тока Ђерекарске реке

На средњем току Ђерекарске реке у истраживаном временском периоду констатована је просечна бројност од 5.853 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено је присуство 44 таксона. Максималан број таксона (25) је забележено у летњем аспекту 2016. године, док је најмањи број таксона забележен током пролећне сезоне узорковања 2016. године, (11 таксона).

Највећи број врста забележен је код Trichoptera и Coleoptera 11, Ephemeroptera 8, Diptera 5, по 2 врсте из редова Crustacea, Odonata и Plecoptera, једна врста из реда Megaloptera, као и по једна врста из класа Hirudinea и Bivalvia. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на средњем току Ђерекарске реке током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 7.

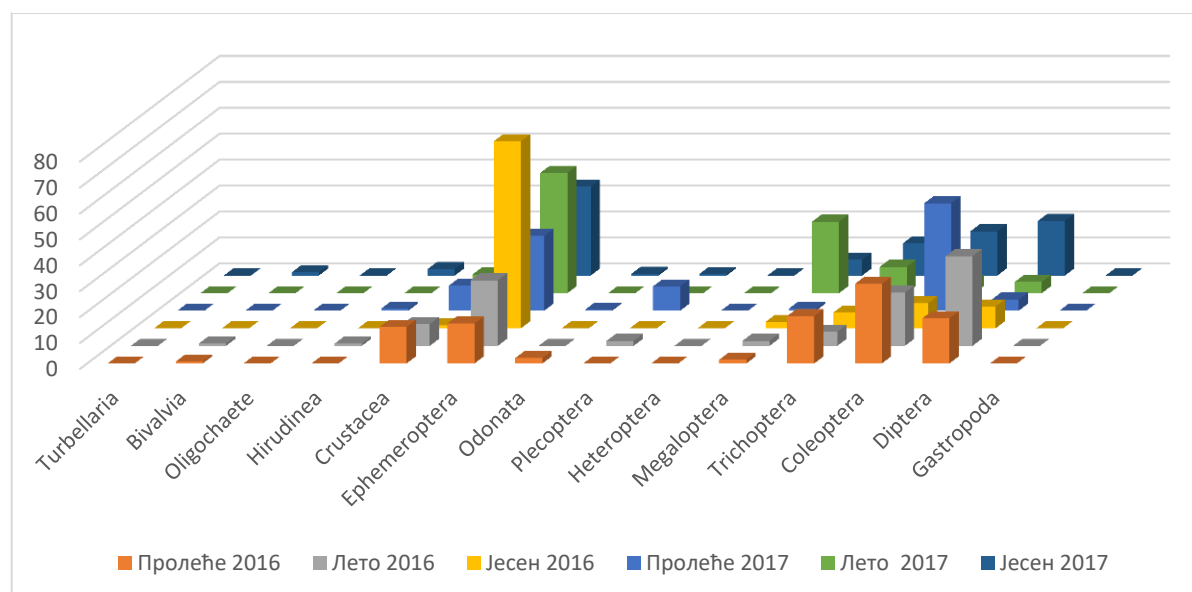
Табела 7. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на средњем току Беракарске реке током 2016. и 2017. године

Род/Врста	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Mollusca							
<i>Unio crassus</i> (Retzius,1788)	Bivalvia – Unionidae	+	+	+			
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+		+		+	
Crustacea							
<i>Austropotamobius torrentium</i> (Schrank,1803)	Decapoda – Astacidae			+			+
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae			+			
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae		+		+	+	+
<i>Caenis</i> sp.	Ephemeroptera – Caenidae					+	
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis,1834)	Ephemeroptera – Leptophlebiidae	+					
<i>Ephemera danica</i> (Müller,1764)	Ephemeroptera – Ephemeridae	+	+	+	+	+	+
<i>Ephemera vulgate</i> (Linnaeus,1758)	Ephemeroptera – Ephemeridae	+	+	+	+		
<i>Paraleptophlebia</i> sp.	Ephemeroptera – Leptophlebiidae	+	+				
<i>Serratella ignita</i> (Poda,1761)	Ephemeroptera – Ephemerellidae	+			+	+	
Insecta – Plecoptera							
<i>Leuctra moselyi</i> (Morton,1929)	Plecoptera – Leuctridae					+	
<i>Leuctra nigra</i> (Olivier,1811)	Plecoptera – Leuctridae			+			
Insecta – Trichoptera							
<i>Anabolia nervosa</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae					+	+
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+		+	+	
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius,1775)	Trichoptera - Georidae		+				
<i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Hydropsychidae			+			
<i>Mystacides azurea</i> (Linnaeus,1761)	Trichoptera – Leptoceridae		+				
<i>Polycentropus</i> sp.	Trichoptera – Polycentropodidae	+	+	+			
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae				+		+
<i>Polycentropus irroratus</i> (Curtis,1835)	Trichoptera – Polycentropodidae						+
<i>Rhyacophila</i> sp.	Trichoptera - Rhyacophilidae		+			+	
<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby&Spence,1826)	Trichoptera - Sericostomatidae					+	+
<i>Silo nigricornis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Goeridae			+			+
Insecta – Odonata							
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus,1758)	Odonata - Calopterygidae		+			+	

<i>Calopteryx splendens</i> (Harris,1780)	Odonata - Calopterygidae		+					
Insecta – Coleoptera								
<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus,1767)	Coleoptera – Dytiscidae		+	+				
<i>Brychius elevatus</i> Ad. (Panzer,1793)	Coleoptera – Haliplidae		+					
<i>Dytiscidae</i> sp.	Coleoptera – Dytiscidae							+
<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae		+	+	+	+		
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae		+		+	+		
<i>Gyrinus</i> sp.	Coleoptera – Gyrinidae				+			
<i>Laccophilus</i> sp. Lv.	Coleoptera – Dytiscidae		+					
<i>Oulimnius</i> sp. Lv.	Coleoptera – Elmidae		+	+		+	+	
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae		+					
<i>Hydraena riparia</i> Ad. (Kugelann,1794)	Coleoptera – Hydraenidae		+	+		+		
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae				+	+		
Insecta – Diptera								
<i>Atherix ibis</i> (Fabricus,1798)	Diptera – Athericidae		+					
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+	+	+	+	+	+
Simuliidae Gen. sp.	Diptera – Simuliidae		+	+				
<i>Tipula</i> sp.	Diptera – Tipulidae				+	+		
Tabanidae Gen. sp	Diptera – Tabanidae			+				
Insecta – Megaloptera								
<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus,1758)	Megaloptera - Sialidae	+	+	+	+	+	+	+

Најбројније у узорку биле су јединке Ephemeroptera и чиниле 34,546% од укупног узорка (График 2).

График 2. Процентуална заступљеност представника макрозообентоса на средњем току Беракарске реке



6.2.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Применом анализе варијансе добијене вредности поређене су са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања на средњем току Ђерекарске реке.

Док је Пирсонова корелација показала који се физичко – хемијски параметри налазе у позитивној, а који у негативној корелацији са заједницом макрозообентоса, као и колико је та корелација статистички значајна.

У табели број 8 су приказане означене вредности које су имале статистички значајну корелацију са појединим групама макрозообентоса. Физичко – хемијски параметри који су показали статистички значајну корелацију коришћени су у регресионој анализи као независне варијабле у циљу предвиђања заступљености појединих група макрозообентоса.

Табела 8. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Ђерекарске реке

	Укупна тврдоћа	Карбона тврдоћа	O ₂	Ukupne rastvorene materije	NO ₃	Cu	F
Bivalvia	0,290	-0,709	0,827*	-0,500	-0,690	0,160	0,152
<i>Стат. значај</i>	0,577	0,115	0,042	0,313	0,129	0,763	0,773
Hirudinea	-0,609	-0,872*	0,666	-0,546	-0,850*	0,623	0,660
<i>Стат. значај</i>	0,155	0,024	0,149	0,263	0,032	0,187	0,154
Crustacea	0,823*	0,662	-0,404	0,833*	0,434	0,623	0,660
<i>Стат. значај</i>	0,044	0,198	0,427	0,040	0,389	0,187	0,154
Ephemeroptera	-0,878*	-0,610	0,333	-0,748	-0,462	-0,725	-0,741
<i>Стат. значај</i>	0,021	0,198	0,519	0,087	0,356	0,103	0,092
Diptera	0,626	0,169	0,399	-0,141	0,355	0,892*	0,851*
<i>Стат. значај</i>	0,184	0,749	0,433	0,790	0,490	0,017	0,032

За предвиђање заступљености групе Bivalvia као независна варијабла коришћене су вредности концентрације кисеоника у води. Регресиона анализа је показала да се концентрација кисеоника може користити за предвиђање заступљености

Bivalvia са 68,5% сигурности јер је $R^2=0,685$ са статистичким значајем од 0,042 ($p<0,050$).

Пирсонова корелација је показала да се са повећањем концентрације нитрата и карбонатне тврдоће смањује бројност *Hirudinea*, јер су ови параметри у негативној корелацији са поменутом групом. Из тог разлога су као независне варијабле за предвиђање заступљености *Hirudinea* коришћене вредности укупне тврдоће и вредности нитрата. На основу вредности $R^2=0,760$ са статистичким значајем од 0,024 ($p<0,050$) можемо закључити да са овим параметрима можемо предвидети заступљеност *Hirudinea* са 76% сигурности, као и да овој предикцији највише доприносе вредности карбонатне тврдоће, док је концентрација нитрата регресионом анализом искључена из предвиђања.

Како се *Crustacea* налазе у позитивној корелацији са укупном тврдоћом и укупним раствореним материјама, ови параметри су коришћени у регресионој анализи као независне варијабле у циљу предвиђања заступљености *Crustacea* на средњем току Беракарске реке. Регресиона анализа је показала да се са 69,4% сигурности може предвидети заступљеност *Crustacea* јер је $R^2=0,694$ са статистичким значајем од 0,040 ($p<0,050$). Оваквој предикцији највећи допринос дају укупне растворене материје, док је укупна тврдоћа регресионом анализом искључена из предвиђања.

Ред *Ephemeroptera* се налази једино у негативној корелацији са вредностима укупне тврдоће, односно са повећањем укупне тврдоће смањује се бројност *Ephemeroptera*. Овај параметар се према регресионој анализи може користити за предвиђање *Ephemeroptera* и то са 77,1% сигурности јер је $R^2=0,771$ са статистичким значајем од 0,021 ($p<0,050$).

Ред *Diptera* је према резултатима Пирсонове корелације у позитивној корелацији са вредностима бабра и флуора, када се ови параметри употребе као независне варијабле. У предвиђању заступљености *Diptera* уочавамо да је $R^2=0,795$ са статистичким значајем од 0,017 ($p<0,050$), односно да се на основу вредности ових параметара са 79,5% сигурности може предвидети заступљеност *Diptera*.

Пирсонова корелација показује да се на средњем току Беракарске реке макроинвертебрате налазе у међособној корелацији. Тако се *Hirudinea* и *Bivalvia* налазе у позитивној корелацији. Пирсонов коефицијент корелације је релативно висок 0,900 са статистичким значајем од 0,015 ($p<0,050$), док се *Ephemeroptera* и *Crustacea* налазе у

негативној корелацији са нешто вишим коефицијентом корелације $-0,964$; $p=0,002$ ($p<0,050$). Ако путем регресионе анализе покушамо да предвидимо заступљеност Ephemeroptera користећи Crustacea као независну варијаблу, можемо са 93% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera на средњем току Ђерекарске реке јер је $R^2=0,930$ са статистичким значајем од $0,002$ ($p<0,050$).

6.3 Понор Ђерекарске реке

6.3.1 Физичко – хемијски параметри понора Ђерекарске реке

За временски период од две године узорковања макрозообентоса на понору Ђерекарске реке вршено је мерење физичко – хемијских параметара на основу којих су одређене средње вредности, измерене вредности дате су у табели 9. У истраживаном периоду средња вредност рН износила је 7,45, електропроводљивости 351.33 μS , а укупних растворених материја 175,17. Средња вредност температуре воде износила је $10,95^\circ\text{C}$, концентрација кисеоника у води на понору износила је 11,65 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 102,51%. На овом делу тока уочен је амонијак са средњом вредношћу од 0,01 mg/l, нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате била 0,58 mg/l, а фосфата 0,15 mg/l. Вредности за гвожђе су биле константне 0,10 mg/l, док је средња вредност за силицијум била 0,86 mg/l, хлор 0,47 mg/l. Бакар и флуор су били константни (бакар 0,02 mg/l, а флуор 0,10 mg/l). Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 17.17° а за укупну тврдоћу 21° што указује да се вода на овом делу тока може сврстати у прилично тврду воду. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 2,15 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 1,69 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања и годишње расподеле падавина, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 265,94 l/s, дубину 40,28 cm и брзину 0,45 m/s. Измерене вредности физичко – хемијских параметара праћених по сезонама узорковања приказани су у следећој Табели (9).

Табела 9. Физичко – хемијски параметри на понору Ђерекарске реке током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	7,66	7,64	7,79	7,44	6,92	7,25
ЕП ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	339,00	347,00	306,00	322,00	423,00	371,00
Укупне растворене материје	169,00	174,00	152,00	161,00	210,00	185,00

NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,00	0,50	0,50	1,00	0,80	0,70
NH ₄ (mg/l)	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,16	0,10	0,16	0,16	0,14	0,16
t воде (°C)	14,00	12,20	6,00	13,50	13,00	7,00
O ₂ (mg/l)	12,70	11,90	14,40	11,30	8,40	11,20
Сатурација %	125,12	105,03	112,50	102,72	76,36	93,33
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,91	1,00	1,00	0,95	0,60	0,70
Cl ₂ (mg/l)	0,13	0,30	0,55	0,45	0,76	0,60
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	10,50	10,50	9,50	11,00	10,50	11,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	7,00	7,00	9,00	10,00	8,50	10,00
ХПК	2,37	2,29	1,98	2,21	1,90	2,13
БПК	1,69	1,62	1,50	2,00	1,70	1,60
Протицај (l/s)	224,00	98,00	464,00	656,00	86,30	67,35
Дубина (cm)	50,20	25,00	60,00	52,00	30,00	24,45
Брзина (m/s)	0,39	0,32	0,62	0,90	0,26	0,20

6.3.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса понора Ђерекарске реке

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 3,412 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 41 таксона. Максималан број таксона забележен је у јесењем аспекту 2016. године и летњем аспекту 2017. године и обухватао 15 таксона, док је најмањи број таксона забележен током пролећне сезоне узорковања 2017. године (9 таксона).

Највећи број врста забележен је код Trichoptera и Ephemeroptera 12, следе Coleoptera и Odonata 4, Plecoptera 3, код редова Diptera, Heteroptera и Megaloptera по 1 врста. Једна врста забележена је код Crustacea, као и једна врста код класе Bivalvia. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на понору Ђерекарске реке током 2016. и 2017. године приказан је у табели 10.

Табела 10. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на понору Ђерекарске реке током 2016. и 2017. године

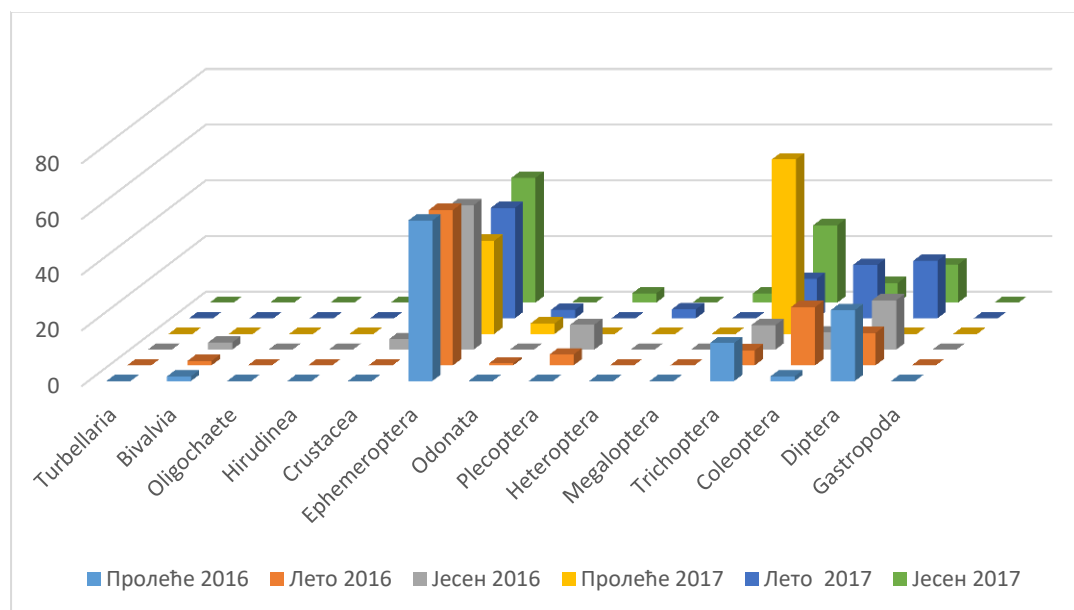
Род/Врста	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Mollusca							
<i>Unio crassus</i> (Retzius, 1788)	Bivalvia – Unionidae	+	+	+			
Crustacea							

<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae			+				
Insecta – Ephemeroptera								
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae	+						
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae	+	+	+				
<i>Baetis vernus</i> (Curtis,1834)	Ephemeroptera – Baetidae				+			
<i>Baetis muticus</i> (Linnaeus,1758)	Ephemeroptera – Baetidae	+	+					
<i>Caenis</i> sp.	Ephemeroptera – Caenidae					+	+	
<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius,1775)	Ephemeroptera – Heptageniidae		+	+				+
<i>Ecdyonurus dispar</i> (Curtis,1834)	Ephemeroptera – Heptageniidae	+						
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis,1834)	Ephemeroptera – Leptophlebiidae				+	+		
<i>Paraleptophlebia</i> sp.	Ephemeroptera – Leptophlebiidae		+	+	+			
<i>Paraleptophlebia cincta</i> (Retzius,1783)	Ephemeroptera – Leptophlebiidae						+	
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (Stephens,1835)	Ephemeroptera – Leptophlebiidae						+	+
<i>Serratella ignita</i> (Poda,1761)	Ephemeroptera – Ephemerellidae	+			+			
Insecta – Plecoptera								
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda,1761)	Plecoptera – Perlidae		+	+				
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae			+				
<i>Perlodes</i> sp.	Plecoptera – Perlodidae							
Insecta – Trichoptera								
<i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Hydropsychidae		+	+			+	+
<i>Hydropsyche exocellata</i> (Curtis,1835)	Trichoptera – Hydropsychidae			+				
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Hydropsychidae		+					+
<i>Mystacides azurea</i> (Linnaeus,1761)	Trichoptera – Leptoceridae							+
<i>Leptocerus interruptus</i> (Fabricius,1775)	Trichoptera – Leptoceridae					+	+	
<i>Leptocerus tineiformis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Leptoceridae	+		+				
<i>Limnephilus</i> sp.	Trichoptera - Limnephilidae					+		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae						+	
<i>Psychomyia pusilla</i> (Fabricius,1781)	Trichoptera - Psychomyiidae	+						
<i>Rhyacophila</i> sp.	Trichoptera - Rhyacophilidae					+	+	
<i>Rhyacophila dorsalis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Rhyacophilidae	+	+					
<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby&Spence,1826)	Trichoptera - Sericostomatidae			+				
Insecta – Odonata								
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus,1758)	Odonata - Calopterygidae					+	+	
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris,1780)	Odonata - Calopterygidae					+		
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus,1758)	Odonata – Gomphidae		+					
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas,1771)	Odonata – Platycnemididae						+	
Insecta – Coleoptera								

<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae						+	
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae						+	+
<i>Laccophilus</i> sp. Lv.	Coleoptera – Dytiscidae		+	+				
<i>Oulimnius</i> sp. Lv.	Coleoptera – Elmidae	+	+	+				
<i>Hydraena riparia</i> Ad. (Kugelann,1794)	Coleoptera – Hydraenidae						+	
Insecta – Diptera								
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+	+			+	+
Simuliidae Gen. sp.	Diptera – Simuliidae	+	+	+				
Insecta – Megaloptera								
<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus,1758)	Megaloptera - Sialidae							+
Insecta – Hemiptera								
<i>Aphelocheirus aestivalis</i> (Fabricius,1794)	Hemiptera - Aphelocheiridae						+	

Најбројније у узорку биле су јединке Ephemeroptera и чиниле чак 49,297% од укупног узорка (График 3).

График 3. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на понору Ђерекарске реке



6.3.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Применом анализе варијансе добијене вредности поређене су са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања на понору Ђерекарске рек само код Coleoptera, са статистичким значајем од 0,010 ($p < 0,050$). Када је реч о функционалним трофичким групама постоји статистички значајана разлика код секача 0,026 ($p < 0,050$) и код сакупљача жетеоца 0,031 ($p < 0,050$).

Табела 11. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Ђерекарске реке

	Укупна тврдоћа	O ₂	pH	NO ₃	EC	TDS	PO ₄
Heteroptera	0,000	-0,804	-0,808	0,309	0,846*	0,835*	-0,135
Стат. значај	1,000	0,054	0,052	0,551	0,034	0,038	0,799
Bivalvia	-0,845*	0,833*	0,847*	-0,678	-0,622	-0,629	0,131
Стат. значај	0,034	0,040	0,033	0,139	0,274	0,181	0,805
Coleoptera	-0,111	0,472	-0,360	0,116	0,609	0,607	-0,844*
Стат. значај	0,834	0,345	0,483	0,827	0,200	0,192	0,034
Ephememroptera	0,654	0,597	0,654	-0,905*	-0,285	0,282	0,315
Стат. значај	0,159	0,211	0,159	0,013	0,584	0,588	0,543
Crustacea	-0,894*	0,680	0,518	-0,119	0,535	-0,556	0,270
Стат. значај	0,016	0,137	0,292	0,822	0,274	0,252	0,605

У табели су приказане означене вредности које су имале статистички значајну корелацију са појединим групама макрозообентоса. Физичко – хемијски параметри који су показали статистички значајну корелацију коришћени су у регресионој анализи као независне варијабле у циљу предвиђања заступљености појединих група макрозообентоса, као и функционалних трофичких група.

Применом регресионе анализе установљено је да се и поред високог степена корелације између електропроводљивости и укупних растворених материја са заступљеношћу Heteroptera, ови параметри не могу користити као поуздани предиктори јер је $p=0,069$ ($p>0,050$).

Када је реч о параметрима који су у корелацији са заступљеношћу Bivalvia, регресиона анализа показује да се вредности pH, концентрације кисеоника у води и укупне тврдоће могу користити за предвиђање са чак 95,1% јер је $R^2=0,951$ са статистичким значајем 0,040 ($p<0,050$). Највећи допринос оваквом предвиђању дају pH вредности, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Присуство Coleoptera је у негативној корелацији са концентрацијом фосфата у води. Заступљеност Coleoptera се може предвидети са 71,3% сигурности јер је $R^2=0,713$ са статистичким значајем 0,002 ($p<0,050$), док се заступљеност

Ephemeroptera на основу концентрације фосфата у води може предвидети са 81,9% сигурности јер је $R^2=0,819$ са статистичким значајем 0,045 ($p < 0,050$).

Када је реч о заступљености Crustacea, њихова заступаљеност се може предвидети са вредностима укупне тврдоће и то са 80% сигурности јер је $R^2=0,800$ ($p < 0,050$).

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако Crustacea налазе у позитивној корелацији са групом Plecoptera, где Пирсонов коефицијент корелације износи 0,865 са статистичким значајем је $p=0,026$ ($p < 0,050$), што наводи на закључак да се Crustacea и Plecoptera на овом локалитету јављају заједно. Применом регресионе анализе у којој су Crustacea зависна варијабла, а Plecoptera независна може се са 74,8% сигурности предвидети заступљеност Crustacea на основу бројности Plecoptera јер је $R^2=0,748$ ($p < 0,050$).

Док се Ephemeroptera и Odonata налазе у негативној корелацији и Пирсонов коефицијент корелације износи -0,841 са статистичким значајем $p=0,036$ ($p < 0,050$), што значи да присуство једне групе искључује другу. Ако се бројност Ephemeroptera употреби као независна варијабла за предвиђање Odonata у регресионој анализи може се уочити да се бројност Odonata може предвидети са 70,7% сигурности јер је $R^2=0,707$ ($p < 0,050$).

6.4 Бороштица

6.4.1 Физичко – хемијски параметри Бороштице

За поменути период узорковања макрозообентоса на извору реке Бороштице вршено је мерење физичко – хемијских параметара. Измерене вредности су дате у табели (12). У истраживаном периоду средња вредност рН износила је 7,44, електропроводљивости 348,67 μS , а укупне растворене материје 174,17. Средња вредност температуре воде износила је 11,12°C, а концентрација кисеоника на овом делу водотока износила је 11,40 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 101,39%. Амонијак је износио 0,03 mg/l, а нитрити 0,01 mg/l, док је средња вредност за нитрате била 0,72 mg/l, фосфате 0,14 mg/l. Вредности за гвожђе на овом делу водотока нису биле константне и средња вредност износила је 0,23 mg/l, силицијум 0,97 mg/l, хлор 0,40 mg/l, бакра 0,03 mg/l, флуора 0,25 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 16,33°, а укупне тврдоће 21° и на овом делу водотока се вода може у прилично

тврду воду. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 2,17 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 1,58 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања и годишње расподеле падавина, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 261,10 l/s, дубину 26.47 cm и брзину 0,18 m/s.

Појединачне вредности за сезоне узорковања током 2016. и 2017. године приказане су у следећој табели.

Табела 12. Физичко – хемијски параметри на извору Бороштице током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
pH	7,62	7,66	7,76	7,44	7,15	7
ЕП (μS/cm)	339	345	302	322	405	379
Укупне растворене материје	169	172	151	161	202	190
NO ₂ (mg/l)	0	0	0	0,01	0,02	0,05
NO ₃ (mg/l)	0	0,5	0,5	1,5	0,6	1,2
NH ₄ (mg/l)	0,03	0,05	0	0,05	0	0,05
PO ₄ (mg/l)	0,16	0,14	0,15	0,16	0,09	0,12
t воде (°C)	14	12,2	6	13,5	14	7
O ₂ (mg/l)	12,5	10,8	13,7	11,3	8,9	11,2
Сатурација %	113,6364	95,32	107,03	111,33	87,68	93,33
Fe (mg/l)	0,1	0,1	0,12	0,8	0,17	0,11
Si (mg/l)	0,99	1,1	1	0,85	1	0,9
Cl ₂ (mg/l)	0,29	0,35	0,52	0,43	0,3	0,5
Cu (mg/l)	0,03	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03
F(mg/l)	0,1	0,1	0,11	0,8	0,3	0,11
Укупна тврдоћа (dH)	10,5	10,5	10	11	10,5	10,5
Карбонатна тврдоћа (dH)	8	8	7,5	9	8,5	8
ХПК	1,975	1,659	3,081	2,054	1,501	2,765
БПК	1,46	1,2	2,2	1,52	1,1	2
Протицај (l/s)	297,6	120,13	486,51	507,63	90	64,732
Дубина (cm)	39,6	20,25	32	32,35	28	6,63
Брзина (m/s)	0,115	0,16	0,23	0,22	0,12	0,25

6.4.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Бороштице

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 2.906 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено присуство 34 таксона.

Максималан број таксона (14) забележен је у јесењем аспекту 2017. године, док је најмањи број таксона забележен током летње сезоне узорковања 2016. године (9 таксона).

Највећи број врста забележен је код Trichoptera 11, следе Ephemeroptera 10, Odonata 3, Coleoptera и Diptera 2, а код Plecoptera, Megaloptera и Heteroptera по једна врста. Такође је по једна врста забележена и код Crustacea, Bivalvia Hirudinea и Oligochaeta. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Бороштици током 2016. и 2017. године приказан је у табели 13.

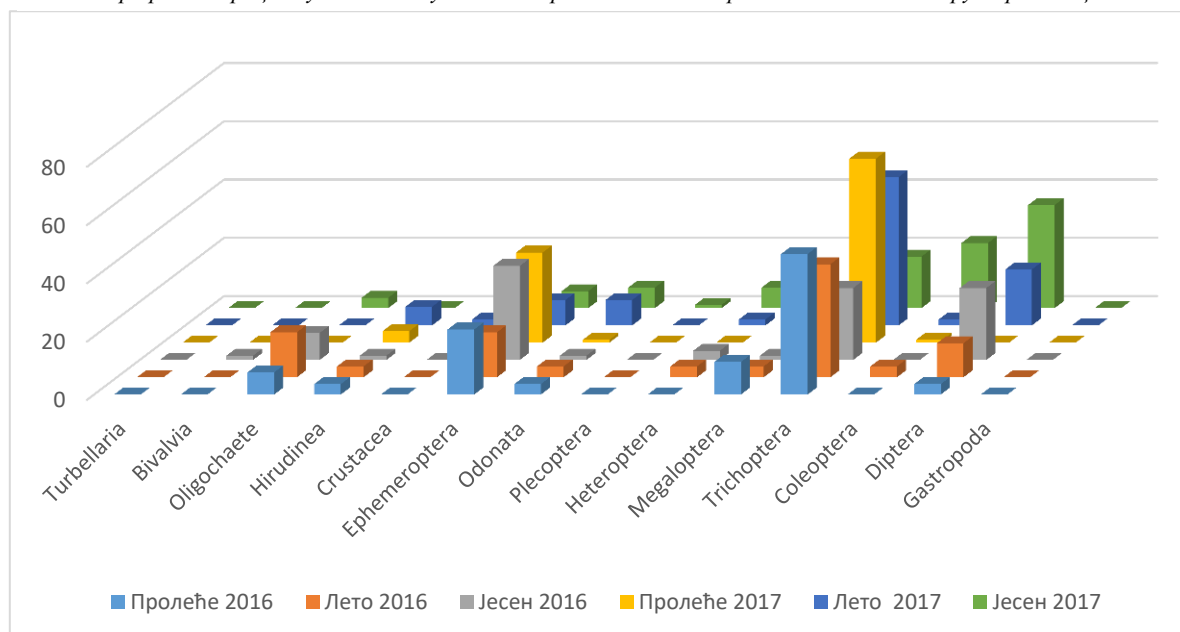
Табела 13. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на извору Бороштица током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta		+	+	+			+
Mollusca							
<i>Unio crassus</i> (Retzius,1788)	Bivalvia – Unionidae			+			
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+	+	+	+	+	
Crustacea							
<i>Austropotamobius torrentium</i> (Schränk,1803)	Decapoda – Astacidae					+	
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis buceratus</i> (Eaton,1870)	Ephemeroptera – Baetidae	+			+		
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae				+		
<i>Baetis muticus</i> (Linnaeus,1758)	Ephemeroptera – Baetidae	+					
<i>Caenis</i> sp.	Ephemeroptera – Caenidae		+	+	+	+	
<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius,1775)	Ephemeroptera – Heptageniidae	+				+	+
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis,1834)	Ephemeroptera – Leptophlebiidae				+		
<i>Habrophlebia lauta</i> (Eaton,1884)	Ephemeroptera – Leptophlebiidae				+		
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (Stephens,1835)	Ephemeroptera – Leptophlebiidae			+			+
<i>Serratella ignita</i> (Poda,1761)	Ephemeroptera – Ephemerellidae	+			+		
<i>Siphonurus aestivalis</i> (Eaton, 1903)	Ephemeroptera – Siphonuridae			+			
Insecta – Plecoptera							
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda,1761)	Plecoptera – Perlidae						+
Insecta – Trichoptera							
<i>Anabolia fructa</i> (Brauer,1857)	Trichoptera - Limnephilidae	+				+	
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+	+	
<i>Cyrnus trimaculatus</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae						+

<i>Goera pilosa</i> (Fabricius,1775)	Trichoptera - Georidae		+	+	+	+	+
<i>Mystacides azurea</i> (Linnaeus,1761)	Trichoptera – Leptoceridae			+		+	
<i>Mystacides longicornis</i> (Linnaeus,1758)	Trichoptera – Leptoceridae						+
<i>Leptocerus tineiformis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Leptoceridae				+		
<i>Limnephilus</i> sp.	Trichoptera - Limnephilidae	+		+			
<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+					
<i>Psychomyia fragilis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Psychomyiidae						+
Insecta – Odonata							
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus,1758)	Odonata - Calopterygidae						+
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris,1780)	Odonata - Calopterygidae	+	+			+	+
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas,1771)	Odonata – Platycnemididae			+	+	+	
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae		+		+	+	+
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae						+
Insecta – Diptera							
<i>Atherix ibis</i> (Fabricius,1798)	Diptera – Athericidae	+					
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae		+	+		+	+
Insecta – Megaloptera							
<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus,1758)	Megaloptera - Sialidae	+	+	+			
Insecta – Hemiptera							
<i>Aphelocheirus aestivalis</i> (Fabricius,1794)	Hemiptera - Aphelocheiridae		+	+		+	+

Најбројније у узорку биле су јединке Trichoptera и чиниле чак 56,989%, а Ephemeroptera 20,268% од укупног узорка (График 4).

График 4. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на извору Божиштице



6.4.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Применом анализе варијансе добијене вредности поређене су са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања на локалитету Бороштица само код Diptera са статистичким значајем од 0,033 ($p < 0,050$).

Према Пирсоновој корелацији Hirudinea се налази у позитивној корелацији са температуром воде, а у негативној корелацији са вредностима хемијске и биолошке потрошње кисеоника. Ако се поменути параметри који су у корелацији са групом Hirudinea узму као независне варијабле у предикцији заступљености Hirudinea можемо са 77,1% сигурности предвидети њихову бројност јер је $R^2=0,771$ са статистичким значајем 0,022 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности биолошке потрошње кисеоника.

Ред Odonata је у позитивној корелацији са вредностима електропроводљивости и укупним раствореним материјама, док је у негативној корелацији са концентрацијом фосфата и бабра у води, као и са засићеношћу воде кисеоником и протицајем воде. Ако се ови параметри у регресионој анализи употребе као предиктори у циљу предвиђања заступљености Odonata, можемо са 94,9% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,949$; $p=0,038$ ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности укупних растворених материја, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Crustacea се налазе једино у негативној корелацији са концентрацијом фосфата у води и када се овај параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи, заступљеност Crustacea се може са 70% сигурности предвидети јер је $R^2=0,700$; $p=0,001$ ($p < 0,050$).

Ред Ephemeroptera се налази у позитивној корелацији са концентрацијом бабра у води, засићеношћу воде кисеоником и протицајем воде, док је у негативној корелацији са вредностима електропроводљивости и укупним раствореним материјама. Када се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи како би се предвидела бројност Ephemeroptera, онда је могуће са 95,4% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera на овом локалитету јер је $R^2=0,954$; $p=0,001$ ($p < 0,050$).

Оваквом предвиђању највећи допринос даје протицај воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Пирсоновом корелацијом установљена је позитивна корелација између Плесоптера и концентрације нитрата у води, а негативна корелација са дужином воде. Ови параметри се у регресионој анализи могу користити као предиктори заступљености Плесоптера и са 83,4% сигурности се може предвидети заступљеност Плесоптера јер је $R^2=0,834$ са статистичким значајем 0,011 ($p<0,050$). Оваквој предикцији највећи допринос дају вредности нитрата.

Ред Нетероптера се налази једино у негативној корелацији са дужином и као таква се може користити за предвиђање заступљености Нетероптера са 86% сигурности, јер је $R^2 = 0,860$; $p = 0,008$ ($p<0,050$).

Пирсонова корелација је показала да се ред Трихоптера налази у позитивној корелацији са температуром воде. Овим параметром, користећи регресиону анализу, можемо предвидети заступљеност Трихоптера са 80,5% сигурности јер је $R^2=0,805$; $p=0,015$ ($p<0,050$).

Coleoptera се према Пирсоновој корелацији налази у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води, а у негативној корелацији са дужином воде. Употребом ових параметара у регресионој анализи у циљу предвиђања заступљености Coleoptera на локалитету Бороштица може се са 83,4% сигурности предвидети њихова заступљеност јер је $R^2=0,834$ са статистичким значајем 0,011 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности нитрата у води.

Табела 14. Коэффициент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на извору Бороштице

	Прогицај	Дубина	Температура воде	Сагурација	NO ₂	PO ₄	Електропроводљивост	Укупне растворене материје	Cu	XПК	БПК
Hirudinea <i>Стат. значај</i>	-0,080 0,880	0,507 0,305	0,859* 0,028	-0,159 0,764	-0,404 0,426	-0,299 0,565	0,329 0,524	0,312 0,547	-0,294 0,572	-0,877* 0,022	-0,878* 0,021
Odonata <i>Стат. значај</i>	-0,881* 0,021	-0,504 0,308	0,090 0,866	-0,839* 0,037	0,654 0,159	-0,922* 0,009	0,973* 0,001	0,974* 0,001	-0,872* 0,023	-0,318 0,539	-0,328 0,526
Crustacea <i>Стат. значај</i>	-0,418 0,409	0,065 0,903	0,387 0,448	-0,629 0,181	0,166 0,753	-0,837* 0,038	0,733 0,097	0,725 0,103	-0,632 0,178	-0,528 0,282	-0,538 0,270
Ephememroptera <i>Стат. значај</i>	0,977* 0,001	0,704 0,118	-0,045 0,932	0,845* 0,034	-0,698 0,123	0,801 0,055	-0,922* 0,009	-0,925* 0,008	0,845 0,048	0,314 0,544	0,323 0,532
Plecoptera <i>Стат. значај</i>	-0,480 0,335	-0,838* 0,037	-0,553 0,256	-0,370 0,471	0,914* 0,011	-0,299 0,565	0,395 0,439	0,413 0,416	-0,158 0,765	0,466 0,352	0,471 0,346
Heteroptera <i>Стат. значај</i>	-0,583 0,224	-0,927* 0,008	0,727 0,102	-0,633 0,178	0,692 0,128	-0,437 0,386	0,337 0,513	0,351 0,495	-0,308 0,553	0,454 0,366	0,434 0,390
Trichoptera <i>Стат. значај</i>	0,307 0,554	0,633 0,177	0,897* 0,015	0,310 0,550	-0,424 0,402	0,166 0,753	-0,013 0,981	-0,025 0,963	0,216 0,682	-0,718 0,108	-0,698 0,123
Coleoptera <i>Стат. значај</i>	0,523 0,287	-0,909* 0,012	-0,503 0,309	-0,477 0,339	0,913* 0,011	-0,365 0,477	0,461 0,358	0,478 0,338	-0,219 0,677	0,363 0,479	0,365 0,477

Табела 15. Коефицијент Пирсонове корелације између појединачних група макрозообентоса

	Odonata	Plecoptera	Heteroptera	Megaloptera	Trichoptera	Coleoptera	Diptera
Hirudinea	0,203	-0,708	-0,659	0,077	0,811*	-0,646	-0,584
<i>Стат. значај</i>	0,700	0,115	0,154	0,885	0,050	0,166	0,224
Ephemeroptera	-0,933*	-0,590	-0,605	0,161	0,300	-0,670	-0,523
<i>Стат. значај</i>	0,007	0,218	0,203	0,760	0,563	0,145	0,287
Plecoptera	0,451	1	0,811*	-0,305	-0,657	0,987*	0,721
<i>Стат. значај</i>	0,370		0,050	0,556	0,156	0,000	0,106
Heteroptera	0,450	0,811*	1	-0,430	-0,870*	0,853*	0,895*
<i>Стат. значај</i>	0,370	0,050		0,395	0,024	0,031	0,016
Diptera	0,529	0,721	0,895*	-0,472	-0,877*	0,717	1
<i>Стат. значај</i>	0,280	0,106	0,016	0,345	0,022	0,109	

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако Hirudinea налазе у позитивној корелацији са заступљеношћу Trichoptera. Применом регресионе анализе у којој је заступљеност Trichoptera зависна варијабла, а Hirudinea независна може се са 65,7% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera на основу бројности Hirudinea јер је $R^2=0,657$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Ephemeroptera и Odonata се налазе у негативној корелацији, применом регресионе анализе можемо са 87% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera на основу заступљености Odonata јер је $R^2=0,870$; $p=0,007$ ($p<0,050$).

Plecoptera се налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Heteroptera и Coleoptera. Применом регресионе анализе заступљеност Plecoptera се може предвидети са 97,4% сигурности на основу заступљености Heteroptera и Coleoptera јер је $R^2=0,974$; $p=0,000$ ($p<0,050$).

Поред Plecoptera група Heteroptera се налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Coleoptera и Diptera и у негативној корелацији са заступљеношћу Trichoptera. Регресиона анализа показује да се заступљеност Heteroptera на основу

присуства Coleoptera, Diptera и Trichoptera може предвидети са 80,1% сигурности јер је $R^2=0,801$; $p=0,016$ ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише допрноси присуство Diptera, док је утицај Coleoptera и Trichoptera регресионом анализом искључен из предвиђања.

Поред корелације Diptera и Coleoptera, Diptera се налазе у негативној корелацији са редом Trichoptera, ако се заступљеност Trichoptera у регресионој анализи употреби као независна варијабла за предвиђање заступљености Diptera може се 76,8% сигурности предвидети заступљеност Diptera јер је $R^2=0,768$; $p=0,022$ ($p<0,050$).

6.5 Песковито врело

6.5.1 Физичко – хемијски параметри Песковитог врела

На Песковитом врелу је за исти временски период такође вршено мерење физичко – хемијских параметара. Измерене вредности су дате у табели (16), па је за овај период средња вредност рН износила 6,88 електропроводљивости 415,17 μS , а укупне растворене материје 208,17. Средња вредност температуре воде износила је 5,18°C, концентрације кисеоника у извору 11.82 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 92,78%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате била 0,42 mg/l, а фосфате 0,07 mg/l. Вредности за гвожђе су биле константне 0,10 mg/l, док је средња вредност за бакар износила 0,02 mg/l, силицијум 0,90 mg/l, хлор 0,25 mg/l, флуор 0,12 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 20,33°, а укупне тврдоће 23° што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,93 mg/l, док је биолошка потрошња кисеоника била 0,68 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања и годишње расподеле падавина, а средње вредности за испитивани период износили су у случају протицаја 0,20 l/s, дубине 5 cm и брзине 0,02 m/s.

Табела 16. Физичко – хемијски параметри на Песковитом врелу током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,84	6,93	7,20	6,63	6,70	6,96
ЕП ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	428,00	437,00	394,00	415,00	432,00	385,00
Укупне растворене материје	214,00	218,00	197,00	208,00	216,00	196,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,50	0,50	0,30	0,50	0,50	0,20

NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,18	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04
t воде (°C)	4,90	5,70	4,00	5,00	7,00	4,50
O ₂ (mg/l)	13,30	11,70	14,00	11,00	10,50	10,40
Сатурација %	103,91	93,75	106,63	85,94	86,27	80,19
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	1,00	0,90	0,88	0,85	0,90	0,84
Cl ₂ (mg/l)	0,25	0,20	0,30	0,22	0,25	0,30
Cu (mg/l)	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,14	0,10	0,11	0,10	0,14	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	24,00	23,00	22,00	24,00	23,00	22,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	21,00	20,00	20,00	21,00	20,00	20,00
ХПК	1,34	0,80	0,71	0,90	0,85	1,00
БПК	1,00	0,60	0,50	0,65	0,60	0,75
Протицај (l/s)	0,19	0,08	0,15	0,37	0,14	0,25
Дубина (cm)	5,60	3,83	4,60	6,12	4,25	5,60
Брзина (m/s)	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03

6.5.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Песковитог врела

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 1.753 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено је присуство 14 таксона. Максималан број таксона (8) забележен је у пролећњем и летњем аспекту 2017. године, док је најмањи број таксона забележен током јесење сезоне узорковања исте године и износио је 3 таксона.

Највећи број врста забележен је код Trichoptera 4, док је код редова Plecoptera, Coleoptera, Diptera и класе Gastropoda забележено по 2 врсте. По једна врста је забележена код Crustacea, Turbellaria и Ephemeroptera. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Песковитом врелу током 2016. и 2017. године приказан је у табели 17.

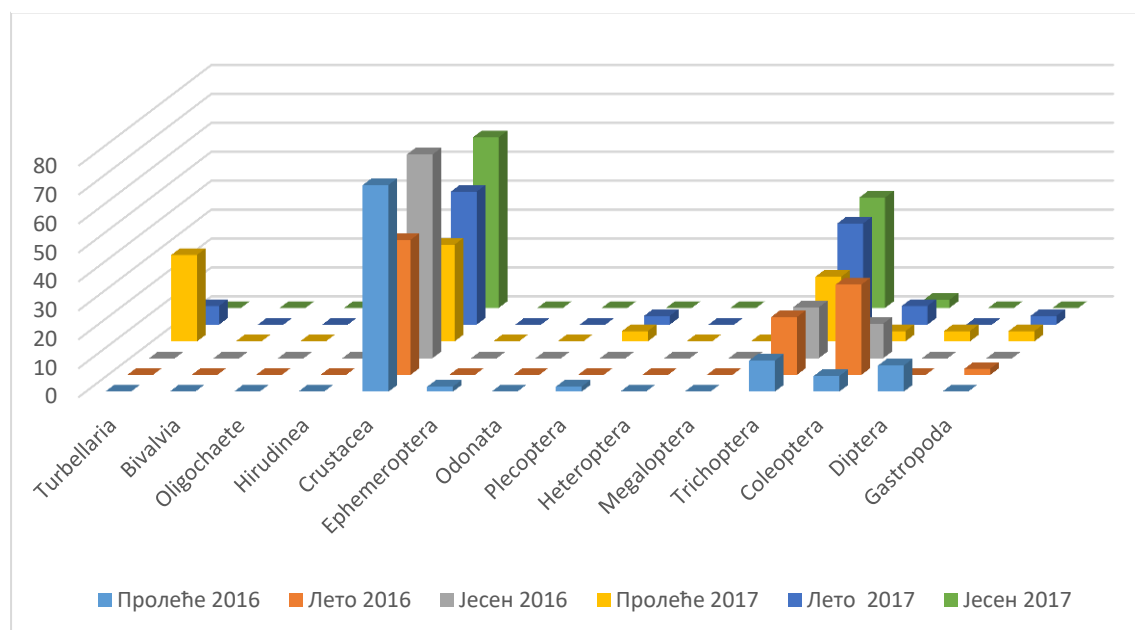
Табела 17. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Песковитом врелу током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Сезона					
		Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae				+	+	
Mollusca							
<i>Vythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae		+				

<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae				+	+	
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius,1775)	Ephemeroptera – Heptageniidae	+					
Insecta – Plecoptera							
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae				+	+	
<i>Protonemura praecox</i> (Morton,1894)	Plecoptera – Nemouridae	+					
Insecta – Trichoptera							
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+					
<i>Plectrocnemia geniculate</i> (McLachlan,1871)	Trichoptera – Polycentropodidae	+	+	+	+	+	
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae		+		+	+	+
<i>Rhyacophila obliterate</i> (McLachlan,1863)	Trichoptera - Rhyacophilidae			+		+	
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea Ad.</i> (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae		+	+	+	+	+
<i>Elmis aenea Lv.</i> (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae	+	+				
Insecta – Diptera							
Chironomidae <i>Gen. sp.</i>	Diptera – Chironomidae	+					
<i>Tipula sp.</i>	Diptera – Tipulidae				+		

Најбројније у узорку биле су јединке Crustacea и чиниле чак 55,391% и Trichoptera са 22,818% од укупног узорка (График 5).

График 5. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на Песковитом врелу



6.5.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Табела 18. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Беракарске реке

	pH	PO ₄	O ₂	Сагурација	Si	Cu	Карбонатна тврдоћа	НРК	ВРК
Crustacea	0,727	0,483	0,728	0,679	0,501	0,844*	-0,105	0,365	0,365
Стат. значај	0,102	0,332	0,101	0,138	0,312	0,035	0,844	0,477	0,477
Ephemeroptera	-0,088	0,996*	0,482	0,513	0,900*	0,632	0,632	0,899*	0,886*
Стат. значај	0,868	0,000	0,334	0,298	0,015	0,178	0,178	0,015	0,019
Plecoptera	-0,888*	0,157	-0,354	-0,289	0,074	-0,251	0,594	0,180	0,119
Стат. значај	0,018	0,767	0,491	0,578	0,889	0,632	0,213	0,733	0,822
Trichoptera	-0,199	-0,621	-0,833*	-0,853*	-0,651	-0,719	-0,546	-0,286	-0,283
Стат. значај	0,706	0,188	0,040	0,031	0,161	0,107	0,262	0,582	0,587
Diptera	-0,323	0,932*	0,377	0,388	0,747	0,508	0,884*	0,870*	0,850*
Стат. значај	0,532	0,007	0,462	0,447	0,088	0,304	0,020	0,024	0,032

Према Пирсоновој корелацији Crustacea се налази у позитивној корелацији са концентрацијом бакара у води. Ако се овај параметар који је у корелацији са заступљеношћу Crustacea узме као независна варијабла у предикцији заступљености Crustacea можемо са 71,3% сигурности предвидети њихову бројност јер је $R^2=0,713$ са статистичким значајем 0,035 ($p<0,050$).

Ред Ephemeroptera је у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата и силицијума у води, као и са вредностима хемијске и биолошке потрошње кисеоника. Ако се ови параметри у регресионој анализи употребе као предиктори у циљу предвиђања заступљености Ephemeroptera, можемо са 99,2% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,992$; $p=0,000$ ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности концентрације фосфата у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Корелациона анализа је показала да се Plecoptera налази у негативној корелацији са pH вредностима воде. Применом регресионе анализе установљено је да

се заступљеност Plecoptera може предвидети са 73,6% на основу рН вредности воде јер је $R^2 = 0,736$; $p = 0,018$ ($p < 0,050$).

Ред Trichoptera се налазе у негативној корелацији са концентрацијом кисеоника у води и сатурацијом воде кисеоником. Када се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи како би се предвидела заступљеност Trichoptera, можемо са 72,8% сигурности предвидети њихову заступљеност користећи концентрацију кисеоника у води и сатурацију јер је $R^2=0,728$; $p=0,031$ ($p < 0,050$).

Користећи Пирсонову корелацију уочено је да се ред Diptera налази у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата, хемисјком и биолошком потрошњом кисеоника у води, као и карбонатном тврдоћом воде. Ако се поменути физичко хемијски параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле у циљу предвиђања заступљености Diptera на овом локалитету, може се са 99,7% сигурности предвидети њихова заступљеност јер је $R^2=0,997$; $p=0,000$ ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности концентрације фосфата у води и вредности карбонатне тврдоће.

Табела 19. Коefицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на Песковитом врелу

	Ephemeroptera	Plecoptera	Trichoptera	Coleoptera	Diptera	Gastropoda
Crustacea	0,551	-0,582	-0,364	-0,099	0,280	-0,939*
Стат. значај	0,257	0,225	0,478	0,852	0,591	0,005
Diptera	0,921*	0,358	-0,645	-0,342	1,00	-0,183
Стат. значај	0,009	0,487	0,167	0,507		0,729

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако ред Ephemeroptera налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Diptera. Регресиона анализа показује да се заступљеност Ephemeroptera може предвидети користећи заступљеност Diptera и то са 84,9% сигурности јер је $R^2=0,849$; $p=0,009$ ($p < 0,050$).

Crustacea и Gastropoda се налазе у негативној корелацији, применом регресионе анализе можемо са 88,2% сигурности предвидети заступљеност Crustacea на основу заступљености Gastropoda јер је $R^2=0,882$; $p=0,005$ ($p < 0,050$).

6.6 Врело Кладенац

6.6.1 Физичко – хемијски параметри врела Кладенац

У истраживаном периоду на врелу Кладенац средња вредност за рН износила је 7,13, електропроводљивост 374,50 μ S, а укупне растворене материје 187,17. Средња вредност температуре воде износила је 5,58 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника у извору 11,75 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 93,10%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате била 0,38 mg/l, а фосфата 0,18 mg/l. Вредности за гвожђе и бакар су биле константне током две године (гвожђе 0,10 mg/l, а бакар 0,02). Средња вредност силицијума била је 0,72 mg/l, хлор 0,37 mg/l и флуор 0,40 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 18,17 $^{\circ}$, а укупне тврдоће 23,17 $^{\circ}$ што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,59 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,42 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања и годишње расподеле падавина, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 46,78 l/s, дубину 26,87 cm и брзину 0,33 m/s.

Појединачне вредности физичко – хемијских параметара за сваку испитивану сезону током 2016. и 2017. године приказане су у следећој табели 20.

Табела 20. Физичко – хемијски параметри на врелу Кладенац током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	8,70	6,74	6,94	6,77	6,58	7,04
ЕП (μ S/cm)	365,00	382,00	385,00	354,00	380,00	381,00
Укупне растворене материје	182,00	191,00	192,00	177,00	190,00	191,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,30
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,22	0,20	0,16	0,16	0,20	0,16
t воде ($^{\circ}$ C)	5,40	5,60	5,50	5,00	6,00	6,00
O ₂ (mg/l)	14,10	12,50	11,80	12,00	11,10	9,00
Сатурација %	111,55	98,89	93,35	93,75	88,94	72,12
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,69	0,70	0,75	0,78	0,70	0,70
Cl ₂ (mg/l)	0,44	0,30	0,32	0,45	0,33	0,35
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,42	0,35	0,40	0,45	0,35	0,42

Укупна тврдоћа (dH)	11,00	11,50	12,50	11,50	11,00	12,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	7,00	8,00	11,00	10,00	8,00	10,50
ХПК	0,34	0,50	0,79	0,65	0,55	0,70
БПК	0,25	0,35	0,57	0,46	0,40	0,50
Протицај (l/s)	65,84	53,49	71,77	28,49	23,99	37,10
Дубина (cm)	27,94	26,44	29,28	28,20	23,65	25,68
Брзина (m/s)	0,41	0,36	0,43	0,36	0,18	0,25

6.6.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Кладенац

За поменут временски период на Кладенцу је констатована просечна бројност од 7.948 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено је присуство 11 таксона. Максималан број таксона (10) је забележено у летњем аспекту 2016. године, као и током све три сезоне узорковања 2017. године. Док је најмањи број таксона забележен током пролећне сезоне узорковања 2016. године (8 таксона).

Највећа број врста забележен је код Trichoptera 3, следе Turbellaria, Ephemeroptera, Coleoptera, Diptera, Crustacea, Bivalvia, Gastropoda и Oligochaeta где је забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ђерекарском врелу током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 21.

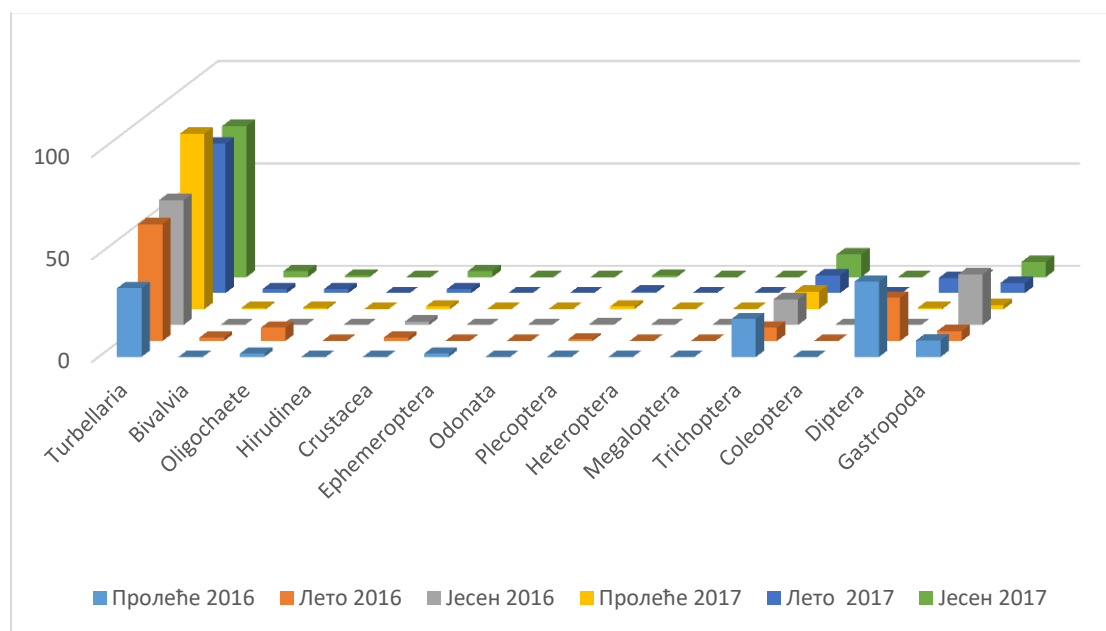
Табела 21. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Кладенац током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	2016. године			2017. године		
		Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpina</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+	+	+	+	+	+
Oligochaeta		+	+		+	+	+
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+	+	+	+	+	+
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae		+		+	+	+
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae		+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Ephemera vulgate</i> (Linnaeus,1758)	Ephemeroptera – Ephemeridae	+					
Insecta – Plecoptera							
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda,1761)	Plecoptera – Perlidae		+	+	+	+	+
Insecta – Trichoptera							
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+	+	+
<i>Drusus botosaneanui</i> (Kumanski,1968)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+	+	+

<i>Thremma anomalum</i> (McLachlan, 1876)	Trichoptera - Uenoidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+		+	+	+

Најбројније у узорку биле су јединке Turbellaria и чиниле чак 66,746% од укупног узорка (График 6).

График 6. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Кладенац



6.6.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Према Пирсоновој корелацији Turbellaria се налази у негативној корелацији са рН вредностима воде. Ако се овај параметар који је у корелацији са групом Turbellaria узме као независна варијаблиа у предикцији заступљености Turbellaria можемо са 67% сигурности предвидети њихову бројност јер је $R^2=0,670$ са статистичким значајем 0,046 ($p<0,050$).

Корелациона анализа је показала да је брзина кретања воде у негативној корелацији са групом Bivalvia, ако се овај параметар употреби у регресионој анализи

како би се предвидела заступљеност *Bivalvia*, можемо са 66,4% предвидети њихову бројност јер је $R^2=0,664$; $p=0,048$ ($p<0,050$).

Crustacea је у негативној корелацији са концентрацијом кисеоника и сатурацијом воде кисеоником. Ако се ови параметри у регресионој анализи употребе као предиктори у циљу предвиђања заступљености *Crustacea*, можемо са 91,4% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,914$; $p=0,003$ ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности концентрације кисеоника у води, док је регресионом анализом сатурација воде кисеоником искључена из предвиђања.

Применом Пирсонове корелације уочава се да се ред *Ephemeroptera* налази у позитивној концентрацији са рН вредностима воде и концентрацијом нитрата у води. Ако се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 95,8% сигурности предвидети бројност *Ephemeroptera* јер је $R^2=0,958$; $p=0,001$ ($p<0,050$). Резултатима регресионе анализе највећи допринос дале су рН вредности воде, док је концентрација нитрата у води искључена из предвиђања.

Као и код *Ephemeroptera* и код *Trichoptera* се уочава позитивна корелација са рН вредностима воде, али је у негативној корелацији са концентрацијом нитрата у води. Ако се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 85,1% сигурности предвидети бројност *Trichoptera* јер је $R^2=0,851$; $p=0,009$ ($p<0,050$). Оваквој предикцији као и код *Ephemeroptera* највећи допринос дају рН вредности воде, док је концентрација нитрата у води искључена из предвиђања.

Ред *Diptera* се налази у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата у води, а у негативној корелацији са карбонатном тврдоћом воде и са биолошком и хемијском потрошњом кисеоника. Применом регресионе анализе у којој су ови параметри употребљени као независне варијабле у предвиђању заступљености *Diptera* може се са 87,4% сигурности предвидети њихова заступљеност јер је $R^2=0,851$; $p=0,009$ ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности хемијске потрошње кисеоника.

Табела 22. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Кладенац

	pH	NO ₃	PO ₄	O ₂	Сатурација	Карбонатна тврдоћа	XПК	БПК	Брзина
Turbellaria <i>Стат. значај</i>	-0,819* 0,046	0,720 0,106	-0,727 0,102	-0,686 0,132	-0,713 0,111	0,590 0,217	0,668 0,147	0,650 0,162	-0,505 0,306
Bivalvia <i>Стат. значај</i>	-0,466 0,352	0,200 0,704	-0,142 0,789	-0,797 0,058	-0,781 0,067	0,141 0,790	0,151 0,775	0,136 0,797	-0,815* 0,048
Crustacea <i>Стат. значај</i>	-0,720 0,107	0,520 0,291	-0,594 0,214	-0,956* 0,003	-0,952* 0,003	0,626 0,183	0,668 0,147	0,657 0,156	-0,625 0,185
Ephemeroptera <i>Стат. значај</i>	0,979* 0,001	0,920* 0,009	0,676 0,141	0,685 0,133	0,701 0,121	-0,715 0,110	-0,761 0,079	-0,739 0,093	0,395 0,438
Trichoptera <i>Стат. значај</i>	0,922* 0,009	-0,874* 0,023	0,321 0,535	0,421 0,406	0,436 0,388	-0,362 0,481	-0,357 0,488	-0,322 0,534	0,434 0,390
Diptera <i>Стат. значај</i>	0,772 0,072	-0,707 0,116	0,903* 0,014	0,762 0,078	0,785 0,065	-0,833* 0,039	-0,935* 0,006	-0,931* 0,007	0,320 0,536

Табела 23. Коefицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Кладенац

	Turbellaria	Crustacea	Ephemeroptera	Trichoptera
Turbellaria <i>Стат. значај</i>	1,00	0,652 0,161	-0,826* 0,043	-0,721 0,106
Bivalvia <i>Стат. значај</i>	0,440 0,382	0,828* 0,042	-0,490 0,324	-0,513 0,298
Ephemeroptera <i>Стат. значај</i>	-0,826* 0,043	-0,801 0,056	1,00	0,868* 0,025
Plecoptera <i>Стат. значај</i>	0,862* 0,027	0,439 0,384	-0,706 0,117	-0,820* 0,046
Diptera <i>Стат. значај</i>	-0,876* 0,022	-0,728 0,101	0,843* 0,035	0,521 0,289

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако ред Ephemeroptera налази у негативној корелацији са заступљеношћу Turbellaria. Регресиона анализа показује да се заступљеност Ephemeroptera може на основу заступљености Turbellaria предвидети са 68,2% сигурности јер је $R^2=0,682$ са статистичким значајем 0,043 ($p<0,050$). Поред Turbellaria, ред Ephemeroptera је у позитивној корелацији са редом Trichoptera. Употребом заступљености Trichoptera у циљу предвиђања заступљености Ephemeroptera можемо са 75,4% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,754$ са статистичким значајем од 0,025 ($p<0,050$).

Crustacea и Bivalvia се налазе у позитивној корелацији, применом регресионе анализе можемо са 68,2% сигурности предвидети заступљеност Crustacea на основу заступљености Gastropoda јер је $R^2=0,682$; са статистичким значајем 0,042 ($p<0,050$).

Plecoptera и Turbellaria су у позитивној корелацији, док је ред Plecoptera у негативној корелацији са редом Trichoptera, ако се ове вредности примене као независне варијабле у регресионој анализи у циљу предвиђања заступљености Plecoptera, можемо са 74,3% сигурности предвидети заступљеност Plecoptera јер је $R^2=0,743$ са статистичким значајем 0,027 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Turbellaria, док је утицај Trichoptera регресионом анализом искључен из предвиђања.

Заступљеност Diptera и Turbellaria су у негативној корелацији, док је ред Diptera у позитивној корелацији са редом Ephemeroptera, ако се ове вредности примене као независне варијабле у регресионој анализи у циљу предвиђања заступљености Diptera можемо са 76,7% сигурности предвидети заступљеност Diptera, јер је $R^2=0,767$ са статистичким значајем 0,022 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Turbellaria, док је утицај Ephemeroptera регресионом анализом искључен из предвиђања.

6.7 Врело Чесмица

6.7.1 Физичко – хемијски параметри врела Чесмице

У истраживаном периоду средња вредност за рН износила је 7,07, електропроводљивост 390,33 μ S, а укупне растворене материје 194,83. Средња вредност температуре воде износила је 6,37°C, концентрација кисеоника у извору 11,50 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 92,87%. Амонијак и нитрити нису забележени,

док је средња вредност за нитрата била 0,55 mg/l, а фосфата 0,23 mg/l, гвожђа 0,25 mg/l. Вредности бакра су биле константне, док је средња вредност за силицијум била 0,62 mg/l, хлор 0,46 mg/l и флуор 0,37 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 17,83°, а укупне тврдоће 21,83°, што указује да се вода са извора Чесмица може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,71 mg/l, док је биолошка потрошња кисеоника била 0,52 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 5,83 l/s, за дубину 8,10 cm и брзину 0,31 m/s.

Појединачне измерене вредности за све сезоне узорковања током 2016. и 2017. године приказане су у следећој табели.

Табела 24. Физичко – хемијски параметри на врелу Чесмица током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
pH	8,14	6,81	7,07	6,83	6,63	6,96
ЕП (μS/cm)	380,00	390,00	405,00	374,00	394,00	399,00
Укупне растворене материје	190,00	195,00	202,00	187,00	196,00	199,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,00	0,50	0,70	1,00	0,60	0,50
NH ₄ (mg/l)	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,31	0,22	0,16	0,25	0,16	0,30
t воде (°C)	5,70	6,00	6,00	8,50	6,00	6,00
O ₂ (mg/l)	13,30	12,20	12,20	11,10	10,50	9,70
Сатурација %	105,22	97,76	97,76	94,63	84,13	77,72
Fe (mg/l)	0,10	1,00	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,73	0,43	0,60	0,50	0,65	0,80
Cl ₂ (mg/l)	0,49	0,50	0,37	0,43	0,50	0,45
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,52	0,30	0,50	0,25	0,35	0,30
Укупна тврдоћа (dH)	10,50	10,00	11,50	11,00	11,50	11,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	7,00	8,00	10,00	9,50	10,00	9,00
ХПК	0,95	0,65	0,17	0,95	0,80	0,75
БПК	0,69	0,47	0,12	0,68	0,58	0,55
Протицај (l/s)	3,84	6,10	7,56	7,85	2,22	5,02
Дубина (cm)	4,08	11,25	14,40	5,62	6,06	7,20
Брзина (m/s)	0,48	0,31	0,25	0,40	0,08	0,33

6.7.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Чесмица врела

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 10.138 и инд/м². Детерминацијом материјала је забележено је присуство 8 таксона. Максималан број таксона (7) је забележен у јесењем аспекту 2016. и 2017. године, док је најмањи број таксона забележен током пролећне сезоне узорковања 2016. године (3 таксона).

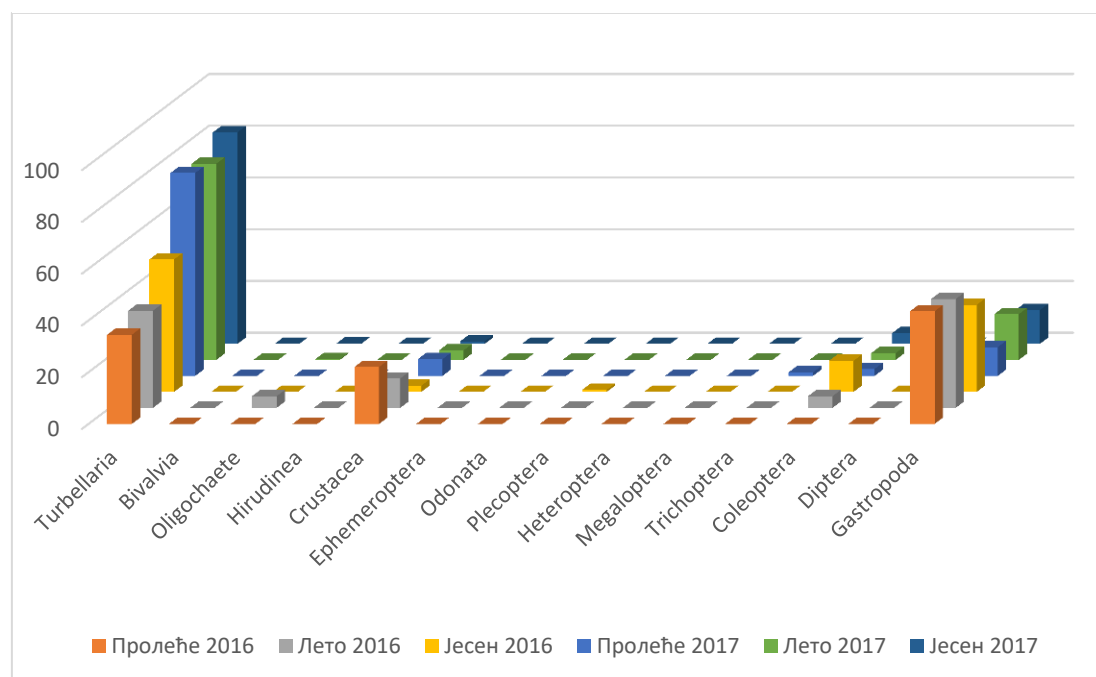
Највећи број врста забележен је код Coleoptera 2, док је код Turbellaria, Trichoptera, Plecoptera, Crustacea, Gastropoda и Oligochaeta забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Чесмица током 2016. и 2017. године приказан је у табели 25.

Табела 25. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Чесмица током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpina</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+	+	+	+	+	+
Oligochaeta			+			+	+
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+	+	+	+	+	+
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Plecoptera							
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae			+			
Insecta – Trichoptera							
<i>Drusus botosaneanui</i> (Kumanski,1968)	Trichoptera - Limnephilidae				+		
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae		+	+	+	+	+
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae		+	+	+	+	+
<i>Ochthebius</i> sp. Lv.	Coleoptera – Hydraenidae			+			+

Најбројније у узорку биле су јединке Turbellaria и чиниле су чак 65,338% од укупног узорка (График 7).

График 7. Процентуална заступљеност представника макрозообентоса на врелу Чесмица



6.7.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Табела 26. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Чесмица

	NH ₄	Температура воде	O ₂	Сатурација	Карбонатна тврдоћа	ХПК	БПК	Дубина
Turbellaria	-0,581	0,480	-0,925*	-0,835*	0,697	0,215	0,215	-0,288
Стат. значај	0,227	0,336	0,008	0,038	0,124	0,682	0,682	0,580
Crustacea	0,885*	-0,184	0,800	0,766	-0,893*	0,451	0,450	-0,402
Стат. значај	0,019	0,727	0,056	0,076	0,017	0,370	0,370	30,430
Plecoptera	-0,200	-0,171	0,261	0,237	0,442	-0,915*	-0,920*	0,787
Стат. значај	0,704	0,746	0,617	0,651	0,380	0,010	0,009	0,063
Trichoptera	-0,200	0,993*	-0,149	0,085	0,238	0,403	0,384	-0,310
Стат. значај	0,704	0,000	0,778	0,872	0,650	0,428	0,452	0,550
Coleoptera	-0,517	-0,133	0,016	0,000	0,553	-0,972*	-0,975*	0,925*
Стат. значај	0,293	0,802	0,976	0,999	0,255	0,001	0,001	0,008
Gastropoda	0,557	-0,574	0,889*	0,776	-0,668	-0,269	-0,266	0,325
Стат. значај	0,251	0,234	0,018	0,070	0,147	0,606	0,610	0,529

Turbellaria се налази у негативној корелацији са концентрацијом кисеоника и сатурацијом кисеоника у води. Ако се ови параметри који су у корелацији са заступљеношћу *Turbellaria* узму као независна варијабла у предикцији заступљености *Turbellaria*, можемо са 85,6% сигурности предвидети њихову бројност јер је $R^2=0,856$ са статистичким значајем 0,008 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности концентрације кисеоника. Сатурација воде кисеоником регресионом анализом искључена је из предвиђања.

Корелациона анализа је показала да се *Crustacea* налазе у позитивној корелацији са концентрацијом амонијака у води, а у негативној корелацији са карбонатном тврдоћом. Применом ових параметара у регресионој анализи, како би се предвидела заступљеност *Crustacea* на овом локалитету, можемо са 79,7% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,797$ са статистичким значајем 0,017 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности карбонатне тврдоће.

Применом Пирсонове корелације установљено је да се ред *Plesoptera* налази у негативној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Ако хемијску и биолошку потрошњу кисеоника применимо као независне варијабле у предвиђању заступљености *Plesoptera*, можемо са 83,8% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,838$ са статистичким значајем 0,010 ($p<0,050$).

Ред *Coleoptera* је у негативној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, а у позитивној корелацији са дубином воде. Уколико се ови параметри примене у регресионој анализи како би се предвидела заступљеност *Coleoptera* можемо са 95% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,950$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности биолошке потрошње кисеоника, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Gastropoda се према Пирсоновој корелацији налазе у позитивној корелацији са концентрацијом кисеоника у води. Ако се овај параметар употреби као независна варијабла у циљу предвиђања заступљености *Gastropoda*, можемо са 79,1% сигурности предвидети њихова заступљеност јер је $R^2=0,791$ са статистичким значајем од 0,018 ($p<0,050$).

Табела 27. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрзообентосне заједнице на врелу Чесмица

	Turbellaria	Plecoptera	Gastropoda
Turbellaria Стат. значај	1,00	-0,198 0,706	-0,993* 0,000
Coleoptera Стат. значај	-0,053 0,920	0,921* 0,009	0,091 0,864

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако Turbellaria налазе у негативној корелацији са заступљеношћу Gastropoda. Регресиона анализа показује да се заступљеност Turbellaria може на основу заступљености Gastropoda предвидети са 98,6% сигурности јер је $R^2=0,986$; $p=0,000$ ($p<0,050$).

Ред Coleoptera и Plecoptera се налазе у позитивној корелацији, ако се заступљеност Plecoptera искористи у регресионој анализи као независна варијабла у циљу предвиђања заступљености Coleoptera, можемо са 84,8% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,848$ са статистичком сигурношћу од 0,009 ($p<0,050$).

6.8 Видрењак I

6.8.1 Физичко – хемијски параметри врела Видрењак I

За истраживани период средња вредност рН износила је 7, електропроводљивост 469,20 μ S, а укупне растворене материје 230,20. Средња вредност температуре воде износила је 6,80 $^{\circ}$ C, концентрација кисеоника у извору била је 9,68 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 78,18%. Амонијак није забележен док је средња вредност за нитрите износила 0,10 mg/l, нитрате 0,40 mg/l и фосфате 0,07 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, а средња вредност бакра била је 0,03 mg/l, силицијума 0,79 mg/l, хлора 0,32 mg/l и флуора 0,25 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 21,40 $^{\circ}$, а укупне тврдоће 24,80 $^{\circ}$ што указује да се вода са извора Видрењак I може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,76 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,51 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 0,74 l/s, дубину 16,65 cm и брзину 0,01 m/s.

Измерене вредности физичко – хемијских параметара праћених по сезонама узорковања приказани су у Табели 28.

Табела 28. Физичко – хемијски параметри на врелу Видрењак I током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	7,93	6,82	6,79	6,81	0,00	6,63
ЕП ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	448,00	468,00	496,00	445,00	0,00	489,00
Укупне растворене материје	222,00	234,00	248,00	223,00	0,00	224,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
NO ₃ (mg/l)	0,20	0,50	0,30	0,30	0,00	1,00
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,08	0,06	0,07	0,05	0,00	0,08
t воде (°C)	6,00	6,00	6,00	7,00	0,00	9,00
O ₂ (mg/l)	12,50	11,00	11,80	12,10	0,00	1,00
Сатурација %	100,16	88,14	94,55	99,42	0,00	8,63
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,10
Si (mg/l)	0,76	0,85	0,82	0,74	0,00	0,80
Cl ₂ (mg/l)	0,33	0,26	0,31	0,38	0,00	0,31
Cu (mg/l)	0,02	0,03	0,02	0,05	0,00	0,03
F(mg/l)	0,27	0,21	0,23	0,27	0,00	0,25
Укупна тврдоћа (dH)	13,50	11,50	13,50	11,00	0,00	11,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	11,50	10,00	11,00	9,50	0,00	11,50
ХПК	0,42	0,80	0,91	0,65	0,00	0,75
БПК	0,31	0,60	0,65	0,46	0,00	0,55
Протицај (l/s)	1,52	0,82	0,39	0,70	0,00	0,29
Дубина (cm)	28,50	18,50	11,50	16,00	0,00	8,76
Брзина (m/s)	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00

6.8.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак I

На Видрењаку I у истраживаном периоду констатована је просечна бројност од 2.802 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено је присуство 12 таксона. Максималан број таксона (10) је забележено у пролећном аспекту 2016. године, док је најмањи број таксона забележен током јесење сезоне узорковања 2017. године, (4 таксона). Овако мали број таксона забележен је после периода потпуног пресушивања извора, када није забележен ни један таксон.

Највећи број врста забележен је код Gastropoda 3, следе Plecoptera 2, а код Trichoptera, Coleoptera, Diptera, Crustacea, Turbellaria, Bivalvia и Hirudinea забележена по

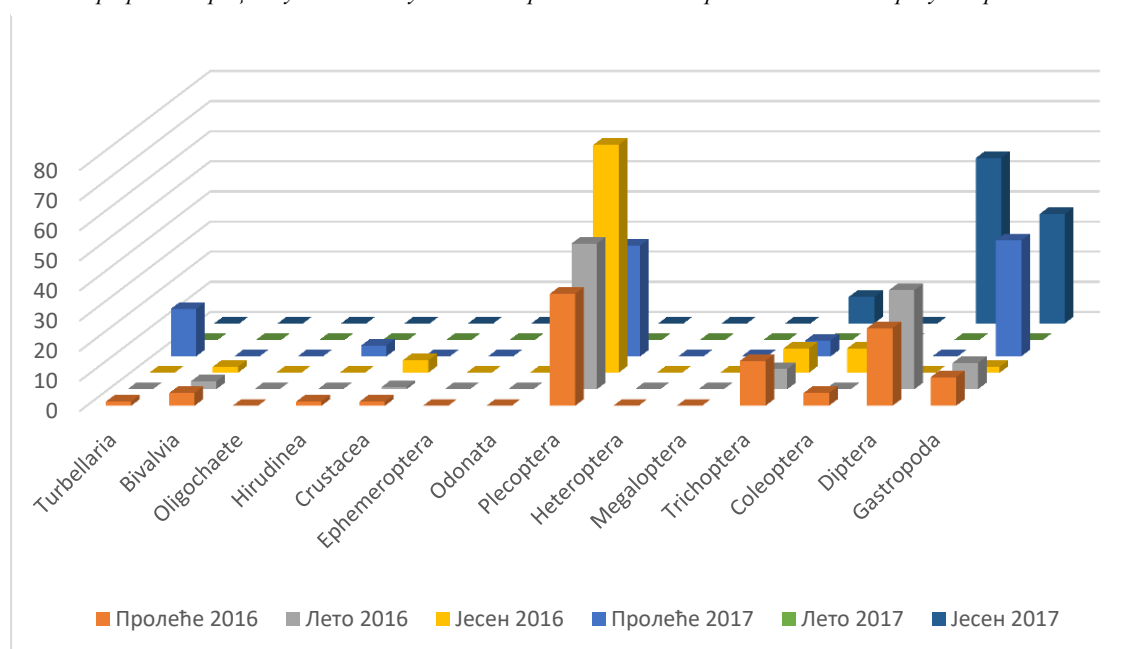
једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ђерекарском врелу током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 29.

Табела 29. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак I током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+			+		
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+			+		
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+	+	+	+		+
<i>Lymnaea</i> sp.	Gastropoda – Lymnaeidae				+		
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae		+		+		+
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae	+	+	+			
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+			
Insecta – Plecoptera							
<i>Nemoura erratica</i> (Claassen,1936)	Plecoptera – Nemouridae	+			+		
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek,1900)	Plecoptera – Nemouridae	+	+	+			
Insecta – Trichoptera							
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae	+	+	+	+		+
Insecta – Coleoptera							
<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus,1767)	Coleoptera – Dytiscidae	+		+			
Insecta – Diptera							
Chironomidae <i>Gen. sp.</i>	Diptera – Chironomidae	+	+				+

Најбројније у узорку биле су јединке Плесцоптера и чиниле чак 46,467% од укупног узорка (График 8).

График 8. Процентуална заступљеност представника макрозообентоса на врелу Видрењак I



6.8.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменућа анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Табела 30. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак I

	O ₂	Сатурација	Укупна тврдоћа	Протицај	Дубина	Брзина
Bivalvia	0,648	0,634	0,535	0,827*	0,813*	0,280
Стат. значај	0,164	0,176	0,274	0,042	0,049	0,591
Hirudinea	0,477	0,493	0,203	0,391	0,392	0,876*
Стат. значај	0,338	0,320	0,700	0,443	0,443	0,022
Plecoptera	0,858*	0,852*	0,633	0,371	0,473	0,106
Стат. значај	0,029	0,031	0,177	0,469	0,343	0,842
Trichoptera	0,524	0,518	0,819*	0,808	0,835*	0,445
Стат. значај	0,286	0,293	0,046	0,052	0,038	0,377

Применом Пирсонове корелације установљено да се Bivalvia налази у позитивној корелацији са протицајем и дубином воде. Ако се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи какао би се предвидела заступљеност Bivalvia, можемо са 68,4% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,684$

са статистичким значајем 0,042 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје протицај воде.

Hirudinea се налазе једино у позитивној корелацији са брзином кретања воде. Коришћењем овог параметра у регресионој анализи можемо са 76,7% сигурности предвидети заступљеност Hirudinea јер је $R^2 = 0,767$ са статистичким значајем 0,022 ($p < 0,050$).

Када је реч о реду Plecoptera, примећује се позитивна корелација са концентрацијом кисеоника у води и сатурацијом воде кисеоником. Регресиона анализа је показала да се ови параметри могу користити са 73,5% сигурности у предвиђању заступљености Plecoptera јер је $R^2 = 0,735$ са статистичким значајем 0,029 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности концентрације кисеоника у води.

Trichoptera се налази у позитивној корелацији са укупном тврдоћом и дубином воде. Ако се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле може се са 69,8% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera на овом локалитету јер је $R^2 = 0,698$ са статистичким значајем 0,038 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности дубине воде.

Табела 31. Коefицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Видрењак I

	Hirudinea	Crustacea	Plecoptera
Turbellaria	0,956*	-0,305	0,071
<i>Стат. значај</i>	0,003	0,557	0,893
Crustacea	-0,273	1,00	0,812*
<i>Стат. значај</i>	0,601		0,049
Coleoptera	-0,177	0,965*	0,729
<i>Стат. значај</i>	0,737	0,002	0,100

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако Turbellaria налазе у позитивној корелацији са групом Hirudinea. Регресиона анализа показује да се заступљеност Turbellaria може на основу заступљености Hirudinea предвидети са 91,4% сигурности јер је $R^2 = 0,914$; $p = 0,003$ ($p < 0,050$).

Када је реч о Crustacea примећује се да се налазе у позитивној корелацији са редом Plecoptera. Поред Plecoptera, Crustacea се налазе и у позитивној корелацији са редом Coleoptera, ако се заступљеност ова два реда инсеката узму као независне

варијабле у регресионој анализи можемо са 93% сигурности предвидети заступљеност Crustacea јер је $R^2=0,930$; $p=0,002$ ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности реда Coleoptera.

6.9 Видрењак II

6.9.1 Физичко – хемијски параметри врела Видрењак II

У близини врела Видрењак I налази се и врело Видрењак II. У току истраживаног периода, средња вредност рН износила је 7,09, електропроводљивост је била 431,50 μ S, а укупне растворене материје 215,17. Средња вредност температуре воде износила је 6.25 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника у извору 11,57 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 93,30%. Амонијак није забележен, нитрити су забележени само током јесење сезоне узорковања 2017. године (0,50 mg/l), док је средња вредност за нитрате била 0,37 mg/l, фосфате 0,07 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, а средња вредност бакра била је 0,03 mg/l, силицијума 0,78 mg/l, хлора 0,33 mg/l и флуора 0,27 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 21,67 $^{\circ}$, а укупне тврдоће 25,17 $^{\circ}$ што указује да се вода и са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,70 mg/l, док је биолошка потрошња кисеоника била 0,51 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијирала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 3,56 l/s, дубину 8,49 cm и брзину 0,19 m/s.

Сви физичко – хемијски параметри измерени током две године узорковања представљени су у Табели 32.

Табела 32. Физичко – хемијски параметри на врелу Видрењак II током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	7,93	6,86	6,94	7,13	6,78	6,89
ЕП (μ S/cm)	420,00	435,00	443,00	420,00	435,00	436,00
Укупне растворене материје	209,00	218,00	221,00	207,00	218,00	218,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
NO ₃ (mg/l)	0,20	0,30	0,20	0,30	0,50	0,70
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,06	0,06	0,07	0,05	0,07	0,08
t воде ($^{\circ}$ C)	6,00	6,00	7,00	6,50	6,00	6,00
O ₂ (mg/l)	13,90	11,70	12,20	12,50	8,50	10,60

Сатурација %	111,38	93,75	100,25	101,38	68,11	84,94
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,86	0,85	0,82	0,74	0,62	0,80
Cl ₂ (mg/l)	0,29	0,35	0,38	0,38	0,25	0,31
Cu (mg/l)	0,02	0,03	0,02	0,05	0,03	0,03
F(mg/l)	0,38	0,27	0,21	0,27	0,21	0,25
Укупна тврдоћа (dH)	12,50	11,50	13,00	13,50	11,50	13,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	11,50	10,00	11,00	11,50	10,00	11,00
ХПК	0,42	0,65	1,02	0,42	0,80	0,91
БПК	0,30	0,46	0,75	0,31	0,60	0,65
Протицај (l/s)	5,26	4,92	6,11	3,60	1,03	0,46
Дубина (cm)	4,72	8,44	7,43	5,36	15,50	9,50
Брзина (m/s)	0,46	0,16	0,26	0,22	0,01	0,01

6.9.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак II

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 4.568 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 21 таксона. Максималан број таксона (10), је забележен у јесењем аспекту 2016. године. Најмањи број таксона забележен је током летње сезоне узорковања 2017. године (6 таксона).

Највећа број врста забележен је код Trichoptera 8, следе Plecoptera, Diptera и Ephemeroptera са 2 врсте, док је код Coleoptera, Megaloptera, Crustacea, Turbellaria, Bivalvia, Gastropoda, и Hirudinea забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Видрењаку II током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 33.

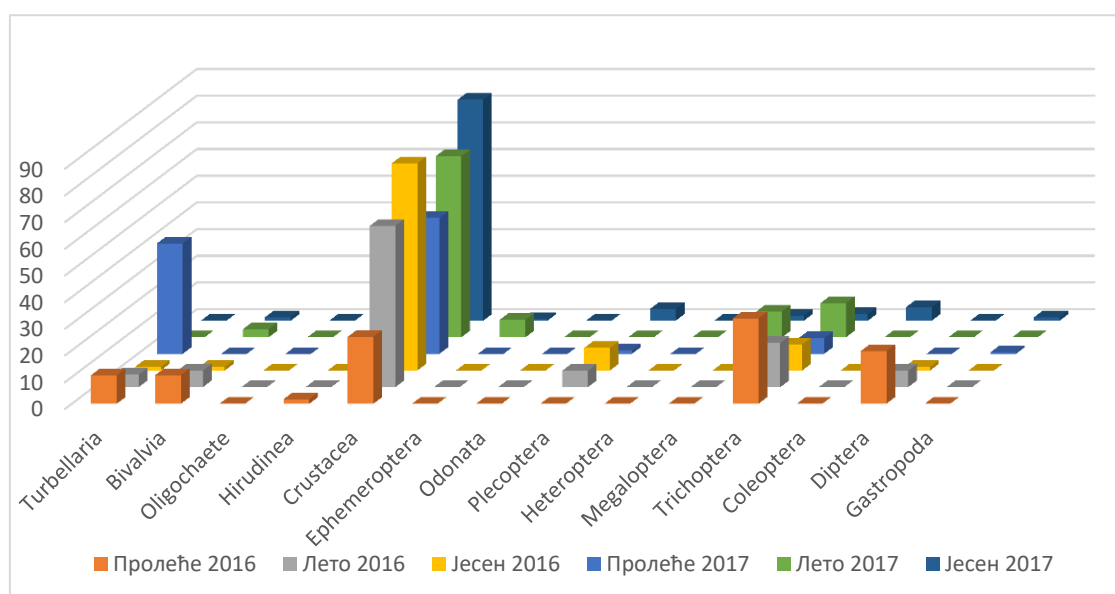
Табела 33. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак II током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+	+	+	+		
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae				+		+
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae	+	+	+		+	+
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+					
Crustacea							

<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae						+
<i>Siphonurus aestivalis</i> (Eaton, 1903)	Ephemeroptera – Siphonuridae					+	
Insecta – Plecoptera							
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae		+	+			
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek,1900)	Plecoptera – Nemouridae				+		+
Insecta – Trichoptera							
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+	+	
<i>Drusus botosaneanui</i> (Kumanski,1968)	Trichoptera - Limnephilidae				+		
<i>Glyphotaelius pellucidus</i> (Retzius,1783)	Trichoptera - Limnephilidae			+			
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius,1775)	Trichoptera - Georidae				+	+	+
<i>Limnephilus rhombicus</i> (Linnaeus,1758)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+			
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae		+	+	+		
<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+					
<i>Silo pallipes</i> (Fabricius,1781)	Trichoptera - Goeridae		+	+			
Insecta – Coleoptera							
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae						+
Insecta – Diptera							
<i>Atherix ibis</i> (Fabricius,1798)	Diptera – Athericidae			+			
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+				
Insecta – Megaloptera							
<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus,1758)	Megaloptera - Sialidae					+	+

Најбројније у узорку биле су јединке Crustacea и чиниле чак 62,938% од укупног узорка (График 9).

График 9. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врела Видрењак II



6.9.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Док је Пирсонова корелација показала који се физичко – хемијски параметри налазе у позитивној, а који у негативној корелацији са заједницом макрозообентоса, као и колико је та корелација јака и статистички значајна.

Табела 34. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак II

	Turbellaria	Oligochaeta	Hirudinea	Crustacea	Ephemeroptera	Odonata	Plecoptera	Heteroptera	Trichoptera	Coleoptera	Diptera	Gastropoda
pH	0,025	0,139	0,131	0,063	0,248*	0,083	0,062	0,071	0,181	0,129	0,277*	0,086
Стат. значај	0,797	0,153	0,178	0,518	0,010	0,393	0,527	0,468	0,062	0,186	0,004	0,377
Електро проводљивост	0,124	0,008	0,019	0,311*	-0,044	0,028	0,102	0,015	0,162	0,000	-0,061	0,144
Стат. значај	0,204	0,938	0,845	0,001	0,650	0,775	0,297	0,882	0,096	0,997	0,531	0,140
Укупне растворене материје	0,122	0,006	0,019	0,309*	-0,046	0,027	0,111	0,014	0,163	0,003	-0,066	0,148
Стат. значај	0,209	0,954	0,844	0,001	0,638	0,783	0,255	0,890	0,094	0,972	0,500	0,129
NO ₂	-0,162	0,403*	0,252*	-0,161	-0,076	-0,075	-0,012	-0,052	-0,139	0,045	0,571*	0,104
Стат. значај	0,096	0,000	0,009	0,098	0,438	0,445	0,904	0,592	0,154	0,643	0,000	0,286
NO ₃	-0,069	0,306*	0,248*	-0,059	-0,112	-0,001	-0,051	0,033	-0,017	-0,010	0,479*	0,039
Стат. значај	0,478	0,001	0,010	0,545	0,251	0,991	0,600	0,735	0,864	0,919	0,000	0,686
NH ₄	-0,146	0,422*	0,336*	-0,297*	0,015	0,298*	-0,166	0,344*	0,149	0,113	0,507*	0,044
Стат. значај	0,133	0,000	0,000	0,002	0,874	0,002	0,088	0,000	0,126	0,247	0,000	0,652
PO ₄	0,357*	0,156	0,314*	-0,336*	0,265*	0,079	-0,241*	0,118	0,017	-0,045	0,291*	0,078
Стат. значај	0,000	0,108	0,001	0,000	0,006	0,419	0,012	0,227	0,865	0,647	0,002	0,424
Температура воде	-0,209*	0,048	0,422*	-0,219*	0,542*	0,286*	-0,081	0,133	0,314*	0,099	0,227*	-0,054
Стат. значај	0,031	0,622	0,000	0,023	0,000	0,003	0,409	0,170	0,001	0,311	0,019	0,583
O ₂	0,131	0,250*	0,020	-0,095	0,149	0,031	0,068	0,036	0,092	0,135	0,363*	0,141
Стат. значај	0,180	0,009	0,837	0,328	0,126	0,750	0,489	0,714	0,347	0,167	0,000	0,147

Сатурација	0,046	0,242*	0,114	-0,162	0,258*	0,074	0,028	0,051	0,133	0,141	0,404*	0,114
<i>Стат. значај</i>	0,635	0,012	0,242	0,095	0,007	0,449	0,774	0,604	0,173	0,147	0,000	0,243
Fe	0,088	0,018	0,034	-0,067	0,052	0,061	-0,053	0,004	0,217*	-0,007	-0,046	0,166
<i>Стат. значај</i>	0,365	0,852	0,730	0,491	0,598	0,532	0,590	0,971	0,025	0,946	0,635	0,087
Si	-0,152	0,175	0,260*	0,059	0,272*	0,121	0,130	0,095	0,236*	0,003	0,289*	-0,075
<i>Стат. значај</i>	0,118	0,071	0,007	0,546	0,005	0,213	0,183	0,328	0,014	0,978	0,003	0,443
Cl ₂	0,049	0,210*	0,136	-0,037	0,113	0,033	0,108	0,145	0,100	0,188	0,321*	0,055
<i>Стат. значај</i>	0,615	0,030	0,162	0,707	0,247	0,738	0,267	0,135	0,304	0,052	0,001	0,573
Cu	-0,087	-0,052	-0,039	0,027	0,149	0,102	-0,057	0,035	0,129	0,301*	0,129	-0,125
<i>Стат. значај</i>	0,374	0,594	0,694	0,786	0,126	0,294	0,560	0,723	0,186	0,002	0,187	0,198
F	0,329*	-0,031	-0,012	-0,136	-0,113	0,060	-0,161	-0,072	0,114	0,185	0,089	0,194*
<i>Стат. значај</i>	0,001	0,751	0,900	0,162	0,246	0,540	0,098	0,463	0,241	0,056	0,360	0,045
Укупна тврдоћа	0,180	0,030	-0,042	0,248*	-0,022	0,036	0,122	0,019	0,224*	0,020	-0,001	0,129
<i>Стат. значај</i>	0,064	0,758	0,669	0,010	0,820	0,712	0,210	0,843	0,021	0,835	0,993	0,184
Карбонатна тврдоћа	0,179	-0,068	-0,169	0,375*	-0,167	-0,014	0,181	-0,061	0,243*	0,006	-0,181	0,114
<i>Стат. значај</i>	0,066	0,485	0,082	0,000	0,086	0,886	0,062	0,533	0,012	0,954	0,062	0,244
ХПК	-0,211*	0,514*	0,405*	-0,281*	0,153	0,080	-0,102	0,106	0,011	0,116	0,580*	0,020
<i>Стат. значај</i>	0,029	0,000	0,000	0,003	0,115	0,414	0,295	0,278	0,914	0,234	0,000	0,839
БПК	-0,213*	0,508*	0,405*	-0,282*	0,154	0,092	-0,108	0,110	0,021	0,121	0,573*	0,022
<i>Стат. значај</i>	0,028	0,000	0,000	0,003	0,112	0,348	0,270	0,260	0,829	0,216	0,000	0,819
Протицај	-0,089	-0,036	-0,053	-0,322*	0,404*	0,271*	0,129	0,128	0,460*	-0,020	0,013	-0,095
<i>Стат. значај</i>	0,362	0,709	0,590	0,001	0,000	0,005	0,184	0,189	0,000	0,839	0,893	0,329
Дубина	-0,050	0,293*	0,074	-0,400*	0,288*	0,177	-0,111	0,054	0,198*	0,118	0,415*	0,095
<i>Стат. значај</i>	0,606	0,002	0,450	0,000	0,003	0,069	0,257	0,580	0,041	0,224	0,000	0,331
Брзина	0,196*	-0,046	-0,168	-0,219*	0,200*	-0,024	0,385*	-0,041	0,333*	-0,174	-0,139	0,063
<i>Стат. значај</i>	0,043	0,635	0,083	0,023	0,039	0,810	0,000	0,673	0,000	0,072	0,155	0,522

Turbellaria се налази у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата и флуора у води, као и са брзином кретања воде. Иако је корелација статистички значајна, јачина корелационог фактора је слаба. *Turbellaria* се такође, налазе у негативној корелацији са температуром воде, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Ако се сви ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо само са 39,3% сигурности предвидети заступљеност *Turbellaria* јер је $R^2=0,393$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрација фосфата у води, температура воде, биолошка потрошња кисеоника и брзина кретања воде, док су остале варијабле услед преклапања утицаја одбачене.

Oligochaeta се налазе у позитивној корелацији са концентрацијом амонијака, нитрита, нитрата, концентрацијом кисеоника у води, сатурацијом воде кисеоником, концентрацијом хлора у води, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, као и дубином воде на испитиваном локалитету. Као и код *Turbellaria*, код *Oligochaeta* корелација са поменутим физичко хемијским параметрима јесте статистички значајна, али су корелациони фактори слаби. Применом свих девет параметра као независне варијабле у регресионој анализи можемо само са 21,9% сигурности предвидети заступљеност *Oligochaeta* на испитиваном локалитету јер је $R^2=0,219$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрација амонијака и нитрита у води, док је остале варијабле регресиона анализа искључила из предвиђања услед преклапања међусобног утицаја.

Када је реч о заступљености *Nirudinea*, Пирсонова корелација показује позитивну корелацију са концентрацијом амонијака, нитрита, нитрата, фосфата и силицијума у води, као и са температуром воде и биолошком и хемијском потрошњом кисеоника у води. Међутим и овде иако је корелација статистички значајна, Пирсонов коефицијент корелације је низак. Ако се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи како би предвидели заступљеност *Nirudinea*, можемо предвидети са свега 27% сигурности на овом локалитету јер је $R^2=0,270$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају температура воде и хемијска потрошња кисеоника, док је остале варијабле регресиона анализа искључила из предвиђања.

Crustacea су у позитивној корелацији са елетропроводљивошћу воде, укупним раствореним материјама, укупном и карбонатном тврдоћом, док је у негативној

корелацији са концентрацијом амонијака и фосфата у води, температуром воде, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, протицајем, дубином и брзином кретања воде. Пирсонова корелација показује да се Crustacea налазе у статистички значајној корелацији са чак дванаест физичко-хемијских параметра, али такође показује да та корелација није довољно јака што се осликава на резултате регресионе анализе, јер када се сви ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи, можемо само са 41,7% предвидети заступљеност Crustacea јер је $R^2=0,417$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају дубина воде, карбонатна тврдоћа воде, брзина кретања воде и концентрација фосфата у води, док је остале варијабле регресиона анализа искључила из предвиђања.

Применом Пирсонове корелације, ред Ephemeroptera се налази у позитивној корелацији са рН вредношћу воде, концентрацијом фосфата у води, температуром воде, сатурацијом воде кисеоником, концентрацијом силицијума у води, протицајем, дубином и брзином кретања воде. Наведена корелација је статистички значајна, али није довољно јака што се осликава на резултате регресионе анализе, јер кад се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи може се са свега 38,4% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera јер је $R^2=0,384$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају температура и протицај воде, док је остале варијабле регресиона анализа искључила из предвиђања.

Када је реч о реду Odonata примећује се позитивна корелација са концентрацијом амонијака у води, температуром и протицајем воде. Поменута корелација је статистички значајна али је код свих параметара кофицијент Пирсонове корелације слаб, па иако се све ове варијабле употребе као независне у регресионој анализи, можемо са свега 15% сигурности предвидети заступљеност Odonata јер је $R^2=0,150$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању допринос дају вредности концентрације амонијака и протицај воде, док је температуру воде регресиона анализа искључила из предвиђања.

Пирсонова корелација је показала да се ред Plecoptera налази у позитивној корелацији са брзином кретања воде и у негативној корелацији са концентрацијом фосфата у води, међутим и код Plecoptera је слаб Пирсонов кофицијент корелације, па резултати регресионе анализе показују да се ови параметри могу користити у

предвиђању заступљености Plecoptera са свега 20,1% јер је $R^2=0,201$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Ред Heteroptera је у позитивној корелацији са концентрацијом амонијака у води, корелација је статистички значајна, али је Пирсонов коефицијент корелације слаб, што се осликава на резултате регресионе анализе јер се овај параметар може користити за предвиђање заступљености Heteroptera са свега 11,9% јер је $R^2=0,119$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Trichoptera се према резултатима Пирсонове корелације налази у позитивној корелацији са температуром воде, концентрацијама гвожђа и силицијума у води, укупном и карбонатном тврдоћом, протицајем, дубином и брзином кретањем воде. Забележена корелација је статистички значајна, али нема јачину, па резултати регресионе анализе показују да се заступљеност Trichoptera може предвидети са свега 20,7% сигурности јер је $R^2=0,207$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности температуре и брзине кретања воде, док остале параметре регресиона анализа није узмала у обзир.

Ред Coleoptera је једино у позитивној корелацији са концентрацијом бакра у води, међутим коефицијент корелације је слаб, па се предвиђање Coleoptera на овом локалитету на основу концентрације бакра у води може предвидети са свега 9,1% сигурности јер је $R^2=0,091$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$).

Када је реч о реду Diptera уочава се позитивна корелација великим бројем физичко – хемијских параметара и то са рН вредношћу воде, концентрацијом амонијака, нитрита, нитрата и фосфата у води, температуром воде, концентрацијом кисеоника и сатурацијом воде кисеоником, концентрацијом силицијума и хлора у води, као и са вредностима биолошке и хемијске потрошње кисеоника, а и са дубином воде. Корелација је статистички значајна а јачина Пирсоновог коефицијента корелације варира од слабе до средње јачине. Ако се сви поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле, може се 50,8% сигурности предвидети заступљеност Diptera на овом локалитету јер је $R^2=0,508$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају хемијска и биолошка потрошња кисеоника, концентрација нитрита и нитрата, као и дубина воде, док је остале параметре регресиона анализа искључила из предвиђања.

Пирсонова корелација показује да су Gastropoda у позитивној корелацији са концентрацијом флуора у води. Коефицијент корелације је низак и када се као такав примени у регресионој анализи, уочавамо да се заступљеност Gastropoda може предвидети са свега 3,8% јер је $R^2=0,038$ са статистичким значајем од 0,045 ($p<0,050$).

Табела 35. Коefицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Видрењак II

	Turbellaria	Oligochaeta	Hirudinea	Crustacea	Ephemeroptera	Odonata	Heteroptera	Megaloptera
Turbellaria <i>Стат. значај</i>	1,00	-0,086 0,379	-0,170 0,080	-0,206* 0,034	-0,235* 0,015	-0,130 0,182	-0,107 0,272	-0,121 0,216
Oligochaeta <i>Стат. значај</i>	-0,086 0,379	1,00	0,251* 0,009	-0,203* 0,036	-0,137 0,159	0,041 0,673	0,105 0,283	-0,019 0,847
Crustacea <i>Стат. значај</i>	-0,206* 0,034	-0,203* 0,036	-0,166 0,087	1,00	-0,418* 0,000	-0,204* 0,035	-0,191* 0,049	-0,116 0,236
Heteroptera <i>Стат. значај</i>	-0,107 0,272	0,105 0,283	0,050 0,610	-0,191* 0,049	0,109 0,262	0,699* 0,000	1,00	0,025 0,796
Megaloptera <i>Стат. значај</i>	-0,121 0,216	-0,019 0,847	0,016 0,867	-0,116 0,236	0,253* 0,009	0,071 0,465	0,025 0,796	1,00
Trichoptera <i>Стат. значај</i>	-0,091 0,351	-0,054 0,584	0,001 0,992	-0,278* 0,004	0,196* 0,044	0,484* 0,000	0,229* 0,018	0,199* 0,040
Diptera <i>Стат. значај</i>	-0,167 0,085	0,495* 0,000	0,198* 0,041	-0,317* 0,001	0,031 0,750	0,134 0,169	0,181 0,062	-0,025 0,799
Gastropoda <i>Стат. значај</i>	0,203* 0,036	0,058 0,551	-0,054 0,584	-0,183 0,059	-0,278* 0,004	-0,149 0,126	-0,112 0,252	-0,128 0,190

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији.

Према Пирсоновој корелацији Turbellaria, Crustacea и Ephemeroptera се налазе у негативној корелацији, док се Gastropoda и Turbellaria налазе у позитивној корелацији. Важно је нагласити да је корелација између поменутих макроинвертебрата слаба, што се у регресионој анализи огледа у слабој могућности предвиђања са свега 25,1% јер је $R^2=0,251$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Oligochaeta, Diptera и Hirudinea су позитивној корелацији, а у негативној корелацији са Crustacea. Корелација је најача између Oligochaeta и Diptera, док је код осталих слаба. Када се ови параметри примене као независне варијабле у циљу предвиђања заступљености Oligochaeta, можемо са 24,5% сигурности предвидети њихову заступљеност на овом локалитету јер је $R^2=0,245$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању доприноси заступљеност Diptera, док су остале вредности регресионом анализом искључене.

Поред Turbellaria и Oligochaeta, Crustacea је у негативној корелацији са редом Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata, Heteroptera и Diptera. Јачина корелација је најача између Crustacea и Ephemeroptera, док је код осталих, иако статистички значајна, корелација веома слаба. Применом оваквих параметара у регресионој анализи уочавамо да са свега 26,7% сигурности можемо предвидети заступљеност Crustacea јер је $R^2=0,267$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању доприноси заступљеност Ephemeroptera и Diptera, док су остале вредности регресионом анализом искључене.

Поред Crustacea, ред Odonata је у позитивној корелацији са заступљеношћу Heteroptera и Trichoptera. Оно што се може уочити, овде је Пирсонов коефицијент корелације знатно јачи, па применом ових параметара у регресионој анализи као независне варијабле може се са 59,9% сигурности предвидети заступљеност Odonata јер је $R^2=0,599$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Megaloptera је једино у позитивној корелацији са заступљеношћу Ephemeroptera, али је корелација између њих веома слаба, па када се заступљеност Ephemeroptera искористи као независна варијабла можемо са свега 6,4% сигурности предвидети заступљеност Megaloptera јер је $R^2=0,064$ са статистичким значајем од 0,009 ($p<0,050$).

6.10 Видрењак III

6.10.1 Физичко – хемијски параметри врела Видрењак III

Средња вредност рН у периоду истраживања износила је 7,14, електропроводљивости 428,40 μ S, а укупне растворене материје 214,20. Средња вредност температуре воде износила је 6,20 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника у извору 12,8 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 98,07%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате била 0,30 mg/l, а за фосфата 0,10 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, а средња вредност бакра била је 0,03 mg/l, силицијума 0,77 mg/l, хлора 0,30 mg/l и флуора 0,27 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 21 $^{\circ}$, а за укупну тврдоћу 24,60 $^{\circ}$ и овде може да се констатује да вода са овог извора показује карактеристике прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,49 mg/l, док је биолошка потрошња кисеоника била 0,35 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 19,94 l/s, дубину 6,28 cm и брзину 0,21 m/s.

Појединачне вредности праћених физичко – хемијских параметара приказане су према сезонама узорковања у следећој табели 37.

Табела 37. Физичко – хемијски параметри на врелу Видрењак III током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	7,96	6,92	6,93	7,07	6,84	0,00
ЕП (μ S/cm)	415,00	434,00	444,00	420,00	429,00	0,00
Укупне растворене материје	208,00	217,00	222,00	210,00	214,00	0,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,20	0,30	0,20	0,30	0,50	0,00
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,07	0,08	0,25	0,07	0,05	0,00
t воде ($^{\circ}$ C)	5,50	6,00	6,50	7,00	6,00	0,00
O ₂ (mg/l)	13,70	11,90	12,40	12,40	10,50	0,00
Сатурација %	108,39	95,35	100,57	101,89	84,13	0,00
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00
Si (mg/l)	0,87	0,82	0,74	0,62	0,80	0,00
Cl ₂ (mg/l)	0,31	0,29	0,32	0,25	0,31	0,00
Cu (mg/l)	0,02	0,03	0,02	0,02	0,05	0,00
F(mg/l)	0,22	0,38	0,27	0,21	0,27	0,00

Укупна тврдоћа (dH)	13,50	11,50	12,50	12,50	11,50	0,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	9,00	10,00	12,00	11,50	10,00	0,00
ХПК	0,17	0,42	0,79	0,65	0,42	0,00
БПК	0,12	0,30	0,58	0,46	0,31	0,00
Протицај (l/s)	21,96	17,51	31,11	16,73	12,41	0,00
Дубина (cm)	7,65	6,87	8,24	6,25	2,37	0,00
Брзина (m/s)	0,20	0,19	0,26	0,29	0,09	0,00

6.10.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак III

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 8.287 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено је присуство 18 таксона. Максималан број таксона (10), је забележено у пролећном аспекту 2017. године. Најмањи број таксона забележен је током летње сезоне узорковања 2017. године (6 таксона), док је током јесење сезоне исте године извор у потпуности пресушио и није нађен ниједан таксон.

Највећа број врста забележен је код Trichoptera 4, следе Plecoptera и Diptera са 3 врсте, Gastropoda 2, а код Coleoptera, Megaloptera, Crustacea, Turbellaria, Bivalvia, и Oligochaeta забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Видрењак III током 2016. и 2017. године приказан је у табели 38.

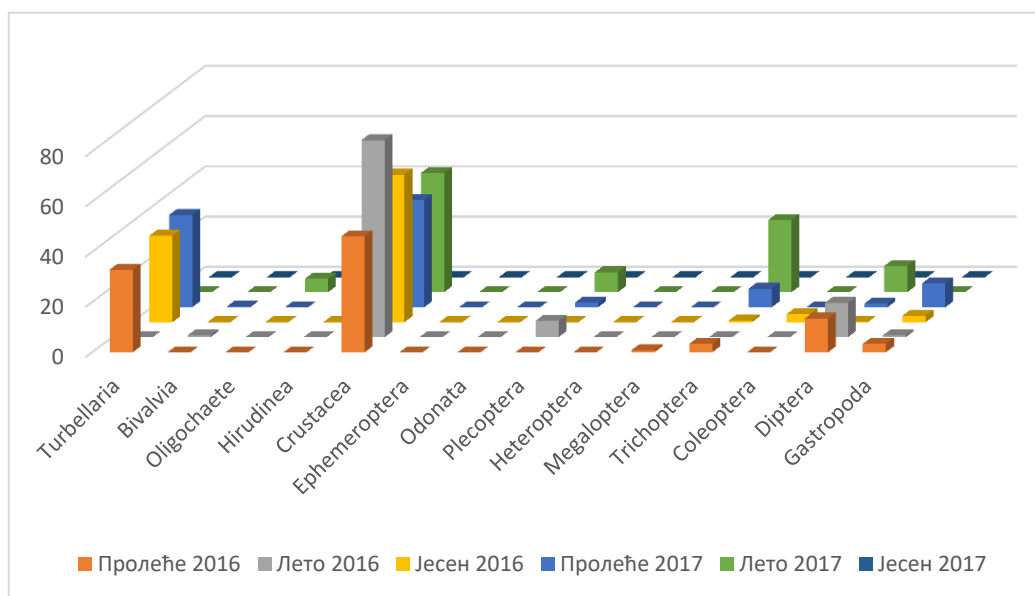
Табела 38. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Видрењак III током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+		+	+		
Oligochaeta						+	
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+	+	+	+		
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae				+		
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae		+		+		
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	
Insecta – Plecoptera							
<i>Leuctra hippopus</i> (Kempny,1899)	Plecoptera – Leuctridae		+				
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae					+	
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek,1900)	Plecoptera – Nemouridae		+		+		

Insecta – Trichoptera						
<i>Drusus botosaneanui</i> (Kumanski,1968)	Trichoptera - Limnephilidae				+	
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+		+	+	+
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae	+			+	+
<i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauer,1857)	Trichoptera - Limnephilidae			+		
Insecta – Coleoptera						
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae			+		
Insecta – Diptera						
<i>Atherix ibis</i> (Fabricius,1798)	Diptera – Athericidae		+			
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+		+	+
<i>Tipula</i> sp.	Diptera – Tipulidae		+	+		
Insecta – Megaloptera						
<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus,1758)	Megaloptera - Sialidae	+				

Најбројније у узорку биле су јединке Crustacea и чиниле чак 55,195% од укупног узорка (График 10).

График 10. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врела Видрењак III



6.10.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменућа анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Док је Пирсонова корелација показала који се физичко – хемијски параметри налазе у позитивној, а који у негативној корелацији са заједницом макрозообентоса, као и колико је та корелација јака и статитички значајна.

Табела 39. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак III

	Crustacea	Plecoptera	Coleoptera
pH	0,828*	0,291	0,162
Стат. значај	0,042	0,576	0,759
Електропроводљивост	0,880*	0,378	0,243
Стат. значај	0,021	0,460	0,642
Укупне растворене материје	0,880*	0,376	0,243
Стат. значај	0,021	0,463	0,642
NO ₃	0,596	0,814*	-0,149
Стат. значај	0,212	0,049	0,778
PO ₄	0,533	-0,239	0,941*
Стат. значај	0,276	0,648	0,005
Температура воде	0,829*	0,333	0,253
Стат. значај	0,041	0,519	0,629
O ₂	0,832*	0,201	0,217
Стат. значај	0,040	0,702	0,680
Saturација	0,830*	0,198	0,226
Стат. значај	0,041	0,707	0,667
Fe	0,863*	0,371	0,200
Стат. значај	0,027	0,470	0,704
Si	0,876*	0,406	0,148
Стат. значај	0,022	0,424	0,780
Cl ₂	0,864*	0,357	0,291
Стат. значај	0,027	0,487	0,576
Cu	0,614	0,849*	-0,100
Стат. значај	0,195	0,033	0,850
F	0,989*	0,593	0,175
Стат. значај	0,000	0,215	0,740
Укупна тврдоћа	0,816*	0,244	0,217
Стат. значај	0,048	0,641	0,679
Карбонатна тврдоћа	0,834*	0,292	0,360
Стат. значај	0,039	0,575	0,484

Пирсонова корелација показује да су Crustacea у позитивној корелацији са pH вредношћу воде, електропровољивошћу воде и укупним материјама у води, такође су у корелацији са температуром воде, концентрацијом кисеоника у води, сатурацијом воде кисеоником, концентрацијом гвожђа, силицијума, хлора и флуора у води, као и са укупном и карбонатном тврдоћом. Када се сви ови параметри примене у регресионој анализи, може се са 97,8% сигурности предвидети заступљеност Crustacea на овом

локалитету јер је $R^2=0,978$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација флуора у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Ред Plecoptera се према Пирсоновој корелацији налази у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата и бакра у води. Када се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 72% сигурности предвидети заступљеност Plecoptera јер је $R^2=0,720$ са статистичким значајем од 0,033 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација бакра у води, док су концентрације нитрата у води регресионом анализом искључене из предвиђања.

Када је реч о реду Coleoptera примећује се позитивна корелација са концентрацијом фосфата у води. Уочена корелација је веома јака и ако се концентрација фосфата примени у регресионој анализи као независна варијабла, може се са 88,6% сигурности предвидети заступљеност Coleoptera јер је $R^2=0,886$ са статистичким значајем од 0,049 ($p<0,050$).

Корелациона анализа је такође показала да се од макроинвертебрата једино Trichoptera и Oligochaeta налазе у позитивној корелацији, ако се заступљеност Oligochaeta у регресионој анализи примени као независна варијабла, а заступљеност Trichoptera као зависна варијабла, можемо са 93,6% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera на овом локалитету јер је $R^2=0,936$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$).

6.11 Куртовско врело

6.11.1 Физичко – хемијски параметри Куртовског врела

Током истраживаног периода средња вредност за рН износила је 6,96, електропроводљивост 437,67 μ S, а за укупне растворене материје 218,50. Средња вредност температуре воде износила је 6,55 $^{\circ}$ C, концентрација кисеоника у извору 11,82 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 95,81%. Амонијак није забележен, док је средња вредност за нитрите износила 0,03 mg/l, нитрате 0,47 mg/l, фосфате 0,04 mg/l. Вредности гвожђа и бакра су биле константне (гвожђе 0,10 mg/l, а бакар 0,02 mg/l) док је средња вредност за силицијум била 0,48 mg/l, хлор 0,39 mg/l и флуор 0,55 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 21,33 $^{\circ}$, а укупну тврдоћу 25 $^{\circ}$ што указује да се вода и са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска

потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 1,11 mg/l, док је биолошка потрошња кисеоника била 0,80 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варирао од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 29,80 l/s, дубину 9,85 cm и брзину 0,42 m/s.

У следећој табели су приказане вредности физичко – хемијских параметара забележених током 2016. и 2017. године по сезонама узорковања.

Табела 40. Физичко – хемијски параметри на Куртовском врелу током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
pH	7,98	6,81	6,88	6,50	6,55	7,01
ЕП (μS/cm)	443,00	428,00	462,00	447,00	460,00	386,00
Укупне растворене материје	222,00	214,00	230,00	223,00	229,00	193,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,00	0,50	0,50	0,50	0,80	0,50
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
t воде (°C)	6,00	6,20	6,10	6,50	8,00	6,50
O ₂ (mg/l)	14,50	12,20	10,20	12,30	10,90	10,80
Сатурација %	116,19	97,76	81,73	99,76	91,83	87,59
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,50	0,45	0,46	0,52	0,45	0,50
Cl ₂ (mg/l)	0,45	0,36	0,40	0,42	0,35	0,36
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,50	0,52	0,60	0,45	0,65	0,55
Укупна тврдоћа (dH)	11,50	13,00	13,00	13,00	12,50	12,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	9,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
ХПК	0,63	0,90	2,75	0,85	0,80	0,70
БПК	0,45	0,65	2,00	0,60	0,60	0,50
Протицај (l/s)	45,42	15,72	52,05	16,54	42,62	6,46
Дубина (cm)	18,40	11,03	8,80	8,13	8,09	4,64
Брзина (m/s)	0,50	0,35	0,27	0,37	0,74	0,28

6.11.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Куртовског врела

На Куртовском врелу је у периоду истраживања констатована просечна бројност од 3.859 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено присуство 22 таксона. Максималан број таксона (15) је забележен у пролећном аспекту 2017. године.

Најмањи број таксона забележен је током јесење сезоне узорковања 2017. године, (10 таксона).

Највећи број врста забележен је код Trichoptera 6, следе Plecoptera 4, Coleoptera 3, Ephemeroptera 2, а код Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, Turbellaria, Hirudinea, Diptera и Oligochaeta забележена је по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Куртовском врелу током 2016. и 2017. године приказан је у табели 41.

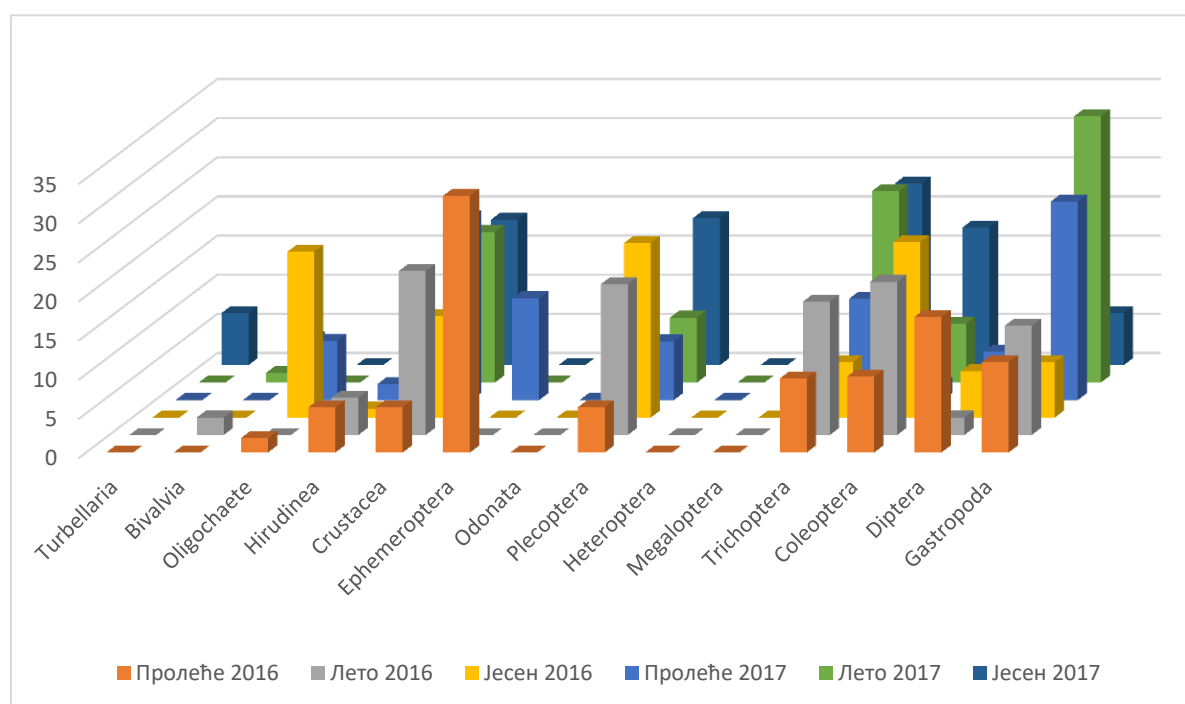
Табела 41. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Куртовског врела током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae						+
Oligochaeta		+		+	+		
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+	+	+	+	+	+
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae		+			+	+
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+	+	+	+	+	+
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis buceratus</i> (Eaton,1870)	Ephemeroptera – Baetidae	+			+		
<i>Baetis liebenaue</i> (KefferMüller,1974)	Ephemeroptera – Baetidae	+					
Insecta – Plecoptera							
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae				+		+
<i>Nemoura erratica</i> (Claassen,1936)	Plecoptera – Nemouridae				+		
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek,1900)	Plecoptera – Nemouridae	+	+	+	+	+	+
<i>Protonemura praecox</i> (Morton,1894)	Plecoptera – Nemouridae	+					
Insecta – Trichoptera							
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+	+	+
<i>Polycentropus</i> sp.	Trichoptera – Polycentropodidae			+			
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae	+			+		
<i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauer,1857)	Trichoptera - Limnephilidae				+		
<i>Potamophylax cingulatus</i> (Stephens,1837)	Trichoptera - Limnephilidae		+	+		+	
<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby&Spence,1826)	Trichoptera - Sericostomatidae		+	+	+	+	
Insecta – Coleoptera							

<i>Dytiscidae</i>	Coleoptera – Dytiscidae		+	+		+	
<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae	+	+	+	+	+	+
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae	+			+		
<i>Hydroporus tessellatus</i> (Drapiez,1819)	Coleoptera – Dytiscidae		+			+	+
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+	+	+	+	

Најбројније у узорку биле су јединке Gastropoda са уделом од 18,45%, затим Crustacea са 17,932%, Trichoptera са 15,108% и Plecoptera 12,698%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 11).

График 11. Процентуална заступљеност представника макрзообентоса на Куртовском врелу



6.11.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрзообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Табела 42. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Куртовском врелу

	Turbellaria	Bivalvia	Oligochaeta	Crustacea	Ephemeroptera	Diptera	Gastropoda
pH Стат. значај	0,050 0,925	-0,163 0,757	-0,139 0,793	-0,897* 0,015	0,768 0,074	0,791 0,061	-0,530 0,279
Електропроводљивост Стат. значај	-0,898* 0,015	-0,846* 0,034	0,503 0,309	-0,188 0,722	0,157 0,766	0,382 0,455	0,485 0,329
Укупне растворене материје Стат. значај	-0,908* 0,012	-0,855* 0,030	0,492 0,322	-0,209 0,691	0,188 0,721	0,411 0,418	0,477 0,339
NO ₃ Стат. значај	0,063 0,905	0,322 0,533	0,009 0,987	0,755 0,082	-0,861* 0,028	-0,848* 0,033	0,545 0,264
PO ₄ Стат. значај	-0,316 0,541	-0,619 0,190	-0,035 0,947	-0,274 0,600	0,884* 0,019	0,760 0,080	0,143 0,787
Температура воде Стат. значај	-0,033 0,950	0,156 0,768	-0,352 0,494	0,399 0,433	-0,378 0,460	-0,417 0,411	0,820* 0,045
O ₂ Стат. значај	-0,321 0,536	-0,336 0,514	-0,392 0,442	-0,457 0,363	0,907* 0,013	0,802 0,055	-0,009 0,987
Сатурација Стат. значај	-0,336 0,514	-0,334 0,518	-0,458 0,361	-0,421 0,405	0,899* 0,015	0,782 0,066	0,112 0,833
Cl ₂ Стат. значај	-0,367 0,474	-0,761 0,079	0,327 0,526	-0,609 0,199	0,881* 0,020	0,904* 0,013	-0,207 0,694
Карбонатна тврдоћа Стат. значај	0,200 0,704	0,391 0,443	0,190 0,719	0,844* 0,035	-0,921* 0,009	-0,924* 0,008	0,218 0,678
ХПК Стат. значај	-0,244 0,641	-0,381 0,457	0,939* 0,006	-0,194 0,713	-0,348 0,499	-0,053 0,921	-0,366 0,476
БПК Стат. значај	-0,248 0,636	-0,378 0,460	0,934* 0,006	-0,194 0,713	-0,355 0,490	-0,057 0,914	-0,355 0,489
Дубина Стат. значај	-0,547 0,261	-0,518 0,292	-0,099 0,852	-0,738 0,094	0,827* 0,042	0,901* 0,014	-0,118 0,824

Применом Пирсонове корелације уочена је негативна корелација *Turbellaria* са електропроводљивошћу воде и укупним раствореним материјама. Пирсонов коефицијент корелације је релативно висок и када се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са 82,5% сигурности предвидети заступљеност *Turbellaria* јер је $R^2=0,825$ са статистичким значајем од 0,012 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности укупних растворених материја.

Bivalvia је такође у негативној корелацији са електропроводљивошћу воде и укупним раствореним материјама, за разлику од *Turbellaria*. Пирсонов коефицијент корелације је мало слабији и када се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са 73,2% сигурности предвидети заступљеност *Bivalvia* јер је $R^2=0,732$ са статистичким значајем од 0,030 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању као и код *Turbellaria* највећи допринос дају вредности укупних растворених материја.

Пирсонова корелација је показала да се *Oligochaeta* налазе у позитивној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Пирсонов коефицијент корелације је веома висок и када се ови параметри примене као независне варијабле, можемо са 88,1% посто сигурности предвидети заступљеност *Oligochaeta* јер је $R^2=0,881$ са статистичким значајем од 0,006 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје хемијска потрошња кисеоника.

Crustacea је у негативној корелацији са рН вредностима воде и у позитивној корелацији са карбонатном тврдоћом воде. Пирсонов коефицијент корелације је релативно јак, па када се ове вредности примене у регресионој анализи као независне варијабле, можемо са 80,2% предвидети заступљеност *Crustacea* јер је $R^2=0,802$ са статистичким значајем од 0,015 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају измерене рН вредности воде.

Када је реч о реду *Ephemeroptera* уочава се да се налази у корелацији са већим бројем физичко хемијским параметрима, па се тако *Ephemeroptera* налази у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата, кисеоника и хлора у води, такође се налази у позитивној корелацији са сатурацијом воде кисеоником и дубином воде. Такође је уочено да се налази у негативној корелацији са концентрацијом нитрата у води, температуром воде и карбонатном тврдоћом воде. Када се сви ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са 84,9% сигурности предвидети заступљеност *Ephemeroptera* у извору јер је $R^2=0,849$ са статистичким значајем од 0,009 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје вредност

карбонатне тврдоће воде, док су остале варијабле регресионом анализом искључене из предвиђања.

Diptera се такође према Пирсоновој корелацији налазе у корелацији са већим бројем физичко хемијских параметара, налазе се у позитивној корелацији са концентрацијом хлора у води и дубином воде, а у негативној корелацији са концентрацијом нитрата у води и карбонатном тврдоћом воде. Када се сви ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са 85,4% сигурности предвидети заступљеност Diptera јер је $R^2=0,854$ са статистичким значајем од 0,008 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању, као и код Ephemeroptera, највећи допринос даје вредност карбонатне тврдоће воде, док су остале варијабле регресионом анализом искључене из предвиђања.

Gastropoda су само у позитивној корелацији са температуром воде, када се овај параметар примени у регресионој анализи као независна варијабла, можемо са 67,3% предвидети заступљеност Gastropoda јер је $R^2=0,673$ са статистичким значајем од 0,045 ($p<0,050$).

Табела 43. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на Куртовском врелу

	Coleoptera	Diptera
Ephemeroptera <i>Стат. значај</i>	-0,486 0,329	0,939* 0,005
Plecoptera <i>Стат. значај</i>	0,924* 0,008	-0,561 0,246

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији. На овом локалитету уочена је позитивна корелација између Ephemeroptera и Diptera. Уочена корелација има висок Пирсонов коефицијент корелације и када се заступљеност Diptera у регресионој анализи употреби као независна варијабла, можемо са 88,3% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera јер је $R^2=0,883$ са статистичким значајем од 0,005 ($p<0,050$).

Plecoptera се налази у позитивној корелацији са редом Coleoptera. Уочена корелација има релативно висок Пирсонов коефицијент корелације и када се заступљеност Coleoptera у регресионој анализи употреби као независна варијабла

можемо са 85,5% сигурности предвидети заступљеност Plecoptera јер је $R^2=0,855$ са статистичким значајем од 0,008 ($p<0,050$).

6.12 Врело Нога

6.12.1 Физичко – хемијски параметри врела Нога

У истраживаном периоду на извору под називом Нога средња вредност за рН износила је 6,97, електропроводљивост 377,83 μ S, а за укупне растворене материје 185,50. Средња вредност температуре воде износила је 5,12 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника у извору 11,70 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 91,58%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате износила 0,33 mg/l и фосфате 0,04 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, док је средња вредност бакра била 0,02 mg/l, силицијума 0,76 mg/l, хлора 0,24 mg/l и флуора 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 13 $^{\circ}$, а за укупну тврдоћу 21,5 $^{\circ}$ измерене вредности указују да вода са овог извора показује карактеристике прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,52 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,42 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 0,75 l/s, дубину 2,66 cm и брзину 0,07 m/s.

У следећој табели приказане су појединачне вредности праћених физичко – хемијских параметара током 2016. и 2017. године.

Табела 44. Физичко – хемијски параметри на врелу Нога током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,88	7,06	7,40	6,64	6,87	6,94
ЕП (μ S/cm)	344,00	389,00	391,00	378,00	387,00	378,00
Укупне растворене материје	172,00	194,00	196,00	169,00	193,00	189,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,00	0,00	0,50	0,20	0,80	0,50
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04
t воде ($^{\circ}$ C)	5,20	5,70	4,00	5,50	6,00	4,30
O ₂ (mg/l)	12,00	12,10	12,90	12,30	10,30	10,60
Сатурација %	94,94	95,73	98,25	97,31	82,53	80,73
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,78	0,80	0,75	0,80	0,65	0,80

Cl ₂ (mg/l)	0,25	0,20	0,20	0,28	0,30	0,20
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	10,50	11,00	10,00	11,00	11,50	10,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	6,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00
ХПК	0,63	0,40	0,55	0,56	0,45	0,50
БПК	0,45	0,30	0,40	0,71	0,33	0,35
Протицај (l/s)	1,10	0,61	0,65	0,70	0,55	0,91
Дубина (cm)	3,20	2,40	2,50	2,80	2,30	2,75
Брзина (m/s)	0,09	0,07	0,07	0,07	0,05	0,08

6.12.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Нога

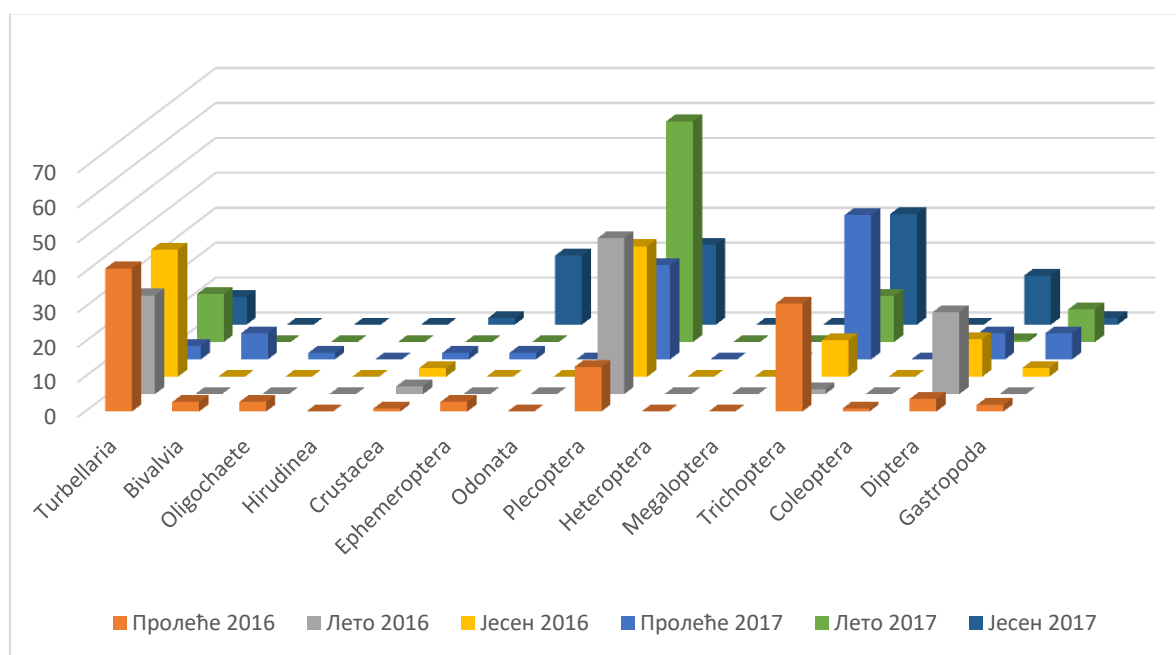
За поменути временски период на овом локалитету је констатована просечна бројност од 2.629 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 28 таксона. Максималан број таксона (19), је забележен у пролћном аспекту 2016. године, док је најмањи број таксона забележен током летње сезоне узорковања 2016. године, (6 таксона).

Највећи број врста забележен је код Trichoptera 12, следе Plecoptera 4, Ephemeroptera и Diptera 3, док је код Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, Turbellaria, Coleoptera и Oligochaeta забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ђерекарском врелу током 2016. и 2017. године приказан је у табели 45.

Табела 45. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Нога током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+	+	+	+	+	+
Oligochaeta		+			+		
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+		+	+	+	+
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae	+			+		
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+		+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae	+			+		

График 12. Процентуална заступљеност представника макрозообентоса на врелу Нога



6.12.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Табела 46. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Нога

	Bivalvia	Oligochaeta	Plecoptera	Trichoptera	Coleoptera	Gastropoda
Електропроводљивост Стат. значај	-0,343 0,505	-0,872* 0,024	0,733 0,097	-0,566 0,242	-0,949* 0,004	0,180 0,733
Укупне растворене материје Стат. значај	-0,889* 0,018	-0,931* 0,007	0,667 0,148	-0,841* 0,036	-0,557 0,251	-0,207 0,694
PO ₄ Стат. значај	-0,434 0,389	-0,485 0,329	0,835* 0,038	-0,716 0,110	-0,316 0,541	0,172 0,744
Cl ₂ Стат. значај	0,504 0,308	0,396 0,437	0,287 0,582	0,355 0,489	0,127 0,810	0,895* 0,016

БПК <i>Стат. значај</i>	0,973* 0,001	0,654 0,159	-0,438 0,385	0,754 0,083	0,087 0,870	0,407 0,423
Протицај <i>Стат. значај</i>	0,172 0,745	0,670 0,145	-0,882* 0,020	0,591 0,217	0,809 0,051	-0,419 0,408
Дубина <i>Стат. значај</i>	0,508 0,304	0,872* 0,023	-0,926* 0,008	0,742 0,091	0,806 0,053	-0,249 0,634
Брзина <i>Стат. значај</i>	0,186 0,724	0,585 0,222	-0,948* 0,004	0,447 0,374	0,676 0,141	-0,692 0,128

Bivalvia се налазе у позитивној корелацији са биолошком потрошњом кисеоника и укупним раствореним материјама. Може се приметити да је коефицијент корелације између *Bivalvia* и биолошке потрошње кисеоника висок, па када се ови параметри примене у регресионој анализи, можемо са 94.7% сигурности предвидети заступљеност *Bivalvia* јер је $R^2=0,947$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$). Као што се из Пирсоновог коефицијента корелације могло закључити, оваквом предвиђању највећи допринос даје биолошка потрошња кисеоника, док су укупне растворене материје у води регресионом анализом искључени из предвиђања.

Пирсонова корелација показује да су *Oligochaeta* у позитивној корелацији са дубином воде, а у негативној корелацији са електропроводљивошћу и укупним раствореним материјама. Када се ови параметри у регресионој анализи употребе као независне варијабле можемо 86.6% предвидети заступљеност *Oligochaeta* јер је $R^2=0,866$ са статистичким значајем од 0,007 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају укупне растворене материје, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Plecoptera је у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата у води, док је у негативној корелацији са протицајем, дубином и брзином кретања воде. Када се сви ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са 89.8% сигурности предвидети заступљеност *Plecoptera* јер је $R^2=0,898$ са статистичким значајем од 0,004 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје брзина кретања воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Ред *Trichoptera* је једино у негативној корелацији са укупним раствореним материјама у води. Јачина Пирсоновог коефицијента корелације је релативно висока,

па ако се овај параметар примени у регресионој анализи као независна варијабла, можемо са 70.8% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera јер је $R^2=0,708$ са статистичким значајем од 0,036 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији Gastropoda се налазе у позитивној корелацији са концентрацијом хлора у води, када се овај параметар примени у регресионој анализи као независна варијабла може се 80,1% сигурности предвидети заступљеност Gastropoda јер је $R^2=0,801$ са статистичким значајем од 0,016 ($p<0,050$).

Корелациона анализа показала је да се макроинвертебрата не налазе у међусобној корелацији.

6.13 Врело Ђурђевица

6.13.1 Физичко – хемијски параметри врела Куртовско врело

У истраживаном периоду средња вредност за рН 7,15, електропроводљивост 375,17 μ S, а укупне растворене материје 187. Средња вредност температуре воде износила је 7,50 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника у извору 9,12 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 75,74%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате износила 1.25 mg/l и фосфате 0,15 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, а средња вредност бакра била је 0,02 mg/l, силицијума 0,92 mg/l, хлора 0,38 mg/l и флуора 0,27 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 17,50 $^{\circ}$, а укупну тврдоћу 22,50 $^{\circ}$, што указује да се вода и са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 1,15 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,83 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 5,25 l/s, дубину 7,35 cm и брзину 0,09 m/s. Појединачне вредности забележене током свих сезона узорковања 2016. и 2017. године представљене су у Табели 47.

Табела 47. Физичко – хемијски параметри врела Ђурђевица током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	8,50	7,00	7,01	6,81	6,78	6,80
ЕП (μ S/cm)	360,00	356,00	368,00	410,00	384,00	373,00
Укупне растворене материје	180,00	178,00	184,00	205,00	192,00	183,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,00	0,50	1,00	0,50	0,50	5,00

NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,20	0,10	0,16	0,10	0,16	0,16
t воде (°C)	7,00	7,00	7,50	7,50	8,00	8,00
O ₂ (mg/l)	10,20	11,00	9,10	9,50	7,00	7,90
Сатурација %	83,81	90,39	75,71	79,03	58,97	66,55
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	1,00	0,89	0,90	0,85	1,00	0,90
Cl ₂ (mg/l)	0,35	0,40	0,45	0,30	0,40	0,35
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,32	0,20	0,25	0,30	0,25	0,30
Укупна тврдоћа (dH)	11,50	11,00	11,00	11,50	11,00	11,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	7,00	8,00	10,50	9,00	10,00	8,00
ХПК	1,18	1,00	1,20	1,30	1,00	1,20
БПК	0,85	0,70	0,90	0,95	0,70	0,90
Протицај (l/s)	4,99	1,82	18,74	3,16	1,47	1,33
Дубина (cm)	10,40	6,18	8,67	8,23	8,39	2,22
Брзина (m/s)	0,18	0,11	0,11	0,05	0,02	0,09

6.13.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Ђурђевице

На врелу Ђурђевица је за поменут период констатована просечна бројност од 4,670 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 12 таксона. Максималан број таксона (8) је забележен у јесењем аспекту 2016. године и летњем аспекту 2017. године. Најмањи број таксона забележен је током летње сезоне узорковања 2016. године и пролећне сезоне узорковања 2017. године (6 таксона).

Највећи број врста забележен је код Plecoptera и Diptera 2 врсте, док је код Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, Coleoptera, Heteroptera, Megaloptera, Hirudinea и Oligochaeta забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Ђурђевица током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 48.

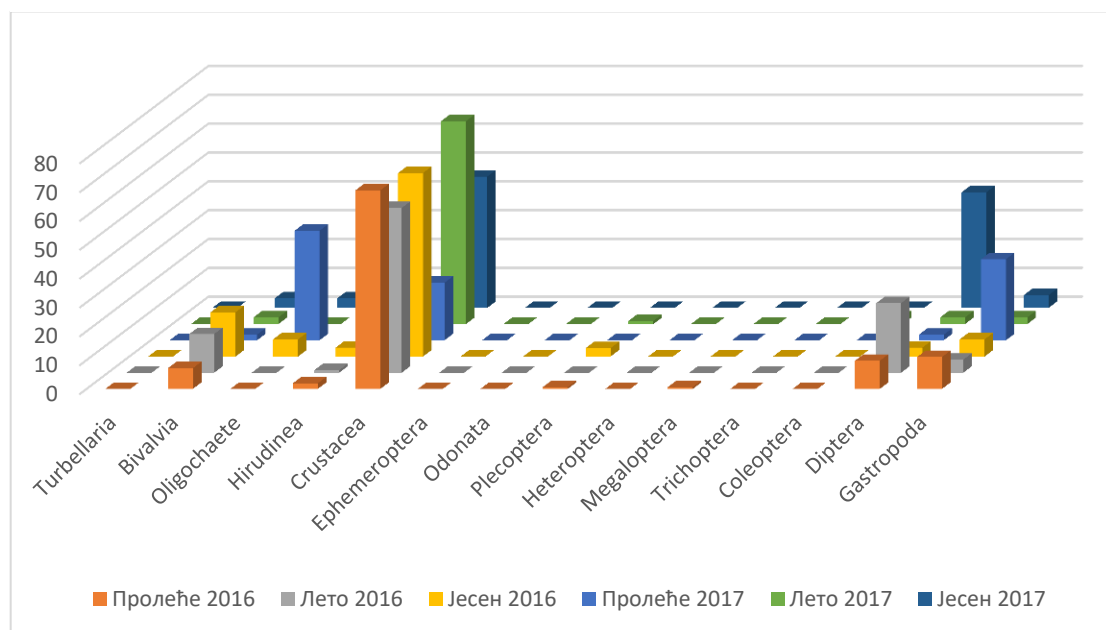
Табела 48. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Ђурђевица током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Сезона					
		Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta				+	+		+
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller, 1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+	+	+	+	+	+
Mollusca							

<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae	+	+	+	+	+	+
<i>Lymnaea</i> sp.	Gastropoda – Lymnaeidae	+	+	+	+	+	+
Crustacea							
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus,1758)	Isopoda - Asellidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Plecoptera							
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda,1761)	Plecoptera – Perlidae			+		+	
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae	+		+			
Insecta – Coleoptera							
<i>Hyphyrus aubei</i> (Ganglbauer,1892)	Coleoptera – Dytiscidae					+	
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+	+	+	+	+
<i>Tipula</i> sp.	Diptera – Tipulidae		+				
Insecta – Megaloptera							
<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus,1758)	Megaloptera - Sialidae	+					
Insecta – Hemiptera							
<i>Para dorsalis</i> (Leach,1817)	Hemiptera - Corixidae					+	+

Најбројније у узорку биле су јединке Crustacea 58,03%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 13).

График 13. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Ђурђевица



6.13.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између сезона и године узорковања.

Табела 49. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Бурђевица

	Oligochaeta	Plecoptera	Megaloptera	Diptera
рН	-0,298	0,009	0,988*	-0,124
Стат. значај	0,566	0,987	0,000	0,815
Електропроводљивост	0,864*	-0,184	-0,377	-0,413
Стат. значај	0,027	0,727	0,462	0,415
Укупне растворене материје	0,870*	-0,134	-0,342	-0,525
Стат. значај	0,024	0,801	0,508	0,285
Протицај	-0,024	0,909*	-0,019	-0,409
Стат. значај	0,964	0,012	0,972	0,421
Дубина	0,114	0,425	0,525	-0,887*
Стат. значај	0,830	0,401	0,285	0,018

Према Пирсоновој корелацији Oligochaeta се налазе у позитивној корелацији са електропроводљивошћу и укупним раствореним материјама у води, ако се електропроводљивост примени у регресионој анализи као независна варијабла може се са 75,6% предвидети заступљеност Oligochaeta јер је $R^2=0,756$ са статистичким значајем од 0,024 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности укупних растворених материја у води, док је електропроводљивост воде регресионом анализом искључена из предвиђања.

Ред Plecoptera је у позитивној корелацији са протицајем воде. Пирсонов коефицијент корелације је релативно висок, па када се овај параметар примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 82,7% сигурности у предвиђању заступљености Plecoptera јер је $R^2=0,827$ са статистичким значајем од 0,012 ($p<0,050$).

Пирсонова корелација показује да се ред Megaloptera налази у позитивној корелацији са рН вредношћу воде. Корелација између Megaloptera и рН је веома висока и када се рН вредност употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 97,7% сигурности предвидети заступљеност Megaloptera у извору јер је $R^2=0,977$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Ред Diptera је у негативној корелацији са дубином воде, ако се дубина воде у регресионој анализи примени као независна варијабла можемо са 78,7% предвидети заступљеност Diptera у извору јер је $R^2=0,787$ са статистичким значајем од 0,018 ($p<0,050$).

Табела 50. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Бурђевца

	Oligochaeta	Coleoptera	Gastropoda
Oligochaeta <i>Стат. значај</i>	1,00	-0,258 0,621	0,936* 0,006
Hirudinea <i>Стат. значај</i>	0,281 0,590	0,850* 0,032	0,165 0,755
Crustacea <i>Стат. значај</i>	-0,894* 0,016	0,413 0,415	-0,799 0,056

Корелациона анализа је такође показала да се поједине макроинвертебрате налазе у међусобној корелацији. На овом локалитету уочена је позитивна корелација Oligochaeta и Gastropoda, као и негативна корелација са групом Crustacea. Ако се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 87,7% сигурности предвидети заступљеност Oligochaeta јер је $R^2=0,877$ са статистичким значајем од 0,006 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Gastropoda, док је регресионом анализом утицај Crustacea у предвиђању искључен.

Ред Coleoptera је у позитивној корелацији са заступљеносћу Hirudinea, ако се заступљеност Hirudinea примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 72,3% сигурности предвидети заступљеност Coleoptera јер је $R^2=0,723$ са статистичким значајем од 0,032 ($p<0,050$).

6.14 Локве Карајукиће Бунара

6.14.1 Физичко – хемијски параметри Локви Карајукиће Бунара

У истраживаном периоду средња вредност за рН износила је 7,25, док електропроводљивост 57,67 μ S, а укупне растворене материје 29. Средња вредност температуре воде износила је 16,67 $^{\circ}$ C, концентрација кисеоника у вртачи 10,73 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 163,62%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате износила 0,33 mg/l, фосфате 0,17 mg/l, гвожђе 0,15 mg/l, бакар 0,02 mg/l, силицијум 0,91 mg/l, хлор 0,40 mg/l и флуор 0,13 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 4,67 $^{\circ}$, а за укупну тврдоћу 6 $^{\circ}$, што указује да се вода у вртачама може сврстати у меке воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 7,11 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 5,30 mg/l.

Протицаја није било, као ни брзине кретања, док је дубина воде у вртаци варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле је 71,67 cm.

У следећој табели су приказане појединачне вредности забележене током свих сезона узорковања током 2016. и 2017. године.

Табела 51. Физичко – хемијски параметри на Локвама Карајукиће Бунаре током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
pH	8,08	0,00	7,37	6,31	0,00	0,00
ЕП ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	53,00	0,00	62,00	58,00	0,00	0,00
Укупне растворене материје	27,00	0,00	31,00	29,00	0,00	0,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,16	0,00	0,20	0,16	0,00	0,00
t воде (°C)	24,00	0,00	6,00	20,00	0,00	0,00
O ₂ (mg/l)	9,80	0,00	11,90	10,50	0,00	0,00
Сатурација %	281,00	0,00	95,35	114,50	0,00	0,00
Fe (mg/l)	0,15	0,00	0,16	0,15	0,00	0,00
Si (mg/l)	0,83	0,00	0,90	1,00	0,00	0,00
Cl ₂ (mg/l)	0,45	0,00	0,35	0,40	0,00	0,00
Cu (mg/l)	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00
F(mg/l)	0,13	0,00	0,15	0,12	0,00	0,00
Укупна тврдоћа (dH)	3,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	2,00	0,00	3,00	2,00	0,00	0,00
ХПК	9,32	0,00	4,00	8,00	0,00	0,00
БПК	6,90	0,00	3,00	6,00	0,00	0,00
Протицај (l/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дубина (cm)	40,00	0,00	85,00	90,00	0,00	0,00
Брзина (m/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

6.14.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Локве Карајукиће Бунара

На овом локалитету у периоду истраживања констатована је просечна бројност од 975 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 12 таксона. Максималан број таксона (11) је забележен у пролећном аспекту 2017. године. Док је најмањи број таксона забележен током јесење сезоне узорковања 2016. године (6

таксона). Током летње сезоне узорковања 2016. и 2017. године локве су потпуно пресушиле.

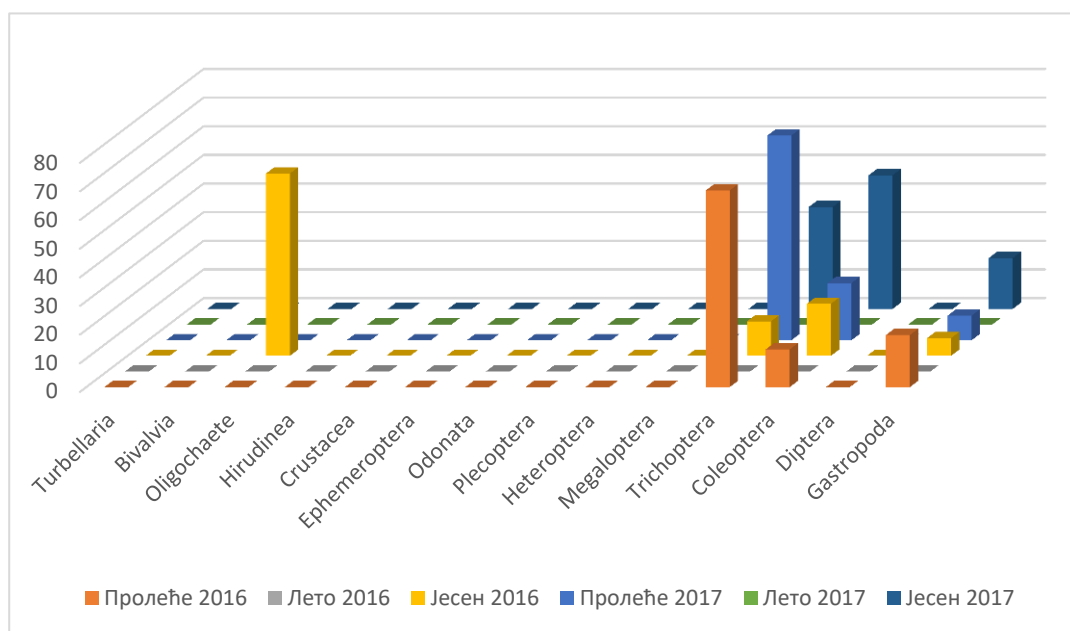
Највећи број врста забележен је код Trichoptera 8, следе Coleoptera 2, док је код Gastropoda и Oligochaeta забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Локвама у Карајукиће Бунаре током 2016. и 2017. године приказан је у табели 52.

Табела 52. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Локви Карајукића Бунара током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta				+			
Molusca							
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae	+		+	+		+
Insecta – Trichoptera							
<i>Grammotaulius nigropunctatus</i> (Retzius,1783)	Trichoptera - Limnephilidae	+		+	+		+
<i>Grammotaulius nitidus</i> (Mueller,1764)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		+
<i>Limnephilus rhombicus</i> (Linnaeus,1758)	Trichoptera - Limnephilidae			+	+		+
<i>Limnephilus stigma</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		
<i>Limnephilus ignavus</i> (McLachlan,1865)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		+
<i>Limnephilus centralis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		
<i>Limnephilus bipunctatus</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		
<i>Limnephilus coenosus</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		
Insecta – Coleoptera							
<i>Hydroporus palustris</i> (Linnaeus,1761)	Coleoptera – Dytiscidae	+		+	+		+
<i>Hydroporus planus</i> (Fabricius,1781)	Coleoptera – Dytiscidae	+		+	+		+

Најбројније у узорку биле су јединке Trichoptera 50,462%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 14).

График 14. Процентуална заступљеност представника макрозообентоса на Локвама Карајукиће Бунаре



6.14.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменућа анализа је показала да једино постоји статистички значајна разлика између сезона узорковања код Trichoptera са статистичким значајем од 0,012 ($p < 0,050$).

Табела 53. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Локвама Карајукиће Бунаре

	Oligochaeta	Trichoptera	Coleoptera	Gastropoda
Температура воде	-0,105	0,887*	0,008	0,502
Стат. значај	0,843	0,018	0,988	0,310
ХПК	0,051	0,848*	0,019	0,477
Стат. значај	0,923	0,033	0,972	0,339
БПК	0,054	0,848*	0,020	0,474
Стат. значај	0,919	0,033	0,970	0,343

Према Пирсоновој корелација забележена је корелација само између физичко хемијских параметара и Trichoptera и то позитивна корелација између температуре воде, хемијске и биолошке потрошње кисеоника. Ако се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са 78,8% сигурности предвидети заступљеност јер је $R^2=0,788$ са статистичким значајем од 0,018 ($p < 0,050$). Оваквом

предвиђању највећи допринос даје температура воде, док су хемијска и биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључене из предвиђања.

Корелациона анализа је показала да између појединих група макроинвертебрата нема корелације.

6.15 Врело Студенац

6.15.1 Физичко – хемијски параметри врела Студенац

У истраживаном периоду средња вредност за рН износила је 6,60, електропроводљивост 416,50 μ S, а укупне растворене материје 207,83. Средња вредност температуре воде износила је 5,47 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника у извору 10,43 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 81,08%. Амонијак није забележен, док је средња вредност за нитрите износила 0,08 mg/l, нитрате 0,43 mg/l, фосфате 0,06 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l током свих сезона узорковања, бакар је имао средњу вредност 0,04 mg/l, силицијум 0,89 mg/l, хлор 0,30 mg/l и флуор 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 20,33 $^{\circ}$, а укупну тврдоћу 22,50 $^{\circ}$. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,69 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,50 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 3,14 l/s, дубину 3,83 cm и брзину 0,15 m/s.

Праћени физичко – хемијски параметри током 2016. и 2017. године су приказани по сезонама у следећој табели.

Табела 54. Физичко – хемијски параметри на врелу Студенац током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,51	6,70	6,80	6,43	6,48	6,70
ЕП (μ S/cm)	372,00	450,00	379,00	378,00	489,00	431,00
Укупне растворене материје	186,00	225,00	189,00	189,00	243,00	215,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,20
NO ₃ (mg/l)	0,30	0,50	0,50	0,50	0,25	0,50
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,06	0,05	0,06	0,04	0,07	0,05
t воде ($^{\circ}$ C)	5,30	5,50	5,50	5,00	6,00	5,50
O ₂ (mg/l)	13,00	10,60	11,20	10,20	9,10	8,50
Сатурација %	100,23	81,73	86,35	79,69	72,92	65,54

Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	1,00	0,89	0,85	0,98	0,90	0,74
Cl ₂ (mg/l)	0,31	0,25	0,31	0,38	0,30	0,25
Cu (mg/l)	0,02	0,05	0,03	0,05	0,05	0,04
F(mg/l)	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	10,50	11,50	11,00	11,00	12,00	11,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	8,00	10,00	10,00	9,50	11,50	12,00
ХПК	1,11	0,80	0,63	0,65	0,21	0,75
БПК	0,80	0,60	0,45	0,46	0,15	0,55
Протицај (l/s)	2,66	2,12	6,68	6,25	0,54	0,56
Дубина (cm)	3,25	2,57	5,68	3,81	3,50	4,19
Брзина (m/s)	0,21	0,22	0,20	0,19	0,04	0,04

6.15.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врело Студенац

Током истраживања на овом локалитету констатована је просечна бројност од 13,493 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 15 таксона. Максималан број таксона (9) је забележен у пролећном, летњем и јесењем аспекту 2016. године. Док је најмањи број таксона забележен током летње сезоне узорковања 2017. године (7 таксона).

Највећа број врста забележен је код Trichoptera 6, следе Coleoptera и Diptera 2, док је код Plecoptera, Ephemeroptera, Crustacea, Turbellaria и Gastropoda забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Студенац током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 55.

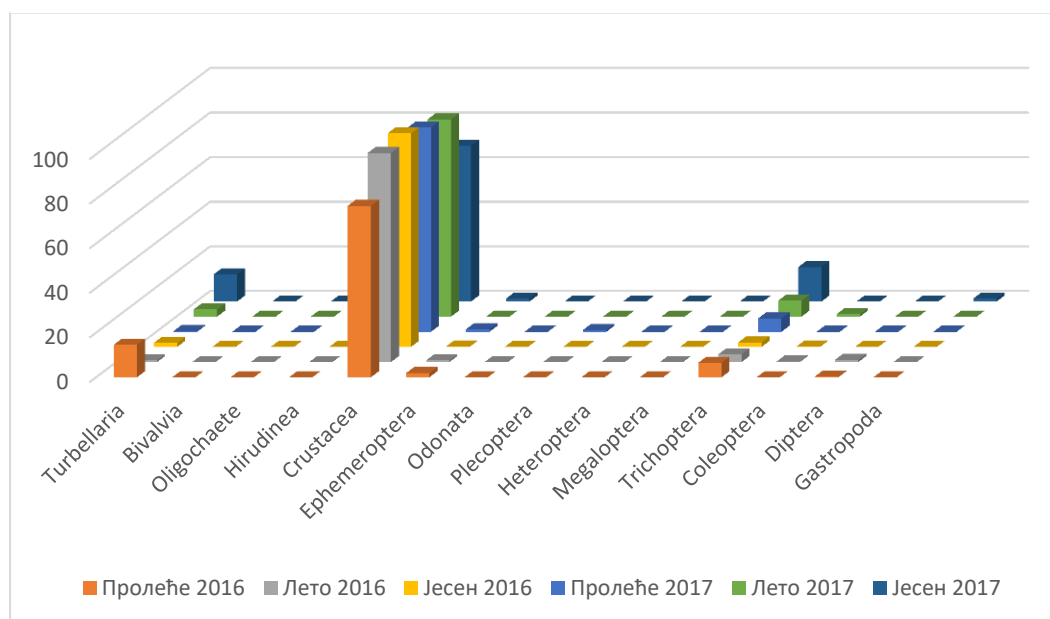
Табела 55. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Студенац током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	2016.			2017.		
		Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpina</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+	+	+	+	+	+
Mollusca							
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae						+
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius,1775)	Ephemeroptera – Heptageniidae	+	+	+	+		+
Insecta – Plecoptera							
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda,1761)	Plecoptera – Perlidae				+		

Insecta – Trichoptera							
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+	+	+
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+	+	+
<i>Plectrocnemia geniculate</i> (McLachlan,1871)	Trichoptera – Polycentropodidae			+			
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae	+	+	+	+	+	+
<i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauer,1857)	Trichoptera - Limnephilidae	+					
<i>Thremma anomalum</i> (McLachlan,1876)	Trichoptera - Uenoidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae					+	
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae		+	+			
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae		+				
<i>Tipula</i> sp.	Diptera – Tipulidae	+					

Најбројније у узорку биле су јединке Crustacea и чиниле 89,439% док су се остале групе јављале у мањем броју (График 15).

График 15. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Студенац



6.15.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменућа анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између године и сезоне узорковања.

Табела 56. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Студенац

	Ephemeroptera	Plecoptera	Coleoptera
Температура воде	-0,687	-0,700	0,863*
Стат. значај	0,131	0,122	0,027
Cl ₂	0,063	0,814*	-0,098
Стат. значај	0,906	0,049	0,853
ХПК	0,846*	-0,070	-0,827*
Стат. значај	0,034	0,895	0,042
БПК	0,837*	-0,095	-0,818*
Стат. значај	0,038	0,857	0,047

Према Пирсоновој корелацији ред Ephemeroptera се налази у позитивној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Ако се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 71,6% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera јер је $R^2=0,716$ са статистичким значајем од 0,034 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје хемијска потрошња кисеоника, док је биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључена из предвиђања.

Ред Plecoptera је једино у позитивној корелацији са концентрацијом хлора у води. Ако се концентрација хлора примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 66,2% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera у извору јер је $R^2=0,662$ са статистичким значајем од 0,049 ($p<0,050$).

Coleoptera се према Пирсоновој корелацији налази у позитивној корелацији са температуром воде, а у негативној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Ако се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 74,5% сигурности предвидети заступљеност Coleoptera јер је $R^2=0,745$ са статистичким значајем од 0,027 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје температура воде, док су хемијска и биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључене из предвиђања.

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији. На овом локалитету уочена је негативна корелација Turbellaria и Crustacea. Ако се овај параметар примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 85,1% сигурности предвидети заступљеност Turbellaria јер је $R^2=0,851$ са статистичким значајем од 0,009 ($p<0,050$).

Ред Trichoptera се налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Gastropoda и у негативној корелацији са Crustacea. Ако се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 82,4% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera, јер је $R^2=0,824$ са статистичким значајем од 0,012 ($p<0,050$).

Табела 57. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Студенац

	Crustacea	Trichoptera
Turbellaria <i>Стат. значај</i>	-0,923* 0,009	0,629 0,181
Crustacea <i>Стат. значај</i>	1,00	-0,877* 0,022
Gastropoda <i>Стат. значај</i>	-0,766 0,076	0,908* 0,012

6.16 Врело Црвена вода

6.16.1 Физичко – хемијски параметри врела Црвена вода

Током истраживања на врелу Црвена вода констатоване су следеће средње вредности: рН 6,67, електропроводљивост 354,33 μ S, а укупне растворене материје 177,17. Средња вредност температуре воде износила је 6,58 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника у извору 8,97 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 75,27%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате износила 0,40 mg/l и фосфате 0,05 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, а средња вредност бакра била је 0,02 mg/l, силицијума 0,87 mg/l, хлора 0,42 mg/l и флуора 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 16,83 $^{\circ}$, а укупну тврдоћу 18,17 $^{\circ}$, што указује да се вода и са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,72 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,52 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 5,43 l/s, дубину 4,95 cm и брзину 0,26 m/s.

Сезонско праћење физичко – хемијских параметара током 2016. и 2017. године представљено је у Табели 58.

Табела 58. Физичко – хемијски параметри на врелу Црвена вода током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,68	6,83	6,79	6,53	6,57	6,61
ЕП ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	288,00	345,00	329,00	303,00	434,00	427,00
Укупне растворене материје	144,00	173,00	164,00	152,00	217,00	213,00
NO_2 (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
NO_3 (mg/l)	0,20	0,50	0,50	0,50	0,40	0,70
NH_4 (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO_4 (mg/l)	0,06	0,04	0,07	0,05	0,04	0,05
t воде ($^{\circ}\text{C}$)	6,00	7,00	6,50	6,50	6,50	7,00
O_2 (mg/l)	11,30	9,50	10,80	9,40	7,10	5,70
Сатурација %	90,54	92,85	87,59	76,24	57,58	46,84
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	1,00	0,83	0,78	0,98	0,88	0,75
Cl_2 (mg/l)	0,30	0,50	0,37	0,40	0,50	0,45
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	8,50	9,00	9,00	9,50	9,00	9,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	7,50	8,00	9,00	9,00	8,00	9,00
ХПК	0,76	0,55	0,79	0,84	0,60	0,80
БПК	0,55	0,40	0,60	0,63	0,45	0,60
Протицај (l/s)	6,51	1,77	8,00	6,40	1,53	5,60
Дубина (cm)	6,80	2,60	5,45	3,60	2,80	5,90
Брзина (m/s)	0,25	0,20	0,32	0,38	0,14	0,25

6.16.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врело Црвена вода

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од $15.769 \text{ инд}/\text{m}^2$. Детерминацијом материјала је забележено присуство 14 таксона. Максималан број таксона (8) је забележен у пролећном аспекту 2016. године, док је најмањи број таксона забележен током летње сезоне узорковања 2016. и 2017. године (4 таксона).

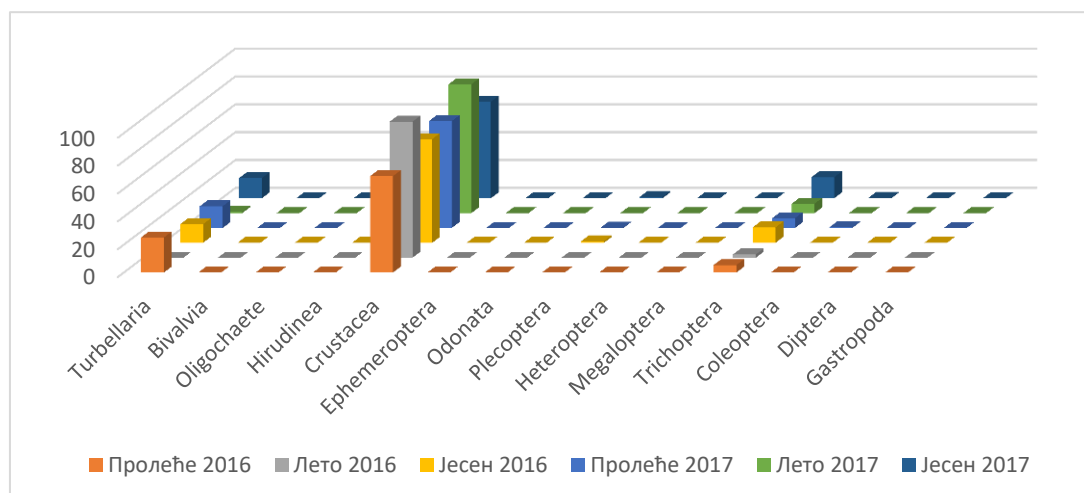
Највећа број врста забележен је код Trichoptera 8, следе Plecoptera 2, док је код Crustacea, Turbellaria, Coleoptera и Diptera забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Црвена вода током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 59.

Табела 59. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса врела Црвена вода 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+		+	+	+	+
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Plecoptera							
<i>Dinocras cephalotes</i> (Curtis, 1827)	Plecoptera – Perlidae				+		
<i>Nemoura cambrica</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae			+			+
Insecta – Trichoptera							
<i>Agapetus fuscipes</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Glossosomatidae	+			+		
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Limnephilidae			+			+
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+		+	+		+
<i>Dinocras cephalotes</i> (Curtis, 1827)	Plecoptera – Perlidae	+					
<i>Plectrocnemia geniculate</i> (McLachlan,1871)	Trichoptera – Polycentropodidae	+					
<i>Plectrocnemia</i> sp.	Trichoptera – Polycentropodidae		+				
<i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauer,1857)	Trichoptera - Limnephilidae		+			+	
<i>Thremma anomalum</i> (McLachlan,1876)	Trichoptera - Uenoidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae				+		+
Insecta – Diptera							
<i>Tipula</i> sp.	Diptera – Tipulidae	+					

Најбројније у узорку биле су јединке Crustacea и чиниле 78,737% док су се остале групе јављале у мањем броју (График 16).

График 16. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Црвена вода



6.16.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да између појединих макроинвертебрата постоји статистички значајна разлика између сезона и али не и између године узорковања.

Табела 60. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Црвена вода

	Статистички значај
Turbellaria	0,032*
Crustacea	0,020*
Plecoptera	0,004*
Trichoptera	0,083
Coleoptera	0,632
Diptera	0,465

Пирсонова корелација је показала који се физичко – хемисјки параметри налазе у позитивној, а који у негативној корелацији са заједницом макрозообентоса, као и колико је та корелација јака и статитички значајна.

Табела 61. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Црвена вода

	Turbellaria	Crustacea	Coleoptera
Cl ₂	-0,926*	0,777	0,001
Стат. значај	0,008	0,069	0,998
Укупна тврдоћа	-0,187	-0,070	0,834*
Стат. значај	0,723	0,895	0,039
ХПК	0,812*	-0,909*	0,638
Стат. значај	0,050	0,012	0,173
БПК	0,754	-0,881*	0,646
Стат. значај	0,084	0,020	0,166
Протицај	0,836*	-0,883*	0,311
Стат. значај	0,038	0,020	0,548
Дубина	0,871*	-0,905*	0,000
Стат. значај	0,024	0,013	1,000

Према Пирсоновој корелацији Turbellaria се налази у позитивној корелацији са хемијском потрошњом кисеоника, протицајем и дужином воде, док је у негативној корелацији са концентрацијом хлора у води. Најјачи коефицијент корелације је између Turbellaria и концентрације хлора у води. Када се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 85,7% сигурности предвидети заступљеност Turbellaria јер је $R^2=0,857$ са статистичким значајем од 0,008 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација хлора у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Crustacea су у негативној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, као и са протицајем и дужином воде. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 99,2% сигурности предвидети заступљеност Crustacea јер је $R^2=0,992$ са статистичким значајем од 0,001 ($p < 0,050$). Као што се из Пирсоновог коефицијента корелације може видети, оваквом предвиђању највећи допринос дају хемијска потрошња кисеоника и дубина воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Када је реч о реду Coleoptera уочава се једино позитивна корелација са укупном тврдоћом воде. Када се вредности укупне тврдоће воде примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 69,6% сигурности предвидети заступљеност Coleoptera у извору јер је $R^2=0,696$ са статистичким значајем од 0,039 ($p < 0,050$).

Табела 62. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Црвена вода

	Crustacea	Plecoptera
Turbellaria	-0,921*	0,226
<i>Стат. значај</i>	0,009	0,666
Trichoptera	-0,643	0,877*
<i>Стат. значај</i>	0,168	0,022

Корелациона анализа је такође показала да се поједине макроинвертебрате налазе у међусобној корелацији. На овом локалитету уочена је негативна корелација Turbellaria и Crustacea. Ако се заступљеност Crustacea примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 84,8% сигурности предвидети заступљеност Turbellaria јер је $R^2=0,848$ са статистичким значајем од 0,009 ($p < 0,050$).

Ред Trichoptera је у позитивној корелацији са редом Plecoptera. Ако се заступљеност Plecoptera у извору примени као независна варијабла у регресионој

анализи можемо са 77% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera у извору јер је $R^2=0,770$ са статистичким значајем од 0,022 ($p<0,050$).

6.17 Чукотско врело

6.17.1 Физичко – хемијски параметри Чукотског врела

У истраживаном периоду средња вредност за рН износила је 6,89, електропроводљивост 402,17 μ S, а укупне растворене материје 200,83. Средња вредност температуре воде износила је 7,83 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника у извору 10,47 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 87,76%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност за нитрате износила 0,72 mg/l, фосфате 0,05 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, бакра је имао 0,04 mg/l средњу вредност, силицијум 0,86 mg/l, хлор 0,32 mg/l и флуор 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 21 $^{\circ}$, а укупну тврдоћу 23 $^{\circ}$, што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,63 mg/l, док је биолошка потрошња кисеоника била 0,46 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 1,81 l/s, дубину 2,49 cm и брзину 0,16 m/s.

У табели 63 су приказане појединачне вредности физичко – хемијских параметара забележених током свих сезона узорковања у току 2016. и 2017. године.

Табела 63. Физичко – хемијски параметри на Чукотском врелу током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,80	6,73	7,11	6,93	6,66	7,10
ЕП (μ S/cm)	398,00	390,00	393,00	419,00	398,00	415,00
Укупне растворене материје	199,00	195,00	196,00	209,00	199,00	207,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	0,30
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,05	0,06	0,05	0,04	0,07	0,05
t воде ($^{\circ}$ C)	8,00	8,00	7,00	8,00	8,00	8,00
O ₂ (mg/l)	11,80	10,60	12,10	11,60	6,70	10,00
Сатурација %	99,41	89,30	99,42	97,73	56,44	84,25
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,89	0,85	0,98	0,90	0,74	0,80
Cl ₂ (mg/l)	0,30	0,25	0,31	0,40	0,30	0,37

Cu (mg/l)	0,05	0,03	0,05	0,05	0,04	0,02
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	11,50	11,00	12,00	12,00	11,50	11,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	10,00	9,50	11,50	12,00	10,00	10,00
ХПК	0,75	0,65	0,21	0,65	0,70	0,80
БПК	0,55	0,46	0,15	0,47	0,50	0,60
Протицај (l/s)	3,64	0,89	0,31	4,42	0,97	0,61
Дубина (cm)	4,00	2,20	1,86	3,29	1,41	2,20
Брзина (m/s)	0,24	0,10	0,06	0,35	0,14	0,08

6.17.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Чукотско врело

За поменути период истраживања на Чукотском врелу је констатована просечна бројност од 9.186 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено присуство 16 таксона. Максималан број таксона (9) је забележен у летњем аспекту 2016. и 2017. године. Док је најмањи број таксона забележен током јесење сезоне узорковања 2017. године (4 таксона).

Највећи број врста забележен је код Trichoptera 6, следе Ephemeroptera 3, Coleoptera 2, док је код Gastropoda, Crustacea, Plecoptera и Diptera забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Чукотском врелу током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 64.

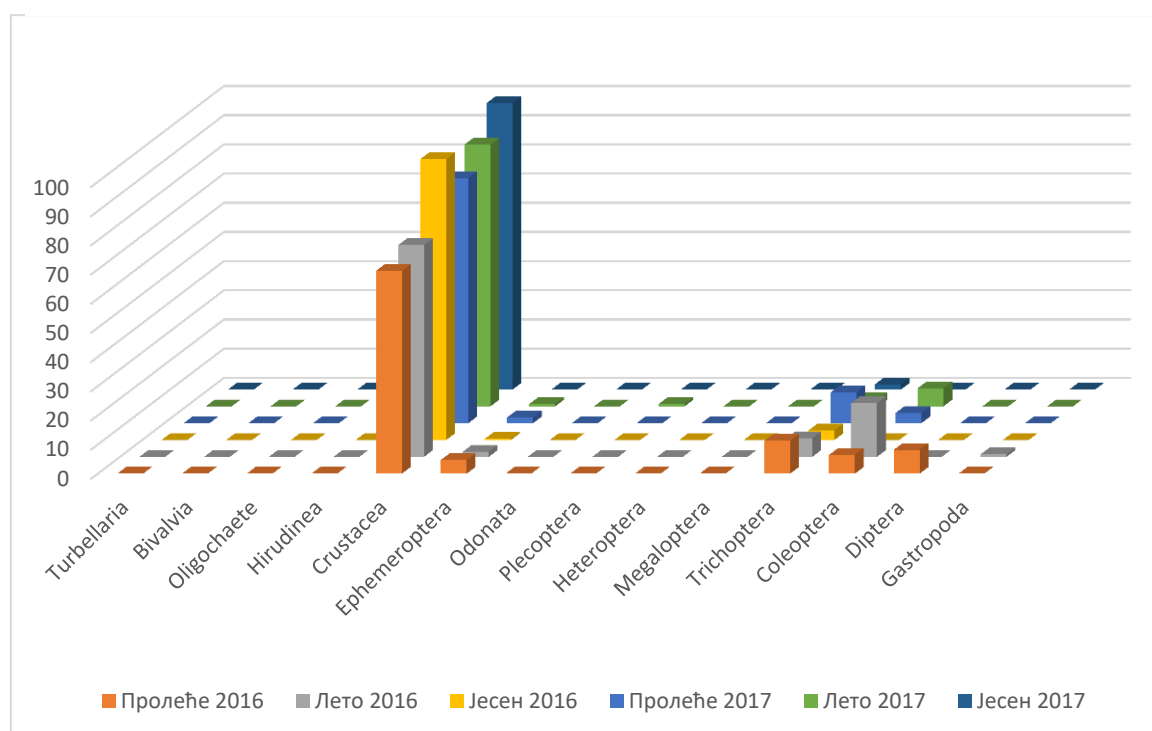
Табела 64. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Чукотског врела током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Mollusca							
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae		+				
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae	+	+				
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae	+		+			
<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius,1775)	Ephemeroptera – Heptageniidae	+	+		+	+	
Insecta – Plecoptera							
<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet,1841)	Plecoptera – Nemouridae					+	
Insecta – Trichoptera							
<i>Agapetus fuscipes</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Glossosomatidae				+		
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Limnephilidae			+		+	

<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae		+				+
<i>Diplectronea felix</i> (McLachlan,1878)	Trichoptera – Hydropsychidae			+	+	+	
<i>Rhyacophila laevis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Rhyacophilidae		+	+	+	+	+
<i>Thremma anomalum</i> (McLachlan,1876)	Trichoptera - Thremmatidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea Ad.</i> (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae	+	+		+	+	
<i>Elmis aenea Lv.</i> (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae				+		
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae		+			+	
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+					

Најбројније у узорку биле су јединке Crustacea и чиниле 89,201% док су се остале групе јављале у мањем броју (График 17).

График 17. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на Чукотском врелу



6.17.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да само између Trichoptera постоји статистички значајна разлика $p=0,035$ између сезона, али не и између године узорковања.

Табела 65. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Чукотском врелу

	Ephemeroptera	Plecoptera	Trichoptera
O ₂	0,377	-0,919*	0,558
Стат. значај	0,461	0,010	0,250
Сатурација	0,407	-0,928*	0,590
Стат. значај	0,423	0,008	0,218
Протицај	0,731	-0,234	0,912*
Стат. значај	0,099	0,656	0,011
Дубина	0,855*	-0,550	0,911*
Стат. значај	0,030	0,258	0,011
Брзина	0,602	-0,095	0,833*
Стат. значај	0,206	0,858	0,039

Према Пирсоновој корелацији ред Ephemeroptera се налази у позитивној корелацији са дубином воде. Ако се овај параметар у регресионој анализи примени као независна варијабла можемо са 73,1% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera у извору јер је $R^2=0,731$ са статистичким значајем од 0,030 ($p<0,050$).

Ред Plecoptera се налази у негативној корелацији са концентрацијом кисеоника у води и сатурацијом воде кисеоником. Јачина Пирсонове корелације је релативно висока, па ако се ови параметри примене у регресионој анализи можемо са 86,1% сигурности предвидети заступљеност Plecoptera јер је $R^2=0,861$ са статистичким значајем од 0,008 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности сатурације воде кисеоником.

Пирсонова корелација је показал да се ред Trichoptera налази у позитивној корелацији са протицајем, дубином и брзином кретања воде. Ако се ови параметри примене у регресионој анализи можемо са 83,2% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera јер је $R^2=0,832$ са статистичким значајем од 0,011 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје протицај воде.

Табела 66. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на Чукотском врелу

	Ephemeroptera	Coleoptera
Crustacea	-0,872*	-0,744
Стат. значај	0,024	0,090
Ephemeroptera	1	0,327
Стат. значај		0,527
Trichoptera	0,877*	0,255
Стат. значај	0,022	0,625

Diptera	0,892*	0,047
<i>Стат. значај</i>	0,017	0,929
Gastropoda	0,044	0,910*
<i>Стат. значај</i>	0,934	0,012

Корелациона анализа је такође показала да се поједине макроинвертебрате налазе у међусобној корелацији. На Чукотском врелу уочена је негативна корелација Ephemeroptera и Crustacea, као и позитивна корелација са редом Trichoptera и Diptera. Ако се заступљеност поменутих макроинвертебрата примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 96,2% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera јер је $R^2=0,962$ са статистичким значајем од 0,007 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Trichoptera и Diptera, док је регресионом анализом искључен утицај Crustacea из предвиђања.

Ред Coleoptera је у позитивној корелацији са заступљеношћу Gastropoda у извору. Ако се заступљеност Gastropoda примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 82,8% сигурности предвидети заступљеност Coleoptera јер је $R^2=0,828$ са статистичким значајем од 0,012 ($p<0,050$).

6.18 Средњи ток Чукотске реке

6.18.1 Физичко – хемијски параметри средњег тока Чукотске реке

У истраживаном периоду средња вредност за рН износила је 7,68, електропроводљивост 311,50 μ S, а укупне растворене материје 155,75. Средња вредност температуре воде износила је 8,38 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника на овом делу тока 12,15 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 103,97%. Амонијак није забележен, док је средња вредност за нитрите износила 0,04 mg/l, нитрате 0,54 mg/l, фосфате 0,14 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, осим у периодима суше када није могло да се мери, а средња вредност бабра била је 0,02 mg/l, силицијума 0,94 mg/l, хлора 0,45 mg/l, флуора 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 16,25 $^{\circ}$, а за укупну тврдоћу 20 $^{\circ}$ што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 2,22 mg/l, док је биолошка потрошња кисеоника била 1,61 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 82,72 l/s, дубину 18,49 cm и брзину 0,27 m/s.

Сезонско праћење појединачних вредности забележених током 2016. и 2017. године представљене су у Табели 67.

Табела 67. Физичко – хемијски параметри на средњем току Чукотске реке током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	8,88	0,00	7,35	7,51	0,00	6,96
ЕП ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	246,00	0,00	360,00	280,00	0,00	360,00
Укупне растворене материје	123,00	0,00	180,00	141,00	0,00	180,00
NO_2 (mg/l)	0,04	0,00	0,04	0,03	0,00	0,05
NO_3 (mg/l)	0,80	0,00	0,50	0,30	0,00	0,55
NH_4 (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO_4 (mg/l)	0,16	0,00	0,16	0,08	0,00	0,16
t воде ($^{\circ}\text{C}$)	12,00	0,00	4,50	8,00	0,00	9,00
O_2 (mg/l)	14,60	0,00	11,50	12,00	0,00	10,50
Сатурација %	134,81	0,00	89,36	101,10	0,00	90,60
Fe (mg/l)	0,10	0,00	0,10	0,10	0,00	0,10
Si (mg/l)	1,00	0,00	0,89	0,90	0,00	1,00
Cl_2 (mg/l)	0,40	0,00	0,46	0,45	0,00	0,50
Cu (mg/l)	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02
F(mg/l)	0,10	0,00	0,10	0,10	0,00	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	7,00	0,00	12,50	9,00	0,00	11,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	6,00	0,00	10,00	7,50	0,00	9,00
ХПК	2,37	0,00	2,00	2,30	0,00	2,20
БПК	1,76	0,00	1,50	1,60	0,00	1,56
Протицај (l/s)	58,04	0,00	68,94	191,32	0,00	12,59
Дубина (cm)	18,68	0	23,65	24,79	0,00	6,84
Брзина (m/s)	0,16	0	0,18	0,47	0,00	0,28

6.18.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса средњег тока Чукотске реке

На средњем току Чукотске реке у истраживаном периоду је констатована просечна бројност од 5.301 инд/ m^2 . Детерминацијом материјала забележено је присуство 17 таксона. Максималан број таксона (15) је забележен у пролећном аспекту 2016. године, док је најмањи број таксона забележен током јесење сезоне узорковања 2016. и 2017. године (4 таксона), овакав пад у броју таксона настао је услед пресушивања реке током летњег периода узорковања 2016. и 2017. године.

Највећи број врста забележен је код Ephemeroptera 6, следе Trichoptera 4, Plecoptera 3, док је код Gastropoda, Crustacea, Hirudinea и Coleoptera забележена по

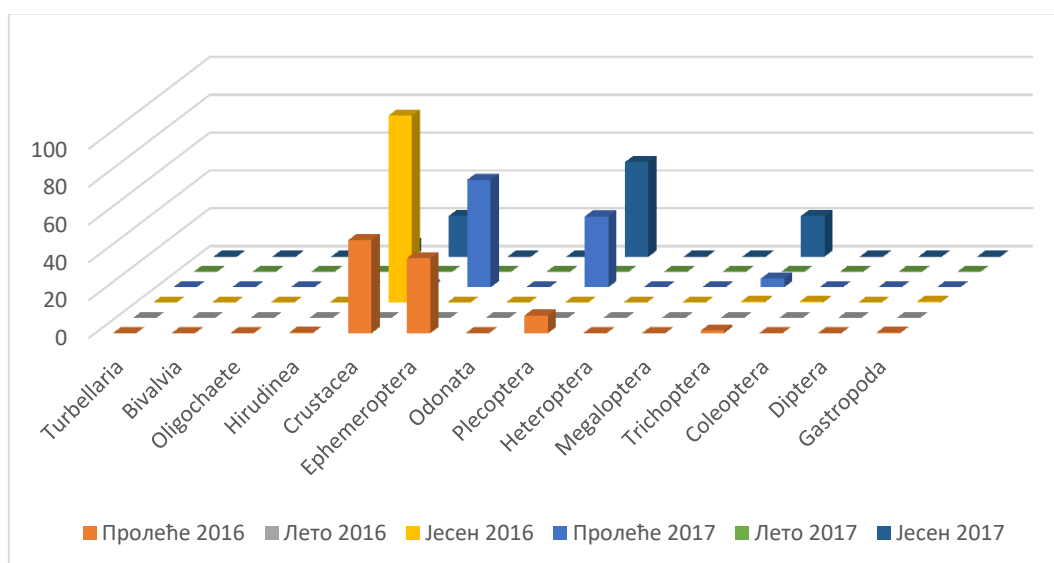
једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на средњем току Чукотске реке током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 68.

Табела 68. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса средњег тока Чукотске реке током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Mollusca							
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae	+		+			
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+					+
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+		+	+		+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae	+			+		
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae	+			+		
<i>Centroptilum luteolum</i> (Müller,1776)	Ephemeroptera – Baetidae	+					
<i>Habrophlebia</i> sp.	Ephemeroptera – Leptophlebiidae	+					
<i>Metreletus balcanicus</i> (Ulmer,1920)	Ephemeroptera – Ameletidae	+			+		
<i>Siphonurus aestivalis</i> (Eaton, 1903)	Ephemeroptera – Siphonuridae				+		
Insecta – Plecoptera							
<i>Isogenus nubecula</i> (Newman,1833)	Plecoptera – Perlodidae	+			+		
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae	+					+
<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet,1841)	Plecoptera – Nemouridae	+			+		
Insecta – Trichoptera							
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+					+
<i>Limnephilus extricatus</i> (McLachlan,1865)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		
<i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauer,1857)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		
<i>Rhyacophila laevis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Rhyacophilidae	+		+	+		
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae			+			

Најбројније у узорку биле су јединке Crustacea и чиниле 60,875% док су се остале групе јављале у мањем броју (График 18).

График 18. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на средњем току Чукотске реке



6.18.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да постоји статистички значајна разлика само између Ephemeroptera према сезони узорковања, али не и години узорковања.

Док је Пирсонова корелација показала да се од физичко – хемисјких параметра једино протицај налази у позитивној корелацији са редом Ephemeroptera. Пирсонов коефицијент корелације износи 0,844 са статистичким значајем од 0,035 ($p < 0,050$). Ако се овакав параметар примени у регресионој анализи можемо са 71,2% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera на овом локалитету јер је $R^2 = 0,712$ са статистичким значајем од 0,035 ($p < 0,050$).

Табела 69. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на средњем току Чукотске реке

	Crustacea	Trichoptera
Hirudinea	-0,074	0,977**
Стат. значај	0,889	0,001
Plecoptera	-0,270	0,872*
Стат. значај	0,605	0,023
Coleoptera	0,873*	-0,246
Стат. значај	0,023	0,639
Gastropoda	0,936**	-0,349
Стат. значај	0,006	0,498

На средњем току Чукотске реке уочена је позитивна корелација Trichoptera са заступљеношћу Plecoptera и Hirudinea. Ако се заступљеност Plecoptera и Hirudinea примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 99,9% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera на средњем току Чукотске реке јер је $R^2=0,999$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Crustacea су у позитивној корелацији са заступљеношћу Coleoptera и Gastropoda. Ако се њихова заступљеност у регресионој анализи примени као независна варијабла можемо са 87,6% сигурности предвидети заступљеност Crustacea на овом локалитету јер је $R^2=0,876$ са статистичким значајем од 0,006 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси заступљеност Gastropoda, док је заступљеност Coleoptera регресионом анализом искључена из предвиђања.

6.19 Понор Чукотске реке - Увор

6.19.1 Физичко – хемијски параметри понора Чукотске реке - Увор

На понору Чукотске реке су током истраживаног периода забележене следеће средње вредности: рН 7,79, електропроводљивост је износила 344 μ S, а укупне растворене материје 172, важно је нагласити да је током прве године узорковања понор пресушио током летње сезоне, а да је за време друге године узорковања понор пресушио и током летње и јесење сезоне. Средња вредност температуре воде износила је 8°C, концентрације кисеоника у извору 13,20 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 108,41%. Амонијак није забележен, док су нитрити забележени само током јесење сезоне узорковања 2016. године, забележена вредност била је 0,30 mg/l, средња вредност нитрата износила је 0,43 mg/l, фосфата 0,05 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, осим у периодима суше када није могло да се мери, а средња вредност бакра била је 0,03 mg/l, силицијума 0,94 mg/l, хлора 0,36 mg/l, флуора 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 17,33°, а за укупну тврдоћу 21,67° што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 2,64 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 1,87 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 187,62 l/s, дубину 11,82 cm и брзину 0,75 m/s.

У Табели 70 приказане су појединачне вредности физичко – хемијских параметара праћене по сезони узорковања током 2016. и 2017. године.

Табела 70. Физичко – хемијски параметри на понору Чукотске реке - Увор током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	7,65	0,00	7,88	7,83	0,00	0,00
ЕП ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	372,00	0,00	360,00	300,00	0,00	0,00
Укупне растворене материје	186,00	0,00	180,00	150,00	0,00	0,00
NO_2 (mg/l)	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
NO_3 (mg/l)	0,30	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00
NH_4 (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO_4 (mg/l)	0,06	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00
t воде ($^{\circ}\text{C}$)	9,50	0,00	4,00	10,50	0,00	0,00
O_2 (mg/l)	13,00	0,00	13,90	12,70	0,00	0,00
Сатурација %	113,53	0,00	105,86	105,83	0,00	0,00
Fe (mg/l)	0,10	0,00	0,10	0,10	0,00	0,00
Si (mg/l)	1,00	0,00	0,85	0,98	0,00	0,00
Cl_2 (mg/l)	0,31	0,00	0,39	0,38	0,00	0,00
Cu (mg/l)	0,03	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00
F(mg/l)	0,11	0,00	0,10	0,10	0,00	0,00
Укупна тврдоћа (dH)	10,50	0,00	11,00	11,00	0,00	0,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	8,00	0,00	8,50	9,50	0,00	0,00
ХПК	1,11	0,00	5,40	1,40	0,00	0,00
БПК	0,80	0,00	3,80	1,00	0,00	0,00
Протицај (l/s)	188,63	0,00	65,37	184,62	0,00	0,00
Дубина (cm)	11,35	0,00	9,20	14,90	0,00	0,00
Брзина (m/s)	0,97	0,00	0,61	0,67	0,00	0,00

6.19.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса понора Чукотске реке – Увор

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 1.252 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 14 таксона. Максималан број таксона (8) је забележен у пролећњем аспекту 2016. године. Док је најмањи број таксона забележен током јесење сезоне узорковања 2016. и пролећа 2017. године (6 таксона), овакав пад у броју таксона настао је услед пресушивања реке током летњег периода узорковања 2016. године, као и током летњег и јесењем периода узорковања 2017. године. Највећи број врста забележен је код реда Ephemeroptera 4 и Diptera, следе Trichoptera 3, Plecoptera 2, док је код Oligochaeta забележен једн таксон.

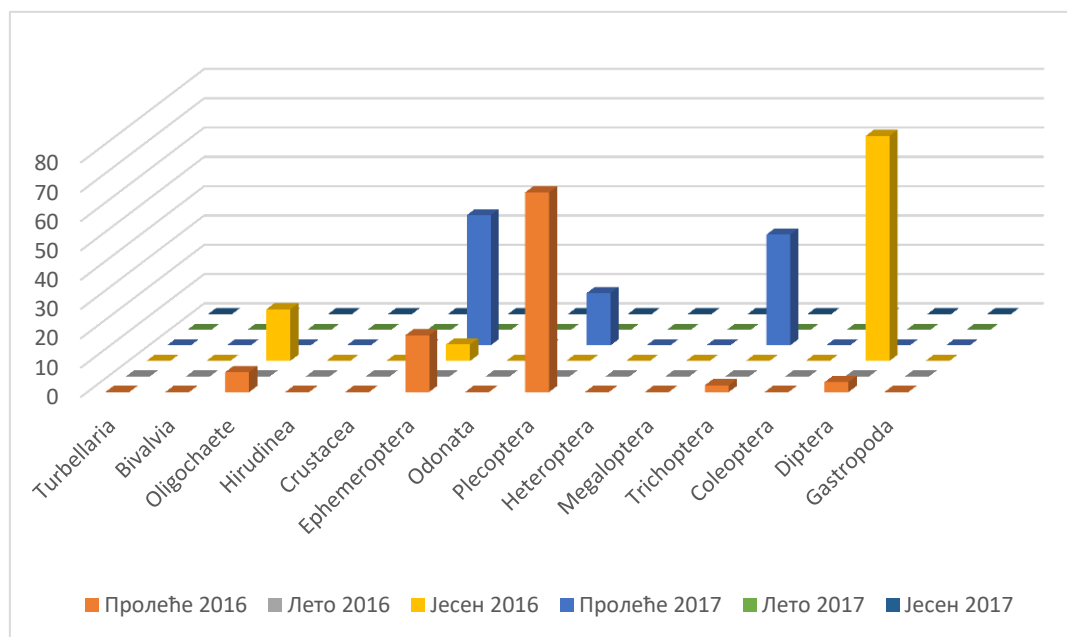
Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на понору Чукотске реке - Увор током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 71.

Табела 71. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса понора Чукотске реке - Увор током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta		+			+		
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis buceratus</i> (Eaton,1870)	Ephemeroptera – Baetidae				+		
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae	+		+			
<i>Paraleptophlebia</i> sp.	Ephemeroptera – Leptophlebiidae	+					
<i>Siphonurus aestivalis</i> (Eaton, 1903)	Ephemeroptera – Siphonuridae	+		+			
Insecta – Plecoptera							
<i>Nemoura cambrica</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae	+			+		
<i>Nemoura dubitans</i> (Morton,1894)	Plecoptera – Nemouridae	+					
Insecta – Trichoptera							
<i>Limnephilus centralis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+		+			
<i>Limnephilus lunatus</i> (Curtis, 1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		
<i>Limnephilus vittatus</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae				+		
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+		+			
Pericoma sp.	Diptera – Psychodidae			+			
Simuliidae Gen. sp.	Diptera – Simuliidae			+			
Tabanidae Gen. sp	Diptera – Tabanidae			+			

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Plecoptera и чиниле 45,288%, Ephemeroptera 25,319% док су се остале групе јављале у мањем броју (График 19).

График 19. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на понору Чукоотске реке - Увор



6.19.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између макроинвертебрата према сезони и години узорковања.

Табела 72. Коэффициент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Чукоотске реке - Увор

	Oligochaeta	Ephemeroptera	Trichoptera	Diptera
NO ₂	0,925*	-0,164	-0,215	0,999*
Стат. значај	0,008	0,757	0,683	0,000
Температура воде	0,213	0,907*	0,690	0,025
Стат. значај	0,685	0,013	0,130	0,963
Cu	0,202	0,958*	0,819*	0,094
Стат. значај	0,701	0,003	0,046	0,860
ХПК	0,938*	0,122	0,016	0,960*
Стат. значај	0,006	0,819	0,976	0,002
БПК	0,938*	0,126	0,020	0,959*
Стат. значај	0,006	0,811	0,971	0,003
Протицај	0,198	0,879*	0,642	-0,014
Стат. значај	0,706	0,021	0,170	0,979
Дубина	0,394	0,877*	0,687	0,259
Стат. значај	0,439	0,022	0,132	0,619

Према Пирсоновој корелацији *Oligochaeta* се налазе у позитивној корелацији са концентрацијом нитрита у води, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 88,1% сигурности предвидети заступљеност *Oligochaeta*, јер је $R^2=0,881$ са статистичким значајем од 0,006 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности хемијске потрошње кисеоника, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Ред *Ephemeroptera* се налази у позитивној корелацији са температуром воде, концентрацијом бакра у води, као и протицајем и дубином воде. Ако се поменути физичко – хемијски параметри у регресионој анализи примене као независне варијабле можемо са 99,9% сигурности предвидети заступљеност *Ephemeroptera* на овом локалитету јер је $R^2=0,999$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрације бакра, дубина и брзина кретања воде, док је температура воде регресионом анализом искључена из предвиђања.

Ред *Trichoptera* је у позитивној корелацији једино са концентрацијом бакра у води. Када се овај параметар примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 67% сигурности предвидети заступљеност *Trichoptera* јер је $R^2=0,670$ са статистичким значајем од 0,046 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији ред *Diptera* је у позитивној корелацији са концентрацијом нитрита у води, као и са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Ако се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле може се са 99,8% сигурности предвидети заступљеност *Diptera* на овом локалитету јер је $R^2=0,998$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација нитрита у води, док су хемијска и биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључене из предвиђања.

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако *Oligochaeta* налазе у позитивној корелацији са групом *Diptera*. Применом регресионе анализе у којој је заступљеност *Oligochaeta* зависна варијабла, а заступљеност *Diptera* независна, може се са 88,5% сигурности предвидети заступљеност *Oligochaeta* на основу бројности *Diptera* јер је $R^2=0,885$ са статистичким значајем 0,005 ($p<0,050$).

Табела 73. Коefицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на понору Чукотске реке - Увор

	Ephemeroptera	Diptera
Oligochaeta	-0,081	0,941*
Стат. значај	0,879	0,005
Trichoptera	0,929*	-0,222
Стат. значај	0,007	0,672

Ред Trichoptera је у позитивној корелацији са редом Ephemeroptera. Када се заступљеност Ephemeroptera примени у регресионој анализи као независна варијабли можемо са 86,4% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera јер је $R^2=0,864$ са статистичким значајем 0,007 ($p<0,050$).

6.20 Мелајско врело

6.20.1 Физичко – хемијски параметри Мелајског врела

Током истраживања на Мелајском врелу средња вредност за рН износила је 6,71, електропроводљивост 415,67 μ S, а укупне растворене материје 210,83. Средња вредност температуре воде на Мелајском врелу била је 6,88 $^{\circ}$ C, концентрације кисеоника у извору 10,65 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 87,30%. Амонијак и нитрити нису забележени, док је средња вредност нитрата износила 0,30 mg/l, фосфата 0,05 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне 0,10 mg/l, вредности бакра су такође биле константе 0,02 mg/l, док је средња вредност силицијума била 0,64 mg/l, хлора 0,33 mg/l и флуора 0,23 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 20,17 $^{\circ}$, а за укупну тврдоћу 22,50 $^{\circ}$ што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,64 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,46 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 11,92 l/s, дубину 5,64 cm и брзину 0,38 m/s.

Сезонско праћење физичко – хемијских параметара 2016. и 2017. године приказано је у следећој табели 74.

Табела 74. Физичко – хемијски параметри на Мелајском врелу током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,59	6,88	6,91	6,57	6,57	6,74
ЕП (μ S/cm)	390,00	416,00	407,00	406,00	436,00	439,00

Укупне растворене материје	195,00	208,00	204,00	220,00	218,00	220,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,20	0,50	0,50	0,20	0,20	0,20
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
t воде (°C)	6,80	7,00	6,50	7,00	7,00	7,00
O ₂ (mg/l)	12,20	11,00	11,70	10,20	9,40	9,40
Сатурација %	100,25	90,39	94,89	83,81	77,24	77,24
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,59	0,50	0,60	0,80	0,65	0,70
Cl ₂ (mg/l)	0,28	0,30	0,35	0,38	0,32	0,36
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,23	0,20	0,25	0,20	0,23	0,26
Укупна тврдоћа (dH)	11,00	10,50	11,50	12,00	11,00	11,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	10,00	9,50	10,00	11,00	10,00	10,00
ХПК	0,70	0,65	0,59	0,65	0,50	0,75
БПК	0,50	0,47	0,42	0,46	0,35	0,55
Протицај (l/s)	10,20	7,22	8,93	20,48	10,45	14,22
Дубина (cm)	6,61	5,88	6,72	5,23	4,23	5,17
Брзина (m/s)	0,40	0,30	0,32	0,60	0,29	0,38

6.19.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Мелајског врела

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 14.943 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено је присуство 21 таксона. Максималан број таксона (13) је забележен у јесењем аспекту 2016. године, док је најмањи број таксона забележен током пролећне сезоне узорковања 2016. године (7 таксона).

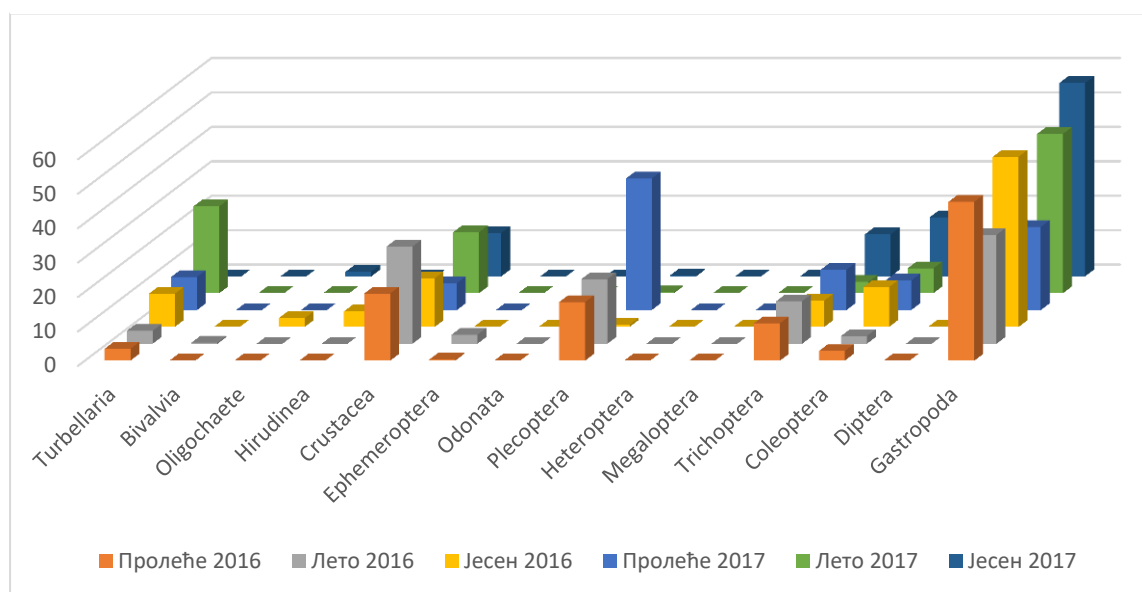
Највећи број врста забележен је код Trichoptera и Plecoptera 5, следе Coleoptera и Gastropoda 2, док је код Turbellaria, Bivalvia, Hirudinea, Crustacea, Ephemeroptera, Oligochaeta и Diptera забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Мелајском врелу током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 75.

Табела 75. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Мелајског врела током 2016. и 2017. године

Ред/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+	+	+	+	+	
Oligochaeta				+			+
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+	+	+	+	+	+
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae		+	+			
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae		+				
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae			+			
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae	+	+				
Insecta – Plecoptera							
<i>Leuctra nigra</i> (Olivier,1811)	Plecoptera – Leuctridae		+				
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae				+		+
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek,1900)	Plecoptera – Nemouridae		+				
<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet,1841)	Plecoptera – Nemouridae		+	+	+	+	
<i>Protonemura montana</i> (Kimmins,1941)	Plecoptera – Nemouridae	+			+		
Insecta – Trichoptera							
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Limnephilidae		+	+			+
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae		+	+			
<i>Rhyacophila stigmatica</i> (Kolenati,1859)	Trichoptera - Rhyacophilidae			+			
<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby&Spence,1826)	Trichoptera - Sericostomatidae					+	+
<i>Thremma anomalum</i> (McLachlan,1876)	Trichoptera - Uenoidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae			+		+	+
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae	+	+	+	+	+	+
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae					+	
Insecta – Diptera							
<i>Pediciidae</i> Gen. sp.	Diptera – <i>Pediciidae</i>						+

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Gastropoda и чиниле 41,27%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 20).

График 20. Процентуална заступљеност представника макрозообентоса на Мелајском врелу



6.20.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменућа анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика само између макроинвертебрата према сезони и години узорковања.

Табела 76. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Мелајском врелу

	Turbellaria	Hirudinea	Crustacea	Plecoptera	Trichoptera	Gastropoda
Температура воде	0,057	-0,920*	0,098	0,326	0,217	-0,355
Стат. значај	0,915	0,009	0,853	0,529	0,680	0,490
Si	0,153	-0,190	-0,920*	0,335	0,030	-0,165
Стат. значај	0,772	0,718	0,009	0,516	0,955	0,755
Cl ₂	0,030	0,235	-0,836*	0,134	0,088	-0,114
Стат. значај	0,955	0,654	0,038	0,800	0,869	0,830
F	-0,109	0,427	-0,294	-0,826*	-0,240	0,957*
Стат. значај	0,837	0,398	0,572	0,043	0,646	0,003
Укупна тврдоћа	-0,015	0,234	-0,979*	0,262	0,096	-0,074
Стат. значај	0,977	0,656	0,001	0,616	0,856	0,890

Карбонатна тврдоћа <i>Стат. значај</i>	0,155 0,769	-0,083 0,876	-0,851* 0,032	0,602 0,206	0,076 0,887	-0,435 0,389
ХПК <i>Стат. значај</i>	-0,939* 0,005	-0,281 0,590	-0,090 0,866	0,235 0,654	0,892* 0,017	0,106 0,842
БПК <i>Стат. значај</i>	-0,943* 0,005	-0,274 0,599	-0,064 0,904	0,186 0,725	0,885* 0,019	0,139 0,793
Протицај <i>Стат. значај</i>	-0,033 0,951	-0,305 0,556	-0,826* 0,043	0,571 0,237	0,279 0,593	-0,373 0,466

Према Пирсоновој корелацији *Turbellaria* се налазе у негативној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Када се ова два параметра примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 88,9% сигурности предвидети заступљеност *Turbellaria* у извору јер је $R^2=0,889$ са статистичким значајем од 0,005 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности биолошке потрошње кисеоника, док је хемијска потрошња кисеоника регресионом анализом искључена из предвиђања.

Hirudinea је у негативној корелацији са температуром воде. Ако се температура воде примени у регресионој анализи као независна варијабала можемо са 84,6% сигурности предвидети заступљеност *Hirudinea*, јер је $R^2=0,846$ са статистичким значајем од 0,009 ($p<0,050$).

Crustacea се налази у негативној корелацији са концентрацијом силицијума и хлора у води, такође је у негативној корелацији са укупном и карбонатном тврдоћом воде и протицајем воде. Ако се наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 95,8% сигурности предвидети заступљеност *Crustacea* у извору јер је $R^2=0,958$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности укупне тврдоће, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Ред *Plecoptera* је у негативној корелацији са концентрацијом флуора у води. Ако се концентрација флуора у води узме као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 68,3% сигурности предвидети заступљеност *Plecoptera* јер је $R^2=0,683$ са статистичким значајем од 0,043 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији ред *Trichoptera* је у позитивној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Ако се хемијска и биолошка потрошња кисеоника примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо

са 79,5% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera у извору јер је $R^2=0,795$ са статистичким значајем од 0,017 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности хемијске потрошње кисеоника, док је биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључена из предвиђања.

Gastropoda су у позитивној корелацији са концентрацијом флуора у води. Када се концентрација флуора употреби као независна варијабла можемо са 91,6% сигурности предвидети заступљеност Gastropoda у извору јер је $R^2=0,916$ са статистичким значајем од 0,003 ($p<0,050$).

Табела 77. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на Мелајском врелу

	Turbellaria	Oligochaeta	Ephemeroptera	Plecoptera
Bivalvia	-0,265	-0,294	0,994*	0,201
Стат. значај	0,612	0,571	0,000	0,702
Hirudinea	0,057	0,872*	-0,226	-0,383
Стат. значај	0,915	0,023	0,666	0,453
Crustacea	-0,094	-0,316	0,847*	-0,140
Стат. значај	0,859	0,542	0,033	0,791
Trichoptera	-0,916*	-0,100	0,395	0,535
Стат. значај	0,010	0,851	0,438	0,274
Gastropoda	-0,059	0,567	-0,426	-0,898*
Стат. значај	0,911	0,241	0,399	0,015

Корелациона анализа је такође показала да се поједине макроинвертебрате налазе у међусобној корелацији. На Мелајском врелу уочена је негативна корелација Turbellaria и Trichoptera. Ако се заступљеност Trichoptera примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 83,9% сигурности предвидети заступљеност Turbellaria, јер је $R^2=0,839$ са статистичким значајем од 0,010 ($p<0,050$).

Oligochaeta су у позитивној корелацији са заступљеношћу Hirudinea. Ако се заступљеност Hirudinea примени као независна варијабла у регресионој анализи може се са 76,1% сигурности предвидети заступљеност Oligochaeta у извору јер је $R^2=0,761$ са статистичким значајем од 0,023 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији ред Ephemeroptera је у позитивној корелацији са заступљеношћу Bivalvia и Crustacea. Ако се заступљеност Bivalvia и Crustacea примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 98,7% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera у Мелајском врелу, јер је $R^2=0,987$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје

заступљеност *Bivalvia*, док је регресионом анализом утицај *Crustacea* искључен из предвиђања.

Ред *Plecoptera* је у негативној корелацији са заступљеносћу *Gastropoda* на извору. Ако се заступљеност *Gastropoda* примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 80,6% сигурности предвидети заступљеност *Plecoptera* јер је $R^2=0,806$ са статистичким значајем од 0,015 ($p<0,050$).

6.21 Средњи ток Мелајске реке

6.21.1 Физичко – хемијски параметри средњег тока Мелајске реке

Низводно на средњем току Мелајске реке извршено је узорковање макрозообентоса и мерење физичко – хемијских параметара на основу којих су одређене средње вредности физичко – хемијских параметара. У истраживаном периоду средња вредност за рН износила је 7,62, електропроводљивости 365,50 μ S, а укупне растворене материје 182,67. Средња вредност температуре воде износила је 12,67°C, концентрација кисеоника у извору 10,30 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 96,15%. Амонијак није забележен, док су нитрити забележени само током јесење сезоне 2017. године, а забележена вредност износила је 0,50 mg/l. Средња вредност нитрата износила је 0,47 mg/l, а фосфата 0,18 mg/l, гвожђа 0,12 mg/l, бакра 0,03 mg/l, силицијума 0,95 mg/l, хлор 0,43 mg/l, и флуор 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 12,50°, а за укупну тврдоћу 18,83° што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 2,07 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 1,48 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 72,98 l/s, дубину 17,56 cm и брзину 0,41 m/s.

У следећој табели приказано је сезонско праћење физичко – хемијских параметара током 2016. и 2017. године узорковања.

Табела 78. Физичко – хемијски параметри на средњем току Мелајске реке током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	0,898	17,508	7,519	26,032	23,148	4,659
ЕП (µS/cm)	314,00	380,00	390,00	317,00	394,00	398,00
Укупне растворене материје	157,00	190,00	195,00	158,00	197,00	199,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
NO ₃ (mg/l)	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,80
NH ₄ (mg/l)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,16	0,20	0,16	0,22	0,16	0,16
t воде (°C)	13,00	11,00	12,00	11,00	16,00	13,00
O ₂ (mg/l)	9,80	10,40	10,50	12,00	8,40	10,70
Сатурација %	92,45	93,86	96,95	108,30	84,42	100,94
Fe (mg/l)	0,13	0,10	0,13	0,11	0,12	0,10
Si (mg/l)	1,00	0,93	0,90	1,00	0,85	1,00
Cl ₂ (mg/l)	0,46	0,45	0,40	0,42	0,36	0,46
Cu (mg/l)	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	9,00	10,00	9,00	10,00	9,50	9,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	5,50	8,50	6,00	6,00	5,50	6,00
ХПК	2,84	2,00	1,58	1,80	2,00	2,20
БПК	2,00	1,40	1,20	1,30	1,40	1,60
Протицај (l/s)	89,61	71,33	90,63	79,37	38,92	67,99
Дубина (cm)	17,12	15,43	20,10	19,71	14,64	12,35
Брзина (m/s)	0,42	0,39	0,42	0,37	0,40	0,43

6.21.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса средњег тока Мелајске реке

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 3.642 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 32 таксона. Максималан број таксона (16) је забележен у јесењем аспекту 2017. године, док је најмањи број таксона забележен током пролећне сезоне узорковања 2016. и летње сезоне узорковања 2017. године (9 таксона).

Највећи број врста забележен је код Ephemeroptera 10, следе Trichoptera 9, код Coleoptera, Gastropoda, Crustacea и Diptera забележене су 2 врсте, док је код Plecoptera, Heteroptera, Megaloptera, Odonata и Hirudinea забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ђерекарском врелу током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 79.

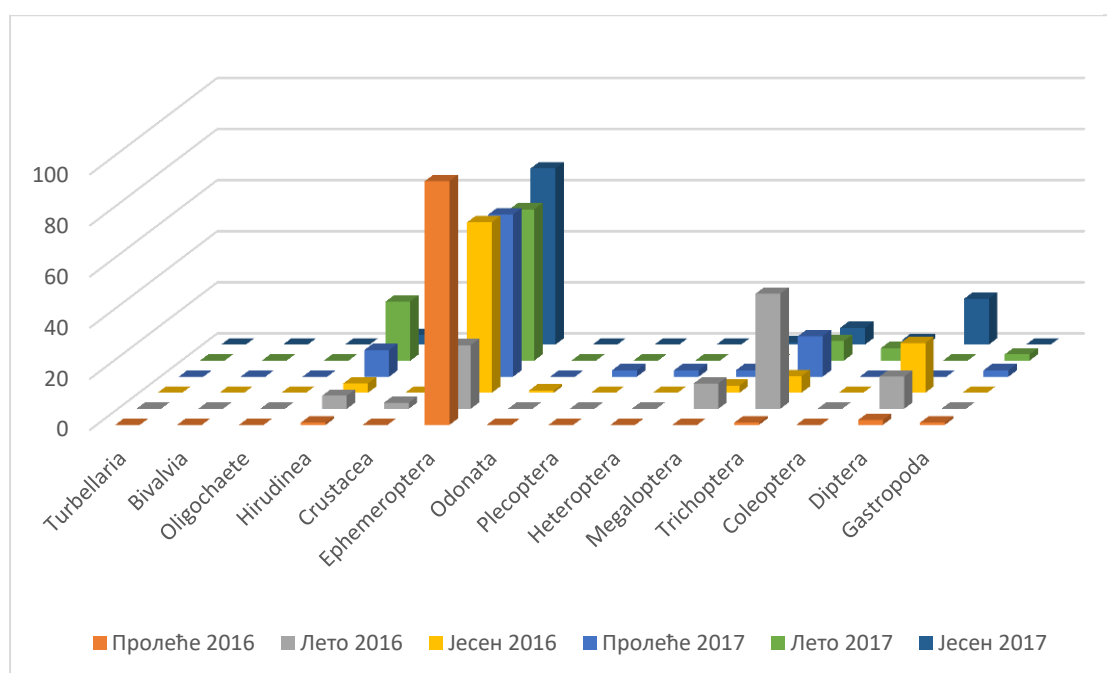
Табела 79. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса средњег тока Мелајске реке током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таксономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae					+	
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae	+			+		
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+	+	+	+	+	+
Crustacea							
<i>Austropotamobius torrentium</i> (Schränk,1803)	Decapoda – Astacidae		+				
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae					+	
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae			+		+	+
<i>Baetis buceratus</i> (Eaton,1870)	Ephemeroptera – Baetidae	+					
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae	+	+	+	+		+
<i>Baetis pavidus</i> (Grandi,1951)	Ephemeroptera – Baetidae						+
<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius,1775)	Ephemeroptera – Heptageniidae						+
<i>Ephemerella danica</i> (Müller,1764)	Ephemeroptera – Ephemeridae	+	+	+	+	+	+
<i>Ephemerella mucronata</i> (Bengtsson,1909)	Ephemeroptera– Ephemerellidae	+		+		+	
<i>Paraleptophlebia</i> sp.	Ephemeroptera – Leptophlebiidae			+			+
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (Curtis,1834)	Ephemeroptera – Heptageniidae				+		+
<i>Serratella ignita</i> (Poda,1761)	Ephemeroptera – Ephemerellidae	+					+
Insecta – Plecoptera							
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae					+	
Insecta – Trichoptera							
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+					
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius,1775)	Trichoptera - Georidae					+	+
<i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Hydropsychidae		+	+	+		+
<i>Hydropsyche bulbifera</i> (McLachlan,1878)	Trichoptera – Hydropsychidae		+				
<i>Hydropsyche contubernalis</i> (McLachlan,1865)	Trichoptera – Hydropsychidae		+				
<i>Notidobia ciliaris</i> (Linnaeus,1761)	Trichoptera - Sericostomatidae		+				
<i>Parachiona picicornis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Limnephilidae			+			
<i>Polycentropus corniger</i> (McLachlan,1884)	Trichoptera – Polycentropodidae			+			
<i>Rhyacophila fasciata</i> (Hagen,1859)	Trichoptera - Rhyacophilidae				+		
Insecta – Odonata							

<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus,1758)	Odonata - Calopterygidae				+		
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae					+	+
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae						+
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae					+	
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+	+			+
Simuliidae Gen. sp.	Diptera – Simuliidae			+			+
Insecta – Megaloptera							
<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus,1758)	Megaloptera - Sialidae		+	+	+		+
Insecta – Hemiptera							
<i>Nepa cinerea</i> (Linnaeus,1758)	Hemiptera - Nepidae					+	

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Еphemeroptera и чиниле 69,522%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 21).

График 21. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на средњем току Мелајске реке



6.21.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменути анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између макроинвертебрата према сезони и години узорковања.

Табела 80. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Мелајске реке

	Hirudinea	Ephemeroptera	Megaloptera	Trichoptera	Coleoptera
рН	-0,552	-0,105	0,457	0,424	-0,839*
Стат. значај	0,256	0,843	0,362	0,402	0,037
Температура воде	0,664	0,287	-0,641	-0,519	0,915*
Стат. значај	0,150	0,582	0,170	0,291	0,011
Cl ₂	-0,837*	0,119	0,265	0,202	-0,644
Стат. значај	0,038	0,822	0,612	0,702	0,167
Карбонатна тврдоћа	-0,240	-0,858*	0,983*	0,967*	-0,367
Стат. значај	0,647	0,029	0,000	0,002	0,474
Протицај	-0,862*	0,356	0,125	-0,091	-0,928*
Стат. значај	0,027	0,488	0,813	0,864	0,008

Hirudinea се према Пирсоновој корелацији налази у негативној корелацији са концентрацијом хлора у води и протицајем воде. Ако се наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 74,3% сигурности предвидети заступљеност Hirudinea на овом локалитету јер је $R^2=0,743$ са статистичким значајем од 0,027 ($p<0,050$).

Ред Ephemeroptera се налази у негативној корелацији са карбонатном тврдоћом. Ако се овај параметар примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 73,7% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera јер је $R^2=0,737$ са статистичким значајем од 0,029 ($p<0,050$).

Megaloptera се за разлику од Ephemeroptera налази у позитивној корелацији са карбонатном тврдоћом, па ако карбонатну тврдоћу у регресионој анализи применимо као независну варијаблу у циљу предвиђања зступљености Megaloptera можемо са 96,7% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,967$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Ред Trichoptera се такође налази у позитивној корелацији са карбонатном тврдоћом, па ако и у овом случају карбонатну тврдоћу у регресионој анализи применимо као независну варијаблу у циљу предвиђања зступљености Trichoptera

можемо са 93,4% сигурности предвидети њихову заступљеност на овом локалитету јер је $R^2=0,934$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији ред Coleoptera се налази у корелацији са више физичко – хемијских параметара. Ред Coleoptera је у позитивној корелацији са температуром воде, а у негативној корелацији са рН вредношћу и протицајем воде. Ако се поменуте варијабле примене као независне у регресионој анализи можемо са 98,2% сигурности предвидети заступљеност Coleoptera јер је $R^2=0,982$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности температуре и протицаја воде, док је рН вредност регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 81. Коefицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на средњем току Мелајске реке

	Ephemeroptera	Plecoptera	Trichoptera	Coleoptera	Diptera
Hirudinea Стат. значај	-0,235 0,654	0,159 0,764	-0,036 0,946	0,836* 0,038	-0,546 0,262
Ephemeroptera Стат. значај	1,00	0,008 0,988	-0,910* 0,012	-0,037 0,944	-0,238 0,650
Heteroptera Стат. значај	0,008 0,988	0,999* 0,000	0,064 0,904	-0,275 0,598	-0,466 0,352
Megaloptera Стат. значај	-0,857* 0,029	-0,020 0,971	0,961* 0,002	-0,441 0,381	0,328 0,526
Trichoptera Стат. значај	-0,910* 0,012	0,064 0,904	1,00	-0,267 0,610	0,135 0,798
Gastropoda Стат. значај	0,146 0,782	0,621 0,189	-0,214 0,684	0,450 0,370	-0,884* 0,019

Корелациона анализа је такође показала да се поједине макроинвертебрате налазе у међусобној корелацији. На овом локалитету уочена је негативна корелација Ephemeroptera са редом Megaloptera и Trichoptera. Ако се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 82,8% сигурности предвидети

заступљеност Ephemeroptera јер је $R^2=0,828$ са статистичким значајем од 0,012 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Trichoptera, док је заступљеност Megaloptera регресионом анализом искључена из предвиђања.

Ред Plecoptera се налази у позитивној корелацији са заступљеносћу Heteroptera. Пирсонов коефицијент корелације је веома висок, па ако се заступљеност Heteroptera примени као независна варијабла можемо са 99,9% сигурности предвидети заступљеност Plecoptera на овом локалитету јер је $R^2=0,999$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији ред Trichoptera је у позитивној корелацији са заступљеношћу Megaloptera, а у негативној корелацији са заступљеношћу Ephemeroptera. Ако се њихова заступљеност примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 92,4% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera на овом локалитету јер је $R^2=0,924$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Megaloptera, док је заступљеност Trichoptera регресионом анализом искључена из предвиђања.

Заступљеност Coleoptera се налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Hirudinea. Када се заступљеност Hirudinea примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 69,9% сигурности предвидети заступљеност Coleoptera јер је $R^2=0,699$ са статистичким значајем од 0,038 ($p<0,050$).

Заступљеност Diptera је у негативној корелацији са заступљеношћу Gastropoda, па ако се њихова заступљеност употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 78,2% сигурности предвидети заступљеност Diptera на овом локалитету јер је $R^2=0,782$ са статистичким значајем од 0,019 ($p<0,050$).

6.22 Понор Мелајске реке

6.22.1 Физичко – хемијски параметри понора Мелајске реке

Низводно на понору Мелајске реке у истраживаном периоду средња вредност за рН износила је 8,06, електропроводљивост 293,83 μ S, а укупне растворене материје 146,50. Средња вредност температуре воде била је 11,67 $^{\circ}$ C, концентрација кисеоника је износила 14,55 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 133,82%. Средња вредност амонијака износила је 0,04 mg/l, нитрита 0,58 mg/l, нитрата 2,17 mg/l и фосфата 0,17 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне на понору и износиле 0,10 mg/l, вредност бакра била је 0,02 mg/l, силицијума 1,07 mg/l, хлора 0,61 mg/l и флуор 0,13 mg/l.

Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 12°, а за укупну тврдоћу 17° на овом делу водотока можемо констатовати да је тврдоћа воде мања и да се креће од тврде до прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 6,79 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 5,02 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 0,00 l/s, дубину 53,33 cm и брзину 0,00 m/s.

У следећој табели су приказане вредности физичко – хемијских параметара забележених током 2016. и 2017. године по сезонама узорковања.

Табела 82. Физичко – хемијски параметри на понору Мелајске реке током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	8,17	9,56	7,50	7,99	7,67	7,47
ЕП (μS/cm)	289,00	146,00	362,00	274,00	341,00	351,00
Укупне растворене материје	141,00	73,00	181,00	137,00	171,00	176,00
NO ₂ (mg/l)	0,60	0,70	0,50	0,60	0,50	0,60
NO ₃ (mg/l)	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00
NH ₄ (mg/l)	0,03	0,05	0,04	0,03	0,05	0,05
PO ₄ (mg/l)	0,22	0,12	0,20	0,11	0,20	0,16
t воде (°C)	17,50	14,00	4,00	10,50	18,00	6,00
O ₂ (mg/l)	16,60	18,60	15,40	13,90	10,50	12,30
Сатурација %	172,20	179,36	117,29	125,45	110,06	98,56
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	1,00	1,00	1,10	1,00	1,20	1,10
Cl ₂ (mg/l)	0,59	0,63	0,65	0,55	0,60	0,65
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,12	0,15	0,10	0,15	0,12	0,15
Укупна тврдоћа (dH)	9,00	8,00	9,00	8,00	8,00	9,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
ХПК	1,50	4,00	12,25	8,00	6,00	9,00
БПК	1,10	3,00	9,00	6,00	4,50	6,50
Протицај (l/s)	0	0	0	0	0	0
Дубина (cm)	95,00	15,00	65,00	85,00	10,00	50,00
Брзина (m/s)	0	0	0	0	0	0

6.22.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса понора Мелајске реке

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 1.438 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 12 таксона. Максималан број таксона (7) је забележен у летњем аспекту 2016. и 2017. године, док је најмањи број таксона забележен током пролећне и јесење сезоне узорковања 2016. и пролећне сезоне узорковања 2017. године (5 таксона).

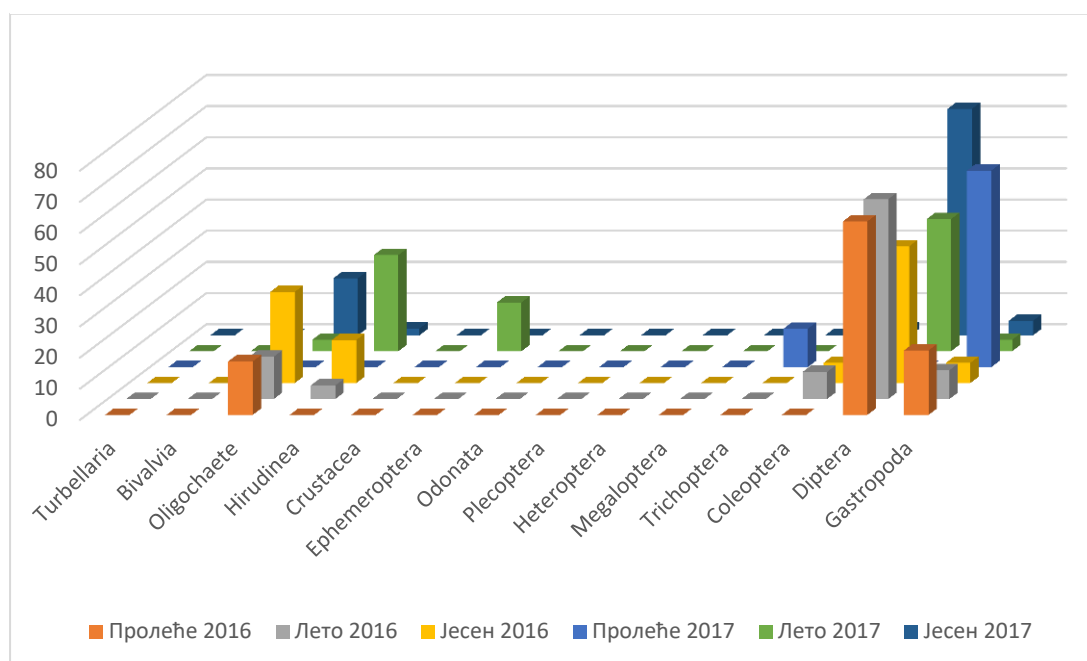
Највећи број врста забележен је код Coleoptera 3, следе Gastropoda, Ephemeroptera и Diptera 2, док је код Oligochaeta, Trichoptera и Hirudinea забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на понору Мелајске реке током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 83.

Табела 83. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на понору Мелајске реке током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таскономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta		+	+	+		+	+
Mollusca							
<i>Lymnaea</i> sp.	Gastropoda – Lymnaeidae	+	+	+	+	+	+
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)	Gastropoda – Planorbidae	+			+		
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller, 1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae		+	+		+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	Ephemeroptera – Baetidae					+	
<i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761)	Ephemeroptera – Ephemerellidae					+	
Insecta – Trichoptera							
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius, 1798)	Trichoptera - Limnephilidae				+		
Insecta – Coleoptera							
<i>Laccobius</i> sp. Ad.	Coleoptera – Hydrophilidae				+		
<i>Hydroporus discretus</i> (Fairmaire & Brisout de Barneville, 1859)	Coleoptera – Dytiscidae		+	+	+		+
<i>Hygrobia</i> sp.	Coleoptera – Hygrobiidae		+			+	
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+	+		+	+
<i>Eristalis</i> sp.	Diptera – Syrphidae	+	+				+

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Diptera 57,719%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 22).

График 22. Процентуална заступљеност представника макрозообентоса на понору Мелајске реке



6.22.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између макроинвертебрата према сезони и години узорковања.

Табела 84. Коэффициент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Мелајске реке

	Oligochaeta	Hirudinea	Gastropoda
Si	0,006	0,884*	-0,570
Стат. значај	0,991	0,020	0,238
Cl ₂	0,796	0,141	-0,842*
Стат. значај	0,058	0,791	0,036
Укупна тврдоћа	0,817*	-0,290	-0,351
Стат. значај	0,047	0,577	0,495

Oligochaeta су у позитивној корелацији са укупном тврдоћом воде, ако се укупна тврдоћа воде употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 66,7% сигурности предвидети заступљеност Oligochaeta на понору јер је $R^2=0,667$ са статистичким значајем од 0,047 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији Hirudinea је у позитивној корелацији са концентрацијом силицијума у води, ако се овај параметар примени као независна

варијабла можемо са 78,1% сигурности предвидети заступљеност Hirudinea јер је $R^2=0,781$ са статистичким значајем од 0,020 ($p<0,050$).

Gastropoda је у негативној корелацији са концентрацијом хлора у води, ако се концентрација хлора у регресионој анализи употреби као независна варијабла можемо са 70,8% сигурности предвидети заступљеност Gastropoda на понору јер је $R^2=0,708$ са статистичким значајем од 0,036 ($p<0,050$).

Табела 85. Коefицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на понору Мелајске реке

	Hirudinea	Trichoptera	Gastropoda
Ephemeroptera Стат. значај	0,905* 0,013	-0,200 0,704	-0,305 0,556
Trichoptera Стат. значај	-0,346 0,502	1,00	0,963* 0,002
Coleoptera Стат. значај	-0,268 0,608	0,938* 0,006	0,862* 0,027
Diptera Стат. значај	-0,052 0,922	-0,891* 0,017	-0,823* 0,044

Корелациона анализа је такође показала да се поједине макроинвертебрате налазе у међусобној корелацији. На овом локалитету уочена је позитивна корелација Hirudinea и Ephemeroptera. Ако се овај параметар примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 82% сигурности предвидети заступљеност Hirudinea јер је $R^2=0,820$ са статистичким значајем од 0,013 ($p<0,050$).

Ред Trichoptera је у позитивној корелацији са заступљеношћу Coleoptera, а у негативној корелацији са заступљеношћу Diptera на понору. Ако се њихова заступљеност примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 88% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera на понору јер је $R^2=0,880$ са статистичким значајем од 0,006 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Coleoptera, док је заступљеност Diptera регресионом анализом искључена из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији заступљеност Gastropoda је у позитивној корелацији са заступљеношћу Trichoptera и Coleoptera, а у негативној корелацији са заступљеношћу Diptera. Ако се њихова заступљеност примени као независна варијабла можемо са 92,8% предвидети заступљеност Gastropoda на понору јер је $R^2=0,928$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје

заступљеност Trichoptera, док су заступљеност Coleoptera и Diptera регресионом анализом искључене из предвиђања.

6.23 Врело Крон

6.23.1 Физичко – хемијски параметри врела Крон

Средња вредност за рН у истраживаном периоду износила је 6,69, електропроводљивост 525,33 μ S, а укупне растворене материје 262, температура воде износила је 6,92 $^{\circ}$ C, концентрација кисеоника у извору 10,62 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 87,04%. Амонијак није уочен током узорковања на овом локалитету, док су нитрити забележени само током јесење сезоне узорковања 2017. године и забележена вредност износила је 0,30 mg/l. Средња вредност нитрата износила је 1,25 mg/l, фосфата 0,12 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне и износиле 0,10 mg/l, вредност бакра била је 0,03 mg/l, силицијума 0,90 mg/l, хлора 0,38 mg/l и флуора 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 27 $^{\circ}$, а за укупну тврдоћу 29,17 $^{\circ}$ што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,77 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,57 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 2,57 l/s, дубину 4,25 cm и брзину 0,03 m/s.

У табели 86 је приказано сезонско праћење физичко – хемијских параметара током 2016. и 2017. године истраживања.

Табела 86. Физичко – хемијски параметри на врелу Крон током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,80	6,70	6,75	6,58	6,60	6,69
ЕП (μ S/cm)	520,00	524,00	519,00	535,00	524,00	530,00
Укупне растворене материје	260,00	259,00	260,00	266,00	262,00	265,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
NO ₃ (mg/l)	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,50
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,08	0,10	0,16	0,09	0,16	0,10
t воде ($^{\circ}$ C)	7,00	7,00	7,00	6,50	7,00	7,00
O ₂ (mg/l)	11,00	11,10	11,20	11,10	9,80	9,50
Сатурација %	90,39	91,21	92,03	90,02	80,53	78,06

Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,80	1,00	0,95	1,00	0,83	0,80
Cl ₂ (mg/l)	0,40	0,35	0,31	0,45	0,35	0,40
Cu (mg/l)	0,03	0,02	0,04	0,04	0,02	0,03
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	14,50	14,00	15,00	15,00	14,50	14,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	13,00	13,00	14,50	1,50	13,00	13,00
ХПК	0,90	0,80	0,63	0,75	0,65	0,90
БПК	0,65	0,60	0,45	0,55	0,47	0,67
Протицај (l/s)	3,20	2,99	1,52	2,49	2,05	1,31
Дубина (cm)	5,00	3,50	3,00	6,50	4,30	3,20
Брзина (m/s)	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02

6.23.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Крон

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 5.124 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 16 таксона. Максималан број таксона (11) је забележен у пролећњем аспекту 2017. године, док је најмањи број таксона забележен током летње сезоне узорковања 2016. и летње и јесење сезоне узорковања 2017. године (6 таксона).

Највећи број врста забележен је код Plecoptera 4, следе Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera и Crustacea 2 врсте, док је код Oligochaeta, Bivalvia, Coleoptera и Hirudinea забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Крон током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 87.

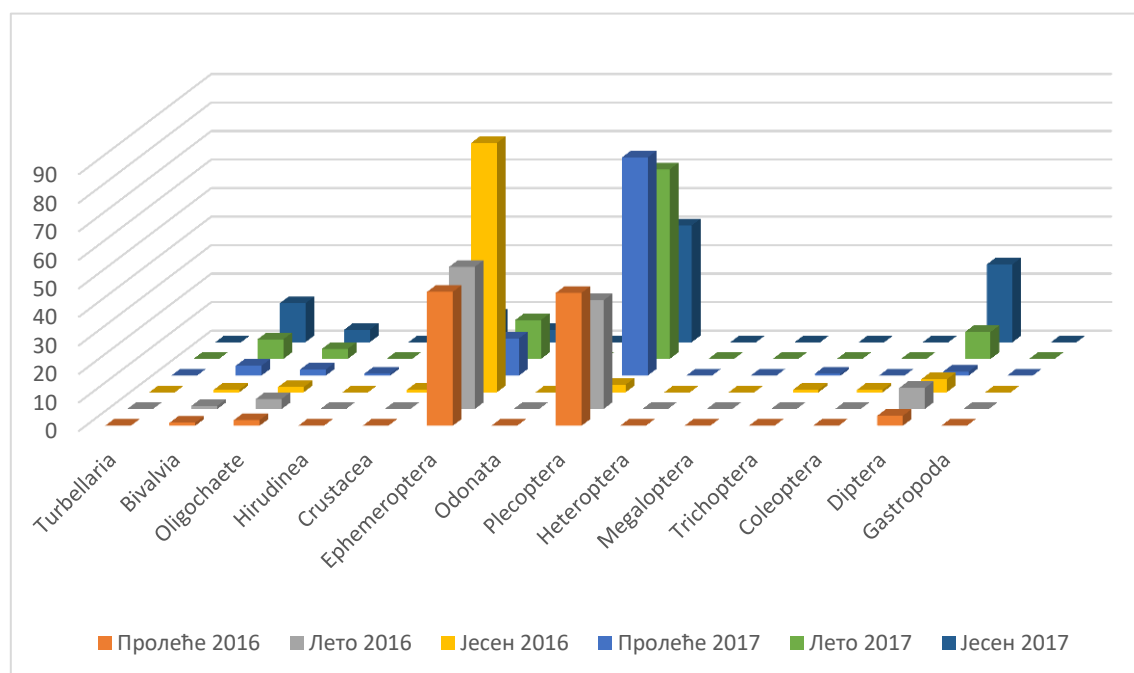
Табела 87. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Крон током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таскономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta		+	+	+	+	+	+
Mollusca							
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae	+	+	+	+	+	+
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae				+		
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae			+			+
<i>Niphargus</i> sp. (Schjødt,1847)	Amphipoda – Gammaridae				+		
Insecta – Ephemeroptera							

<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae			+			
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Plecoptera							
<i>Nemoura</i> sp.	Plecoptera – Nemouridae			+			
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae	+	+	+	+	+	+
<i>Nemoura erratica</i> (Claassen,1936)	Plecoptera – Nemouridae	+			+		
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek,1900)	Plecoptera – Nemouridae	+	+		+	+	
Insecta – Trichoptera							
<i>Rhyacophila</i> sp.	Trichoptera - Rhyacophilidae				+		
<i>Rhyacophila dorsalis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Rhyacophilidae			+			
Insecta – Coleoptera							
<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus,1767)	Coleoptera – Dytiscidae			+			
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+	+	+	+	+
Tabanidae Gen. sp	Diptera – Tabanidae				+		

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Plecoptera 45,96% и чиниле Ephemeroptera 42,3011%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 23).

График 23. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Крон



6.23.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменућа анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између макроинвертебрата према сезони и години узорковања.

Применом Пирсонове корелације установљено је да се *Turbellaria* налази у позитивној корелацији са концентрацијама фосфата и флуора у води. Иако је корелација статистички значајна, слаб коефицијент корелације указује да јачина корелације није велика. Па ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са свега 29,7% сигурности предвидети заступљеност *Turbellaria* на овом извору јер је $R^2=0,297$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација фосфата у води, док је концентрација флуора у води регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 88. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Крон

	Turbellaria	Bivalvia	Oligochaeta	Hirudinea	Crustacea	Ephemeroptera	Odonata	Plecoptera	Heteroptera	Trichoptera	Coleoptera	Diptera	Gastropoda
pH <i>Стат. значај</i>	0,068 0,596	0,057 0,657	0,167 0,191	0,138 0,282	0,155 0,226	0,305* 0,015	0,135 0,292	0,112 0,383	0,091 0,476	0,244 0,054	0,180 0,159	0,219 0,084	0,094 0,463
Електропроводљивост <i>Стат. значај</i>	0,093 0,468	0,330* 0,008	0,128 0,318	0,053 0,678	0,160 0,210	0,182 0,154	0,058 0,649	0,299* 0,017	0,050 0,699	0,028 0,825	0,043 0,738	0,158 0,217	0,130 0,310
Укупне растворене материје <i>Стат. значај</i>	0,092 0,471	0,331* 0,008	0,128 0,319	0,053 0,677	0,162 0,205	0,181 0,156	0,059 0,648	0,298* 0,018	0,050 0,699	0,028 0,825	0,044 0,732	0,158 0,216	0,130 0,309
NO ₂ <i>Стат. значај</i>	-0,065 0,611	0,474* 0,000	0,438* 0,000	-0,018 0,886	-0,046 0,721	-0,129 0,315	-0,015 0,906	0,100 0,437	0,018 0,887	-0,061 0,635	-0,137 0,285	0,560* 0,000	-0,091 0,480
NO ₃ <i>Стат. значај</i>	-0,003 0,978	0,115 0,368	0,019 0,884	-0,036 0,777	-0,037 0,775	0,228 0,072	0,083 0,516	0,249* 0,049	0,147 0,249	0,120 0,349	0,010 0,939	0,030 0,817	-0,084 0,512
NH ₄ <i>Стат. значај</i>	-0,068 0,594	-0,070 0,587	0,354* 0,004	0,303* 0,016	-0,234 0,065	0,066 0,609	0,481* 0,000	-0,147 0,249	0,562* 0,000	0,496* 0,000	0,062 0,630	0,139 0,278	0,032 0,805
PO ₄ <i>Стат. значај</i>	0,545* 0,000	0,086 0,501	0,088 0,491	0,190 0,135	-0,342* 0,006	0,261* 0,039	0,106 0,407	-0,042 0,741	0,105 0,414	0,160 0,211	-0,011 0,930	0,061 0,636	0,541* 0,000

Температура воде <i>Стат. значај</i>	-0,107 0,402	0,019 0,882	0,060 0,640	0,422* 0,001	-0,138 0,280	0,489* 0,000	0,385* 0,002	-0,010 0,936	0,160 0,210	0,591* 0,000	0,113 0,379	0,091 0,476	-0,107 0,405
O ₂ <i>Стат. значај</i>	0,094 0,461	0,044 0,734	0,224 0,078	0,074 0,566	0,028 0,825	0,317* 0,011	0,072 0,577	0,187 0,143	0,053 0,680	0,173 0,175	0,155 0,225	0,237 0,061	0,133 0,300
Сатурација <i>Стат. значај</i>	0,047 0,717	0,031 0,807	0,195 0,125	0,158 0,215	-0,021 0,872	0,402* 0,001	0,127 0,323	0,160 0,211	0,067 0,604	0,277* 0,028	0,157 0,220	0,220 0,083	0,085 0,509
Fe <i>Стат. значај</i>	0,148 0,248	-0,041 0,749	0,087 0,496	0,173 0,175	-0,073 0,571	0,013 0,920	0,044 0,731	-0,065 0,611	-0,009 0,947	0,268* 0,034	-0,022 0,865	-0,056 0,661	0,419* 0,001
Si <i>Стат. значај</i>	-0,148 0,248	0,121 0,346	0,205 0,107	0,271* 0,032	0,135 0,293	0,368* 0,003	0,195 0,125	0,171 0,180	0,131 0,306	0,324* 0,010	0,072 0,577	0,231 0,068	-0,175 0,170
Cl ₂ <i>Стат. значај</i>	0,156 0,221	0,015 0,906	0,038 0,767	0,004 0,973	0,102 0,428	0,133 0,299	0,102 0,426	0,112 0,382	0,221 0,081	0,138 0,282	0,282* 0,025	0,150 0,241	0,161 0,208
Cu <i>Стат. значај</i>	-0,110 0,390	0,055 0,668	0,011 0,931	0,032 0,801	-0,002 0,987	0,111 0,388	0,069 0,593	-0,011 0,931	0,017 0,896	0,168 0,189	0,312* 0,013	0,267* 0,034	-0,093 0,468
F <i>Стат. значај</i>	0,267* 0,034	-0,043 0,738	-0,091 0,476	0,128 0,319	-0,167 0,190	-0,016 0,899	0,102 0,428	-0,143 0,265	-0,047 0,717	0,208 0,102	0,268* 0,034	0,149 0,244	0,337* 0,007
Укупна тврдоћа <i>Стат. значај</i>	0,072 0,577	0,315* 0,012	0,161 0,208	0,094 0,465	0,089 0,488	0,262* 0,038	0,058 0,653	0,322* 0,010	0,034 0,788	0,130 0,310	0,054 0,674	0,186 0,144	0,085 0,506
Карбонатна тврдоћа <i>Стат. значај</i>	0,058 0,651	0,317* 0,011	0,077 0,548	-0,003 0,983	0,194 0,128	0,188 0,141	-0,007 0,954	0,327* 0,009	-0,039 0,763	0,092 0,473	0,021 0,871	0,091 0,478	0,030 0,814

ХПК <i>Стат. значај</i>	-0,177 0,165	-0,007 0,954	0,516* 0,000	0,251* 0,047	-0,289* 0,022	0,370* 0,003	0,301* 0,016	-0,041 0,749	0,331* 0,008	0,380* 0,002	0,040 0,753	0,698* 0,000	-0,170 0,184
БПК <i>Стат. значај</i>	-0,182 0,153	-0,010 0,936	0,490* 0,000	0,241 0,057	-0,294* 0,019	0,384* 0,002	0,330* 0,008	-0,052 0,683	0,343* 0,006	0,418* 0,001	0,043 0,737	0,677* 0,000	-0,174 0,173
Протицај <i>Стат. значај</i>	-0,199 0,118	-0,018 0,888	0,155 0,226	0,216 0,089	-0,329* 0,008	0,417* 0,001	0,294* 0,019	-0,059 0,645	0,132 0,301	0,659* 0,000	0,003 0,979	0,171 0,180	-0,181 0,157
Дубина <i>Стат. значај</i>	-0,171 0,179	0,000 1,000	0,052 0,683	0,262* 0,038	-0,333* 0,008	0,541* 0,000	0,334* 0,008	-0,128 0,317	0,114 0,374	0,560* 0,000	0,108 0,398	0,268* 0,034	-0,117 0,361
Брзина <i>Стат. значај</i>	0,126 0,325	-0,177 0,166	0,159 0,213	-0,073 0,572	-0,085 0,508	0,116 0,365	0,051 0,693	0,094 0,462	-0,013 0,921	0,256* 0,043	-0,084 0,515	0,121 0,344	0,119 0,352

Према Пирсоновој корелацији *Bivalvia* се налази у позитивној корелацији са електропроводљивошћу воде, укупним раствореним материјама у води, концентрацијом нитрита, као и укупном и карбонатном тврдоћом. Као и код *Turbellaria* ни овде није висок степен корелације (Табела 88). Па ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са свега 29,2% сигурности предвидети заступљеност *Bivalvia* на овом извору јер је $R^2=0,292$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација нитрита у води и карбонатна тврдоћа док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Oligochaeta се налазе у позитивној корелацији са концентрацијом нитрита и амонијака, као и са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника у води (Табела 88). Ни код *Oligochaeta* није висок Пирсонов коефицијент корелације, ако се сви параметри примене у регресионој анализи можемо са 39,3% сигурности предвидети заступљеност *Oligochaeta* у извору јер је $R^2=0,393$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација нитрита и амонијака у води, хемијска потрошња кисеоника, док је биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључена из предвиђања.

Hirudinea се налази у позитивној корелацији са концентрацијом нитрита и силицијума у води, температураом воде, као и са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника (Табела 88). Као и у предходним случајвима и овде се увиђа релативно низак коефицијент корелације, па ако се сви наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са свега 17,8% сигурности предвидети заступљеност Hirudinea у извору јер је $R^2=0,178$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје температура воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији Crustacea се налазе у негативној корелацији са концентрацијом фосфата у води, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, као и протицајем и дубином воде. Пирсонов коефицијент корелације је релативно низак, што указује и на слабу везу између ових параметара. Ако се сви наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 17,8% сигурности предвидети заступљеност Crustacea јер је $R^2=0,178$ са статистичким значајем од 0,003 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација фосфата у води и њен протицај, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Ред Ephemeroptera је у позитивној корелацији са рН вредношћу воде, концентрацијом фосфата у води, температуром воде, концентрацијом кисеоника у води, сатурацијом воде кисеоником, укупном тврдоћом, концентрацијом силицијума у води, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника у води, као и са протицајем и дубином воде. И код Ephemeroptera је Пирсонов коефицијент корелације низак, па када се сви наведени параметри примене као независне варијабле можемо са 35,2% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera у извору јер је $R^2=0,352$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају дубина и температура воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Odonata је у позитивној корелацији са концентрацијом амонијака у води, температуром воде, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, као и са протицајем и дубином воде. Пирсонов коефицијент корелације је релативно низак, па када се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 29,1% сигурности предвидети заступљеност Odonata у извору јер је $R^2=0,291$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају

концентрација амонијака и температура воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији ред Plecoptera се налази у позитивној корелацији са електропроводљивошћу воде, укупним раствореним материјама, концентрацијом нитрата у води, као и са укупном и карбонатном тврдоћом, док се у негативној корелацији налази са хемијском потрошњом кисеоника. Као што је и код предходних представника макроинвертебрата наведено, Пирсонов коефицијент корелације је низак што указује на слабу везу, па ако се наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са свега 10,7% сигурности предвидети заступљеност Plecoptera у извору јер је $R^2=0,107$ са статистичким значајем од 0,009 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности карбонатне тврдоће, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Пирсонова корелација показује да се ред Heteroptera налази у позитивној корелацији са концентрацијом амонијака у води, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Коефицијент корелације између Heteroptera и поменутих параметра је релативно слаб и ако се они примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 31,5% сигурности предвидети заступљеност Heteroptera у извору јер је $R^2=0,315$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација амонијака у води, док су хемијска и биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључене из предвиђања.

Ред Trichoptera је у позитивној корелацији са температуром воде, концентрацијом амонијака, силицијума и гвожђа у води, сатурацијом воде кисеоником, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, као и са протицајем, дубином и брзином кретања воде. Пирсонов коефицијент корелације је низак, па када поменуте параметре применимо у регресионој анализи можемо са 67,8% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera у извору јер је $R^2=0,678$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје протицај, температура воде, концентрација амонијака у води и сатурација воде кисеоником, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Coleoptera је према Пирсоновој корелацији у позитивној корелацији са концентрацијом хлора, бакра и флуора у води. Због ниског коефицијента корелације применом ових параметара у регресионој анализи као независне варијабле можемо са свега 9,8% сигурности предвидети заступљеност Coleoptera јер је $R^2=0,098$ са

статистичким значајем од 0,013 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје, концентрација бакра у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Ред Diptera је у позитивној корелацији са концентрацијом нитрита и бакра у води, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника у води, као и са дубином воде. Услед ниског коефицијента корелације ових параметара са редом Diptera њихова примена у регресионој анализи доприноси предвиђању заступљености Diptera у извору са 62% сигурности јер је $R^2=0,620$ са статистичким значајем од 0,000 ($p < 0,050$).

Према Пирсоновој корелацији заступљеност Gastropoda се налази у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата, гвожђа и флуора у води. Када се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 36% сигурности предвидети заступљеност Gastropoda јер је $R^2=0,620$ са статистичким значајем од 0,000 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос имају концентрација фосфата и гвожђа, док је концентрација флуора регресионом анализом искључена из предвиђања.

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако Turbellaria налазе у негативној корелацији са заступљеношћу Ephemeroptera, а у позитивној корелацији са заступљеношћу Gastropoda. Регресиона анализа показује да се заступљеност Turbellaria може на основу заступљености Ephemeroptera и Gastropoda предвидети са 41,3% сигурности јер је $R^2=0,413$; $p=0,000$ ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Gastropoda, док је заступљеност Ephemeroptera регресионом анализом искључена из предвиђања.

Заступљеност Oligochaeta се налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Heteroptera и Diptera, а у негативној корелацији са заступљеношћу Crustacea. Пирсонов коефицијент корелације између поменутих макроинвертебрата је релативно низак, па ако се њихова заступљеност примени као независна варијабала у регресионој анализи можемо са свега 32,7% сигурности предвидети заступљеност Oligochaeta на овом извору јер је $R^2=0,327$; $p=0,000$ ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Diptera, док је заступљеност Heteroptera и Crustacea регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 89. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на врелу Крон

	Turbellaria	Bivalvia	Oligochaeta	Crustacea	Ephemeroptera	Odonata	Heteroptera	Trichoptera	Diptera
Turbellaria <i>Стат. значај</i>	1,00	-0,123 0,336	-0,096 0,456	-0,111 0,386	-0,284* 0,024	-0,130 0,311	-0,101 0,432	-0,205 0,107	-0,209 0,101
Oligochaeta <i>Стат. значај</i>	-0,096 0,456	0,142 0,267	1,00	-,296* 0,018	0,018 0,889	0,213 0,094	0,355* 0,004	0,146 0,252	0,572* 0,000
Hirudinea <i>Стат. значај</i>	-0,144 0,260	-0,012 0,926	0,146 0,252	-0,190 0,137	0,094 0,466	0,400* 0,001	0,174 0,173	0,542* 0,000	0,063 0,622
Crustacea <i>Стат. значај</i>	-0,111 0,386	-0,180 0,158	-0,296* 0,018	1,00	-0,489* 0,000	-0,243 0,055	-0,211 0,097	-0,254* 0,045	-0,313* 0,012
Odonata <i>Стат. значај</i>	-0,130 0,311	-0,097 0,448	0,213 0,094	-0,243 0,055	0,012 0,928	1,00	0,721* 0,000	0,611* 0,000	0,269* 0,033
Trichoptera <i>Стат. значај</i>	-0,205 0,107	-0,131 0,308	0,146 0,252	-0,254* 0,045	0,216 0,088	0,611* 0,000	0,286* 0,023	1,00	0,056 0,665
Gastropoda <i>Стат. значај</i>	0,642* 0,000	-0,082 0,523	-0,022 0,865	-0,103 0,422	-0,237 0,061	-0,119 0,353	-0,086 0,504	-0,194 0,127	-0,165 0,195

Hirudinea је у позитивној корелацији са заступљеношћу Odonata и Trichoptera. Пирсонов коефицијент корелације је средње јачине, па ако се њихова заступљеност примени као независна варијабла можемо са 29,3% сигурности предвидети заступљеност Hirudinea јер је $R^2=0,293$; $p=0,000$ ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Trichoptera, док је заступљеност Odonata регресионом анализом искључена из предвиђања.

Заступљеност Crustacea је у негативној корелацији са заступљеношћу Oligochaeta, Ephemeroptera, Trichoptera и Diptera. Пирсонов коефицијент корелације је средње јачине, па ако се њихова заступљеност примени као независна варијабла можемо са 32,1% сигурности предвидети заступљеност Crustacea јер је $R^2=0,321$; $p=0,000$ ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Ephemeroptera и Oligochaeta, док је заступљеност Trichoptera и Diptera регресионом анализом искључена из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији заступљеност Odonata је у позитивној корелацији са заступљеношћу Heteroptera, Trichoptera и Diptera, ако се њихова заступљеност примени као независна варијабла можемо са 69,8% сигурности предвидети заступљеност Odonata јер је $R^2=0,698$; $p=0,000$ ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Heteroptera и Trichoptera, док је заступљеност Diptera регресионом анализом искључена из предвиђања.

Trichoptera је у позитивној корелацији са заступљеношћу Odonata и Heteroptera, док је у негативној корелацији са заступљеношћу Crustacea. Ако се заступљеност ових макроинвертебрата примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 42,2% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera јер је $R^2=0,422$; $p=0,000$ ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Odonata и Heteroptera, док је заступљеност Crustacea регресионом анализом искључена из предвиђања.

Заступљеност Gastropoda је у позитивној корелацији са заступљеношћу Turbellaria. Када се заступљеност Turbellaria примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 41,3% сигурности предвидети заступљеност Gastropoda у извору јер је $R^2=0,413$; $p=0,000$ ($p<0,050$).

6.24 Врело Јаз

6.24.1 Физичко – хемијски параметри врела Јаз

У истраживаном периоду на врелу Јаз измерене су следеће средње вредности: рН вредност је износила 6,85, електропроводљивост 359.67 μ S, а укупне растворене материје 179.67. Средња вредност за температуру воде износила је 6,12 $^{\circ}$ C, концентрација кисеоника у извору 10.80 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 86,72%. Амонијак и нитрити нису уочени током узорковања на овом локалитету, док је средња вредност нитрата износила 1,05 mg/l, фосфата 0,05 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне и износиле су 0,10 mg/l, вредност бакра била је 0,02 mg/l, силицијума 1,07 mg/l, хлора 0,49 mg/l, флуора 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 19,67 $^{\circ}$, а укупне тврдоће 21,67 $^{\circ}$ што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,48 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,35 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 225.26 l/s, дубину 14.35 cm и брзину 0,54 m/s. Појединачне вредности физичко – хемијских параметра праћених током 2016. и 2017. године приказани су у Табели 90.

Табела 90. Физичко – хемијски параметри на врелу Јаз током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,80	6,76	6,83	6,94	6,85	6,92
ЕП (μ S/cm)	350,00	344,00	317,00	349,00	400,00	398,00
Укупне растворене материје	174,00	172,00	159,00	174,00	200,00	199,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,50	0,50	2,50	2,00	0,50	0,30
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06
t воде ($^{\circ}$ C)	6,00	6,20	6,00	6,00	6,50	6,00
O ₂ (mg/l)	11,50	10,20	11,70	11,40	11,00	9,00
Сатурација %	92,15	81,73	93,75	91,35	89,21	72,11
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	1,00	1,10	1,00	1,20	1,00	1,10
Cl ₂ (mg/l)	0,55	0,45	0,43	0,50	0,53	0,45
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	11,00	10,00	10,00	11,50	11,00	11,50

Карбонатна тврдоћа (dH)	10,00	10,00	9,00	10,00	10,00	10,00
ХПК	0,60	0,50	0,28	0,65	0,45	0,40
БПК	0,45	0,35	0,20	0,46	0,33	0,30
Протицај (l/s)	317,56	145,00	587,25	143,26	91,31	67,16
Дубина (cm)	16,40	12,80	21,03	16,69	10,92	8,23
Брзина (m/s)	0,70	0,41	1,00	0,38	0,36	0,40

6.24.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Јаз

На локалитеу Јаз је у истраживаном периоду констатована просечна бројност од 10.186 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено присуство 31 таксона. Максималан број таксона (15) је забележен у пролећном аспекту 2017. Године, док је најмањи број таксона забележен током летње сезоне узорковања 2016. године (6 таксона).

Највећи број врста забележен је код Plecoptera 10, следе Trichoptera 9, Ephemeroptera 4, Coleoptera 2, док је код Turbellaria, Gastropoda, Crustacea, Hirudinea, Diptera и Oligochaeta забележена по једна врста. Квалитативни састав заједнице макрозообентоса на врелу Јаз током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 91.

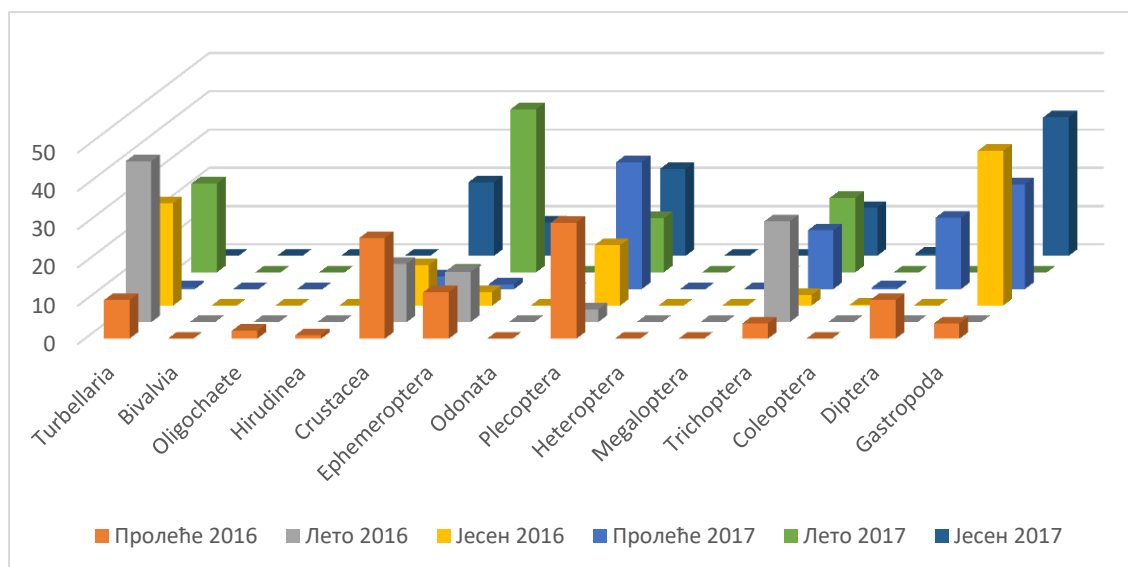
Табела 91. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врело Јаз током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таскономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+	+	+	+	+	
Oligochaeta		+					
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+		+	+		+
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+					
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae			+			
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae		+	+		+	+
<i>Metreletus balcanicus</i> (Ulmer,1920)	Ephemeroptera – Ameletidae				+		
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (Curtis,1834)	Ephemeroptera – Heptageniidae	+			+		

Insecta – Plecoptera							
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda,1761)	Plecoptera – Perlidae	+		+	+		+
<i>Isoperla obscura</i> (Zetterstedt,1840)	Plecoptera – Perlidae					+	
<i>Leuctra moselyi</i> (Morton,1929)	Plecoptera – Leuctridae					+	+
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae	+					+
<i>Nemoura erratica</i> (Claassen,1936)	Plecoptera – Nemouridae		+			+	
<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius,1783)	Plecoptera – Nemouridae	+					
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek,1900)	Plecoptera – Nemouridae					+	
<i>Protonemura praecox</i> (Morton,1894)	Plecoptera – Nemouridae				+		
<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet,1841)	Plecoptera – Nemouridae					+	
<i>Protonemura montana</i> (Kimmins,1941)	Plecoptera – Nemouridae	+				+	
Insecta – Trichoptera							
<i>Agapetus fuscipes</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Glossosomatidae				+		
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Limnephilidae		+			+	
<i>Beraea pullata</i> (Curtis, 1834)	Trichoptera - Beraeidae						+
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		
<i>Drusus botosaneanui</i> (Kumanski,1968)	Trichoptera - Limnephilidae	+		+	+		+
<i>Glossosoma intermedium</i> (Klapalek,1892)	Trichoptera – Glossosomatidae					+	
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius,1775)	Trichoptera - Georidae				+		+
<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby&Spence,1826)	Trichoptera - Sericostomatidae				+		
<i>Thremma anomalum</i> (McLachlan,1876)	Trichoptera - Uenoidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea Ad.</i> (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae				+		
<i>Elmis aenea Lv.</i> (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae			+			
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae						+
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+			+		

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Gastropoda са 24,023%, Plecoptera са 19,87% и Turbellaria са 17,427%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 24).

График 24. Процентуална заступљеност представника макрозообентоса на врелу Јаз



6.24.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између макроинвертебрата према сезони и години узорковања.

Табела 92. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Јаз

	Turbellaria	Crustacea	Ephemeroptera	Coleoptera	Diptera
рН	-0,834*	-0,370	-0,218	0,841*	0,430
Стат. значај	0,039	0,470	0,678	0,036	0,395
PO ₄	-0,484	0,886*	-0,626	0,397	0,178
Стат. значај	0,330	0,019	0,183	0,435	0,736
Температура воде	0,476	-0,549	0,944*	-0,568	-0,416
Стат. значај	0,340	0,259	0,005	0,239	0,412
Укупна тврдоћа	-0,910*	-0,058	0,038	0,533	0,523
Стат. значај	0,012	0,913	0,944	0,276	0,287
ХПК	-0,351	0,057	-0,076	-0,155	0,822*
Стат. значај	0,495	0,914	0,887	0,770	0,045

Према резултатима Пирсонове корелације Turbellaria се налази у негативној корелацији са рН вредностима воде и укупном тврдоћом. Релативно висок Пирсонов коефицијент корелације указује да ако се поменути параметри примене у регресионој

анализи као независне варијабле можемо са 82,8% сигурности предвидети заступљеност Turbellaria на овом извору јер је $R^2=0,828$ са статистичким значајем од 0,012 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје укупна тврдоћа, док је рН вредност воде регресионом анализом искључена из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији заступљеност Crustacea у извору је у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата у води. Ако се концентрација фосфата примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 78,5% сигурности предвидети заступљеност Crustacea у извору јер је $R^2=0,785$ са статистичким значајем од 0,019 ($p<0,050$).

Ред Ephemeroptera је у позитивној корелацији са температуром воде. Ако се температура воде примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 89,1% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera у извору јер је $R^2=0,891$ са статистичким значајем од 0,005 ($p<0,050$).

Ред Coleoptera је у позитивној корелацији са рН вредностима воде, релативно висок Пирсонов коефицијент корелације указује да ако се поменути параметар примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са свега 70,7% сигурности предвидети заступљеност Coleoptera на овом извору јер је $R^2=0,707$ са статистичким значајем од 0,036 ($p<0,050$).

Ред Diptera је према Пирсоновој корелацији у позитивној корелацији са хемијском потрошњом кисеоника. Ако се хемијска потрошња кисеоника примени као независна варијабла можемо са 67,6% сигурности предвидети заступљеност Diptera у извору јер је $R^2=0,676$ са статистичким значајем од 0,045 ($p<0,050$).

Табела 93. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице

	Oligochaeta	Plecoptera	Coleoptera
Turbellaria	-0,207	-0,903*	-0,695
Стат. значај	0,694	0,014	0,125
Hirudinea	0,999*	0,459	-0,406
Стат. значај	0,000	0,360	0,425
Gastropoda	-0,365	0,325	0,852*
Стат. значај	0,477	0,530	0,031

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако Turbellaria налазе у негативној корелацији са заступљеношћу Plecoptera. Регресиона анализа показује да се

заступљеност Turbellaria може на основу заступљености Plecoptera предвидети са 81,6% сигурности јер је $R^2=0,816$; $p = 0,014$ ($p<0,050$).

Заступљеност Hirudinea је у позитивној корелацији са заступљеношћу Oligochaeta у извору. Према високом Пирсоновом коефицијенту корелације може се уочити веома јака веза, па ако се заступљеност Hirudinea примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 99,9% сигурности предвидети заступљеност Hirudinea јер је $R^2=0,999$; $p = 0,000$ ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији заступљеност Gastropoda је у позитивној корелацији са заступљеношћу Coleoptera. Ако заступљеност Coleoptera примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 72,7% сигурности предвидети заступљеност Gastropoda у извору јер је $R^2=0,727$; $p=0,031$ ($p<0,050$).

6.25 Гујско врело

6.25.1 Физичко – хемијски параметри Гујског врела

Средња вредност рН у истраживаном периоду износила је 6,62, електропроводљивост 451,50 μ S, укупне растворене материје 226, док је температур воде износила 6°C, концентрација кисеоника у извору 9,10 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 72,91%. Амонијак није уочен током узорковања на овом локалитету, док су нитрити уочени само за време јесењег периода узорковања 2017. године, забележена вредност износила је 0,50 mg/l, вредност нитрата износила је 1,03 mg/l, фосфата 0,05 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне и износиле су 0,10 mg/l, вредности бакра су такође биле константне 0,02 mg/l, док је средња вредност силицијума била 0,86 mg/l, хлора 0,50 mg/l, вредности флуора су такође биле константне 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 21,33°, а укупну тврдоћу 23° што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 1,20 mg/l, док је биолошка потрошња кисеоника била 0,87 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијирала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 38,61 l/s, дубину 7,14 cm и брзину 0,68 m/s. У Табели 94 су приказане вредности физичко – хемијских параметара праћених током свих сезона узорковања 2016. и 2017. године.

Табела 94. Физичко – хемијски параметри на Гујском врелу током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,70	6,64	6,66	6,54	6,54	6,65
ЕП (μS/cm)	460,00	458,00	402,00	359,00	523,00	507,00
Укупне растворене материје	230,00	229,00	201,00	180,00	262,00	254,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
NO ₃ (mg/l)	0,50	0,50	2,00	2,00	0,50	0,70
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,05	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05
t воде (°C)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
O ₂ (mg/l)	11,00	10,50	10,20	11,40	3,00	8,50
Сатурација %	88,14	84,13	81,73	91,35	24,00	68,11
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,90	0,85	0,70	0,83	1,00	0,85
Cl ₂ (mg/l)	0,45	0,50	0,53	0,55	0,45	0,50
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	12,00	11,00	11,50	11,50	11,00	12,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	11,00	10,50	11,00	10,00	10,00	11,50
ХПК	1,10	1,20	1,34	1,25	1,10	1,20
БПК	0,80	0,85	1,00	0,90	0,80	0,85
Протицај (l/s)	67,49	26,76	47,46	63,96	10,84	15,17
Дубина (cm)	9,60	7,66	9,33	6,91	4,25	5,07
Брзина (m/s)	0,90	0,59	0,75	0,88	0,54	0,43

6.25.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Гујског врела

У истраживаном периоду на Гујском врелу је констатована просечна бројност од 3.638 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено присуство 19 таксона. Максималан број таксона (12) је забележен за време летњег и јесењег аспекта 2017. године, док је најмањи број таксона забележен током летње сезоне узорковања 2016. године (6 таксона).

Највећи број врста забележен је код Trichoptera 5, следе Diptera 4, Plecoptera 3, Coleoptera 2, док је код Turbellaria, Gastropoda, Crustacea, Ephemeroptera, и Oligochaeta забележена по једна врста.

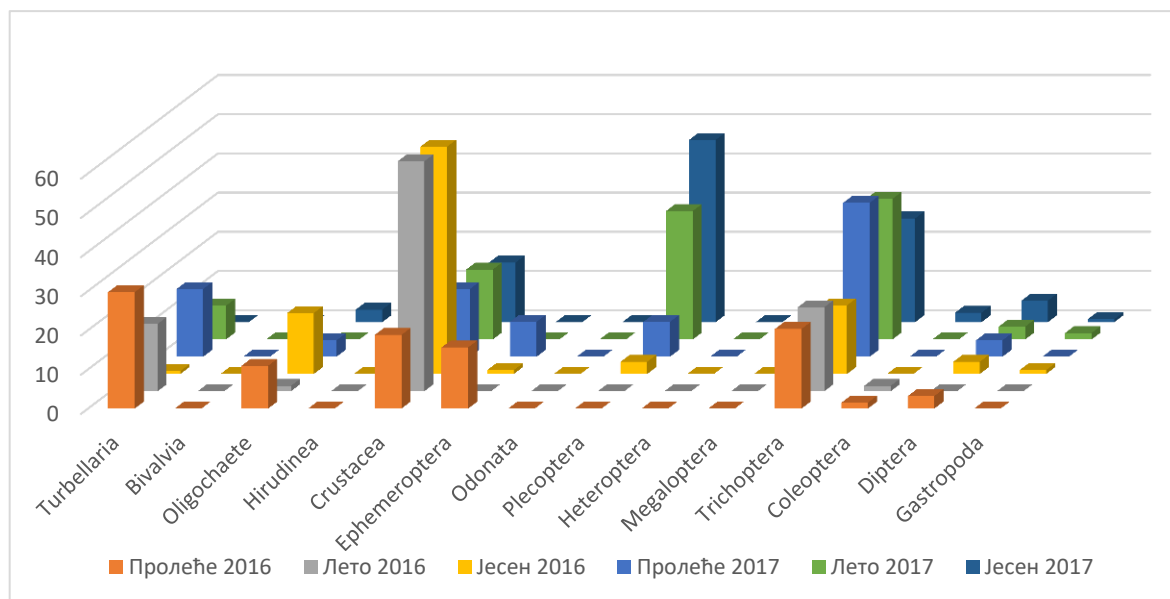
Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Гујском врелу током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 95.

Табела 95. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Гујског врел током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таскономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Platyhelminthes							
<i>Crenobia alpine</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+	+	+	+	+	
Oligochaeta		+	+	+	+		+
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae			+		+	+
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae	+		+	+		
Insecta – Plecoptera							
<i>Leuctra hippopus</i> (Kempny,1899)	Plecoptera – Leuctridae			+		+	+
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae			+		+	+
<i>Protonemura montana</i> (Kimmins,1941)	Plecoptera – Nemouridae				+		
Insecta – Trichoptera							
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Limnephilidae				+	+	
<i>Drusus trifidus</i> (McLachlan,1868)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+	+	+
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+		+	+	
<i>Ecclisopteryx madida</i> (McLachlan,1867)	Trichoptera - Limnephilidae			+			
<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+				+	
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae	+	+				+
<i>Hydraena gracilis</i> (Germar,1823)	Coleoptera – Hydraenidae						+
Insecta – Diptera							
<i>Atherix ibis</i> (Fabricius,1798)	Diptera – Athericidae				+	+	+
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+		+		+	+
Simuliidae Gen. sp.	Diptera – Simuliidae						+
<i>Tipula</i> sp.	Diptera – Tipulidae						+

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Crustacea са 32,628%, Plecoptera са 18,829% док су се остале групе јављале у мањем броју (График 25).

График 25. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на Гујском врелу



6.25.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да постоји статистички значајна разлика само између Ephemeroptera према сезони, али не и према години узорковања са статистичким значајем 0,035 ($p < 0,050$).

Према Пирсоновој корелацији Oligochaeta су у позитивној корелацији са дубином воде. Применом дубине воде у регресионој анализи као независне варијабле у циљу предвиђања заступљености Oligochaeta у извору можемо са 67,1% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,671$ са статистичким значајем од 0,046 ($p < 0,050$).

Ред Ephemeroptera је у позитивној корелацији са протицајем и брзином кретања воде. Применом ових параметара у регресионој анализи можемо са 72,3% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera јер је $R^2=0,723$ са статистичким значајем од 0,032 ($p < 0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје протицај воде, док је брзина кретања воде регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 96. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Гујском врелу

	Oligochaeta	Ephemeroptera	Plecoptera	Trichoptera	Gastropoda
pH	0,607	0,245	-0,301	-0,925*	-0,325
Стат. значај	0,201	0,640	0,562	0,008	0,529
O ₂	0,497	0,495	-0,658	-0,403	-0,870*
Стат. значај	0,316	0,318	0,155	0,428	0,024
Сатурација	0,497	0,495	-0,658	-0,403	-0,870*
Стат. значај	0,316	0,318	0,156	0,428	0,024
Протицај	0,629	0,850*	-0,723	-0,123	-0,652
Стат. значај	0,181	0,032	0,104	0,817	0,160
Дубина	0,819*	0,539	-0,866*	-0,696	-0,555
Стат. значај	0,046	0,270	0,026	0,125	0,253
Брзина	0,577	0,834*	-0,762	-0,034	-0,547
Стат. значај	0,231	0,039	0,078	0,949	0,262

Према Пирсоновој корелацији ред Plecoptera је у негативној корелацији са дубином воде. Применом поменутог параметра у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 75% сигурности предвидети заступљеност Plecoptera у извору јер је $R^2=0,750$ са статистичким значајем од 0,026 ($p<0,050$).

Ред Trichoptera је у негативној корелацији са pH вредношћу воде. Пирсонов коефицијент корелације је релативно висок, па ако се pH вредност примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 85,5% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera у извору јер је $R^2=0,855$ са статистичким значајем од 0,008 ($p<0,050$).

Gastropoda је у негативној корелацији са концентрацијом кисеоника у води и сатурацијом воде кисеоником. Применом поменутих параметара у регресионој анализи можемо са 75,6% предвидети заступљеност Gastropoda јер је $R^2=0,756$ са статистичким значајем од 0,024 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрација кисеоника у води, док је сатурација воде кисеоником регресионом анализом искључена из предвиђања.

Корелациона анализа је показала да се од макроинвертебрата једино Ephemeroptera и Turbellaria налазе у међусобној корелацији. Према Пирсоновом коефицијенту корелације може се уочити да је корелација позитивна и релативно висока. Регресиона анализа показује да се заступљеност Ephemeroptera може на основу заступљености Turbellaria предвидети са 66,8% сигурности јер је $R^2=0,668$; $p=0,047$ ($p<0,050$).

6.26 Врело Добри Дуб

6.26.1 Физичко – хемијски параметри врела Добри Дуб

У истраживаном периоду средња вредност за рН износила је 6,7, електропроводљивост 473 μ S, а укупне растворене материје 236,33. Средња вредност за температуру воде износила је 7,13 $^{\circ}$ C, концентрација кисеоника у извору износила је 7,97 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 65,40%. Амонијак није уочени током узорковања на овом локалитету, док су нитрити уочени само за време јесењег периода узорковања 2017. године, забележена вредност износила је 0,20 mg/l, вредност нитрата износила је 0,50 mg/l, средња вредност фосфата била 0,07 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне и износиле 0,10 mg/l, вредности бабра су такође биле константне 0,02 mg/l, док је средња вредност силицијума била 0,88 mg/l, хлора 0,39 mg/l, вредности флуора су такође биле константне 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 21,17 $^{\circ}$, а за укупну тврдоћу 23,50 $^{\circ}$ што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,81 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,59 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 4,06 l/s, дубину 7,84 cm и брзину 0,09 m/s.

Сезонско праћење појединачних вредности физичко – хемијских параметра током 2016. и 2017. године представљено је у Табели 97.

Табела 97. Физичко – хемијски параметри на врелу Добри Дуб током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	6,65	6,52	6,90	6,65	6,74	6,78
ЕП (μ S/cm)	450,00	453,00	453,00	435,00	544,00	503,00
Укупне растворене материје	225,00	227,00	226,00	217,00	272,00	251,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
NO ₃ (mg/l)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,08	0,05	0,07	0,06	0,07	0,08
t воде ($^{\circ}$ C)	6,00	10,00	7,00	5,00	8,00	6,78
O ₂ (mg/l)	8,00	6,70	8,20	9,90	6,30	8,70
Сатурација %	64,00	59,14	67,38	77,34	53,07	71,49
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	0,80	0,95	0,75	1,00	0,85	0,93

Cl ₂ (mg/l)	0,30	0,45	0,36	0,50	0,40	0,35
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	12,00	11,50	12,50	11,50	11,00	12,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	11,00	10,00	10,50	11,00	10,00	11,00
ХПК	0,80	0,75	0,87	0,85	0,70	0,88
БПК	0,60	0,55	0,60	0,62	0,50	0,65
Протицај (l/s)	5,53	1,68	13,96	2,80	0,12	0,25
Дубина (cm)	12,22	8,99	12,75	6,81	3	3,25
Брзина (m/s)	0,15	0,06	0,18	0,10	0,01	0,02

6.26.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Добри Дуб

У истраживаном периоду на овом локалитету је констатована просечна бројност од 12.726 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 20 таксона. Максималан број таксона (15) је забележен у пролећном аспекту 2016. године. Док је најмањи број таксона забележен током летње сезоне узорковања 2017. године (5 таксона).

Највећи број врста забележен је код Trichoptera 6, следе Plecoptera 4, код Diptera и Gastropoda по 2 врсте, док је код Bivalvia, Crustacea, Ephemeroptera, Coleoptera, Hirudinea и Oligochaeta забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу у Добром Дубу током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 98.

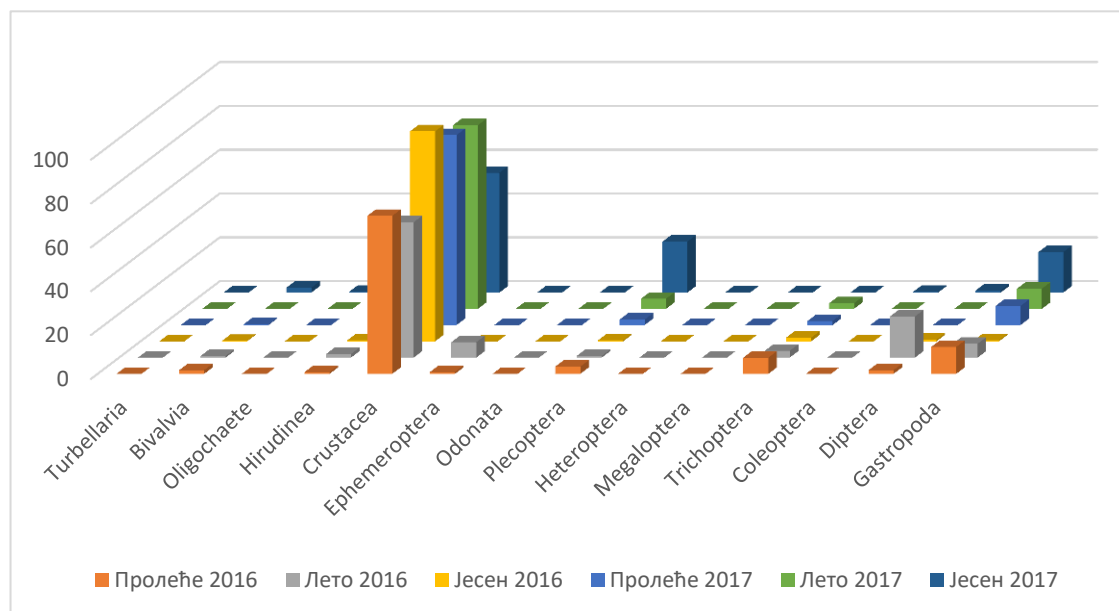
Табела 98. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса Гујског врела током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таскономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta							+
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+	+	+	+	+	+
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae				+		
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae	+	+	+	+		+
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+	+	+			
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+

<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae	+	+				
Insecta – Plecoptera							
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae	+	+	+	+		
<i>Nemoura dubitans</i> (Morton,1894)	Plecoptera – Nemouridae	+					+
<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius,1783)	Plecoptera – Nemouridae						+
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek,1900)	Plecoptera – Nemouridae	+				+	+
Insecta – Trichoptera							
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+				
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius,1775)	Trichoptera - Georidae	+			+		
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Polycentropodidae	+		+		+	
<i>Polycentropus irroratus</i> (Curtis,1835)	Trichoptera – Polycentropodidae	+		+			
<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby&Spence,1826)	Trichoptera - Sericostomatidae	+			+	+	
<i>Silo nigricornis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Goeridae	+	+				
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae						+
Insecta – Diptera							
<i>Atherix ibis</i> (Fabricius,1798)	Diptera – Athericidae						+
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+	+			+

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Crustacea са 78,82%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 26).

График 26. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Добри Дуб



6.26.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика између макроинвертебрата, ни према сезони, ни и према години узорковања. Док је Пирсонова корелација показала да се од физичко – хемијских параметара једино нитрити налазе у позитивној корелацији са заступљеносћу Oligochaeta и Coleoptera. Пирсонов коефицијент корелације показује изразито висок степен повезаности нитрита са заступљеносћу Oligochaeta и Coleoptera. Ако се концентрација нитрита у води примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 99% сигурности предвидети заступљеност Oligochaeta и Coleoptera у узорку.

Табела 99. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Добри Дуб

	Oligochaeta	Coleoptera
NO ₂	0,999*	0,999*
Стат. значај	0,000	0,000

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако Oligochaeta налазе у позитивној корелацији са заступљеносћу Plecoptera и Coleoptera. Регресиона анализа показује да се заступљеност Oligochaeta може на основу заступљености реда Plecoptera и Coleoptera предвидети са 99,9% сигурности јер је $R^2=0,816$; $p=0,000$ ($p<0,050$).

Табела 100. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице врела Добри Дуб

	Oligochaeta	Ephemeroptera	Plecoptera
Oligochaeta	1,00	-0,226	0,984*
Стат. значај		0,666	0,000
Hirudinea	-0,370	0,896*	-0,461
Стат. значај	0,470	0,016	0,358
Ephemeroptera	-0,226	1,00	-0,307
Стат. значај	0,666		0,554
Plecoptera	0,984*	-0,307	1,00
Стат. значај	0,000	0,554	
Coleoptera	0,999*	-0,226	0,984*
Стат. значај	0,000	0,666	0,000
Diptera	-0,181	0,998*	-0,269
Стат. значај	0,731	0,000	0,606
Gastropoda	0,753	-0,215	0,831*
Стат. значај	0,084	0,682	0,040

Заступљеност Ephemeroptera у извору се према Пирсоновој корелацији налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Hirudinea и Diptera. Висок степен корелације указује на јаку везу између поменутих макроинвертебрата, па ако се заступљеност Hirudinea и Diptera у узорку примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 99,5% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera у извору јер је $R^2=0,995$ са статистичким значајем 0,000 ($p<0,050$).

Према пирсоновој корелацији ред Plecoptera је у позитивној корелацији са заступљеношћу Oligochaeta, Coleoptera и Gastropoda. Релативно висок степен корелације указује на јачину везе између поменутих макроинвертебрата, па ако се њихова заступљеност примени у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 96,8% сигурности предвидети заступљеност Plecoptera јер је $R^2=0,968$ са статистичким значајем 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Oligochaeta, док су остале макроинвертебрате регресионом анализом искључене из предвиђања.

6.27 Врело Столаре

6.27.1 Физичко – хемијски параметри врела Столаре

Током истраживаног периода средња вредност за рН износила је 6,25, електропроводљивост 700,4 μ S, а укупне растворене материје 349,6. Средња вредност за температуру воде износила је 8,10 $^{\circ}$ C, концентрација кисеоника у извору износила је 6,4 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 53,09%. Амонијак није уочени током узорковања на овом локалитету, а средња вредност нитрита износила је 0,66 mg/l, нитрата 3,20 mg/l, фосфата 0,16 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне и износиле 0,10 mg/l, вредности бакра су такође биле константне 0,02 mg/l, док је средња вредност силицијума била 1,08 mg/l, хлора 0,29 mg/l и флуора 0,12 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 29,80 $^{\circ}$, а за укупну тврдоћу 16,80 $^{\circ}$ што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 2,20 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 1,58 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 0,03 l/s, дубину 14,18 cm и брзину 0,00145 m/s.

У Табели 101 приказане су вредности физичко – хемијских параметара праћених током 2016. и 2017. године.

Табела 101. Физичко – хемијски параметри на врелу Столаре током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
pH	4,50	6,69	6,75	6,37	0,00	6,92
ЕП (µS/cm)	657,00	703,00	674,00	728,00	0,00	740,00
Укупне растворене материје	327,00	350,00	337,00	364,00	0,00	370,00
NO ₂ (mg/l)	0,70	0,60	0,80	0,70	0,00	0,50
NO ₃ (mg/l)	7,00	2,00	3,00	2,00	0,00	2,00
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,16	0,22	0,12	0,20	0,00	0,11
t воде (°C)	10,00	7,00	6,50	10,00	0,00	7,00
O ₂ (mg/l)	4,00	5,80	12,00	2,20	0,00	8,00
Сатурација %	35,30	47,66	97,32	19,45	0,00	64,74
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,10
Si (mg/l)	1,00	1,10	1,00	1,20	0,00	1,10
Cl ₂ (mg/l)	0,26	0,33	0,28	0,34	0,00	0,25
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02
F(mg/l)	0,10	0,12	0,15	0,10	0,00	0,12
Укупна тврдоћа (dH)	15,50	14,00	15,00	14,50	0,00	15,50
Карбонатна тврдоћа (dH)	8,50	8,00	8,50	8,00	0,00	9,00
ХПК	2,84	1,50	2,84	2,00	0,00	1,80
БПК	2,10	1,10	2,00	1,40	0,00	1,30
Протицај (l/s)	0,02	0,05	0,03	0,04	0,00	0,03
Дубина (cm)	15,10	17,50	13,40	16,50	0,00	11,50
Брзина (m/s)	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

6.27.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Столаре

У истраживаном периоду на врелу Столаре је констатована просечна бројност од 3.082 инд/м². Детерминацијом материјала забележено је присуство 11 таксона. Максималан број таксона (9) је забележен у пролећном аспекту 2016. године. Док је најмањи број таксона забележен током летње сезоне узорковања 2016. године (5 таксона). Током летње сезоне узорковања 2017. године извор је у потпуности пресушио.

Највећи број врста забележен је код Trichoptera, Ephemeroptera и Odonata са по 2 врсте, док је код Gastropoda, Bivalvia, Hirudinea, Diptera и Oligochaeta забележена по

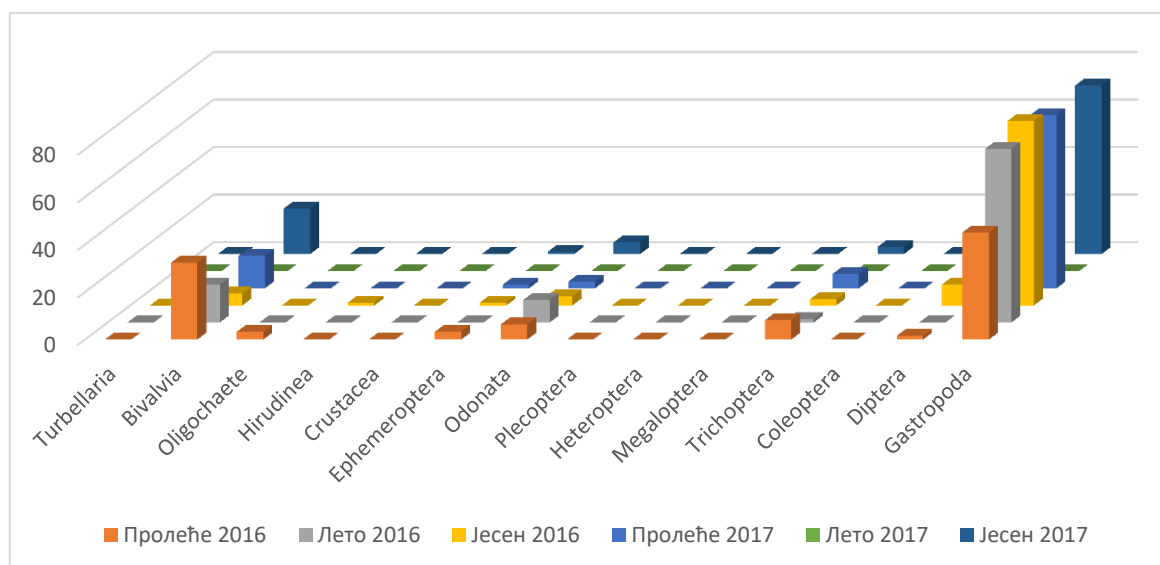
једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Столаре током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 102.

Табела 102. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Столаре током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таскономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta		+					
Mollusca							
<i>Lymnaea</i> sp.	Gastropoda – Lymnaeidae	+	+	+	+		+
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae	+	+	+	+		+
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae			+			
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae			+			
<i>Siphonurus</i> sp.	Ephemeroptera – Siphonuridae	+			+		+
Insecta – Trichoptera							
<i>Limnephilus centralis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+		+
<i>Limnephilus vittatus</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+			+		+
Insecta – Odonata							
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris,1780)	Odonata - Calopterygidae	+	+		+		+
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus,1758)	Odonata – Gomphidae	+	+	+	+		+
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+		+	+		+

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Gastropoda са 68,722%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 27).

График 27. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на врелу Столаре



6.27.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика према сезони и години узорковања.

Табела 103. Коefицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Столаре

	Bivalvia	Oligochaeta	Ephemeroptera	Trichoptera
NO ₃	0,823*	0,908*	0,920*	0,828*
Стат. значај	0,044	0,012	0,009	0,042
Температура воде	0,757	0,435	0,693	0,847*
Стат. значај	0,081	0,388	0,127	0,033

Према Пирсоновој корелацији Bivalvia је у позитивној корелацији са заступљеношћу нитрата. Ако се овај параметар примени у регресионој анализи можемо са 67,8% сигурности предвидети заступљеност Bivalvia јер је $R^2=0,678$ са статистичким значајем од 0,044 ($p<0,050$).

Заступљеност Oligochaeta је у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води. Као и код Bivalvia нитрати се могу користити као независне варијабле у регресионој анализи па се заступљеност Oligochaeta може предвидети са 82,4% сигурности јер је $R^2=0,824$ са статистичким значајем од 0,012 ($p<0,050$).

Ред Ephemeroptera је такође у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води. Применом поменутог параметра можемо са 84,6% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera у извору јер је $R^2=0,846$ са статистичким значајем од 0,009 ($p<0,050$).

Trichoptera су у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата и температуром воде. Када се поменути параметри примене у регресионој анализи можемо са 71,7% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera у извору јер је $R^2=0,717$ са статистичким значајем од 0,033 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје температура воде, док је концентрација нитрата искључена из предвиђања.

Табела 104. Коэффициент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице врела Столаре

	Hirudinea	Ephemeroptera
Oligochaeta	-0,200	0,863*
Стат. значај	0,704	0,027
Trichoptera	-0,161	0,935*
Стат. значај	0,761	0,006
Diptera	0,938*	0,225
Стат. значај	0,006	0,669

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако заступљеност Hirudinea налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Diptera. Регресиона анализа показује да се заступљеност Hirudinea може на основу заступљености Diptera предвидети са 87,9% сигурности јер је $R^2=0,879$ са статистичким значајем од 0,006 ($p<0,050$).

Ред Ephemeroptera је у позитивној корелацији са заступљеношћу Oligochaeta и Trichoptera. Када се њихова заступљеност примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 87,4% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera у извору јер је $R^2=0,874$ са статистичким значајем од 0,006 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Trichoptera, док је заступљеност Oligochaeta регресионом анализом искључена из предвиђања.

6.28 Ковачко врело

6.28.1 Физичко – хемијски параметри Ковачког врела

У истраживаном периоду средња вредност за рН Ковачког врела износила је 7, електропроводљивост 418,17 μS , а укупне растворене материје 209,17. Средња вредност за температуру воде износила је 6,5°C, концентрација кисеоника у извору 11,18 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 90,71%. Амонијак није уочен током узорковања на овом локалитету, средња вредност нитрита износила је 0,01 mg/l, нитрата 0,50 mg/l, и фосфата 0,50 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне и износиле 0,10 mg/l, вредности бабра су такође биле константне 0,02 mg/l, док је средња вредност силицијума била 0,98 mg/l, хлора 0,41 mg/l, вредности флуора су такође биле константне 0,10 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 23,17, а за укупну тврдоћу 20,17° што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 1,31 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,95 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 44,18 l/s, дубину 7,06 cm и брзину 0,40 m/s.

У Табели 105 су приказане појединачне вредности физичкохемијских параметра праћених током 2016. и 2017. године.

Табела 105. Физичко – хемијски параметри на Ковачком врелу током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	8,02	6,70	6,80	6,71	7,00	6,80
ЕП (μS/cm)	397,00	446,00	414,00	452,00	390,00	410,00
Укупне растворене материје	199,00	223,00	207,00	226,00	195,00	205,00
NO ₂ (mg/l)	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
NO ₃ (mg/l)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,50	0,50	0,40	0,50	0,50	0,60
t воде (°C)	6,00	7,00	6,00	7,00	6,00	7,00
O ₂ (mg/l)	13,50	10,50	10,20	11,50	11,00	10,40
Сатурација %	108,17	86,28	81,73	94,49	88,14	85,46
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	1,00	0,90	1,10	1,00	0,90	1,00
Cl ₂ (mg/l)	0,34	0,43	0,50	0,45	0,40	0,35
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Укупна тврдоћа (dH)	11,00	11,00	13,00	12,00	11,50	11,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	8,50	9,50	11,00	11,00	10,50	10,00
ХПК	1,58	1,20	1,22	1,35	1,20	1,30
БПК	1,20	0,85	0,90	0,95	0,85	0,95
Протицај (l/s)	78,00	18,65	71,12	34,13	22,87	40,32
Дубина (cm)	10,80	3,80	10,53	5,75	4,50	7,00
Брзина (m/s)	0,50	0,33	0,43	0,40	0,35	0,40

6.28.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса Ковачко врело

У истраживаном периоду на Ковачким врелу је констатована просечна бројност од 8.819 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено присуство 25 таксона. Максималан број таксона (17) је забележен у пролећном аспекту 2017. године, док је најмањи број таксона забележен током јесење узорковања 2017. године (8 таксона).

Највећи број врста забележен је код Plecoptera 8, следе Trichoptera 7 и Ephemeroptera 3, док је код Crustacea, Coleoptera, Diptera, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia и Oligochaeta забележена по једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ковачком врелу током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 106.

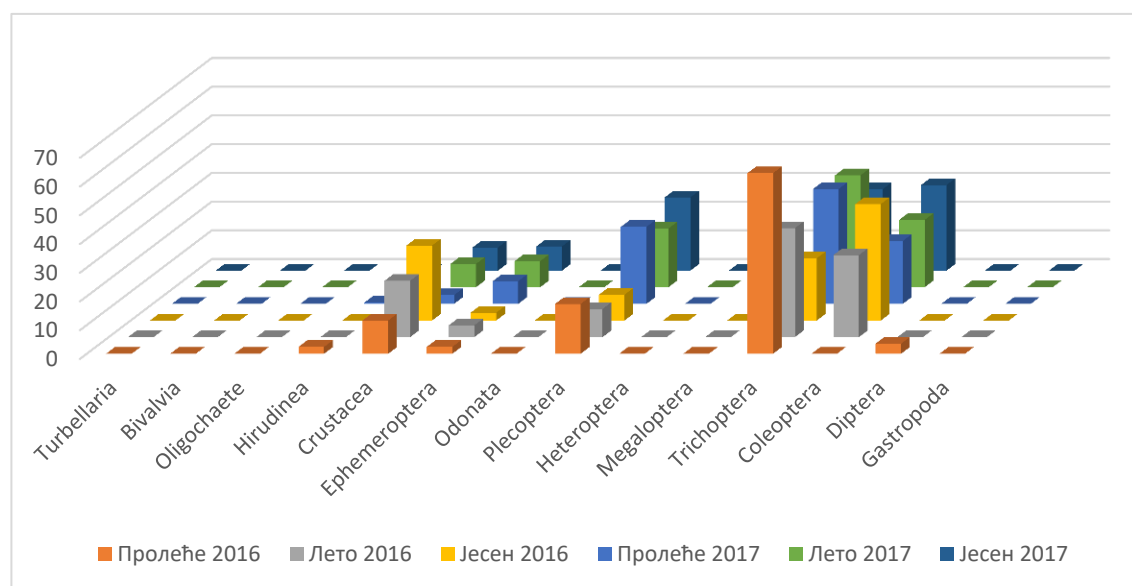
Табела 106. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Ковачком врелу током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таскономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta		+					
Mollusca							
<i>Lymnaea</i> sp.	Gastropoda – Lymnaeidae	+	+	+	+		+
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeridae	+	+	+	+		+
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+			+		
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis</i> sp.	Ephemeroptera – Baetidae				+		
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae		+	+		+	+
<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius,1775)	Ephemeroptera – Heptageniidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Plecoptera							
<i>Brachyptera risi</i> (Morton,1896)	Plecoptera – Taeniopterygidae	+	+		+	+	
<i>Leuctra nigra</i> (Olivier,1811)	Plecoptera – Leuctridae			+			+
<i>Nemoura cambric</i> (Stephens,1836)	Plecoptera – Nemouridae	+	+		+	+	
<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius,1783)	Plecoptera – Nemouridae				+		
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek,1900)	Plecoptera – Nemouridae				+		
<i>Protonemura praecox</i> (Morton,1894)	Plecoptera – Nemouridae	+	+		+	+	
<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet,1841)	Plecoptera – Nemouridae	+	+	+	+	+	+
<i>Protonemura montana</i> (Kimmins,1941)	Plecoptera – Nemouridae	+			+		
Insecta – Trichoptera							
<i>Agapetus fuscipes</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Glossosomatidae	+	+		+	+	
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+	+	+
<i>Drusus botosaneanui</i> (Kumanski,1968)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+		+	+	
<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae	+					
<i>Synagapetus iridipennis</i> (McLachlan,1879)	Trichoptera - Glossosomatidae	+	+		+	+	
<i>Stenophylax vibex</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae			+			
<i>Thremma anomalum</i> (McLachlan,1876)	Trichoptera - Uenoidae	+	+	+	+	+	+
Insecta – Coleoptera							

<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae		+	+	+	+	+
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+					

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Trichoptera са 35,99%, Coleoptera 25,661% и Plecoptera 20,116% док су се остале групе јављале у мањем броју (График 28).

График 28. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на Ковачком врелу



6.28.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика према сезони и години узорковања.

Табела 107. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на Ковачком врелу

	Hirudinea	Diptera	Coleoptera	Trichoptera
рН	0,946*	0,977*	-0,866*	0,841*
Стат. значај	0,004	0,001	0,026	0,036
O ₂	0,965*	0,924*	-0,967*	0,949*
Стат. значај	0,002	0,009	0,002	0,004
Сатурација	0,951*	0,898*	-0,973*	0,954*
Стат. значај	0,003	0,015	0,001	0,003
ХПК	0,954*	0,910*	-0,868*	0,806
Стат. значај	0,003	0,012	0,025	0,053
БПК	0,958*	0,939*	-0,822*	0,759
Стат. значај	0,003	0,005	0,045	0,080

Према резултатима Пирсонове корелације Hirudinea се налазе у позитивној корелацији са рН вредношћу воде, концентрацијом кисеоника у води, сатурацијом воде кисеоником, као и са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 93,2% сигурности предвидети заступљеност Hirudinea јер је $R^2=0,932$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација кисеоника, док су остали физичко – хемијски параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Заступљеност Diptera као и Hirudinea се налазе у позитивној корелацији са рН вредношћу воде, концентрацијом кисеоника у води, сатурацијом воде кисеоником, као и са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 95,5% сигурности предвидети заступљеност Diptera на извору јер је $R^2=0,955$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$). Код предвиђања заступљености Diptera највећи допринос даје рН вредност воде, а не концентрација кисеоника као што је код Hirudinea, тако да су концентрација кисеоника и сви остали физичко – хемијски параметри регресионом анализом искључени из поменутог предвиђања.

Када је реч о заступљености Coleoptera примећује се корелација са истим физичко – хемијским параметрима као што је код Diptera и Hirudinea, али је корелација између Coleoptera и рН вредности воде, концентрације кисеоника у води, сатурације воде кисеоником, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника негативног карактера. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 94,7% сигурности предвидети заступљеност Diptera на извору јер је $R^2=0,947$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$). Код предвиђања заступљености Coleoptera највећи допринос даје сатурација воде кисеоником, а не концентрација кисеоника као што је код Hirudinea или рН вредност воде као што је код Diptera, тако да су сви остали физичко – хемијски параметри регресионом анализом искључени из поменутог предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији ред Trichoptera је у позитивној корелацији са рН вредношћу воде, концентрацијом кисеоника у води, сатурацијом воде кисеоником. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 91% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera у извору јер је $R^2=0,910$ са статистичким значајем од 0,003 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи

допринос даје сатурација воде кисеоником, док су рН вредност воде и концентрација кисеоника у води регресионом анализом искључени из предвиђања.

Табела 108. Коefицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице

	Hirudinea	Plecoptera	Trichoptera	Coleoptera	Diptera
Hirudinea <i>Стат. значај</i>	1,00	0,047 0,930	0,886* 0,019	-0,905* 0,013	0,984* 0,000
Crustacea <i>Стат. значај</i>	-0,168 0,751	-0,950* 0,004	-0,376 0,463	0,479 0,337	-0,066 0,901
Trichoptera <i>Стат. значај</i>	0,886* 0,019	0,146 0,782	1,00	-0,982* 0,000	0,858* 0,029
Coleoptera <i>Стат. значај</i>	-0,905* 0,013	-0,287 0,581	-0,982* 0,000	1,00	-0,873* 0,023

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако заступљеност Hirudinea налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Trichoptera и Diptera, а у негативној корелацији са заступљеношћу Coleoptera. Регресиона анализа показује да се заступљеност Hirudinea може предвидети са 96,9% сигурности јер је $R^2=0,969$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Diptera у извору, док је заступљеност Trichoptera и Coleoptera регресионом анализом искључена из предвиђања.

Заступљеност Crustacea је у негативној корелацији са заступљеношћу Plecoptera. Применом заступљености Plecoptera у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 90,2% сигурности предвидети заступљеност Crustacea у извору јер је $R^2=0,902$ са статистичким значајем од 0,004 ($p<0,050$).

Ред Trichoptera је у позитивној корелацији са заступљеношћу Hirudinea и Diptera, док је у негативној корелацији са заступљеношћу Coleoptera. Применом поменутих макроинвертебрата у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 96,4% сигурности предвидети заступљеност Trichoptera у извору јер је $R^2=0,964$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје заступљеност Coleoptera, док је заступљеност Hirudinea и Diptera регресионом анализом искључена из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији ред Coleoptera је у негативној корелацији са заступљеношћу Trichoptera, Hirudinea и Diptera у извору. Применом поменутих макроинвертебрата у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 96,4%

сигурности предвидети заступљеност Trichoptera у извору јер је $R^2=0,964$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје зступљеност Trichoptera, док је заступљеност Hirudinea и Diptera регесионом анализом искључена из предвиђања.

6.29 Врело Промуклице

6.29.1 Физичко – хемијски параметри врела Промуклице

Средња вредност за рН у истраживаном периоду износила је 6,93, електропроводљивост 508,67 μS , а укупне растворене материје 237,33. Док је за температуру воде износила 7,58°C, концентрација кисеоника на Промуклицама износила је 11,65 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 95,18%. Амонијак на Промуклицама није уочен, средња вредност нитрита износила је 0,01 mg/l, а нитрата 0,58 mg/l, фосфата 0,05 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне и износиле 0,10 mg/l, вредности бакра су такође биле константне 0,02 mg/l, док је средња вредност силицијума била 0,93 mg/l, хлора 0,36 mg/l, вредности флуора су такође биле константне 0,60 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 21°, а за укупну тврдоћу 27,5° што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,76 mg/l док је биолошка потрошња кисеоника била 0,59 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 1 l/s, дубину 4,83 cm и брзину 0,17 m/s.

Сезонско праћење физичко – хемисјких параметара током 2016. и 2017. године приказано је у табели 109.

Табела 109. Физичко – хемијски параметри на извору Промуклице током 2016. и 2017. године

Сезона	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	7,47	6,92	6,76	6,72	7,00	6,73
ЕП ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	494,00	501,00	495,00	527,00	510,00	525,00
Укупне растворене материје	245,00	251,00	247,00	263,00	155,00	263,00
NO ₂ (mg/l)	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
t воде (°C)	9,00	7,00	7,50	7,50	7,00	7,50

O ₂ (mg/l)	14,10	11,30	11,80	12,30	11,00	9,40
Сатурација %	121,76	92,85	93,73	97,70	90,39	74,66
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si (mg/l)	1,00	0,82	1,00	0,90	1,00	0,83
Cl ₂ (mg/l)	0,34	0,35	0,40	0,30	0,35	0,40
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
F(mg/l)	0,10	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50
Укупна тврдоћа (dH)	14,00	13,00	15,00	14,00	14,00	15,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	10,00	11,00	11,00	10,00	10,00	11,00
ХПК	0,71	0,65	0,87	0,80	0,75	0,80
БПК	0,50	0,47	0,65	0,75	0,55	0,60
Протицај (l/s)	1,03	0,47	1,65	1,20	0,65	0,97
Дубина (cm)	5,00	3,00	6,00	6,00	4,00	5,00
Брзина (m/s)	0,15	0,11	0,35	0,16	0,12	0,14

6.29.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса врела Промуклице

На извору Промуклице је у истраживаном периоду констатована просечна бројност од 3.216 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено присуство 20 таксона. Максималан број таксона (13) је забележен у летњем аспекту 2016. године и летњем и јесењем аспекту 2017. године, док је најмањи број таксона забележен током јесењег узорковања 2016. године (6 таксона).

Највећи број врста забележен је код Trichoptera 8, следе Ephemeroptera 3, код Gastropoda и Diptera 2 врсте, док је код Crustacea, Coleoptera, Plecoptera, Hirudinea и Oligochaeta забележена једна врста. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на врелу Промуклице током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 110.

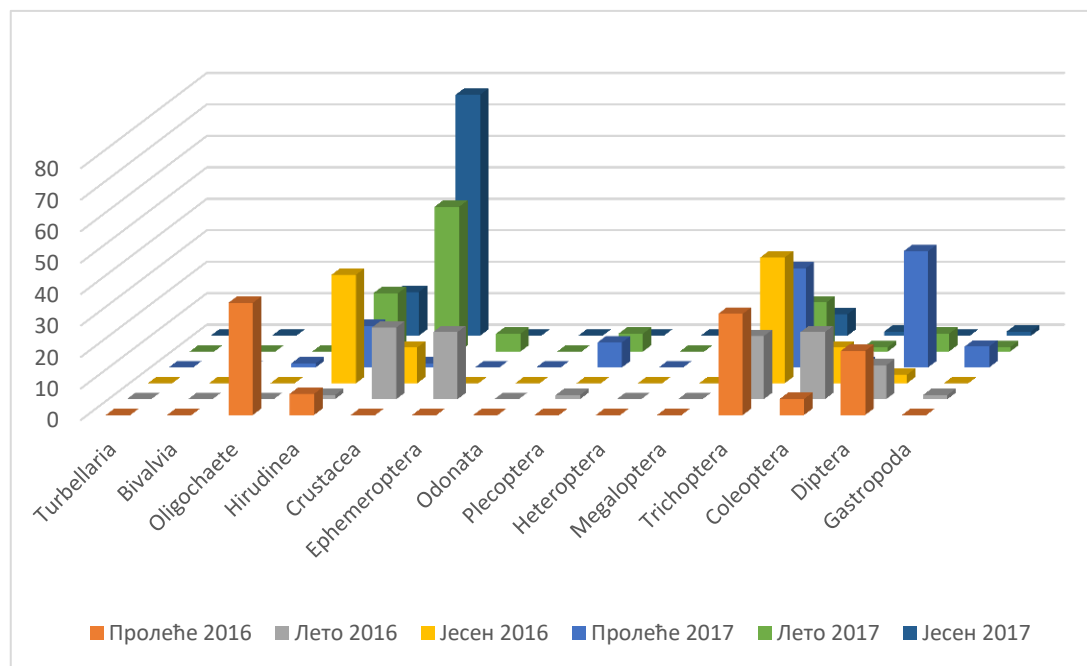
Табела 110. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на Промуклицама током 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таскономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Oligochaeta		+			+		
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae		+				
<i>Lymnaea</i> sp.	Gastropoda – Lymnaeidae				+	+	+
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae	+	+	+	+	+	+
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae		+	+	+	+	+

Insecta – Ephemeroptera							
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet,1843)	Ephemeroptera – Baetidae		+			+	
<i>Baetis vernus</i> (Curtis,1834)	Ephemeroptera – Baetidae		+				
<i>Baetis liebenaui</i> (KefferMüller,1974)	Ephemeroptera – Baetidae		+			+	
Insecta – Plecoptera							
<i>Protonemura praecox</i> (Morton,1894)	Plecoptera – Nemouridae		+		+	+	
Insecta – Trichoptera							
<i>Agapetus fuscipes</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Glossosomatidae	+			+		
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Limnephilidae			+		+	+
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+		+	+	+
<i>Dipletrona</i> sp.	Trichoptera – Hydropsychidae				+		
<i>Rhyacophila dorsalis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Rhyacophilidae				+	+	
<i>Rhyacophila laevis</i> (Pictet,1834)	Trichoptera - Rhyacophilidae	+	+	+	+	+	+
<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby&Spence,1826)	Trichoptera - Sericostomatidae		+				
<i>Thremma anomalum</i> (McLachlan,1876)	Trichoptera - Uenoidae	+	+		+	+	+
Insecta – Coleoptera							
<i>Elmis aenea</i> Ad. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae	+	+		+		
<i>Elmis aenea</i> Lv. (Müller,1806)	Coleoptera – Elmidae			+		+	+
Insecta – Diptera							
Chironomidae Gen. sp.	Diptera – Chironomidae	+	+		+	+	
<i>Tipula</i> sp.	Diptera – Tipulidae			+			

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Crustacea 28,265% и Trichoptera са 22,699%, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 29).

График 29. Процентуална заступљеност представника макрозообентоса на извору Промуклице



6.29.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика према сезони и години узорковања.

Табела 111. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на извору Промуклице

	Oligochaeta	Hirudinea	Crustacea	Ephemeroptera	Diptera
pH	0,912*	-0,415	-0,352	0,008	0,142
Стат. значај	0,011	0,414	0,494	0,988	0,789
NO ₂	0,999*	-0,341	-0,431	-0,258	0,270
Стат. значај	0,000	0,508	0,393	0,622	0,605
NO ₃	-0,208	0,849*	-0,245	-0,258	-0,353
Стат. значај	0,692	0,033	0,640	0,622	0,492
PO ₄	0,330	0,323	-0,209	-0,815*	0,254
Стат. значај	0,523	0,533	0,691	0,048	0,627
Температура воде	0,947*	-0,171	-0,432	-0,501	0,313
Стат. значај	0,004	0,746	0,392	0,312	0,545
O ₂	0,785	-0,153	-0,894*	-0,168	0,622
Стат. значај	0,064	0,773	0,016	0,750	0,187
Сатурација	0,862*	-0,247	-0,815*	-0,118	0,547
Стат. значај	0,027	0,638	0,048	0,824	0,261
Cl ₂	-0,241	0,505	0,573	-0,110	-0,913*
Стат. значај	0,646	0,306	0,235	0,836	0,011
Карбонатна тврдоћа	0,989*	-0,335	-0,400	-0,225	0,192
Стат. значај	0,000	0,517	0,431	0,669	0,715
ХПК	-0,332	0,886*	0,076	-0,754	-0,136
Стат. значај	0,521	0,019	0,887	0,084	0,797
Дубина	0,088	0,617	-0,301	-0,877*	0,312
Стат. значај	0,869	0,192	0,563	0,022	0,547
Брзина	-0,122	0,857*	-0,314	-0,421	-0,216
Стат. значај	0,818	0,029	0,545	0,406	0,681

Према резултатима Пирсонове корелације Oligochaeta се налазе у позитивној корелацији са pH вредношћу воде, температуром воде, концентрацијом нитрита у води, сатурацијом воде кисеоником и карбонатном тврдоћом воде. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 99,9% сигурности предвидети заступљеност Oligochaeta јер је $R^2=0,999$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација нитрита у води што се види и на основу Пирсоновог коефицијента корелације који је

изразито висок, док су остали физичко – хемијски параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Hirudinea је у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води, хемијском потрошњом кисеоника и брзином кретања воде. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 78,5% сигурности предвидети заступљеност Oligochaeta у извору јер је $R^2=0,785$ са статистичким значајем од 0,019 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности хемијске потрошње кисеоника, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији Crustacea се налазе у негативној корелацији са концентрацијом кисеоника у води и концентрацијом воде кисеоником. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 80% сигурности предвидети заступљеност Oligochaeta у извору јер је $R^2=0,800$ са статистичким значајем од 0,016 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности концентрације кисеоника, док је сатурација воде кисеоником регресионом анализом искључена из предвиђања.

Ред Ephemeroptera је у негативној корелацији са концентрацијом фосфата и дубином воде. Применом поменутих параметара у регресионој анализи можемо са 76,9% сигурности предвидети заступљеност Ephemeroptera у извору јер је $R^2=0,769$ са статистичким значајем од 0,022 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају дубина воде, док је концентрација фосфата у води регресионом анализом искључена из предвиђања.

Пирсоновом корелацијем је установљено да се ред Diptera налази у негативној корелацији са концентрацијом хлора у води. Ако се концентрација хлора примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 83,4% сигурности предвидети заступљеност Diptera у извору јер је $R^2=0,834$ са статистичким значајем од 0,011 ($p<0,050$).

Табела 112. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице на извору Промуклице

	Crustacea	Gastropoda
Trichoptera	-0,899*	0,044
Стат. значај	0,015	0,935
Plecoptera	-0,117	0,835*
Стат. значај	0,737	0,038

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако заступљеност Trichoptera налази у негативној корелацији са заступљеношћу Crustacea. Регресиона анализа показује да се заступљеност Trichoptera може на основу заступљености Crustacea предвидети са 80,8% сигурности јер је $R^2=0,808$ са статистичким значајем од 0,015 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији заступљеност Plecoptera се налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Gastropoda. Регресиона анализа показује да се заступљеност Plecoptera може на основу заступљености Gastropoda предвидети са 69,8% сигурности јер је $R^2=0,609$ са статистичким значајем од 0,038 ($p<0,050$).

6.30 Водопад Паљево

6.30.1 Физичко – хемијски параметри водопада Паљево

У истраживаном периоду средња вредност за рН износила је 7,52, електропроводљивост 434,80 μS , а укупне растворене материје 218,60. Средња вредност температуре воде износила је 7,10°C, концентрација кисеоника на водопаду 11,36 mg/l, а просечна сатурација за овај период је 92,90%. Амонијак и нитрити нису уочени током узорковања на овом локалитету, док је средња вредност нитрата износила 0,42 mg/l, а фосфата 0,05 mg/l. Вредности гвожђа су биле константне и износиле 0,10 mg/l, вредности бабра су такође биле константне 0,02 mg/l, док је средња вредност силицијума 0,67 mg/l, хлора 0,48 mg/l, и флуора 0,46 mg/l. Средња вредност за карбонатну тврдоћу била је 22,40°, а за укупну тврдоћу 22,80° што указује да се вода са овог извора може сврстати у прилично тврде воде. Хемијска потрошња кисеоника за поменути период узорковања износила је 0,61 mg/l, док је биолошка потрошња кисеоника била 0,43 mg/l.

Протицај, дубина и брзина кретања воде на извору је варијала од сезоне узорковања, а средње вредности за испитивани период износиле су за протицај 18,75 l/s, дубину 9,09 cm и брзину 0,30 m/s. У Табели 113 су приказане појединачне вредности физичко – хемијских параметара праћених током 2016. и 2017. године.

Табела 113. Физичко – хемијски параметри на водопаду Паљево током 2016. и 2017. године

	Пролеће 2016	Лето 2016	Јесен 2016	Пролеће 2017	Лето 2017	Јесен 2017
рН	7,37	7,63	7,75	7,53	7,33	0,00
ЕП (µS/cm)	466,00	407,00	435,00	454,00	412,00	0,00
Укупне растворене материје	233,00	208,00	219,00	227,00	206,00	0,00
NO ₂ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ (mg/l)	0,50	0,50	0,50	0,20	0,40	0,00
NH ₄ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO ₄ (mg/l)	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,00
t воде (°C)	8,00	7,00	4,00	8,50	8,00	0,00
O ₂ (mg/l)	11,00	11,80	11,50	11,40	11,10	0,00
Сатурација %	92,67	96,96	87,59	93,78	93,51	0,00
Fe (mg/l)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00
Si (mg/l)	0,80	0,64	0,68	0,70	0,53	0,00
Cl ₂ (mg/l)	0,50	0,46	0,50	0,43	0,49	0,00
Cu (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
F(mg/l)	0,20	0,50	0,30	0,50	0,80	0,00
Укупна тврдоћа (dH)	12,00	12,50	12,00	10,50	11,00	0,00
Карбонатна тврдоћа (dH)	11,00	12,00	11,50	10,50	11,00	0,00
ХПК	0,50	0,65	0,71	0,58	0,62	0,00
БПК	0,35	0,47	0,50	0,40	0,45	0,00
Протицај (l/s)	65,72	2,48	0,93	21,43	3,18	0,00
Дубина (cm)	9,61	17,33	8,40	4,70	5,41	0,00
Брзина (m/s)	0,57	0,04	0,35	0,41	0,13	0,00

6.30.2 Квалитативни и квантитативни састав заједнице макрозообентоса водопада Паљево

На водопаду Паљево у истраживаном периоду констатована је просечна бројност од 6.891 инд/м². Детерминацијом материјала је забележено присуство 10 таксона. Максималан број таксона (6) је забележен у летњем и јесењем аспекту 2016. године и пролећном аспекту 2017. године. Док је најмањи број таксона забележен током пролећне сезоне узорковања 2016. године и летње сезоне узорковања 2017. године (5 таксона). Током јесење сезоне узорковања 2017. године дошло је до потпуног пресушивања извора.

Највећи број врста забележен је код Trichoptera 4, док је код Gastropoda, Coleoptera, Diptera, Crustacea, Plecoptera и Hirudinea забележена по једна врста.

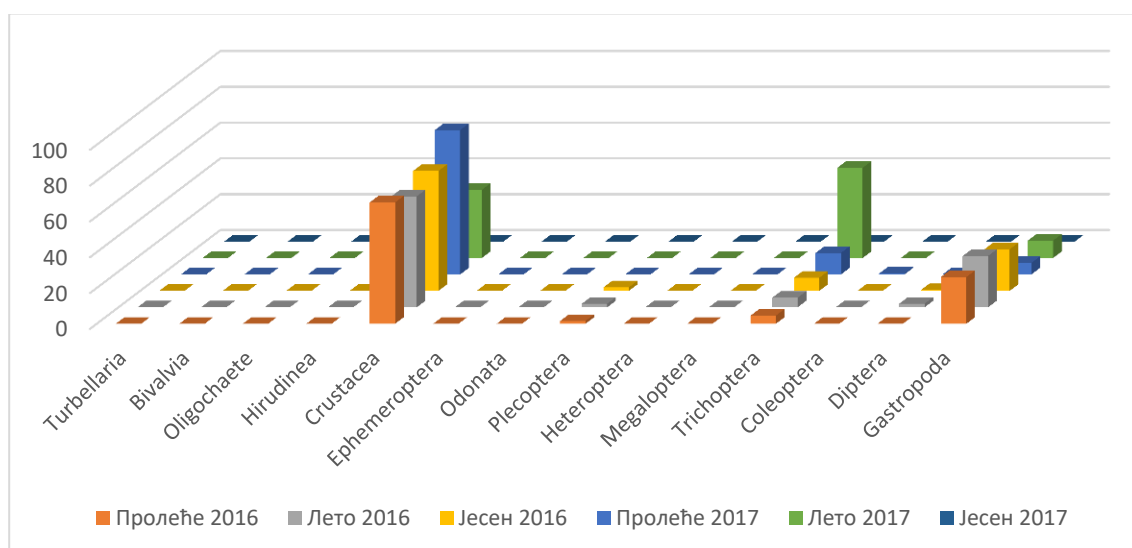
Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на водопаду Паљево током 2016. и 2017. године приказан је у Табели 114.

Табела 114. Квалитативан састав заједнице макрозообентоса на водопаду у Паљевоу 2016. и 2017. године

Род/ врсте	Таскономска припадност	Пролеће	Лето	Јесен	Пролеће	Лето	Јесен
Mollusca							
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae	+	+	+	+	+	
Arhynchobdellida							
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae				+	+	
Crustacea							
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+	+	+	
Insecta – Plecoptera							
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda,1761)	Plecoptera – Perlidae	+	+	+			
Insecta – Trichoptera							
<i>Agapetus fuscipes</i> (Curtis,1834)	Trichoptera – Glossosomatidae				+		
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius,1798)	Trichoptera - Limnephilidae	+	+	+	+	+	
<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis,1834)	Trichoptera - Limnephilidae					+	
<i>Thremma anomalum</i> (McLachlan,1876)	Trichoptera - Uenoidae	+	+	+			
Insecta – Coleoptera							
<i>Hydroporus</i> sp.	Coleoptera – Dytiscidae				+		
Insecta – Diptera							
Simuliidae Gen. sp.	Diptera – Simuliidae		+	+			

Најбројније у укупном узорку биле су јединке Crustacea 63,924, док су се остале групе јављале у мањем броју (График 30).

График 30. Процентуалана заступљеност представника макрозообентоса на водопаду Паљево



6.30.3 Статистичка анализа физичко – хемијских параметара и макрозообентоса

Добијене вредности су применом анализе варијансе поређене са сезоном и годином узорковања. Поменута анализа је показала да не постоји статистички значајна разлика према сезони и години узорковања.

Табела 115. Коефицијент Пирсонове корелације макрозообентоса и испитиваних физичко – хемијских параметара на водопаду Паљево

	Crustacea	Plecoptera	Trichoptera	Diptera	Gastropoda
pH	0,889*	0,469	0,321	0,279	0,662
Стат. значај	0,018	0,349	0,535	0,592	0,152
Електропроводљивост	0,913*	0,431	0,291	0,173	0,636
Стат. значај	0,011	0,394	0,575	0,742	0,175
Укупне растворене материје	0,915*	0,443	0,285	0,193	0,647
Стат. значај	0,011	0,379	0,584	0,714	0,165
NO ₃	0,691	0,944*	-0,500	0,541	0,926*
Стат. значај	0,128	0,005	0,313	0,268	0,008
PO ₄	0,943*	0,449	0,206	0,115	0,621
Стат. значај	0,005	0,372	0,695	0,828	0,188
O ₂	0,886*	0,466	0,324	0,303	0,662
Стат. значај	0,019	0,352	0,531	0,559	0,152
Сатурација	0,872*	0,426	0,355	0,289	0,646
Стат. значај	0,024	0,400	0,490	0,579	0,166
Fe	0,879*	0,442	0,350	0,253	0,648
Стат. значај	0,021	0,381	0,497	0,629	0,164
Si	0,949*	0,531	0,101	0,193	0,712
Стат. значај	0,004	0,279	0,848	0,714	0,113
Cl ₂	0,838*	0,490	0,366	0,225	0,691
Стат. значај	0,037	0,324	0,476	0,669	0,129
Cu	0,879*	0,442	0,350	0,253	0,648
Стат. значај	0,021	0,381	0,497	0,629	0,164
F	0,355	-0,152	0,833*	0,173	0,085
Стат. значај	0,490	0,774	0,040	0,743	0,873
Укупна тврдоћа	0,866*	0,568	0,270	0,354	0,756
Стат. значај	0,026	0,240	0,605	0,491	0,082
Карбонатна тврдоћа	0,862*	0,519	0,318	0,346	0,711
Стат. значај	0,027	0,291	0,540	0,502	0,113
XПК	0,822*	0,498	0,355	0,362	0,644
Стат. значај	0,045	0,315	0,490	0,481	0,167
Дубина	0,566	0,814*	-0,140	0,852*	0,904*
Стат. значај	0,241	0,049	0,791	0,031	0,014

Према Пирсоновој корелацији Crustacea се налазе у позитивној корелацији са pH вредношћу воде, електропроводљивошћу, укупним раствореним материјама у води,

концентрацијом фосфата, гвожђа, силицијума, хлора, бакра и флуора у води, концентрацијом кисеоника, сатурацијом воде кисеоником, хемијском потрошњом кисеоника, као и укупном и карбонатном тврдоћом воде. Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 90,1% сигурности предвидети заступљеност *Oligochaeta* јер је $R^2=0,901$ са статистичким значајем од 0,004 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација силицијума у води што се види и на основу Пирсоновог коефицијента корелације који је изразито висок, док су остали физичко – хемијски параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Ред *Plecoptera* је у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води и дубином воде. Ако се наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 89,1% сигурности предвидети заступљеност *Plecoptera* јер је $R^2=0,891$ са статистичким значајем од 0,005 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација нитрата у води, док је дубина воде регресионом анализом искључена из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији ред *Trichoptera* је једино у позитивној корелацији са концентрацијама флуора у води. Применом флуора као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 69,3% сигурности предвидети заступљеност *Trichoptera* јер је $R^2=0,693$ са статистичким значајем од 0,040 ($p<0,050$).

Ред *Diptera* је у позитивној корелацији једино са дубином воде, па ако се дубина воде примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 72,6% предвидети заступљеност *Diptera* јер је $R^2=0,726$ са статистичким значајем од 0,031 ($p<0,050$).

Заступљеност *Gastropoda* је у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води и дубином воде. Ако се наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 85,7% сигурности предвидети заступљеност *Gastropoda* јер је $R^2=0,857$ са статистичким значајем од 0,008 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација нитрата у води, док је дубина воде регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 116. Коефицијент Пирсонове корелације између представника макрозообентосне заједнице Водопада Паљево

	Hirudinea	Gastropoda
Trichoptera <i>Стат. значај</i>	0,987* 0,000	-0,219 0,677
Plecoptera <i>Стат. значај</i>	0,567 0,241	0,942* 0,005

Корелациона анализа је такође показала да се поједине групе макроинвертебрата налазе у међусобној корелацији, па се тако заступљеност Trichoptera налази у позитивној корелацији са заступљеношћу Hirudinea. Регресиона анализа показује да се заступљеност Trichoptera може на основу заступљености Crustacea предвидети са 97,4% сигурности јер је $R^2=0,974$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Ред Plecoptera је према Пирсоновој корелацији у позитивној корелацији са заступљеношћу Gastropoda. Ако се заступљеност Gastropoda примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 88,7% сигурности предвидети заступљеност Plecoptera на овом локалитету јер је $R^2=0,887$ са статистичким значајем од 0,005 ($p<0,050$).

6.31 Еколошка анализа заједница макрозообентоса Пештерске висоравни

Анализа екосистема заједнице макрозообентоса састојала се од употребе различитих индекса у сврху одређивања трофичке структуре, удео трофичких група, као и статистичке анализе функционалних трофичких група (гилда) и физичко-хемијских параметара. Уз то, приказани су индекси који се користе у нашој легислативи, са циљем оцењивања еколошког статуса водотока Пештерске висоравни. Анализирани су:

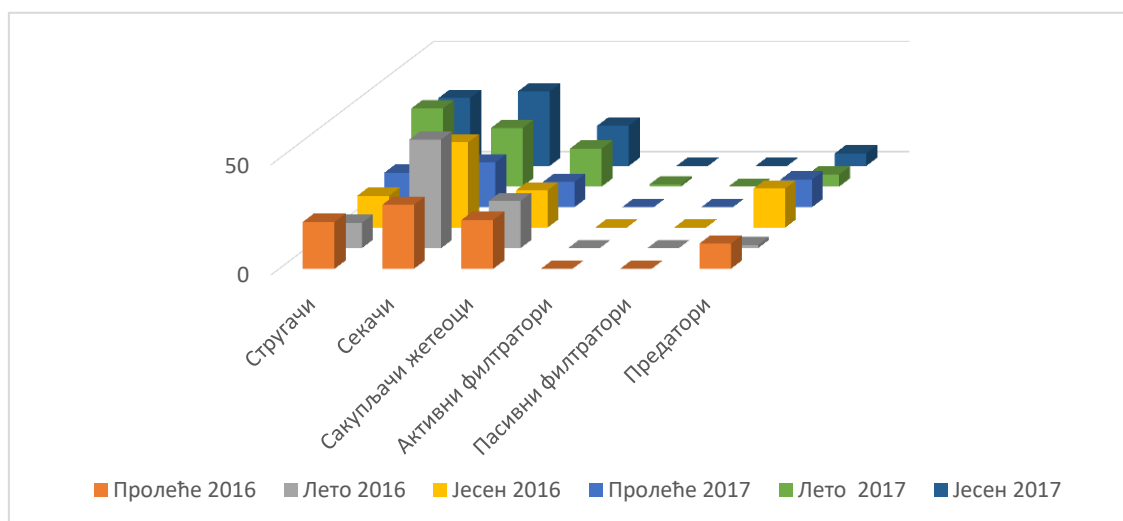
- индекси диверзитета,
- сапробни индекс,
- биотички индекси,
- индекси засновани на ЕПТ заједницама
- функционалне трофичке групе макрозообентоса.

6.31.1 Функционалне трофичке групе макрозообентоса испитиваних водотока Пештерске висоравни

Ђерекарско врело

Са трофичког аспекта на Ђерекарском врелу најзаступљенији су били секачи 39,232%, сакупљачи жетеоци 19,164%, стругачи 18,588%, предатори са свега 6,282%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 31).

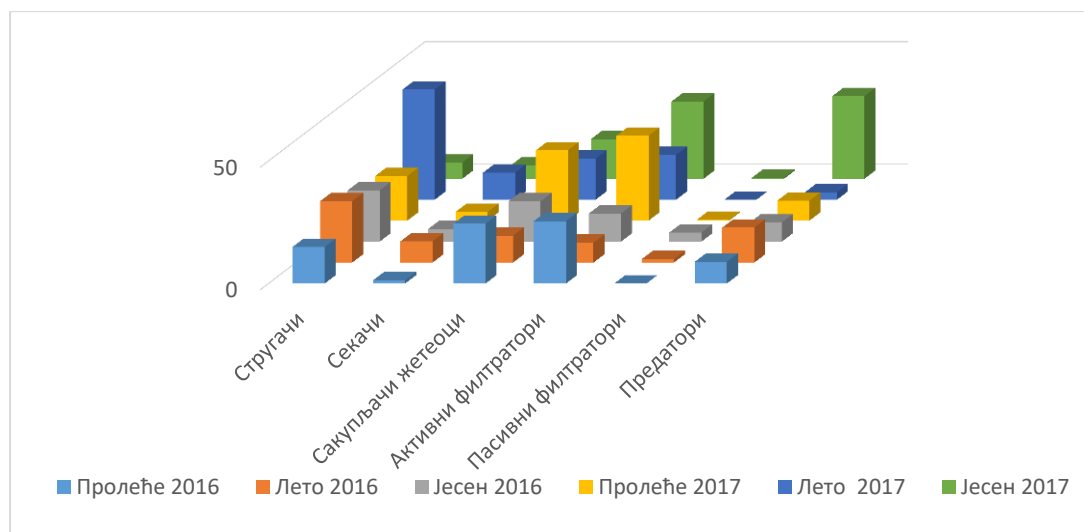
График 31. Графички приказ функционалних трофичких група на Ђерекарском врелу



Средњи ток Ђерекарске реке

На средњем делу току најзаступљеније трофичке групе су стругачи 30,477%, активни филтратори 18,871%, сакупљачи жетеоци 17,4%, секачи 13,754%, предатора са 12,074%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 32).

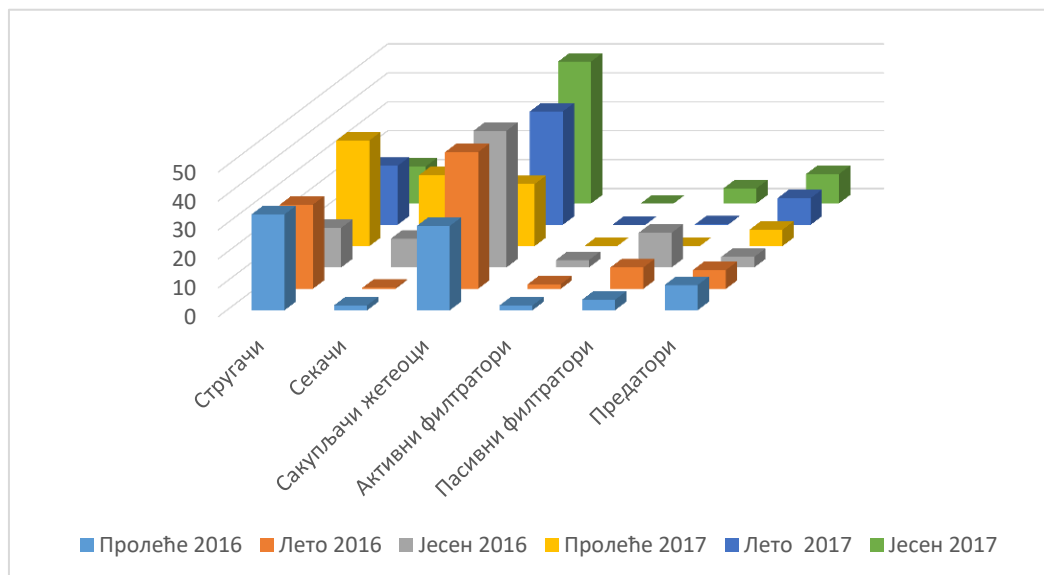
График 32. Процентуала заступљеност функционалних трофичких група на средњем току Ђерекарске реке



Понор Ђекарске реке

Као доминантна трофичка група су сакупљачи жетеоци са 40,34%, затим стругачи са 27,21%, секачи са 11,738%, а предатори са свега 8,883%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 33).

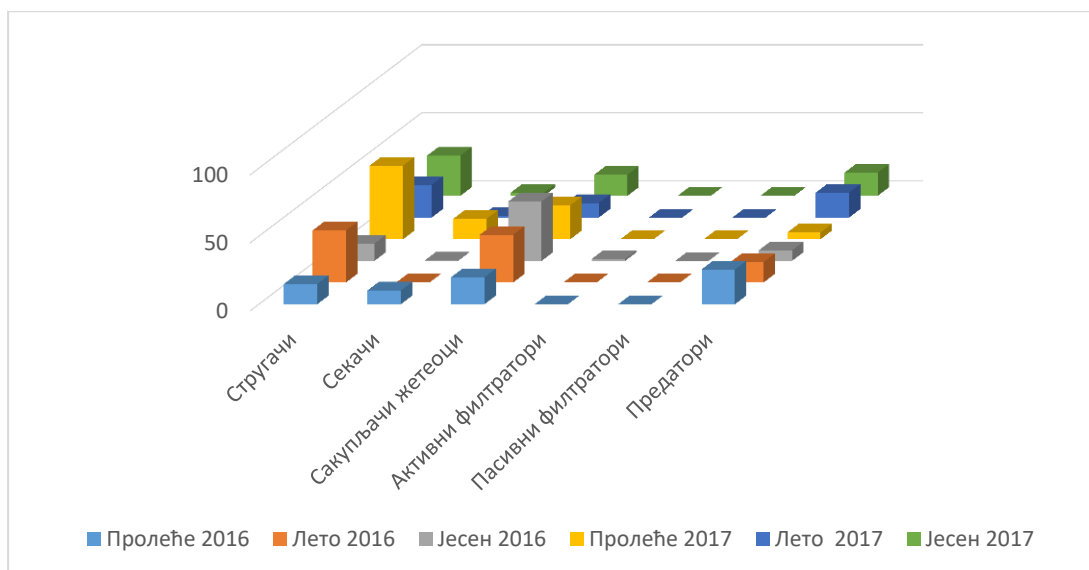
График 33. Графички приказ функционалних трофичких група на понору Ђекарске реке



Бороштица

На овом локалитету најзаступљенија група су стругачи 35,571%, следе сакупљачи жетеоци 24,542%, секачи 15,847%, предатори 15,86%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 34).

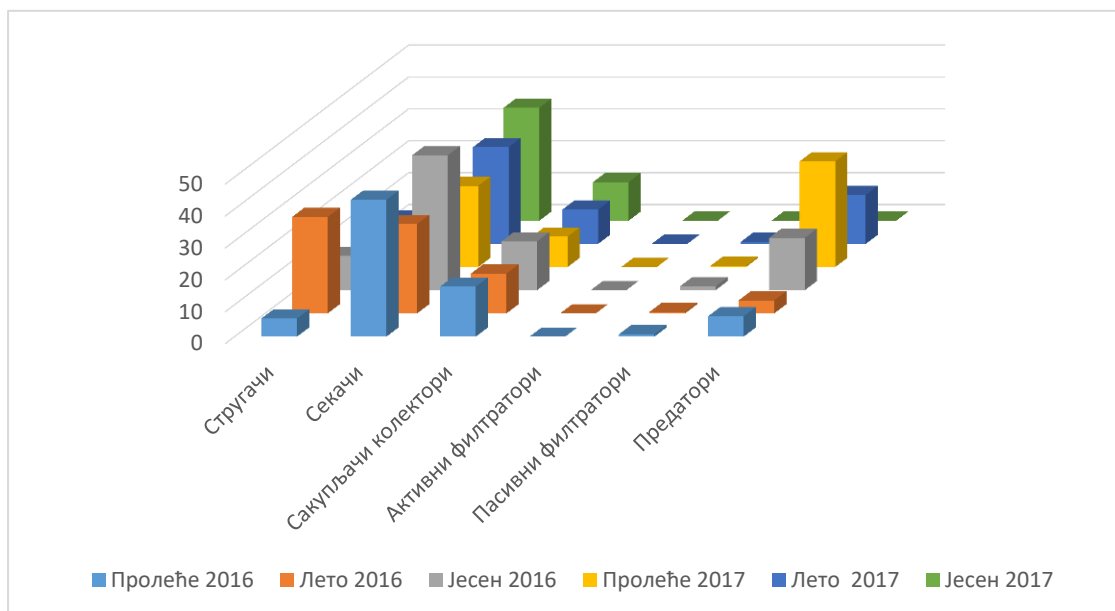
График 34. Процентуална заступљеност функционалних трофичких група на извору Бороштица



Песковито врело

Секачи су на овом локалитету били доминантна група 34,33%, следе сакупљачи жетеоци 12,858%, стругачи 11,09%, предатора са свега 10,428%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 35).

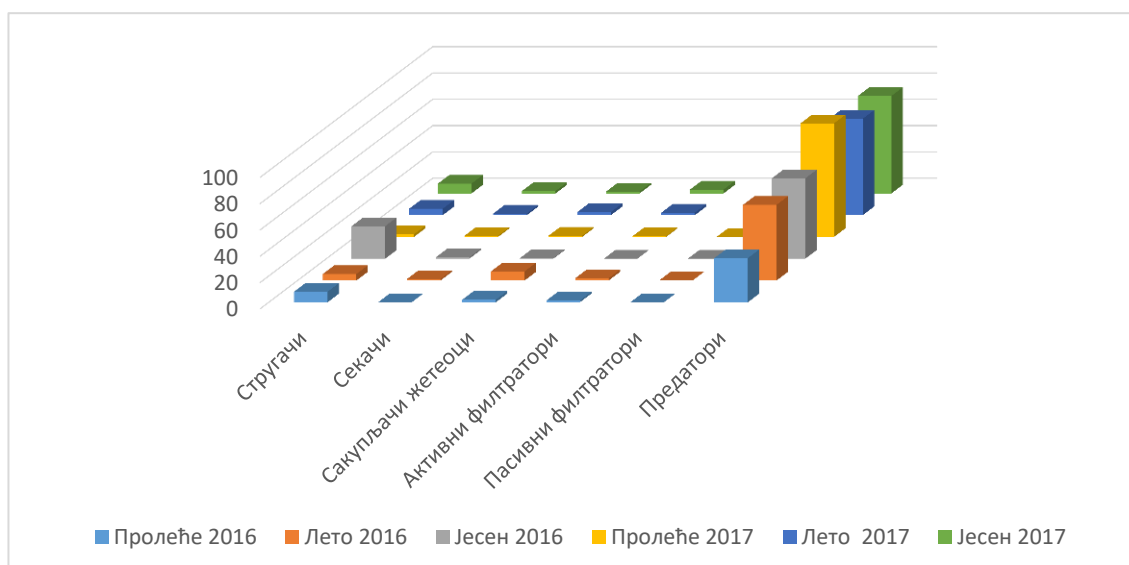
График 35. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на Песковитом врелу



Врело Кладенац

На истраживаном локалитету предатори (67,178%) су доминантна група, а потом следе стругачи са 11,423%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 36).

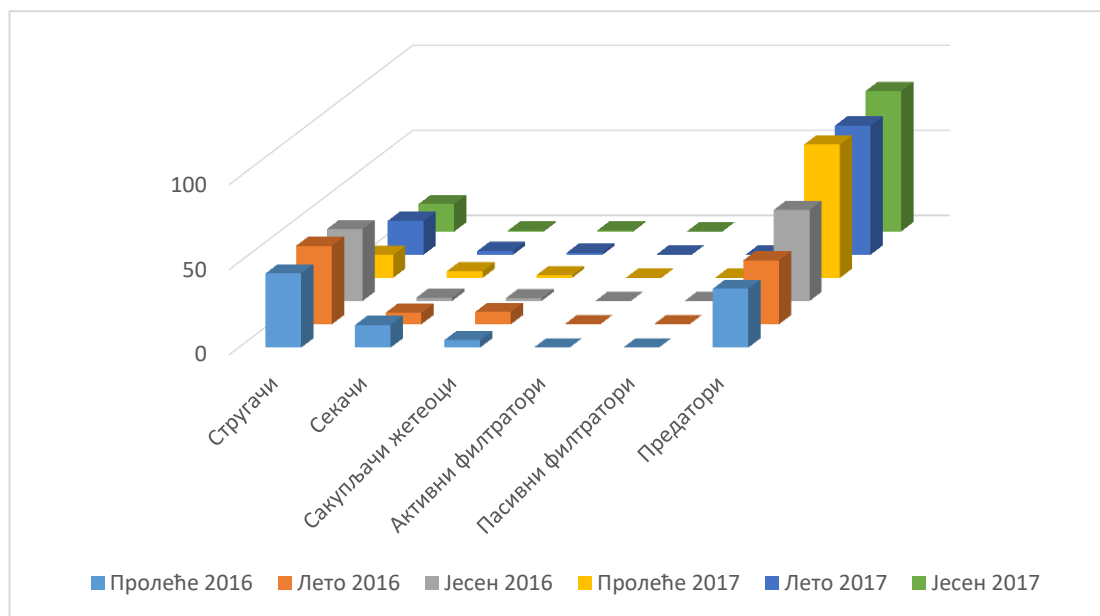
График 36. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Кладенац



Врело Чесмица

Са трофичког аспекта најзаступљенији су били предатори 65,733%, стругачи са 25,623%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 37).

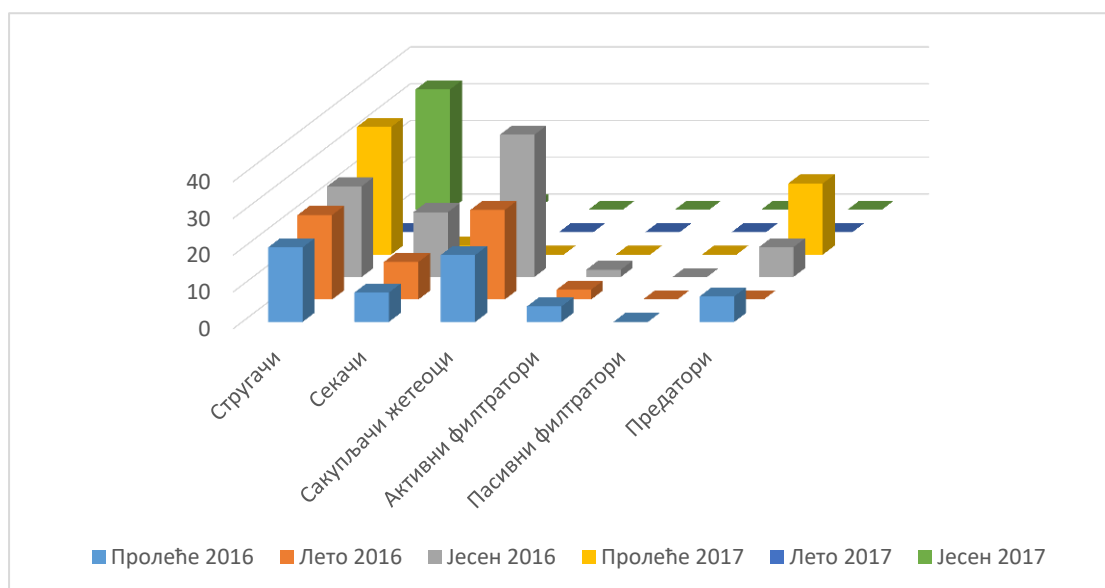
График 37. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Чесмица



Врело Видрењак I

Стругачи су на овом локалитету били најзаступљенији са 24,95%, затим следе сакупљачи жетеоци са 20,203% и секачи са 9,222%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 38).

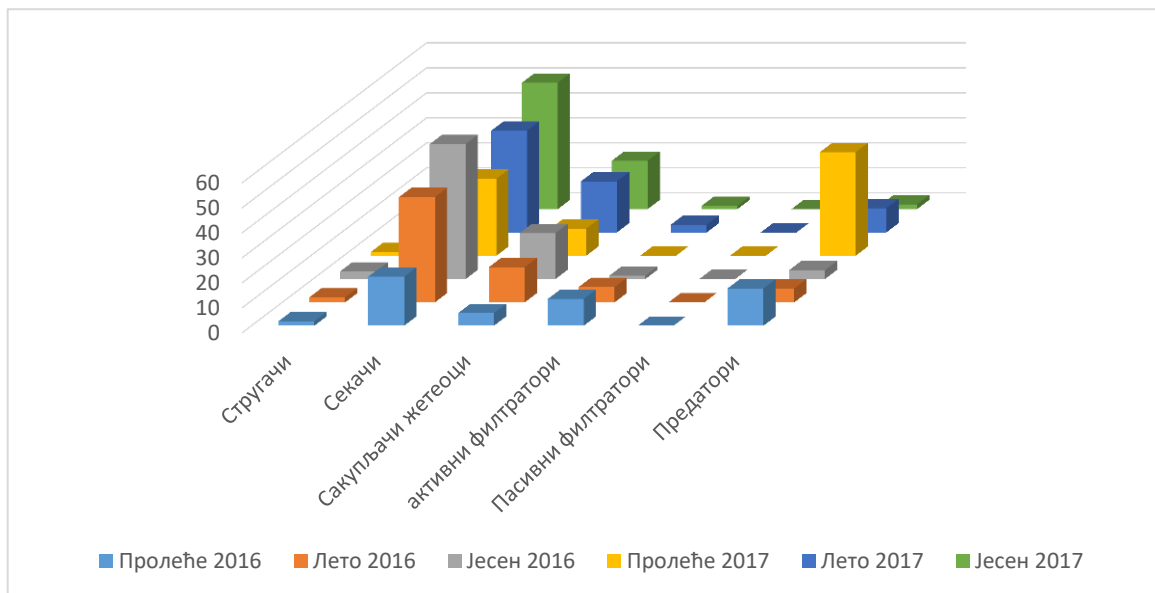
График 38. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Видрењак I



Врело Видрењак II

Иако је Видрењак I веома близу извора Видрењак II на овом локалитету су секачи били доминантни са 40,208%, предатори са 16,493%, затим сакупљачи жетеоци са 14,575% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 39).

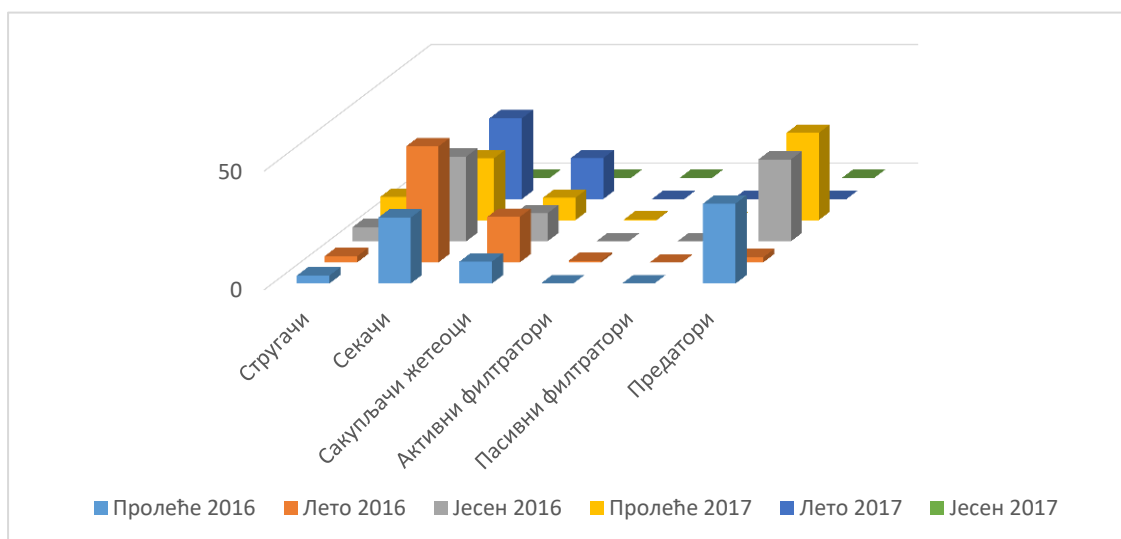
График 39 Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Видрењак II



Врело Видрењак III

Са трофичког аспекта Видрењак II и Видрењак III су у сагласју и на овом локалитету су најзаступљенији били секачи са 33,9%, предатори са 29,195%, затим сакупљачи жетеоци са 12,108% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 40).

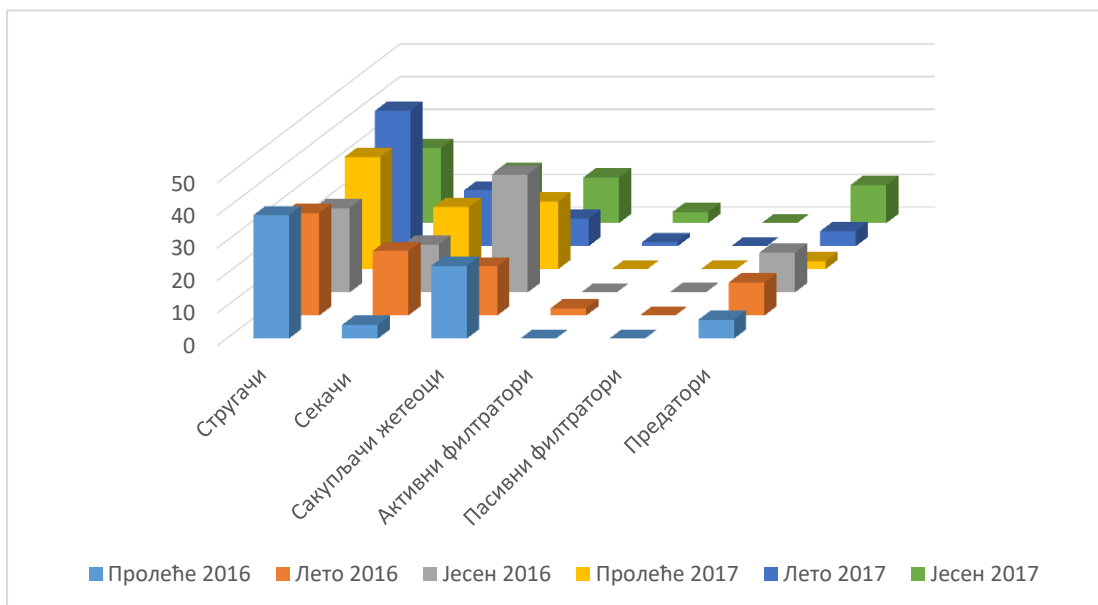
График 40. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Видрењак III



Куртовско врело

На истраживаном локалитету стругачи (32,742%) су доминантна група, а потом следе сакупљачи жетеоци са 20,332%, секачи са 15,934%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 41).

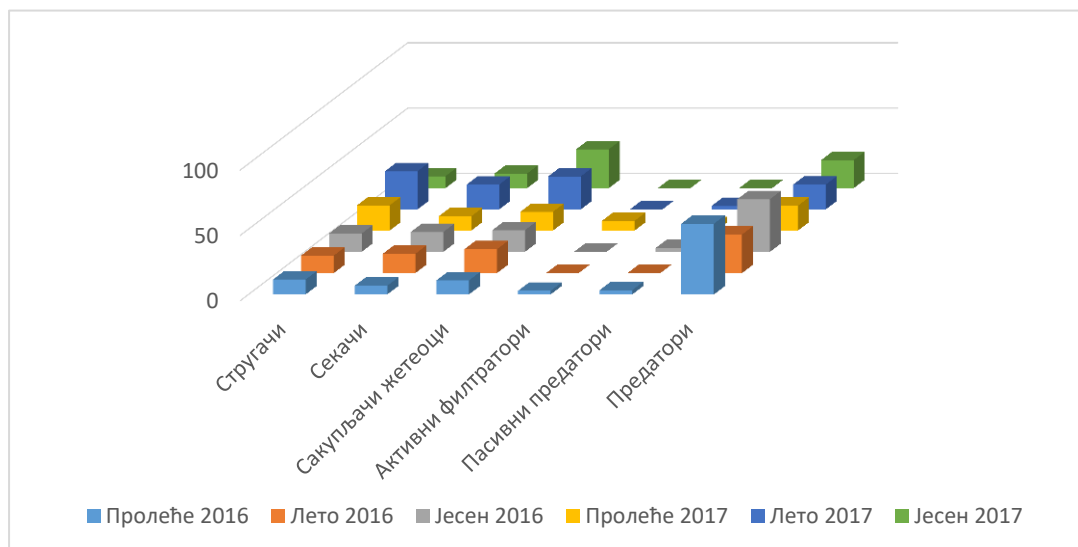
График 41. Процентуална заступљеност функционалних трофичких група на Куртовском врелу



Врело Нога

Као доминантна трофичка група су предатори са 35,618%, затим сакупљачи жетеоци са 17,109%, стругачи са 14,188%, затим секачи са 11,073%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 42).

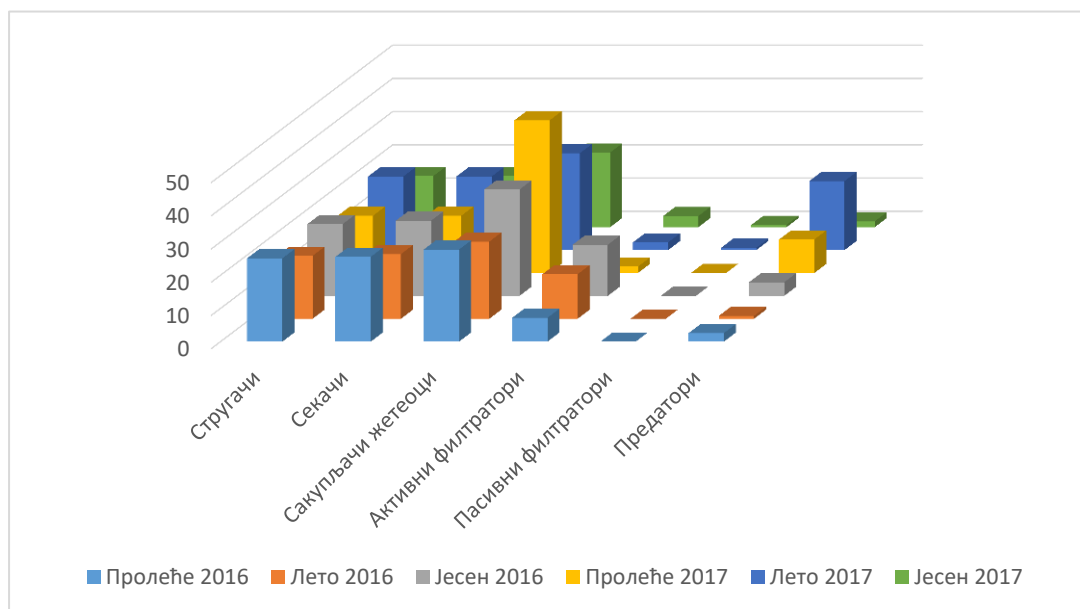
График 42. Процентуална заступљеност функционалних трофичких група на врелу Нога



Врело Бурђевица

На истраживаном локалитету најзаступљенији су били сакупљачи жетеоци са 28,334%, затим секачи са 21,075%, стругачи са 20,732%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 43).

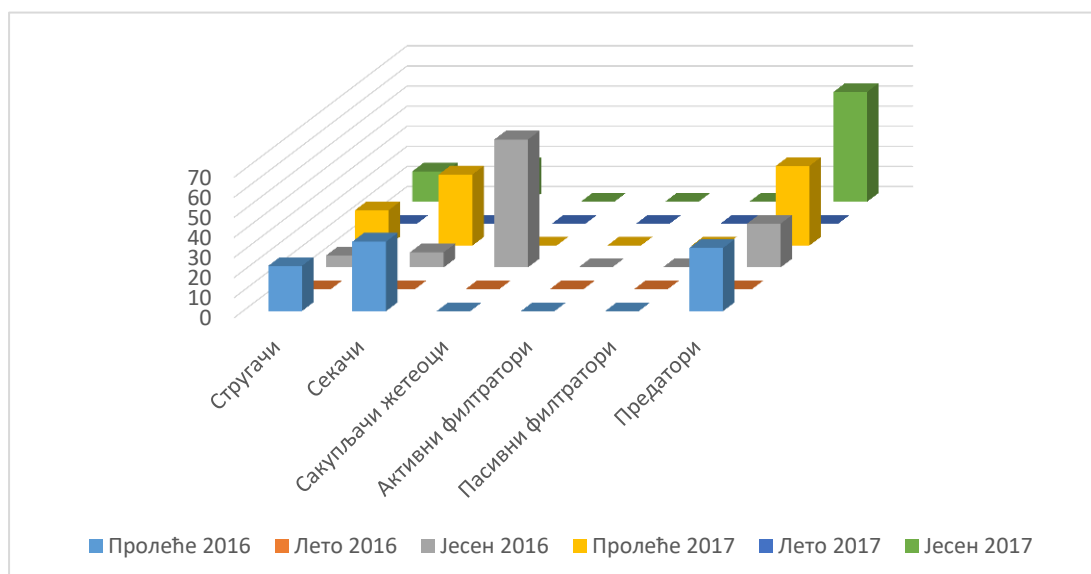
График 43. Процентуална заступљеност функционалних трофичких група врелу Бурђевица



Локве Карајукиће Бунаре

Предатори су на истраживаном локалитету били доминантна група са 33,292%, следе секачи са 25,651%, сакупљачи жетеоци са 17,949% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 44).

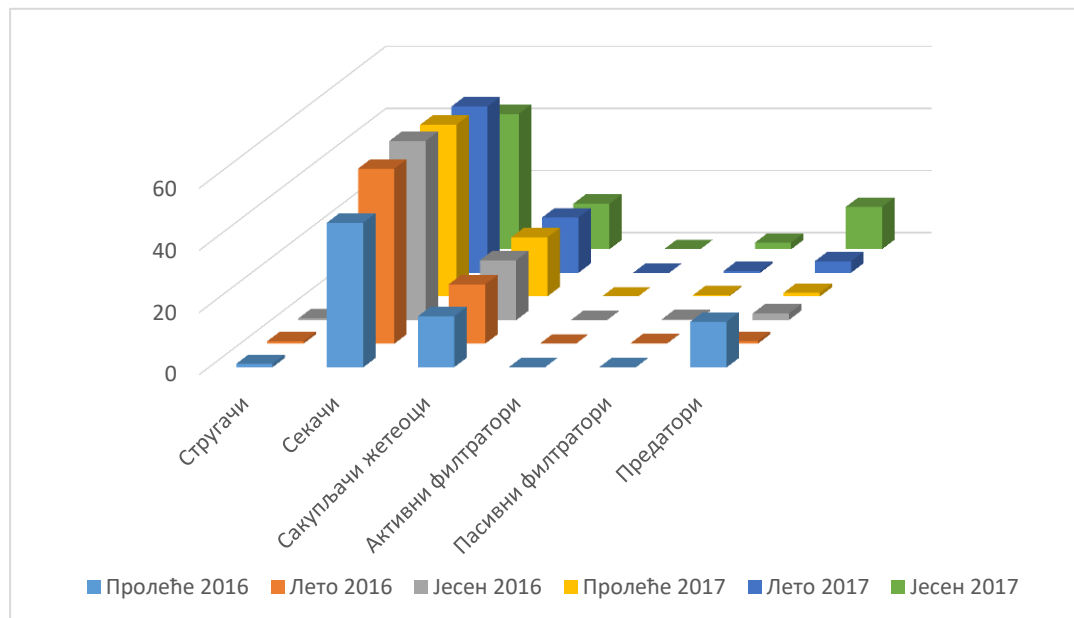
График 44. Процентуална заступљеност функционалних трофичких групе на Локвама Карајукиће Бунаре



Врело Студенац

Са трофичког аспекта локалитети на Јаруту су у сагласју јер су на оба извора најзаступљенији били секачи са 53,981%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 45).

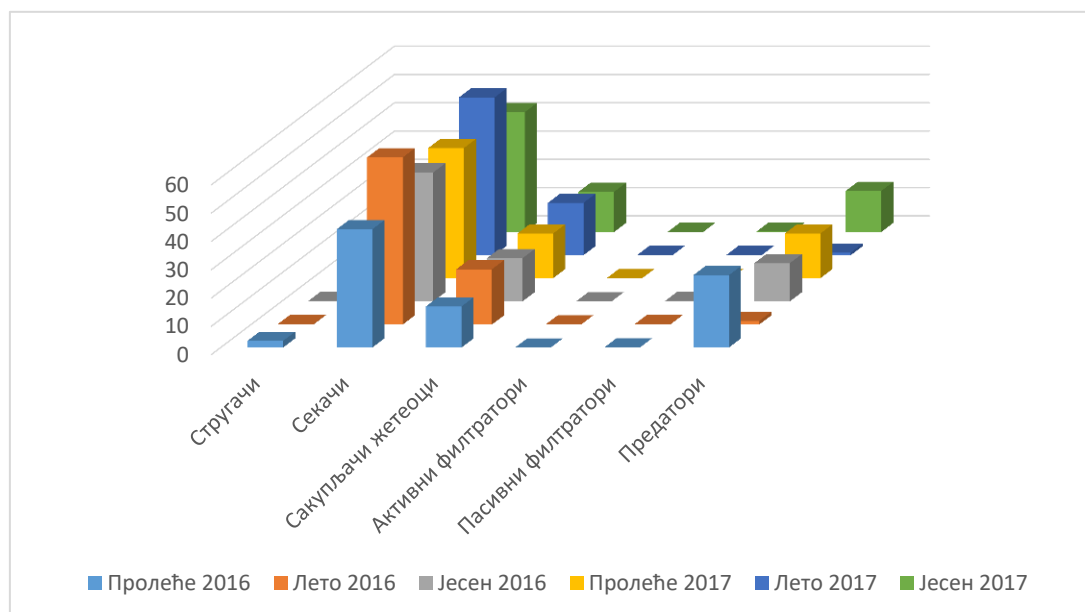
График 45. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Студенац



Врело Црвена вода

Као што је већ наведено на врелу Црвена вода однос трофичких група је сличан као и на врелу Студенац. Секачи су чинили 47,681%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 46).

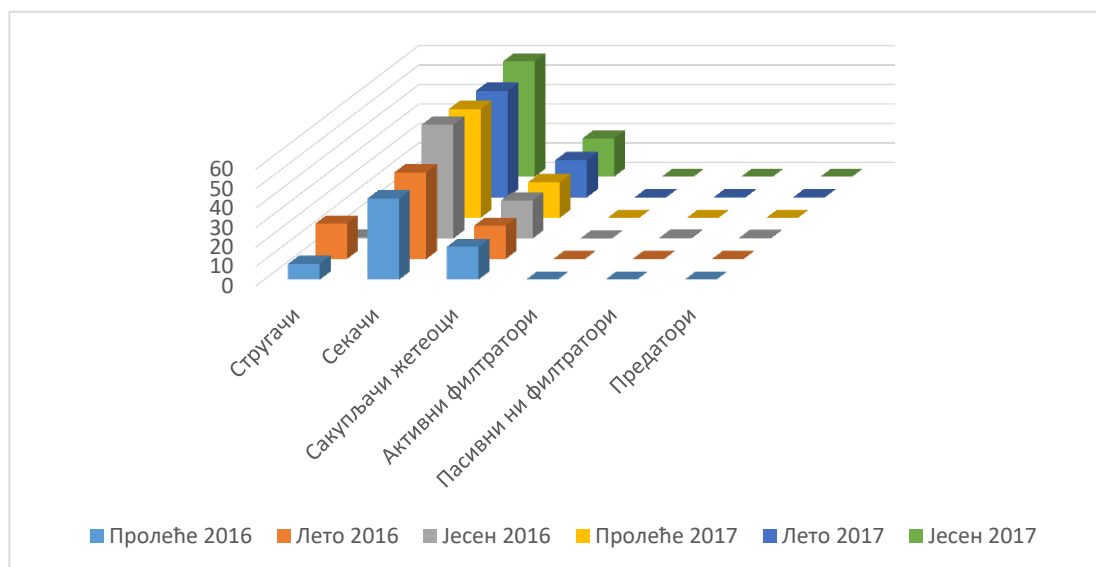
График 46. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Црвена вода



Чукотско врело

Секачи су на испитиваном локалитету били доминантни са 55,052%, затим сакупљачи жетеоци са 18,841%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 47).

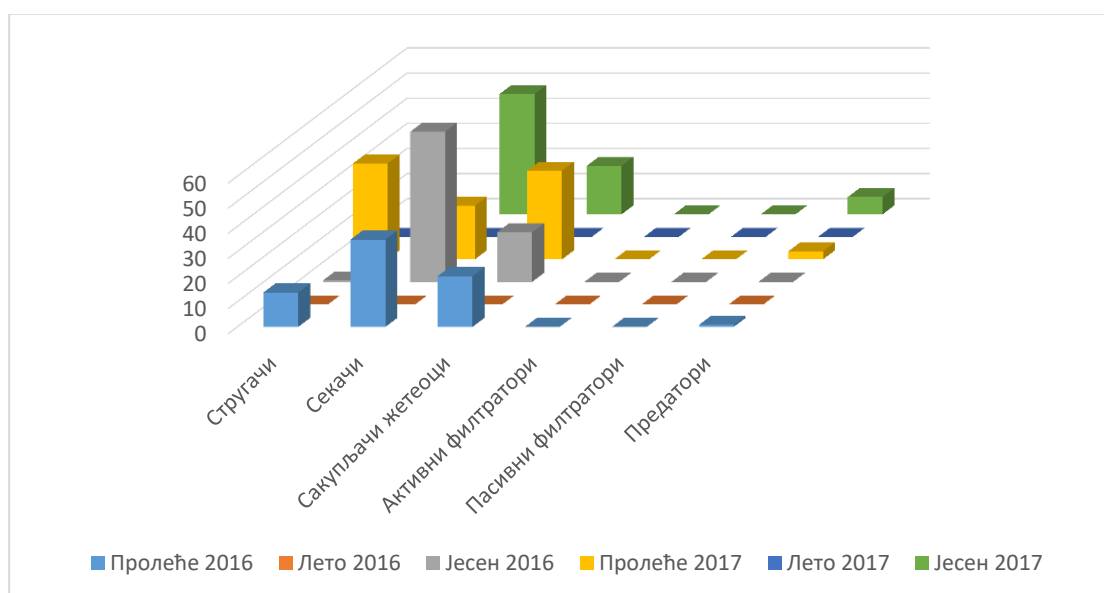
График 47. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на Чукотском врелу



Средњи ток Чукотске реке

Сличан однос трофичких група констатован је и на средњем току Чукотске реке где су секачи чинили 42,711% укупног узорка, а сакупљачи жетеоци 22,064%, стругачи 11,732% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 48).

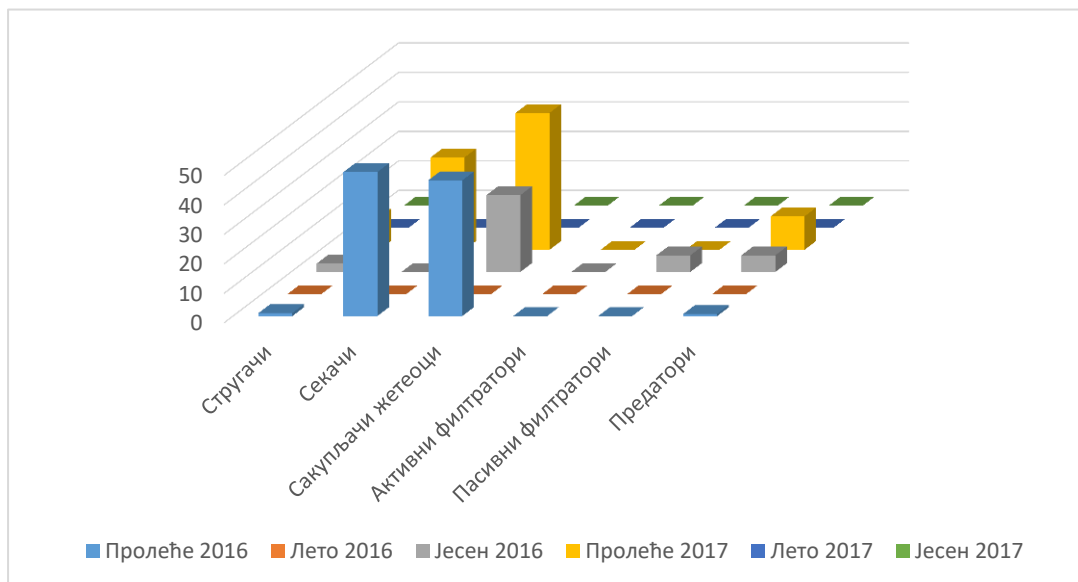
График 48. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на средњем току Чукотске реке



Понор Чукотске реке - Увор

На истраживаном локалитету сакупљачи жетеоци (43,898%) су доминантна група, а потом следе стругачи са 38,051% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 49).

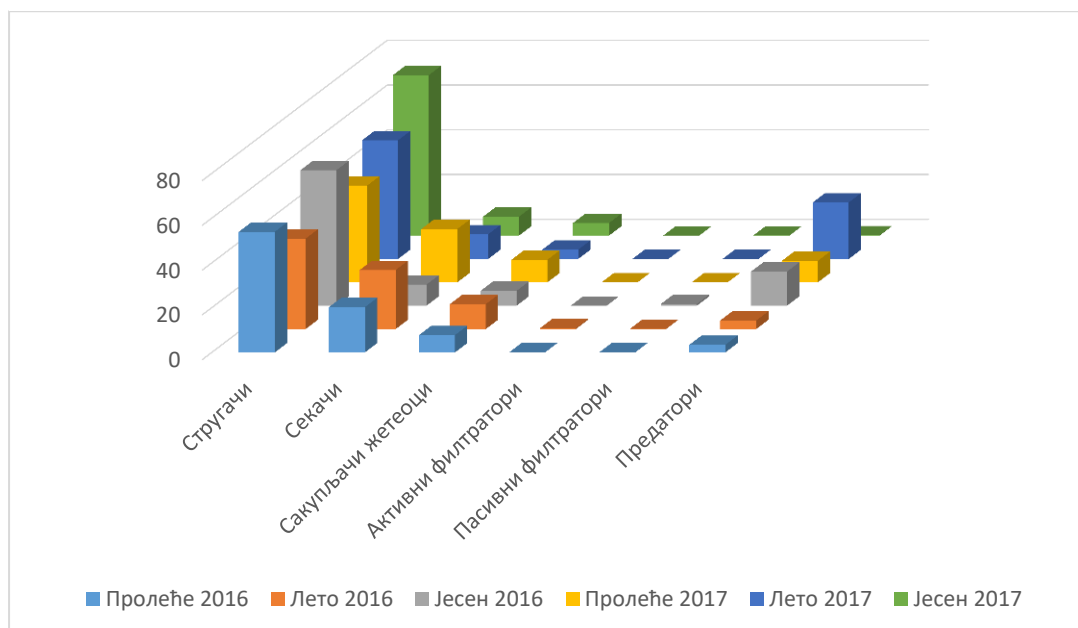
График 49. Процентуална заступљеност функционалних трофичких група на понору Чукотске реке - Увор



Мелајско врело

Стругачи су на испитиваном локалитету били најзаступљенији са 53,013%, следе секачи са 17,117% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 50).

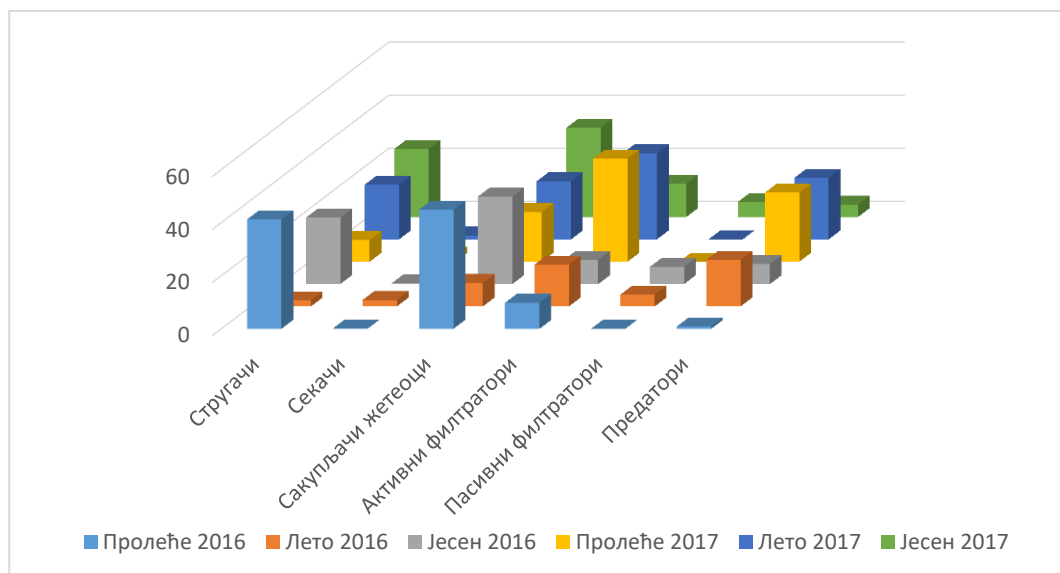
График 50 Процентуална заступљеност функционалних трофичких група на Мелајском врелу



Средњи ток Мелајске реке

Сакупљачи жетеоци су били доминантни на средњем току са 31,606%, затим стругачи са 25,187% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 51).

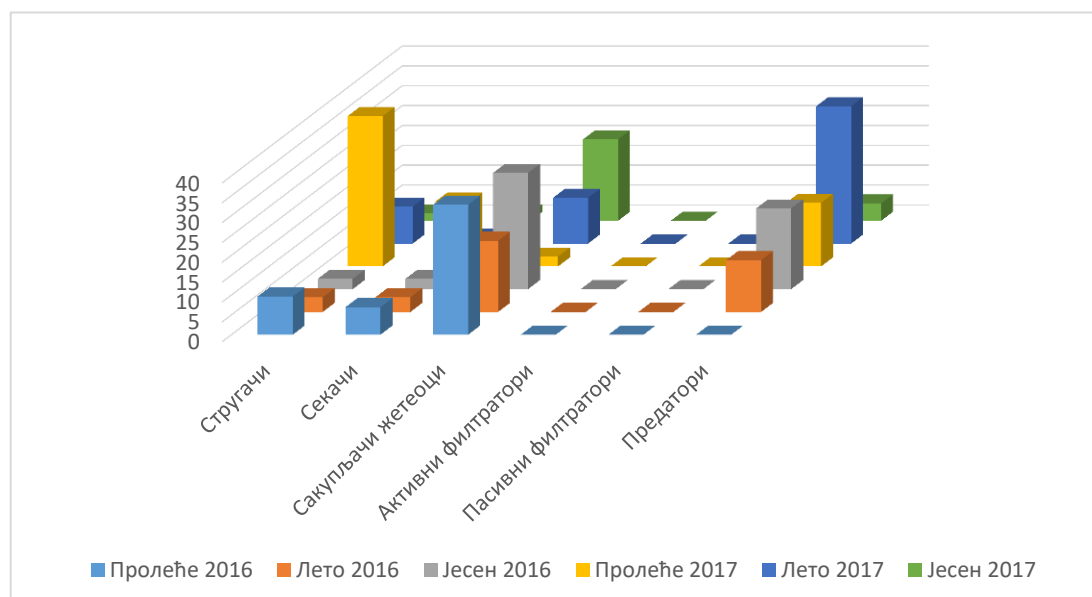
График 51. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на средњем току Мелајске реке



Понор Мелајске реке

Сакупљачи жетеоци су имали највећи удео у трофичкој структури са 22,851%, следе предатори са 10,459%, стругачи са 7,524%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 52).

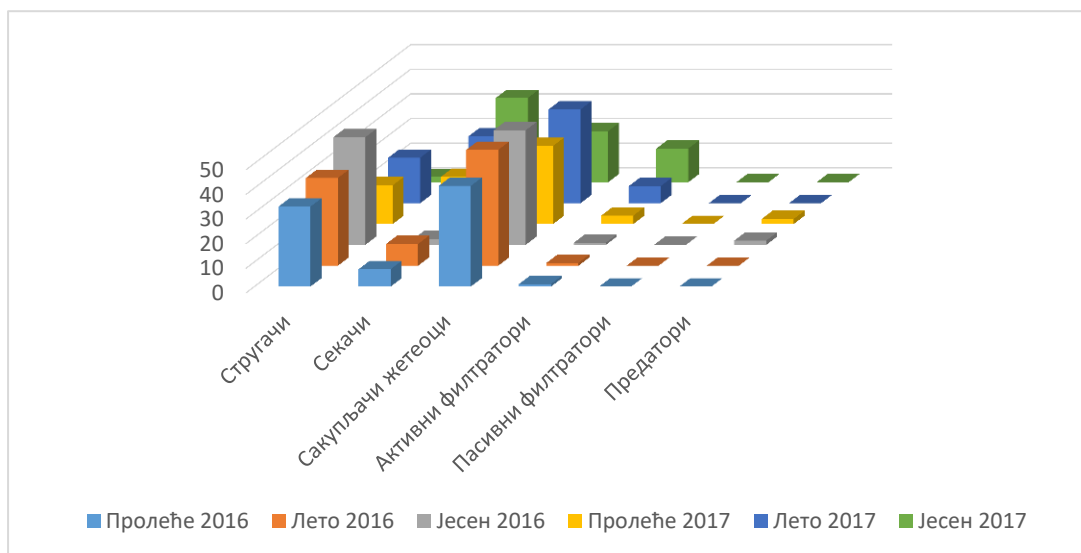
График 52. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на понору Мелајске реке



Врело Крон

Највећи удео у трофичкој структури имали су сакупљачи жетеоци са 39,692%, стругачи са 28,737% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 53).

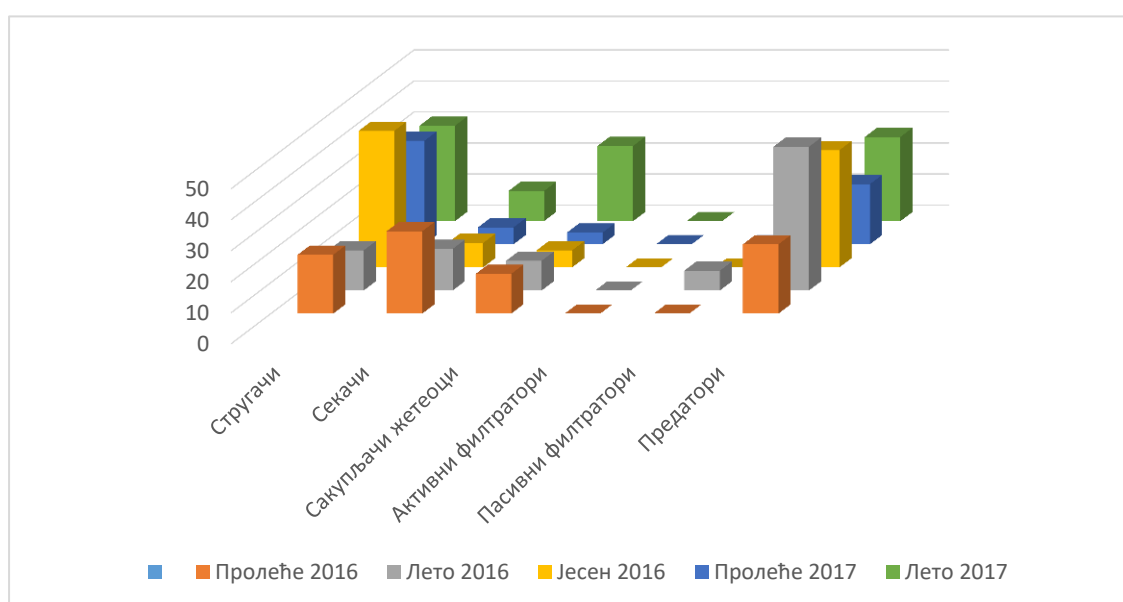
График 53. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Крон



Врело Јаз

Стругачи су имали највећу учесталост у трофичкој мрежи са 34,889%, затим предатори са 28,175% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 54).

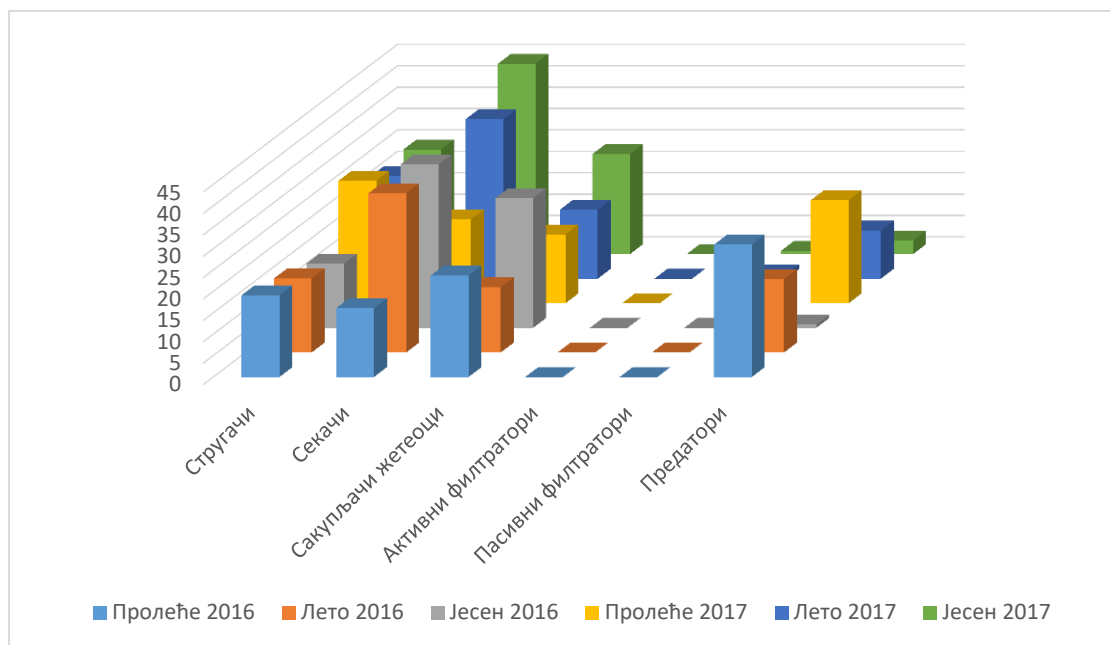
График 54. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Јаз



Гујско врело

На истраживаном локалитету најзаступљенији су били секачи са 35,5%, сакупљачи жетеоци са 22,259% и стругачи са 20,583% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 55).

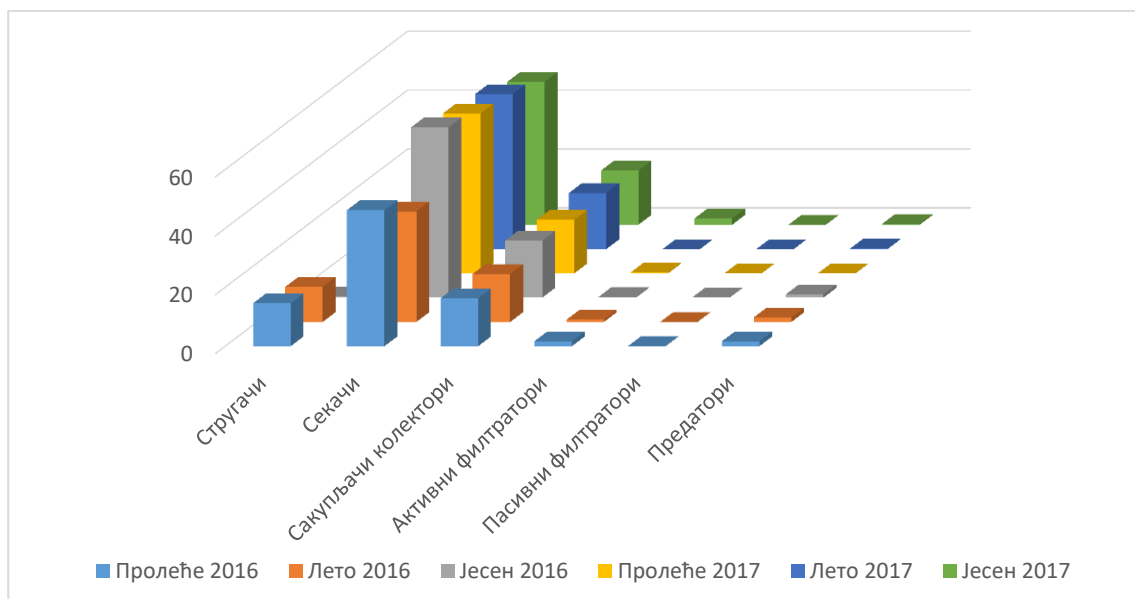
График 55. Процентуална заступљеност функционалних трофичких група на Гујском врелу



Врело Добри Дуб

Са трофичког становишта, преовладавали су секачи са 51,781%, затим сакупљачи жетеоци са 18,367% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 56).

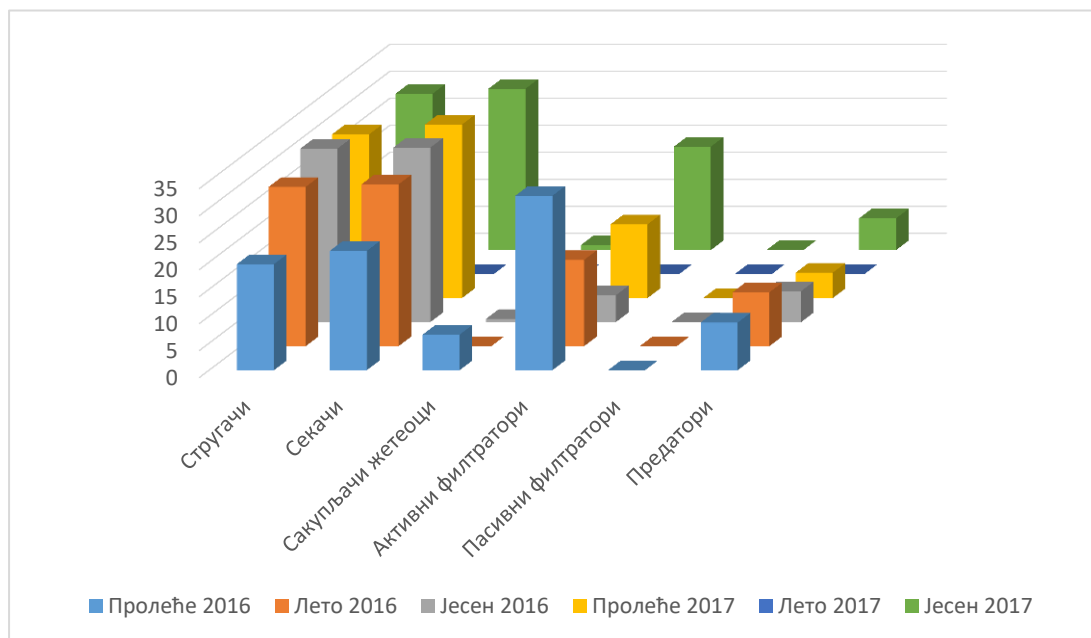
График 56. Процентуална заступљеност функционалних трофичких група на врелу Добри Дуб



Врело Столаре

На истраживаном локалитету секачи (29,517%) су доминантна група, а потом следе стругачи 28,43% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 57).

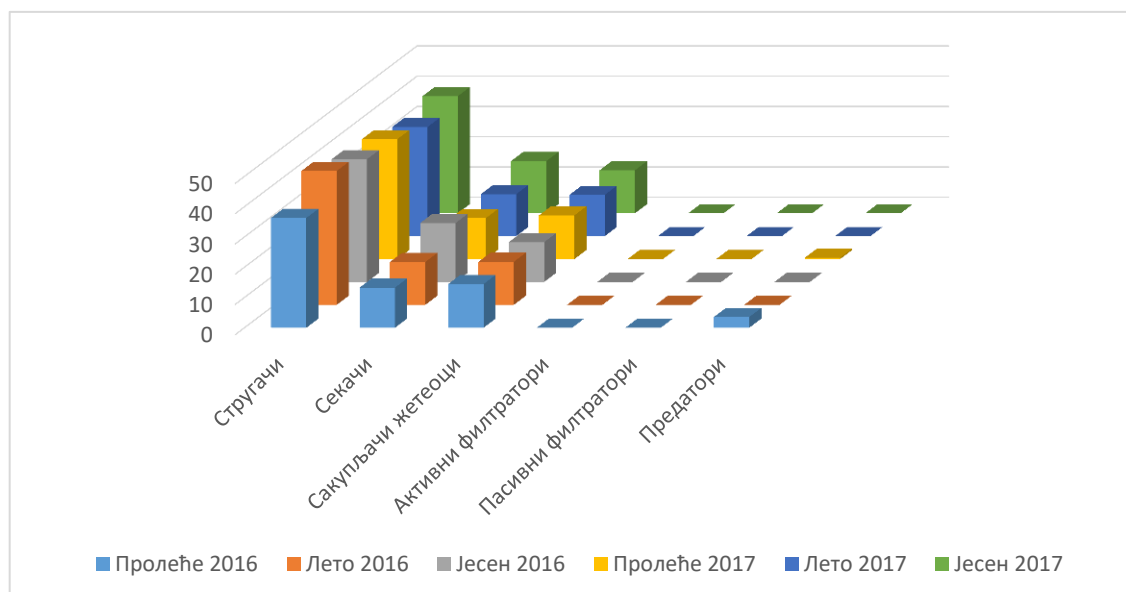
График 57. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на врелу Столаре



Ковачко врело

Представници групе стругачи били су најбројнији у трофичкој мрежи са 38,969%, секачи са 15,376% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 58).

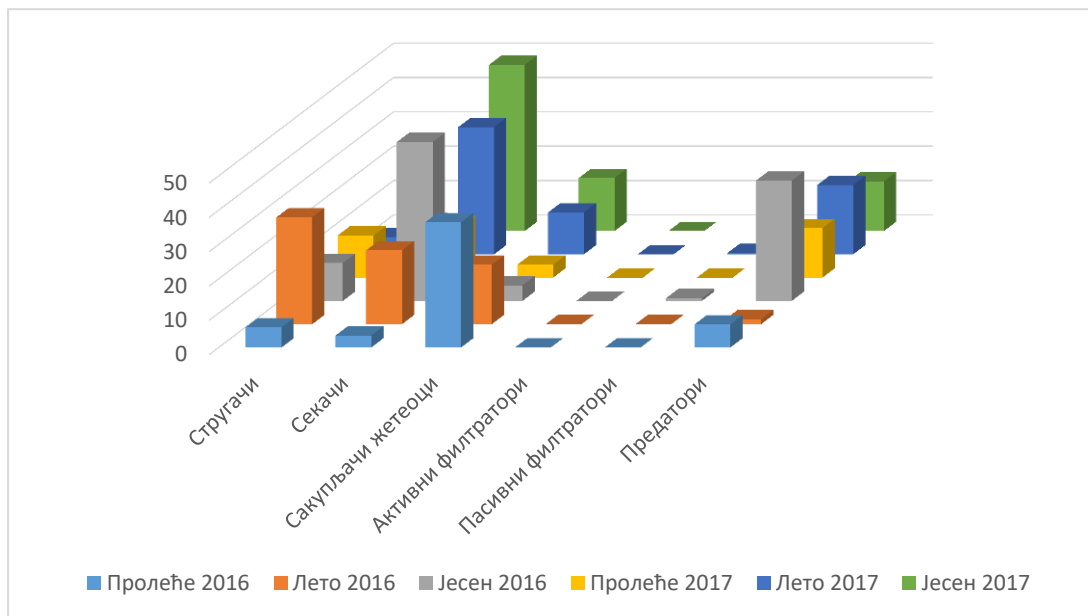
График 58. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на Ковачком врелу



Врело Промуклице

На испитиваном локалитету највећи део трофичке структуре били су секачи 27,587%, следе сакупљачи жетеоци 15,159%, предатори са 13,632% и стругачи 11,741% док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 59).

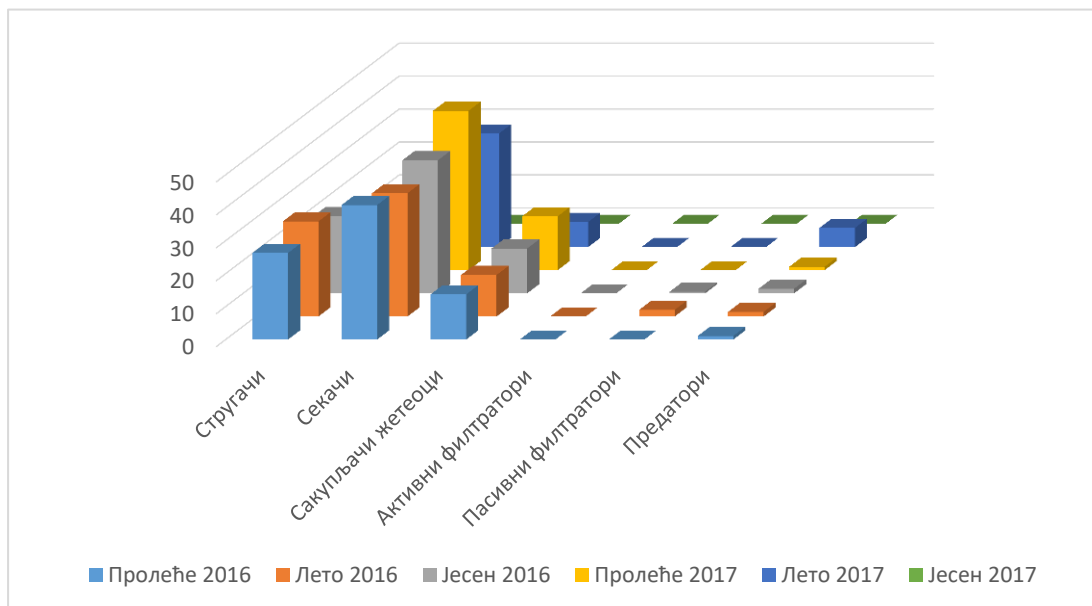
График 59. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на извору Промуклице



Паљево водопад

Представници групе секачи били су најбројнији у трофичкој мрежи са 40,64%, стругачи са 19,273%, док су се остале трофичке групе јављале у мањем броју (График 60).

График 60. Процентуалана заступљеност функционалних трофичких група на водопаду Паљево



6.31.2 Статистичка анализа функционалних трофичких група и физичко хемијских параметара.

Пирсонова корелација је употребљена како би се установило који физичко хемијски параметри се налазе у корелацији са функционалним трофичким групама.

Ђерекарско врело

Повећање вредности укупне и карбонатне тврдоће има негативан утицај на заступљеност сакупљача жетеоца (Табела 117). Ови параметри су употребљени као независне варијабле у Регресионој анализи како би се утврдила могућност предвиђања сакупљача жетеоца на Ђерекарском врелу. Регресиона анализа је показала да се укупна и карбонатна тврдоћа могу користити као предикциони параметри са чак 88,1% сигурности јер је $R^2=0,881$ са статистичким значајем од 0,006 ($p<0,05$).

Оно што можемо приметити у резултатима Пирсонове корелације да присуство нитрата има негативан утицај на пасивне филтраторе и да се на основу корелационог фактора може закључити да повећање концентрације нитрата у води искључује присуство пасивних филтратора који се јављају на овом локалитету.

Регресиона анализа је показала да је дубина у позитивној корелацији са заступљеношћу предатора, међутим када се дубина узме као независна варијабла у регресионој анализи уочава се да се дубина не може користити као параметр за предвиђање јер добијене вредности нису статистички значајне.

Табела 117. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Ђерекарском врелу

	Укупна тврдоћа	Карбонатна тврдоћа	Дубина	NO ₃
Сакупљачи жетеоци	-0,928*	-0,812*	-0,435	-0,133
Стат. значај	0,008	0,050	0,389	0,802
Пасивни филтратори	0,133	0,000	0,664	-1,000*
Стат. значај	0,802	1,000	0,150	0,000
Предатори	0,406	0,058	0,812*	-0,656
Стат. значај	0,425	0,913	0,050	0,158

Средњи ток Ђекарске реке

Корелационом анализом установљено је да се секачи налазе у позитивној корелацији са концентрацијом хлора у води (Табела 118), ако се овај параметар узме као независна варијабла у регресионој анализи може се са 66% сигурности предвидети заступљеност секача јер је $R^2=0,660$ са статистичким значајем од 0,017 ($p<0,049$).

Када је реч о сакупљачима жетеоцима корелациона анализа показује да се са повећањем електропроводљивости и укупних растворених материја смањује њихова бројност. Ако се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи заступљеност сакупљача жетеоца се може предвидети са 76,5% јер је $R^2=0,765$ са статистичким значајем од 0,023 ($p<0,049$). Оваквој предикцији највише доприносе вредности укупних растворених материја, док је регресионом анализом електропроводљивост искључена из предвиђања.

Табела 118. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Ђекарске реке

	Cl ₂	ЕС	TDS	Cu	F	Темп. воде	ХПК	БПК
Секачи	0,813*	0,274	0,295	0,062	0,071	0,469	0,478	0,480
Стат. значај	0,049	0,600	0,570	0,908	0,893	0,348	0,338	0,335
Сакупљачи жетеоци	-0,109	-0,856*	-0,875*	-0,598	-0,626	0,247	0,253	0,298
Стат. значај	0,837	0,030	0,023	0,210	0,184	0,637	0,629	0,566
Активни филтратори	-0,176	-0,367	-0,834*	-0,836*	-0,849*	0,241	-0,387	-0,331
Стат. значај	0,739	0,474	0,039	0,038	0,032	0,645	0,449	0,521
Пасивни филтратори	0,025	-0,103	0,046	0,898*	0,854*	-0,863*	0,049	0,001
Стат. значај	0,962	0,846	0,931	0,015	0,030	0,027	0,927	0,998
Предатори	-0,474	0,472	0,446	-0,131	-0,114	-0,285	0,880*	0,880*
Стат. значај	0,342	0,345	0,375	0,805	0,830	0,583	0,021	0,021

Понор Ђекарске реке

Корелациона анализа показује да се бројност сакупљача жетеоца смањује са повећањем биолошке потрошње кисеоника (Табела 119). Ако се овај параметар

употреби као независна варијабла у регресионој анализи заступљеност сакупљача жетеоца се може предвидети са 77,3% сигурности јер је $R^2=0,773$ са статистичким значајем од 0,021 ($p<0,050$).

Кад је реч о активним филтраторима примећује се негативна корелација са рН вредностима и концентрацијом кисеоника у води, а у позитивној корелацији са вредностима укупне тврдоће. Ако се ови параметри употребе као независне варијабле за предвиђање бројности активних филтатора, регресиона анализа показује да се бројност активних филтатора може предвидети са 95,1% сигурности јер је $R^2=0,951$ са статистичким значајем од 0,011 ($p<0,050$). Највећи допринос оваквој предикцији даје рН вредност, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Табела 119. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Берекарске реке

	рН	Укупна тврдоћа	O ₂	БПК
Сакупљачи жетеоци	0,020	0,137	-0,386	-0,879*
<i>Стат. значај</i>	0,970	0,796	0,449	0,021
Активни филтратори	-0,847*	0,833*	-0,845*	-0,602
<i>Стат. значај</i>	0,033	0,040	0,034	0,206

Бороштица

Пирсонова корелација је употребљена како би се установило који се физичко хемијски параметри налазе у корелацији са функционалним трофичким групама. Тако је ова корелација показала да се стругачи налазе у позитивној корелацији са укупном тврдоћом (Табела 120). Регресионом анализом је установљено да се заступљеност стругача може предвидети са 70,9% на основу вредности укупне тврдоће јер је $R^2=0,709$ са статистичким значајем од 0,035 ($p<0,050$).

Корелациона анализа показује да се бројност сакупљача жетеоца повећава са повећањем рН вредности, а смањује са повећањем електропроводљивости и укупних растворених материја у води. Ако се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи заступљеност сакупљача жетеоца се може предвидети са 69,7% јер је $R^2=0,697$ са статистичким значајем од 0,039 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје вредност укупних растворених материја у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Кад је реч о пасивним филтраторима примећује се негативна корелација са дубином воде, а позитивна корелација са концентрацијом нитрита у води, ако се ови параметри употребе као независне варијабле за предвиђање бројности пасивних филтатора, регресиона анализа показује да се бројност пасивних филтатора може предвидети са 83,4% сигурности јер је $R^2=0,834$ са статистичким значајем од 0,011 ($p<0,050$). Највећи допринос оваквој предикцији дају вредности концентрације нитрита у води, док је дубина воде регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 120. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на извору Бороштице

	pH	Електропроводљивост	Укупне растворене материје	NO ₂	Укупна тврдоћа	Дубина
Стругачи	-0,189	-0,028	-0,025	0,119	0,842*	-0,225
Стат. значај	0,720	0,958	0,963	0,822	0,035	0,668
Сакупљачи жетеоци	0,827*	-0,834*	-0,835*	-0,621	-0,478	0,193
Стат. значај	0,042	0,039	0,039	0,188	0,337	0,714
Пасивни филтратори	-0,707	0,395	0,413	0,914*	0,000	-0,838*
Стат. значај	0,116	0,439	0,416	0,011	1,000	0,037

Песковито врело

Према Пирсоновој корелацији секачи се налазе у позитивној корелацији са концентрацијом бакра у води (Табела 121).

Регресионом анализом је установљено да се заступљеност секача може предвидети са 80,1% сигурности на основу вредности укупне тврдоће јер је $R^2=0,801$ са статистичким значајем од 0,016 ($p<0,050$).

Корелациона анализа показује да се бројност сакупљача жетеоца повећава са повећањем концентрације кисеоника у води, сатурације воде кисеоником и концентрације бакра у води. Ако се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи заступљеност сакупљача жетеоца се може предвидети са 82% јер

је $R^2=0,820$ са статистичким значајем од 0,013 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје вредност концентрације бакра у води, док је регресиона анализа искључила утицај концентрације кисеоника у води и сатурацију воде кисеоником.

Табела 121. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Песковитом врелу

	O ₂	Сатурација	Cu
Секачи	0,750	0,695	0,895*
Стат. значај	0,086	0,126	0,016
Сакупљачи жетеоци	0,875*	0,855*	0,906*
Стат. значај	0,022	0,030	0,013
Пасивни филтратори	0,817*	0,858*	0,759
Стат. значај	0,047	0,029	0,080

Врело Кладенац

Пирсонова корелација је показала да се секачи налазе у позитивној корелацији са концентрацијом кисеоника у води и сатурацијом воде кисеоником (Табела 122). Регресионом анализом је установљено да се заступљеност секача може предвидети са 90,8% сигурности јер је $R^2=0,908$ са статистичким значајем од 0,003 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација кисеоника у води, док је регресионом анализом сатурација воде кисеоником искључена из предвиђања.

Корелациона анализа показује да се бројност предатора повећава са повећањем рН вредности воде. Ако се овај параметр употреби као независна варијабла у регресионој анализи заступљеност предатора се може предвидети са 67,1% сигурности јер је $R^2=0,671$ са статистичким значајем од 0,046 ($p<0,050$).

Табела 122. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Кладенац

	рН	O ₂	Сатурација
Секачи	-0,748	-0,953*	-0,952*
Стат. значај	0,087	0,003	0,003
Предатори	-0,819*	-0,683	-0,711
Стат. значај	0,046	0,135	0,114

Врело Чесмица

Пирсонова корелација је показала да се стругачи налазе у позитивној корелацији са концентрацијом кисеоника у води (Табела 123). Регресионом анализом је установљено да се заступљеност стругача може предвидети са 73,8% сигурности на

основу концентрације кисеоника у води, јер је $R^2=0,738$ са статистичким значајем од 0,028 ($p<0,050$).

Табела 123. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Чесмица

	pH	NH ₄	O ₂	Сатурација	Fe	Укупна тврдоћа	Карбонатна тврдоћа
Стругачи	0,488	0,427	0,859*	0,748	0,511	-0,486	-0,537
Стат. значај	0,326	0,398	0,028	0,087	0,300	0,328	0,272
Секачи	0,816*	0,888*	0,824*	0,789	0,214	-0,657	-0,885*
Стат. значај	0,048	0,018	0,044	0,062	0,683	0,156	0,019
Сакупљачи жетеоци	0,258	0,311	0,666	0,622	0,860*	-0,889*	-0,720
Стат. значај	0,622	0,549	0,148	0,187	0,028	0,018	0,106
Предатори	-0,608	-0,594	-0,924*	-0,836*	-0,522	0,641	0,719
Стат. значај	0,200	0,214	0,009	0,038	0,288	0,170	0,108

Пирсонова корелација је показала да се секачи налазе у позитивној корелацији са pH вредношћу воде, концентрацијом амонијака и кисеоника у води, док су секачи у негативној корелацији са карбонатном тврдоћом. Ако се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи како би се предвидела заступљеност секача, може се са 78,9% сигурности предвидети заступљеност секача јер је је $R^2=0,789$ са статистичким значајем од 0,018 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација амонијака у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Сакупљачи жетеоци су у позитивној корелацији са концентрацијом гвожђа у води и у негативној корелацији са укупном тврдоћом воде. Употребом ових параметара у регресионој анализи како би се предвидела заступљеност сакупљача жетеоца може се са 79,1% сигурности предвидети њихова заступљеност јер је је $R^2=0,791$ са статистичким значајем од 0,018 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности укупне тврдоће воде, док је концентрација гвожђа регресионом анализом искључена из предвиђања.

Када је реч о предаторима уочава се да се према Пирсоновој корелацији они налазе у негативној корелацији са концентрацијом кисеоника и сатурацијом воде кисеоником. Применом ових параметара као независних варијабли у регресионој

анализи како би се предвидела заступљеност предатора на овом локалитету, можемо са 85,3% сигурности предвидети њихову заступљеност јер је $R^2=0,853$ са статистичким значајем од 0,009 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности концентрације кисеоника у води, док је регресионом анализом сатурација воде кисеоником искључена из предвиђања.

Врело Видрењак I

Када се Пирсонова корелација примени на функционалне трофичке групе примећујемо велику корелацију између стругача и следећих физичко-хемијских параметара: рН, електропроводљивости, укупне растворене материје, температуре воде, Fe, Si, Cl₂, Cu, F, карбонатне тврдоће, протицаја, дубине (Табела 124). Ако се сви ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 85,6% сигурности предвидети заступљеност стругача на овом локалитету јер је $R^2=0,856$ са статистичким значајем од 0,008 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрације хлора у води.

Активни филтратори се налазе једино у позитивној корелацији са протицајем и дубином воде. Применом ова два параметра као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са 68,4% сигурности предвидети заступљеност активних филтратора на овом локалитету јер је $R^2=0,684$ са статистичким значајем од 0,042 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје протицај воде, док је дубина воде регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 124. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак I

	Стругачи	Активни филтратори
рН	0,830*	0,521
Стат. значај	0,041	0,289
Електропроводљивост	0,886*	0,381
Стат. значај	0,019	0,456
Укупне растворене материје	0,870*	0,417
Стат. значај	0,024	0,411
Температура воде	0,953*	0,110
Стат. значај	0,003	0,835
Fe	0,890*	0,407
Стат. значај	0,017	0,423
Si	0,862*	0,423
Стат. значај	0,027	0,403

Cl ₂ <i>Стат. значај</i>	0,925* 0,008	0,291 0,576
Cu <i>Стат. значај</i>	0,904* 0,013	-0,121 0,819
F <i>Стат. значај</i>	0,903* 0,014	0,369 0,472
Карбонатна тврдоћа <i>Стат. значај</i>	0,847* 0,033	0,454 0,366
Протицај <i>Стат. значај</i>	0,277 0,594	0,827* 0,042
Дубина <i>Стат. значај</i>	0,418 0,410	0,813* 0,049

Врело Видрењак II

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе примећујемо велику корелацију између стругача и следећих физичко хемијских параметара: рН, електропроводљивости, укупне растворене материје, Температуре воде, концентрације гвожђа и флуора у води, укупне тврдоће, протицаја и брзине. Уочена корелација између стругача и наведених физичко – хемијских параметара је веома салаба, па ако се сви ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са свега 19,6% сигурности предвидети заступљеност стругача на овом локалитету јер је $R^2=0,196$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрације гвожђа и флуора у води и брзина кретања воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Секачи су у позитивној корелацији са електропроводљивошћу, укупним раствореним материјама, укупном и карбонатном тврдоћом воде, а у негативној корелацији са концентрацијом фосфата и флуора у води, као и са биолошком и хемијском потрошњом кисеоника, протицајем и дубином воде. Наведена корелација између секача и поменутих физичко хемијских параметара је углавном слаба осим код концентрације фосфата и карбонатне тврдоће где је средње јачине, па ако се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, уочавамо да се заступљеност секача може предвидети са 42,9% јер је $R^2=0,429$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрације гвожђа и флуора у води, карбонатна тврдоћа, концентрација фосфата и флуора у води, као и протицај воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Сакупљачи жетеоци су у позитивној корелацији са рН вредношћу воде, температуром, концентрацијом кисеоника у води и сатурацијом воде кисеоником, концентрацијама гвожђа, силицијума и хлора у води, укупном тврдоћом, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, као и протицајем и дубином воде. Једино су у негативној корелацији са концентрацијама флуора у води. Наведене корелације између сакупљача жетеоца и физичко-хемијских параметара су углавном слабе, али су најаче са концентрацијама гвожђа у води, док су средње јачине са рН вредношћу воде, температуром воде и концентрацијом силицијума у води. Када се сви наведени параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са 22,9% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца јер је $R^2=0,229$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрације силицијума у води, као и температура воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Пирсонова корелација показје да су активни филтратори у позитивној корелацији једино са концентрацијом фосфата у води и температуром воде, међутим та корелација је веома слаба па када се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са свега 11,7% сигурности предвидети заступљеност активних филтратора на овом локалитету јер је $R^2=0,117$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје температура воде.

Када је реч о пасивним филтраторима уочава се позитивна корелација са протицајем, дубином и брзином кретања воде. Уочена корелација је веома слаба, па када се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, уочавамо да се њихова заступљеност може предвидети са свега 6% на овом локалитету јер је $R^2=0,060$ са статистичким значајем од 0,011 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје протицај воде, док су дубина и брзина кретања воде регресионом анализом искључене из предвиђања.

Предатори су у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата, кисеоника и флуора у води, као и са укупном тврдоћом. Поменута корелација је средње јачине једино са концентрацијом фосфата у води, док је са осталим параметрима корелација слаба, па када се ови параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи уочавамо да се заступљеност предатора на овом локалитету може предвидети са свега 24,2% сигурности, јер је $R^2=0,242$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација фосфата и флуора у води.

Табела 125. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак II

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Активни филтрагори	Пасивни филтрагори	Предагори
рН	0,216*	0,108	0,396*	0,157	0,130	0,121
Стат. значај	0,025	0,270	0,000	0,106	0,183	0,216
Електропровод љивост	0,204*	0,357*	0,170	0,050	0,026	0,124
Стат. значај	0,035	0,000	0,080	0,611	0,793	0,205
Укупне растворене материје	0,212*	0,358*	0,167	0,047	0,025	0,121
Стат. значај	0,029	0,000	0,086	0,629	0,801	0,213
PO ₄	0,079	-0,425*	0,110	0,258*	0,084	0,458*
Стат. значај	0,417	0,000	0,257	0,007	0,391	0,000
Температура воде	0,211*	-0,159	0,401*	0,342*	0,080	-0,049
Стат. значај	0,029	0,101	0,000	0,000	0,412	0,616
O ₂	0,149	-0,037	0,267*	0,019	0,129	0,200*
Стат. значај	0,125	0,706	0,005	0,848	0,184	0,039
Сатурација	0,165	-0,095	0,311*	0,099	0,121	0,142
Стат. значај	0,090	0,329	0,001	0,312	0,213	0,146
Fe	0,316*	-0,044	0,036	-0,026	-0,032	0,086
Стат. значај	0,001	0,655	0,714	0,789	0,747	0,376
Si	0,090	0,129	0,438*	0,158	0,184	-0,008
Стат. значај	0,358	0,184	0,000	0,103	0,058	0,937
Cl ₂	0,144	0,019	0,303*	-0,007	0,120	0,132
Стат. значај	0,139	0,849	0,001	0,944	0,217	0,176
F	0,246*	-0,202*	-0,207*	0,035	-0,030	0,328*
Стат. значај	0,011	0,037	0,032	0,723	0,762	0,001
Укупна тврдоћа	0,223*	0,295*	0,209*	0,048	0,024	0,195*
Стат. значај	0,021	0,002	0,031	0,623	0,805	0,045
Карбонатна тврдоћа	0,176	0,448*	0,094	-0,082	0,007	0,156
Стат. значај	0,070	0,000	0,335	0,403	0,939	0,109
ХПК	-0,046	-0,246*	0,264*	0,011	0,098	-0,066
Стат. значај	0,637	0,011	0,006	0,910	0,313	0,496
БПК	-0,043	-0,244*	0,264*	0,007	0,094	-0,067
Стат. значај	0,658	0,011	0,006	0,945	0,336	0,491
Протицај	0,259*	-0,195*	0,289*	0,012	0,245*	-0,017
Стат. значај	0,007	0,044	0,003	0,905	0,011	0,863
Дубина	0,082	-0,343*	0,262*	0,049	0,198*	0,056
Стат. значај	0,403	0,000	0,006	0,615	0,041	0,569
Брзина	0,266*	-0,016	0,134	-0,075	0,227*	0,166
Стат. значај	0,006	0,869	0,170	0,443	0,019	0,087

Врело Видрењак III

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе примећујемо висок степен корелације између стругача и брзине кретања воде (Табела 126). Корелациони фактор између ова два параметра је јак и када се брзина кретања воде употреби као независна варијабла у регресионој анализи, можемо са 79,7% предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,797$ са статистичким значајем од 0,017 ($p<0,050$).

Секачи су у позитивној корелацији са следећим физичко хемијским параметрима: рН вредношћу воде, електропроводљивошћу, укупним раствореним материјама, температуром воде, концентрацијом кисеоника у води, сатурацијом воде кисеоником, концентрацијом гвожђа, силицијума, хлора и флуора у води, као и карбонатне тврдоће. Корелација између секача и поменутих параметра је јака и ако се ови физичко хемијски параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо се 99,8% сигурности предвидети заступљености секача у извору јер је $R^2=0,998$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквој предикцији највећи допринос дају концентрације флуора у води, док је остале параметре искључила регресиона анализа.

Сакупљачи жетеоци су у позитивној корелацији са електропроводљивошћу воде, укупним раствореним материјама, концентрацијом нитрата, силицијума, бабра и флуора у води (Табела 126). Корелациона веза између поменутих физичко – хемијских параметара и сакупљача жетеоца је изузетно јака и када се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 99,9% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца у извору јер је $R^2=0,999$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквој предикцији највећи допринос дају концентрације флуора и бабра у води, као и укупних растворених материја у води, док је остале параметре искључила регресиона анализа.

Када је реч о предаторима, видимо да су у позитивној корелацији само са брзином кретања воде, корелација између предатора и брзине кретања воде је веома јака и ако се брзина кретања воде у регресионој анализи употреби као независна варијабла, можемо са 67,4% предвидети заступљеност предатора јер је $R^2=0,674$ са статистичким значајем од 0,045 ($p<0,050$).

Табела 126. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Видрењак III

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Предатори
pH	0,468	0,825*	0,742	0,521
<i>Стат. значај</i>	0,349	0,043	0,091	0,289
Електропроводљивост	0,464	0,885*	0,817*	0,451
<i>Стат. значај</i>	0,354	0,019	0,047	0,369
Укупне растворене материје	0,465	0,884*	0,816*	0,454
<i>Стат. значај</i>	0,353	0,019	0,048	0,366
NO ₃	0,051	0,682	0,837*	-0,095
<i>Стат. значај</i>	0,923	0,136	0,038	0,858
Температура воде	0,600	0,830*	0,756	0,521
<i>Стат. значај</i>	0,208	0,041	0,082	0,290
O ₂	0,542	0,813*	0,695	0,594
<i>Стат. значај</i>	0,266	0,049	0,125	0,214
Fe	0,470	0,868*	0,802	0,465
<i>Стат. значај</i>	0,346	0,025	0,055	0,353
Si	0,261	0,885*	0,830*	0,348
<i>Стат. значај</i>	0,618	0,019	0,041	0,499
Cl ₂	0,341	0,873*	0,810	0,421
<i>Стат. значај</i>	0,508	0,023	0,051	0,406
Cu	-0,150	0,706	0,873*	-0,218
<i>Стат. значај</i>	0,777	0,117	0,023	0,678
F	0,216	0,999*	0,955*	0,099
<i>Стат. значај</i>	0,681	0,000	0,003	0,852
Карбонатна тврдоћа	0,605	0,832*	0,745	0,539
<i>Стат. значај</i>	0,204	0,040	0,089	0,270
Брзина	0,893*	0,584	0,370	0,821*
<i>Стат. значај</i>	0,017	0,224	0,471	0,045

Куртовско врело

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе, примећујемо позитивну корелацију између стругача и брзине кретања воде (Табела 127). Корелациони фактор између ова два параметра је релативно висок и када се брзина кретања воде употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 80,2% предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,802$ са статистичким значајем од 0,016 ($p<0,050$).

Секачи се налазе у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води, укупном и карбонатном тврдоћом, а у негативној корелацији са рН вредношћу воде. Када се сви параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо

са 88,9% сигурности предвидети заступљеност секача јер је $R^2=0,889$ са статистичким значајем од 0,005 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају рН вредности воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Пирсонова корелација показује да су сакупљачи жетеоци у позитивној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Када се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи, можемо са 68,8% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца јер је $R^2=0,688$ са статистичким значајем од 0,041 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности хемијске потрошње кисеоника, док је биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључена из предвиђања.

Активни филтратори су у негативној корелацији са електропроводљивошћу воде и укупним раствореним материјама у води (Табела 127). Када се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле, може се са 73,2% сигурности предвидети заступљеност активних филтратора јер је $R^2=0,732$ са статистичким значајем од 0,030 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности укупних растворених материја, док је електропроводљивост воде регресионом анализом искључена из предвиђања.

Пасивни филтратори су у позитивној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника. Уочена корелација има висок Пирсонов коефицијент корелације, па када се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 98,5% сигурности предвидети заступљеност пасивних филтратора јер је $R^2=0,985$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности хемијске потрошње кисеоника, док је биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 127. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Куртовском врелу

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи колектори	Активни филтратори	Пасивни филтратори
рН	0,054	-0,943*	0,227	-0,163	-0,068
<i>Стат. значај</i>	0,919	0,005	0,666	0,757	0,898
Електропроводљивости	0,589	-0,077	0,380	-0,846*	0,423
<i>Стат. значај</i>	0,218	0,884	0,457	0,034	0,403
Укупне растворене материје	0,602	-0,103	0,382	-0,855*	0,410
<i>Стат. значај</i>	0,206	0,847	0,455	0,030	0,420
NO ₃	0,003	0,825*	-0,381	0,322	0,063
<i>Стат. значај</i>	0,995	0,043	0,456	0,533	0,905

Укупна тврдоћа	-0,155	0,820*	0,221	-0,132	0,387
<i>Стат. значај</i>	0,769	0,046	0,674	0,804	0,448
Карбонатна тврдоћа	-0,379	0,939*	-0,145	0,391	0,200
<i>Стат. значај</i>	0,459	0,005	0,784	0,443	0,704
ХПК	-0,443	0,071	0,830*	-0,381	0,993*
<i>Стат. значај</i>	0,379	0,894	0,041	0,457	0,000
БПК	-0,433	0,072	0,821*	-0,378	0,992*
<i>Стат. значај</i>	0,391	0,892	0,045	0,460	0,000
Брзина	0,896*	-0,154	-0,562	-0,181	-0,408
<i>Стат. значај</i>	0,016	0,771	0,246	0,732	0,421

Врело Нога

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе примећујемо позитивну корелацију између стругача и концентрације хлора у води, такође је уочена и негативна корелација између концентрације силицијума у води и брзине кретања воде (Табела 128). Када се поменути параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 99,1% предвидети заступљеност стругача, јер је $R^2=0,991$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$).

Секачи су у позитивној корелацији са електропроводљивошћу воде, док су у негативној корелацији са протицајем, дубином и брзином кретања воде, када се ови параметри у регресионој анализи употребе као независне варијабле може се са 94,4% сигурности у предвидети заступљеност секача у извору, јер је $R^2=0,944$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје дубина воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Када је реч о сакупљачима жетеоцима Пирсонова корелација показује да се налазе у негативној корелацији са сатурацијом воде кисеоником (Табела 128). Ако се овај параметер у регресионој анализи употреби као независна варијабла, можемо са 79,4% сигурности предвидети њихова заступљеност, јер је $R^2=0,794$ са статистичким значајем од 0,017 ($p<0,050$).

Пирсонова корелација показује да су активни филтратори у позитивној корелацији са биолошком потрошњом кисеоника, и у негативној корелацији са укупним раствореним материјама (Табела 128). Када се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 94,7% сигурности предвидети њихову заступљеност, јер је $R^2=0,947$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности биолошке потрошње кисеоника.

Табела 128. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Нога

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Активни филтратори
Електропроводљивост	0,349	0,850*	0,483	-0,343
Стат. значај	0,498	0,032	0,332	0,505
Укупне растворљиве материје	0,091	0,772	0,574	-0,889*
Стат. значај	0,864	0,072	0,234	0,018
Сатурација	-0,229	-0,273	-0,891*	0,439
Стат. значај	0,662	0,601	0,017	0,384
Si	-0,827*	-0,707	-0,296	0,358
Стат. значај	0,042	0,116	0,569	0,486
Cl ₂	0,819*	0,132	-0,123	0,504
Стат. значај	0,046	0,803	0,817	0,308
БПК	0,087	-0,452	-0,522	0,973*
Стат. значај	0,869	0,369	0,288	0,001
Протицај	-0,650	-0,907*	-0,251	0,172
Стат. значај	0,162	0,013	0,632	0,745
Дубина	-0,534	-0,971*	-0,500	0,508
Стат. значај	0,275	0,001	0,312	0,304
Брзина	-0,881*	-0,930*	-0,393	0,186
Стат. значај	0,020	0,007	0,441	0,724

Врело Бурђевица

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе примећујемо позитивну корелацију између стругача и дубине воде (Табела 129). Када се поменути параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 69,8% сигурности предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,698$ са статистичким значајем од 0,038 ($p<0,050$).

Секачи су такође у позитивној корелацији са дубином воде. Када се поменути параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 69% предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,690$ са статистичким значајем од 0,041 ($p<0,050$).

Сакупљачи жетеоци су у позитивној корелацији са електропроводљивошћу воде и укупним раствореним материјама (Табела 129). Употребом ових параметара у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 79,7% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца јер је $R^2=0,797$ са статистичким значајем од 0,017 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају укупне растворене материје у води, док је електропроводљивост регресионом анализом искључена из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији пасивни филтратори се налазе у позитивној корелацији са температуром воде, а у негативној корелацији са концентрацијом кисеоника у води и сатурацијом воде кисеоником (Табела 129). Ако се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 77,5% сигурности предвидети заступљеност пасивних филтатора јер је $R^2=0,775$ са статистичким значајем од 0,021 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје сатурација воде кисеоником, док су температура воде и концентрација кисеоника у води регресионом анализом искључене из предвиђања.

Табела 129. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Бурђевица

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Пасивни филтратори
Електропроводљивост <i>Стат. значај</i>	-0,389 0,446	-0,433 0,391	0,846* 0,034	0,133 0,802
Укупне растворљиве материје <i>Стат. значај</i>	-0,290 0,577	-0,332 0,520	0,893* 0,017	0,042 0,937
Температура воде <i>Стат. значај</i>	-0,408 0,422	-0,443 0,379	0,018 0,972	0,866* 0,026
O ₂ <i>Стат. значај</i>	0,133 0,802	0,178 0,736	0,028 0,959	-0,879* 0,021
Сатурација <i>Стат. значај</i>	0,111 0,834	0,157 0,767	0,036 0,946	-0,880* 0,021
Дубина <i>Стат. значај</i>	0,836* 0,038	0,830* 0,041	0,455 0,365	-0,548 0,261

Локве Карајукиће Бунаре

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе примећујемо позитивну корелацију само између секача и следећих физичко хемијских параметара: температуром воде, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника (Табела 130). Када се поменути параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 80% сигурности предвидети њихову заступљеност, јер је $R^2=0,800$ са статистичким значајем од 0,016 ($p<0,050$)

Табела 130. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Локвама Карајукиће Бунаре

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Предатори
Температура воде	0,800	0,894*	-0,105	0,375
Стат. значај	0,056	0,016	0,843	0,464
ХПК	0,767	0,860*	0,051	0,370
Стат. значај	0,075	0,028	0,923	0,470
БПК	0,766	0,860*	0,054	0,371
Стат. значај	0,076	0,028	0,919	0,469

Врело Студенац

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе примећујемо негативну корелацију само између стругача и брзине кретања воде. Ако се поменути параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 66% предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,660$ са статистичким значајем од 0,049 ($p<0,050$).

Врело Црвена вода

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе примећујемо позитивну корелацију између стругача и концентрације силицијума у води (Табела 131). Ако се концентрација силицијума у води употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 72,3 % предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,723$ са статистичким значајем од 0,032 ($p<0,050$).

Секачи су у негативној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, као и са протицајем и дубином воде. Примећује се да је најјача корелација између секача и хемијске потрошње кисеоника (Табела 131). Ако сви ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 98,7% сигурности предвидети заступљеност секача јер је $R^2=0,987$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају хемијска потрошња кисеоника и дубина воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији пасивни филтратори су у негативној корелацији са концентрацијом силицијума у води (Табела 131). Ако се овај параметар примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 76,7% сигурности предвидети заступљеност пасивних филтатора јер је $R^2=0,767$ са статистичким значајем од 0,022 ($p<0,050$).

Предатори су у позитивној корелацији са протицајем и дубином воде, док су у негативној корелацији са концентрацијом хлора у води (Табела 131). Ако се ови параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 86,2% сигурности предвидети заступљеност предатора у извору јер је $R^2=0,862$ са статистичким значајем од 0,008 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација хлора у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Табела 131. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Црвена вода

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Пасивни филтратори	Предатори
Si	0,850*	-0,134	-0,037	-0,876*	0,424
Стат. значај	0,032	0,800	0,945	0,022	0,402
Cl ₂	-0,724	0,787	0,745	0,073	-0,928*
Стат. значај	0,104	0,063	0,089	0,891	0,008
ХПК	0,552	-0,914*	-0,907*	0,123	0,796
Стат. значај	0,256	0,011	0,013	0,817	0,058
БПК	0,478	-0,884*	-0,883*	0,152	0,735
Стат. значај	0,338	0,019	0,020	0,774	0,096
Протицај	0,476	-0,878*	-0,875*	0,279	0,828*
Стат. значај	0,340	0,021	0,022	0,593	0,042
Дубина	0,403	-0,895*	-0,903*	0,336	0,868*
Стат. значај	0,428	0,016	0,014	0,514	0,025

Чукотско вреле

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе примећујемо негативну корелацију између пасивних филтатора и температуре воде, хемијске и биолошке потрошње кисеоника, а позитивну корелацију са концентрацијом нитрата у води (Табела 132). Када се поменути параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 92,8% предвидети заступљеност пасивних филтатора јер је $R^2=0,928$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација нитрата у води, док су температура воде, хемијска и биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључене из предвиђања.

Када је реч о предаторима, и код њих се уочава иста корелација као код пасивних филтатора, односно негативна корелација са температуром воде, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, а позитивна корелација са концентрацијом нитрата у води (Табела 132). Када се поменути параметар употреби као независна

варијабла у регресионој анализи можемо исто као и код пасивних филтратора са 92,8% сигурности предвидети заступљеност предатора јер је $R^2=0,928$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација нитрата у води, док су температура воде, хемијска и биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључени из предвиђања.

Висок степен корелације са истим физичко – хемијским параметрима указује на посотојање корелације између предатора и пасивних филтратора (Табела 133).

Табела 132. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Чукотском врелу

	Пасивни филтратори	Предатори
NO ₃ Стат. значај	0,963* 0,002	0,964* 0,002
Температура воде Стат. значај	-0,963* 0,002	-0,963* 0,002
ХПК Стат. значај	-0,932* 0,007	-0,932* 0,007
БПК Стат. значај	-0,922* 0,009	-0,922* 0,009

Пирсонова корелација показује да су предатори и пасивни филтратори у позитивној корелацији, Пирсонов коefицијент корелације је чак 1 (Табела 133).

Табела 133. Коefицијент Пирсонове корелације између функционалних трофичких група на Чукотском врелу

	Пасивни филтратори	Предатори
Пасивни филтратори Стат. значај	1,00	1,000** 0,000
Предатори Стат. значај	1,000** 0,000	1,00

Средњи ток Чукотске реке

Према резултатима Пирсонове корелације уочава се позитивна корелација између стругача и протицаја воде (Табела 134). Када се поменути параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 87,1% сигурности предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,871$ са статистичким значајем од 0,007 ($p<0,050$).

Табела 134. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Берекарске реке

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци
рН	0,467	0,812*	0,879*
Стат. значај	0,351	0,049	0,021
Електропроводљивост	0,263	0,933*	0,817*
Стат. значај	0,615	0,007	0,047
Укупне растворене материје	0,267	0,932**	0,820*
Стат. значај	0,609	0,007	0,046
NO ₂	0,191	0,917*	0,749
Стат. значај	0,717	0,010	0,086
PO ₄	0,074	0,947**	0,651
Стат. значај	0,890	0,004	0,162
O ₂	0,486	0,790	0,876*
Стат. значај	0,329	0,062	0,022
Сатурација	0,491	0,745	0,851*
Стат. значај	0,323	0,089	0,032
Fe	0,440	0,854*	0,897*
Стат. значај	0,383	0,030	0,015
Si	0,408	0,849*	0,871*
Стат. значај	0,422	0,033	0,024
Cl ₂	0,391	0,876*	0,884*
Стат. значај	0,443	0,022	0,020
Cu	0,440	0,854*	0,897*
Стат. значај	0,383	0,030	0,015
F	0,440	0,854*	0,897*
Стат. значај	0,383	0,030	0,015
Укупна тврдоћа	0,229	0,941**	0,794
Стат. значај	0,663	0,005	0,059
Карбонатна тврдоћа	0,266	0,936**	0,817*
Стат. значај	0,611	0,006	0,047
ХПК	0,495	0,802	0,909*
Стат. значај	0,318	0,055	0,012
БПК	0,467	0,819*	0,892*
Стат. значај	0,351	0,046	0,017
Протицај	0,933**	0,198	0,868*
Стат. значај	0,007	0,707	0,025
Дубина	0,645	0,634	0,879*
Стат. значај	0,167	0,176	0,021
Брзина	0,779	0,453	0,955**
Стат. значај	0,068	0,367	0,003

Секачи су према Пирсоновој корелацији у позитивној корелацији са рН вредношћу, електропроводљивошћу воде, укупним раствореним материјама у води, концентрацијом нитрита, фосфата, силицијума, гвожђа, хлора, бакра и флуора у води,

као и са укупном и карбонатном тврдоћом, такође је у позитивној корелацији са биолошком потрошњом кисеоника (Табела 134). Ако се сви наведени физичко – хемијски параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 89,6% сигурности предвидети заступљеност секача на овом локалитету јер је $R^2=0,896$ са статистичким значајем од 0,004 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрације фосфата у води, док су остали параметри регресионом анализом искуључени из предвиђања.

Сакупљачи жетеоци су у позитивној корелацији са рН вредношћу воде, електропроводљивошћу воде, укупним раствореним материјама у води, концентрацијом кисеоника у води и сатурацијом воде кисеоником, такође је у корелацији са концентрацијом силицијума, гвожђа, хлора, бакра и флуора у води, као и са карбонатном тврдоћом, а и са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, протицајем, брзином и дубином воде (Табела 134). Ако се сви наведени физичко – хемијски параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 99,9% сигурности предвидети заступљеност секача на овом локалитету јер је $R^2=0,999$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају брзина, дубина и сатурација воде кисеоником, док су остали параметри регресионом анализом искуључени из предвиђања.

Понор Чукотске реке – Увор

Пирсонова корелација указује на позитивну корелацију између стругача и концентрацијом бакра у води (Табела 135). Када се поменути параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 76,3% сигурности предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,763$ са статистичким значајем од 0,023 ($p<0,050$).

Секачи су у позитивној корелацији са температуром воде, протицајем и брзином кретања воде (Табела 135). Ако се наведени параметри у регресионој анализи примене као независне варијабле можемо са 98,5% сигурности предвидети заступљеност секача јер је $R^2=0,985$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$).

Табела 135. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Чукотске реке - Увор

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Пасивни филтратори	Предатори
pH	0,635	0,671	0,943*	0,458	0,701
Стат. значај	0,176	0,144	0,005	0,361	0,121
Електропроводљивост	0,523	0,677	0,923*	0,485	0,598
Стат. значај	0,287	0,140	0,009	0,330	0,210
Укупне растворене материје	0,523	0,677	0,923*	0,485	0,598
Стат. значај	0,287	0,140	0,009	0,330	0,210
NO ₂	0,042	-0,306	0,135	0,999*	0,283
Стат. значај	0,937	0,556	0,799	0,000	0,587
NO ₃	0,747	0,487	0,859*	0,559	0,841*
Стат. значај	0,088	0,327	0,029	0,249	0,036
PO ₄	0,424	0,634	0,878*	0,542	0,516
Стат. значај	0,402	0,176	0,021	0,266	0,295
Температура воде	0,727	0,898*	0,989*	0,000	0,677
Стат. значај	0,102	0,015	0,000	1,000	0,140
O ₂	0,604	0,649	0,928*	0,494	0,680
Стат. значај	0,204	0,163	0,008	0,319	0,137
Саурација	0,604	0,709	0,953*	0,426	0,662
Стат. значај	0,204	0,115	0,003	0,400	0,152
Fe	0,628	0,683	0,947*	0,447	0,692
Стат. значај	0,182	0,135	0,004	0,374	0,128
Si	0,643	0,750	0,974*	0,357	0,682
Стат. значај	0,169	0,086	0,001	0,487	0,135
Cl ₂	0,681	0,592	0,911*	0,517	0,763
Стат. значај	0,136	0,216	0,011	0,294	0,078
Cu	0,874*	0,766	0,952*	0,079	0,843*
Стат. значај	0,023	0,075	0,003	0,882	0,035
F	0,595	0,718	0,955*	0,417	0,651
Стат. значај	0,213	0,108	0,003	0,410	0,161
Укупна тврдоћа	0,643	0,665	0,941*	0,461	0,710
Стат. значај	0,168	0,149	0,005	0,358	0,114
Карбонатна тврдоћа	0,703	0,667	0,948*	0,428	0,760
Стат. значај	0,119	0,148	0,004	0,397	0,079
ХПК	0,272	-0,034	0,420	0,955*	0,487
Стат. значај	0,602	0,949	0,407	0,003	0,327
БПК	0,275	-0,028	0,425	0,953*	0,490
Стат. значај	0,597	0,958	0,400	0,003	0,324
Протицај	0,669	0,932*	0,984*	-0,041	0,610
Стат. значај	0,146	0,007	0,000	0,938	0,199
Дубина	0,784	0,760	0,981*	0,240	0,793
Стат. значај	0,065	0,079	0,001	0,647	0,060
Брзина	0,488	0,834*	0,964*	0,269	0,509
Стат. значај	0,326	0,039	0,002	0,607	0,303

Према Пирсоновој корелацији сакупљачи жетеоци се налазе у позитивној корелацији са највећим бројем физичко – хемијских параметара и то: рН вредношћу, електропроводљивошћу, укупним раствореним материјама, концентрацијом нитрата, фосфата, гвожђа, силицијума, хлора, бакра и флура у води, такође је у корелацији са температуром воде, концентрацијом кисеоника у води, сатурацијом воде кисеоником, укупном и карбонатном тврдоћом, као и протицајем, брзином и дубином воде (Табела 135). Ако се сви наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 97,8% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца на овом локалитету јер је $R^2=0,978$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје температура воде, док су остале варијабле регресионом анализом искључене из предвиђања.

Пасивни филтратори су у позитивној корелацији са нитритима, хемијском и биолошком потрошњом кисеоника (Табела 135). Пирсонов коефицијент корелације је веома висок поготово код нитрита, па ако се ови параметри у регресионој анализи употребе као независне варијабле можемо са 99,9% сигурности предвидети заступљеност пасивних филтратора јер је $R^2=0,999$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација нитрита у води, док су хемијска и биолошка потрошња кисеоника регресионом анализом искључене из предвиђања.

Предатори су у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата и бакра у води (Табела 135). Ако се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 71% сигурности предвидети заступљеност предатора на овом локалитету јер је $R^2=0,710$ са статистичким значајем од 0,035 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација бакра у води, док је концентрација нитрата регресионом анализом искључена из предвиђања.

Мелајско врело

Применом Пирсонове корелације може се констатовати позитивна корелација између стругача и концентрације флуора у води (Табела 136). Када се поменути параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 95,4% сигурности предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,954$ са статистичким значајем од 0,001 ($p<0,050$). Док се секачи налазе у негативној корелацији са концентрацијом флуора у води. Ако се концентрација флуора у води примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 84,5% сигурности предвидети

заступљеност секача у извору јер је $R^2=0,845$ са статистичким значајем од 0,010 ($p<0,050$).

Табела 136. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Мелајском врелу

	Стругачи	Секачи	Пасивни филтратори	Предатори
Температура воде	-0,290	0,352	-0,881*	-0,168
Стат. значај	0,577	0,493	0,021	0,751
F	0,977*	-0,919*	0,444	0,001
Стат. значај	0,001	0,010	0,378	0,998
ХПК	0,302	0,184	-0,204	-0,967*
Стат. значај	0,561	0,728	0,698	0,002
БПК	0,330	0,152	-0,188	-0,968*
Стат. значај	0,523	0,774	0,721	0,002

Пасивни филтратори се налазе у негативној корелацији са температуром воде (Табела 136). Када се овај параметар примени у регресионој анализи као независна варијабла може се са 77,5% сигурности предвидети заступљеност пасивних филтратора у извору јер је $R^2=0,775$ са статистичким значајем од 0,021 ($p<0,050$).

Према пирсоновој корелацији предатори се налазе у негативној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника (Табела 136). Ако се ови параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 93,7% сигурности предвидети заступљеност предатора у извору јер је $R^2=0,937$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности биолошке потрошње кисеоника у води, док је хемијска потрошња кисеоника у води регресионом анализом искључена из предвиђања.

Средњи ток Мелајске реке

Резултати Пирсонове корелације указују на позитивну корелацију између стругача и концентрације бакра у води, такође је уочена и негативна корелација са укупном тврдоћом воде (Табела 137). Када се поменути параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 79,9% сигурности предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,799$ са статистичким значајем од 0,016 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности укупне тврдоће, док је концентрација бакра у води регресионом анализом искључена из предвиђања.

Секачи се налазе у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата у води и укупном тврдоћом воде, а у негативној корелацији са концентрацијом бакра у води и

брзином кретања воде (Табела 137). Ако се сви поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 99,6% сигурности предвидети заступљеност секача на овом локалитету јер је $R^2=0,996$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности укупне тврдоће и концентрације бакра у води, док су концентрација фосфата и брзина кретања воде регресионом анализом искључене из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији сакупљачи жетеоци су у позитивној корелацији са концентрацијом бакра и у негативној корелацији са укупном тврдоћом (Табела 137). Када се наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабеле можемо са 81,9% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца на овом локалитету јер је $R^2=0,819$ са статистичким значајем од 0,013 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају вредности укупне тврдоће, док је концентрација бакра у води регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 137. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на средњем току Мелајске реке

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Предатори
PO ₄	-0,796	0,845*	-0,707	0,676
Стат. значај	0,058	0,034	0,116	0,140
Cu	0,826*	-0,916*	0,886*	-0,937*
Стат. значај	0,043	0,010	0,019	0,006
Укупна тврдоћа	-0,894*	0,991*	-0,905*	0,858*
Стат. значај	0,016	0,000	0,013	0,029
Брзина	0,773	-0,944*	0,767	-0,893*
Стат. значај	0,071	0,005	0,075	0,017

Предатори су у позитивној корелацији са укупном тврдоћом воде, а у негативној корелацији са концентрацијом бакра у води и брзином кретања воде (Табела 137). Применом ових параметара у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 87,9% сигурности предвидети заступљеност предатора јер је $R^2=0,879$ са статистичким значајем од 0,006 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрације бакра у води, док су укупна тврдоћа и брзина кретања воде регресионом анализом искључене из предвиђања.

Понор Мелајске реке

Применом Пирсонове корелације установљена је негативна корелација између стругача и концентрације хлора у води (Табела 138). Корелациони фактор између ова два параметра је релативно висок и када се концентрација хлора у води употреби као

независна варијабла у регресионој анализи можемо са 81,2% сигурности предвидети заступљеност стругача на понору јер је $R^2=0,812$ са статистичким значајем од 0,014 ($p<0,050$).

Секачи су такође у негативној корелацији са концентрацијом хлора у води (Табела 138). Корелациони фактор између ова два параметра је нешто нижи него код стругача, па када се концентрација хлора у води употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 71% сигурности предвидети заступљеност секача на понору јер је $R^2=0,710$ са статистичким значајем од 0,035 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији сакупљачи жетеоци су у позитивној корелацији са укупном тврдоћом воде (Табела 138), ако се овај параметар примени као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 68% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца јер је $R^2=0,680$ са статистичким значајем од 0,043 ($p<0,050$).

Табела 138. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на понору Мелајске реке

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци
Cl_2	-0,901*	-0,843*	0,566
Стат. значај	0,014	0,035	0,242
Укупна тврдоћа	-0,491	-0,326	0,825*
Стат. значај	0,322	0,528	0,043

Врело Крон

Резултати Пирсонове корелације указују на позитивну корелацију између стругача и следећих физичко – хемијских параметара: рН, електропроводљивост, концентрација нитрата, амаонијака и фосфата у води, температура воде, концентрација кисеоника у води, сатурација воде кисеоником, концентрација гвожђа, флуора и хлора у води, затим укупна тврдоћа, као и протцај и дубина воде (Табела 139). Корелациони фактор између наведених параметара и стругача је релативно слаб, па када се наведени параметри употребе као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 40,3% сигурности предвидети заступљеност стругача на овом локалитету јер је $R^2=0,403$ са статистичким значајем од 0,014 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрација фосфата, гвожђа и амонијака у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Секачи су у позитивној корелацији са електропроводљивошћу и укупним раствореним материјама, концентрацијом силицијума и карбонатном тврдоћом, а у

негативној корелацији са концентрацијом фосфата у води и дубином воде (Табела 139). Пирсонов коефицијент корелације између наведених параметара и секача је релативно низак и када се употребе у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 31% сигурности предвидети заступљеност секача јер је $R^2=0,310$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприносе концентрација фосфата у води и карбонатна тврдоћа, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Табела 139. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Крон

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Активни филтратори	Пасивни филтратори	Предатори
pH <i>Стат. значај</i>	0,362* 0,004	0,243 0,055	0,485* 0,000	0,132 0,304	0,171 0,181	0,164 0,200
Електропроводљивост <i>Стат. значај</i>	0,277* 0,028	0,251* 0,047	0,421* 0,001	0,137 0,286	-0,008 0,953	0,115 0,372
Укупне растворене материје <i>Стат. значај</i>	0,277* 0,028	0,253* 0,045	0,421* 0,001	0,135 0,290	-0,008 0,949	0,113 0,376
NO ₃ <i>Стат. значај</i>	0,291* 0,021	0,028 0,828	0,331* 0,008	-0,026 0,839	-0,030 0,813	-0,015 0,905
NH ₄ <i>Стат. значај</i>	0,416* 0,001	-0,242 0,056	0,087 0,496	-0,108 0,398	0,034 0,792	0,063 0,626
PO ₄ <i>Стат. значај</i>	0,502* 0,000	-0,335* 0,007	0,084 0,513	0,121 0,345	0,126 0,325	0,597* 0,000
Температура воде <i>Стат. значај</i>	0,391* 0,002	-0,027 0,836	0,396* 0,001	0,274* 0,029	0,041 0,749	0,040 0,753
O ₂ <i>Стат. значај</i>	0,382* 0,002	0,127 0,322	0,486* 0,000	0,052 0,686	0,235 0,064	0,176 0,167
Сатурација <i>Стат. значај</i>	0,429* 0,000	0,091 0,478	0,500* 0,000	0,118 0,356	0,213 0,094	0,147 0,250
Fe <i>Стат. значај</i>	0,453* 0,000	-0,053 0,679	0,005 0,972	-0,048 0,706	-0,042 0,742	0,148 0,248
Si <i>Стат. значај</i>	0,227 0,074	0,263* 0,038	0,565* 0,000	0,167 0,192	0,172 0,178	-0,042 0,745

Cl ₂ <i>Стат. значај</i>	0,286* 0,023	0,155 0,225	0,348* 0,005	0,058 0,653	0,117 0,363	0,200 0,116
F <i>Стат. значај</i>	0,406* 0,001	-0,206 0,105	-0,179 0,161	0,083 0,516	0,082 0,521	0,319* 0,011
Укупна тврдоћа <i>Стат. значај</i>	0,332* 0,008	0,217 0,087	0,491* 0,000	0,140 0,272	0,047 0,714	0,112 0,381
Карбонатна тврдоћа <i>Стат. значај</i>	0,233 0,066	0,319* 0,011	0,441* 0,000	0,118 0,355	0,013 0,919	0,077 0,549
ХПК <i>Стат. значај</i>	0,181 0,156	-0,232 0,068	0,439* 0,000	0,031 0,808	0,442* 0,000	-0,068 0,596
БПК <i>Стат. значај</i>	0,192 0,131	-0,232 0,068	0,445* 0,000	0,031 0,809	0,433* 0,000	-0,071 0,578
Протицај <i>Стат. значај</i>	0,319* 0,011	-0,197 0,121	0,368* 0,003	0,037 0,773	0,312* 0,013	-0,098 0,447
Дубина <i>Стат. значај</i>	0,348* 0,005	-0,292* 0,020	0,385* 0,002	0,166 0,193	0,503* 0,000	-0,011 0,933
Брзина <i>Стат. значај</i>	0,086 0,503	0,120 0,350	0,278* 0,027	-0,203 0,110	0,270* 0,033	0,127 0,320

Према Пирсоновој корелацији сакупљачи жетеоци се налазе у позитивној корелацији са следећим физичко – хемијских параметара: рН, електропроводљивост, концентрација нитрата у води, температура воде, концентрација кисеоника у води, сатурација воде кисеоником, концентрација силицијума и хлора у води, затим укупна и карбонатна тврдоћа, хемијска и биолошка потрошња кисеоника, као и протцај, дубина и брзина кретања воде (Табела 139). Корелациони фактор између наведених параметара и сакупљача жетеоца је релативно слаб, па када се наведени параметри употребе као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 36,2% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца на овом локалитету јер је $R^2=0,362$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају концентрација силицијума и биолошка потрошња кисеоника, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Активни филтратори су у позитивној корелацији са температуром воде, међутим иако је корелација значајна (Табела 139) Пирсонов коефицијент корелације указује да је поменута корелација релативно слаба. Ако се температура воде у

регресионој анализи примени као независна варијабла можемо са свега 7,5% сигурности предвидети заступљеност активних филтатора јер је $R^2=0,075$ са статистичким значајем од 0,029 ($p<0,050$).

Пасивни филтатори су у позитивној корелацији са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника, као и са протицајем, дужином и брзином кретања воде (Табела 139). Када се наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 42,1% сигурности предвидети заступљеност пасивних филтатора на овом локалитету јер је $R^2=0,421$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос дају дубина, температура воде, хемијска потрошња кисеоника и протицај. Док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Предатори су према Пирсоновој корелацији у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата и флуора у води (Табела 139). Применом поменутих параметара у регресионој анализи можемо са 35,6% сигурности предвидети заступљеност предатора јер је $R^2=0,356$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје концентрација фосфата у води. Док је концентрација флуора регресионом анализом искључена из предвиђања.

Врело Јаз

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе на овом локалитету примећујемо позитивну корелацију између пасивних филтатора и температуре воде (Табела 140). Корелациони фактор између пасивних филтатора и температуре воде је релативно висок, па када се наведени параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 69,2% сигурности предвидети заступљеност стругача на врелу Јаз, јер је $R^2=0,692$ са статистичким значајем од 0,040 ($p<0,050$).

Према Пирсоновој корелацији предатори су у негативној корелацији са укупном тврдоћом воде (Табела 140). Корелациони фактор између предатора и укупне тврдоће воде је релативно висок, па када се наведени параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 89% сигурности предвидети заступљеност стругача на овом локалитету јер је $R^2=0,890$ са статистичким значајем од 0,005 ($p<0,050$).

Табела 140. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Јаз

	Пасивни филтратори	Предатори
Температура воде	0,832*	0,287
Стат. значај	0,040	0,582
Укупна тврдоћа	-0,425	-0,943*
Стат. значај	0,401	0,005

Гујско врело

Према Пирсоновој корелацији постоји негативна корелација само између секача, протицаја и брзине кретања воде (Табела 140). Корелациони фактори између наведених параметара и секача су релативно високи, па када се наведени параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 80,9% сигурности предвидети заступљеност стругача на овом локалитету, јер је $R^2=0,809$ са статистичким значајем од 0,015 ($p<0,050$).

Табела 140. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Гујском врелу

	Секачи
Протицај	-0,866*
Стат. значај	0,026
Брзина	-0,899*
Стат. значај	0,015

Врело Добри Дуб

Резултати Пирсонове корелације указују на позитивну корелацију између сакупљача жетеоца и рН вредности воде (Табела 141). Корелациони фактор између сакупљача жетеоца и рН вредности воде је релативно висок, па када се наведени параметар употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 69,2% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца на овом локалитету јер је $R^2=0,692$ са статистичким значајем од 0,040 ($p<0,050$).

Табела 141. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Добри Дуб

	Сакупљачи жетеоци	Пасивни филтратори
рН	0,832*	0,376
Стат. значај	0,040	0,462
Si	-0,218	-0,839*
Стат. значај	0,678	0,037
Протицај	0,246	0,815*
Стат. значај	0,638	0,048

Дубина	-0,361	0,845*
Стат. значај	0,482	0,034
Брзина	-0,100	0,869*
Стат. значај	0,850	0,024

Према пирсоновој корелацији пасивни филтратори се налазе у позитивној корелацији са протицајем, дубином и брзином кретања воде, док су у негативној корелацији са концентрацијом силицијума у води (Табела 141). Када се наведени параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 75,6% сигурности предвидети заступљеност пасивних филтратора у извору јер је $R^2=0,756$ са статистичким значајем од 0,040 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје брзина кретања воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Врело Столаре

Када се Пирсонова корелација употреби на функционалне трофичке групе на врелу Столаре примећујемо позитивну корелацију између стругача и следећих физичко – хемијских параметара: рН вредности воде, електропроводљивости, укупних растворених материја, концентрацијом нитрита, гвожђа, силицијума, хлора, бакра и флуора у води, такође је у позитивној корелацији са укупном и карбонатном тврдоћом воде, протицајем и дубином воде. Корелациони фактори између стругача и поменутих физичко – хемијских параметара су релативно високи, па када се наведени параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 95,8% сигурности предвидети заступљеност стругача на овом локалитету, јер је $R^2=0,958$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси рН вредност воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Секачи су у позитивној корелацији са истим физичко – хемијским параметарима као и стругачи (рН вредност воде, електропроводљивост, укупне растворене материје, концентрација нитрита, гвожђа, силицијума, хлора, бакра и флуора у води, укупном и карбонатном тврдоћом воде, протицајем и дубином воде). Корелациони фактор између секача и поменутих физичко – хемијских фактора је такође релативно висок (Табела 142), па када се наведени параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 98,1% сигурности предвидети заступљеност стругача на овом локалитету јер је $R^2=0,981$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању као и код стругача највише доприноси рН вредности воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Према пирсоновој корелацији сакупљачи жетеоци су једино у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води (Табела 142). Ако се концентрација нитрата у регресионој анализи примени као независна варијабла можемо са 85,7% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца на овом локалитету јер је $R^2=0,857$ са статистичким значајем од 0,008 ($p<0,050$).

Активни филтратори су као и сакупљачи жетеоци једино у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води (Табела 142). Међутим Пирсонов коефицијент корелације показује да је веза између активних филтратора и нитрата нешто слабија него код сакупљача жетеоца. Ако се концентрација нитрата у регресионој анализи примени као независна варијабла можемо са 67,8% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца јер је $R^2=0,678$ са статистичким значајем од 0,044 ($p<0,050$).

Предатори су према Пирсоновој корелацији у позитивној корелацији са концентрацијом фосфата, гвожђа и бакра у води, као и са дубином воде (Табела 142). Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи можемо са 74,3% сигурности предвидети заступљеност предатора јер је $R^2=0,743$ са статистичким значајем од 0,027 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највећи допринос даје дубина воде, док су остали физичко – хемијски параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Табела 142. Коефицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на врелу Столаре

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Активни филтратори	Предатори
pH	0,992*	0,990*	-0,010	0,375	0,698
Стат. значај	0,000	0,000	0,985	0,464	0,123
Електропроводљивост	0,949*	0,967*	0,250	0,594	0,785
Стат. значај	0,004	0,002	0,633	0,214	0,064
Укупне растворене материје	0,950*	0,968*	0,247	0,591	0,782
Стат. значај	0,004	0,002	0,637	0,216	0,066
NO ₂	0,879*	0,899*	0,363	0,488	0,727
Стат. значај	0,021	0,015	0,480	0,326	0,101
NO ₃	0,255	0,308	0,926*	0,823*	0,646
Стат. значај	0,625	0,552	0,008	0,044	0,166
PO ₄	0,777	0,801	0,229	0,559	0,826*
Стат. значај	0,069	0,056	0,663	0,249	0,043
Fe	0,935*	0,954*	0,313	0,620	0,819*
Стат. значај	0,006	0,003	0,545	0,189	0,046

Si	0,946*	0,966*	0,241	0,586	0,772
<i>Стат. значај</i>	0,004	0,002	0,645	0,222	0,072
Cl ₂	0,939*	0,955*	0,179	0,503	0,786
<i>Стат. значај</i>	0,006	0,003	0,735	0,309	0,064
Cu	0,935*	0,954*	0,313	0,620	0,819*
<i>Стат. значај</i>	0,006	0,003	0,545	0,189	0,046
F	0,951*	0,947*	0,102	0,374	0,734
<i>Стат. значај</i>	0,004	0,004	0,848	0,465	0,097
Укупна тврдоћа	0,913*	0,936*	0,364	0,650	0,802
<i>Стат. значај</i>	0,011	0,006	0,478	0,162	0,055
Карбонатна тврдоћа	0,923*	0,942*	0,328	0,633	0,799
<i>Стат. значај</i>	0,009	0,005	0,525	0,177	0,056
Протицај	0,880*	0,875*	-0,163	0,283	0,719
<i>Стат. значај</i>	0,021	0,022	0,757	0,587	0,107
Дубина	0,872*	0,895*	0,300	0,600	0,862*
<i>Стат. значај</i>	0,024	0,016	0,563	0,208	0,027

Ковачко врело

Према Пирсоновој корелацији предатори су у позитивној корелацији са следећим физичко – хемијским параметарима: рН вредност воде, концентрација кисеоника у води, сатурација воде кисеоником, као и хемијска и биолошка потрошња кисеоника (Табела 143). Корелациони фактори између предатора и поменутих физичко – хемијских параметара су релативно високи, па када се наведени параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 92,1% сигурности предвидети заступљеност предатора на Ковачком врелу јер је $R^2=0,921$ са статистичким значајем од 0,002 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси рН вредност воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Табела 143. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на Ковачком врелу

	Предатори
рН	0,960*
<i>Стат. значај</i>	0,002
O ₂	0,955*
<i>Стат. значај</i>	0,003
Сатурација	0,937*
<i>Стат. значај</i>	0,006
ХПК	0,943*
<i>Стат. значај</i>	0,005
БПК	0,955*
<i>Стат. значај</i>	0,003

Врело Промуклице

Резултати Пирсонове корелације указују на негативну корелацију између секача и концентрације кисеоника у води и сатурације воде кисеоником (Табела 144). Ако се наведени параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 70,4% сигурности предвидети заступљеност предатора на Ковачком врелу јер је $R^2=0,704$ са статистичким значајем од 0,037 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси сатурације воде кисеоником, док је концентрација кисеоника у води регресионом анализом искључена из предвиђања.

Сакупљачи жетеоци су у позитивној корелацији са рН врдношћу воде, концентрацијом нитрита у води и карбонатном тврдоћом (Табела 144). Применом поменутих параметара у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 81,8% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца у извору јер је $R^2=0,818$ са статистичким значајем од 0,013 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси рН вредност воде, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Према Пирсоновој корелацији пасивни филтратори су у позитивној корелацији са концентрацијом хлора у води и укупном тврдоћом воде (Табела 144). Ако се наведени параметри употребе као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 78,6% сигурности предвидети заступљеност предатора на Ковачком врелу, јер је $R^2=0,786$ са статистичким значајем од 0,019 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси концентрација хлора у води, док је укупна тврдоћа регресионом анализом искључена из предвиђања.

Табела 144. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на извору Промуклице

	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Пасивни филтратори	Предатори
рН	-0,661	0,904*	-0,490	-0,428
Стат. значај	0,153	0,013	0,324	0,397
NO ₂	-0,683	0,884*	-0,414	-0,363
Стат. значај	0,135	0,019	0,415	0,479
NO ₃	0,477	-0,429	0,568	0,825*
Стат. значај	0,339	0,396	0,239	0,043
O ₂	-0,820*	0,473	-0,643	-0,166
Стат. значај	0,046	0,344	0,168	0,753
Сатурација	-0,839*	0,612	-0,656	-0,261
Стат. значај	0,037	0,197	0,157	0,617

Cl ₂	0,805	-0,067	0,886*	0,479
<i>Стат. значај</i>	0,053	0,900	0,019	0,336
Укупна тврдоћа	0,653	-0,275	0,857*	0,744
<i>Стат. значај</i>	0,159	0,598	0,029	0,090
Карбонатна тврдоћа	-0,635	0,900*	-0,357	-0,362
<i>Стат. значај</i>	0,176	0,014	0,487	0,481
ХПК	0,594	-0,626	0,714	0,887*
<i>Стат. значај</i>	0,214	0,184	0,111	0,018
Брзина	0,399	-0,416	0,539	0,833*
<i>Стат. значај</i>	0,433	0,412	0,270	0,039

Прдатори су у позитивној корелацији са концентрацијом нитрата у води, хемијском потрошњом кисеоника и протицајем воде (Табела 144). Када се наведени параметри примене као независне варијабле у регресионој анализи можемо са 78,7% сигурности предвидети заступљеност предатора јер је $R^2=0,787$ са статистичким значајем од 0,018 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси хемијска потрошња кисеоника, док концентрација нитрита и протицај воде регресионом анализом искључени из предвиђања.

Водопад Паљево

Пирсоновом корелацијом констатована је негативна корелација између стругача и концентрације нитрата у води (Табела 145). Ако се наведени параметр употреби као независна варијабла у регресионој анализи можемо са 81,9% сигурности предвидети заступљеност стругача јер је $R^2=0,819$ са статистичким значајем од 0,013 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси дубина воде, док је концентрација нитрата у води регресионом анализом искључена из предвиђања.

Секачи су у корелацији са највећим бројем физичко – хемијских параметара. Позитивна корелација уочена је код следећих параметера рН вредност воде, електропроводљивост, укупне растворене материје, температура воде, концентрација кисеоника у води, сатурација воде кисеоником, концентрација фосфата, гвожђа, силицијума, хлора, бакра и флуора у води, такође је у корелацији са укупном и карбонатном тврдоћом, као и са хемијском и биолошком потрошњом кисеоника (Табела 145). Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 96,8% сигурности предвидети заступљеност секача на овом локалитету јер је $R^2=0,968$ са статистичким значајем од 0,000 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси концентрација фосфата у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Сакупљачи жетеоци су у корелацији са нешто мањим бројем физичко – хемијских параметара у односу на секаче. Сакупљачи жетеоци су у позитивној корелацији са следећим параметрима: рН вредност воде, електропроводљивост, укупне растворене материје, концентрација кисеоника у води, сатурација воде кисеоником, концентрација фосфата, гвожђа, силицијума, хлора и бакра у води, такође је у корелацији са укупном и карбонатном тврдоћом, као и са хемијском потрошњом кисеоника (Табела 145). Ако се поменути параметри примене у регресионој анализи као независне варијабле можемо са 89,8% сигурности предвидети заступљеност сакупљача жетеоца јер је $R^2=0,898$ са статистичким значајем од 0,004 ($p<0,050$). Оваквом предвиђању највише доприноси концентрација силицијума у води, док су остали параметри регресионом анализом искључени из предвиђања.

Табела 145. Коefицијент Пирсонове корелације функционалних трофичких група и испитиваних физичко – хемијских параметара на водопаду Паљево

	Стругачи	Секачи	Сакупљачи жетеоци	Пасивни филтратори	Предатори
рН	0,715	0,964*	0,887*	0,279	0,402
<i>Стат. значај</i>	0,110	0,002	0,018	0,592	0,430
Електропроводљивост	0,685	0,980*	0,911*	0,173	0,360
<i>Стат. значај</i>	0,133	0,001	0,012	0,742	0,483
Укупне растворене материје	0,695	0,979*	0,912*	0,193	0,356
<i>Стат. значај</i>	0,125	0,001	0,011	0,714	0,489
NO ₃	0,880*	0,561	0,695	0,541	-0,352
<i>Стат. значај</i>	0,021	0,246	0,126	0,268	0,494
PO ₄	0,658	0,984*	0,941*	0,115	0,266
<i>Стат. значај</i>	0,155	0,000	0,005	0,828	0,610
Температура воде	0,461	0,862*	0,751	0,094	0,467
<i>Стат. значај</i>	0,358	0,027	0,085	0,860	0,350
O ₂	0,716	0,961*	0,884*	0,303	0,405
<i>Стат. значај</i>	0,110	0,002	0,020	0,559	0,426
Сатурација	0,703	0,957*	0,869*	0,289	0,433
<i>Стат. значај</i>	0,119	0,003	0,025	0,579	0,391
Fe	0,705	0,962*	0,877*	0,253	0,428
<i>Стат. значај</i>	0,118	0,002	0,022	0,629	0,397
Si	0,738	0,966*	0,948*	0,193	0,179
<i>Стат. значај</i>	0,094	0,002	0,004	0,714	0,734
Cl ₂	0,750	0,930*	0,835*	0,225	0,460
<i>Стат. значај</i>	0,086	0,007	0,038	0,669	0,359
Cu	0,705	0,962*	0,877*	0,253	0,428
<i>Стат. значај</i>	0,118	0,002	0,022	0,629	0,397
F	0,193	0,567	0,350	0,173	0,840*
<i>Стат. значај</i>	0,714	0,240	0,497	0,743	0,036

Укупна тврдоћа	0,804	0,932*	0,864*	0,354	0,375
Стат. значај	0,054	0,007	0,026	0,491	0,464
Карбонатна тврдоћа	0,765	0,939*	0,860*	0,346	0,414
Стат. значај	0,076	0,005	0,028	0,502	0,415
ХПК	0,700	0,906*	0,820*	0,362	0,443
Стат. значај	0,121	0,013	0,046	0,481	0,379
БПК	0,708	0,890*	0,797	0,382	0,468
Стат. значај	0,116	0,018	0,058	0,454	0,349
Дубина	0,905*	0,537	0,568	0,852*	0,026
Стат. значај	0,013	0,272	0,239	0,031	0,961

Према Пирсоновој корелацији пасивни филтратори су само у позитивној корелацији са дубином воде (Табела 145). Ако се дубина воде примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 72,6% сигурности предвидети заступљеност пасивних филтратора јер је $R^2=0,726$ са статистичким значајем од 0,031 ($p<0,050$).

Предатори су једино у позитивној корелацији са концентрацијом флуора у води (Табела 145). Ако се концентрација флуора у води примени у регресионој анализи као независна варијабла можемо са 70,5% сигурности предвидети заступљеност предатора јер је $R^2=0,705$ са статистичким значајем од 0,036 ($p<0,050$).

31.1.3 Утврђивање индекса сапробности и биотичких индекса водотокова Пештерске висоравни

Метричке особине заједница макрозообентоса Пештерских водотокова праћене су кроз анализе Сапробног индекса, индекса диверзитета и BMWP – score и ЕПТ индекса (Табела 146). На основу добијених индекса није вршена процена еколошког статуса јер испитивани водотоци на Пештерској висоравни нису дефинисани правилником за одређивање еколошког статуса. Важно је напоменути да се уочава да Сапробни индекс, индекс диверзитета, BMWP – score и ЕПТ такса (Табела 146) на већини испитиваних локалитета нису у сагласју, односно да се на основу сапробног индекса поједини локалитети би се могли сврстати у I класу еколошког стауса, али на основу индекса диверзитета и BMWP – score у III или IV класу. Овакви резултати су последица наглих промена у протицају и брзини кретања воде, што је условило само присуство оних врста које су се адаптирале на поменуте факторе у испитиваним водотоцима, а самим тим исте врсте постају и доминантени чланови испитиване заједнице макрозообентоса.

Табела 146. Параметри за оцену еколошког статуса водотока Пештерског поља

БИОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ ОЦЕНЕ ЕКОЛОШКОГ СТАТУСА				
Назив локалитета	Сапробни индекс (метода Zelinka & Marvan)	Индекс диверзитета (Shannon-Weaver)	BMWP	ЕПТ индекс
Ђерекарско врело	1,17	1,59	52,17	22,07
Ђерекарска средњи ток	1,89	2,17	89,50	53,23
Ђерекарска понор	1,83	2,01	73,33	72,01
Бороштица	2,02	2,05	72,83	60,00
Песковито врело	1,28	1,22	31,00	25,64
Кладенац	1,70	1,15	34,50	11,80
Чесмица	1,04	0,96	22,67	0,35
Куртовско врело	1,74	2,10	50,33	36,99
Нога	1,30	1,94	60,00	60,16
Ђурђевица	2,86	1,19	24,17	0,77
Локве Карајукиће Бунаре	2	1,82	15,25	31,28
Видрењак I	2,24	1,31	29,8	40,31
Видрењак II	1,84	1,18	40,83	17,83
Видрењак III	1,59	1,18	34,8	9,41
Чукотско врело	1,21	0,59	34,67	7,71
Чукотска средњи ток	1,54	1,017	38	36,84
Чукотска понор - Увор	1,46	1,46	27,00	32,57
Мелајско врело	1,27	1,57	40,17	10,00

Мелајска средњи ток	2,01	1,74	58,67	77,32
Мелајска понор	2,64	1,32	17,83	4,66
Крон	1,66	1,32	23,67	81,36
Јаз	1,69	1,77	55,50	46,89
Гујско врело	1,25	1,64	37,50	46,27
Студенац	1,53	0,58	39,17	7,77
Црвена вода	1,29	0,64	30,00	8,35
Столаре	2,38	1,18	36,6	4,69
Добри Дуб	1,71	0,85	40,00	9,87
Промуклице	1,79	1,66	38,83	31,35
Паљево водопад	1,87	0,81	27,6	14,19
Ковачко врело	1,22	0,97	53,50	62,18

Применом анализе варијансе испитино је да ли разлике у анализираним еколошким индексима које се уочавају на Ђерекарској реци имају статистички значај, како у времену тако и у простору. Анализа варијансе је показала да промене које се уочавају дуж тока Ђерекарске реке имају статистички значај (Табела 145).

Табела 145. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса дуж тока Ђерекарске реке

	Статистички значај
Сапробни индекс (метода Zelinka & Marvan)	0,000*
Индекс диверзитета (Shannon-Weaver)	0,019*
BMWP	0,026*
ЕПТ индекс	0,002*

Међутим, ако се поменуте пормене пореде према сезони узорковања уочава се статистички значајна разлику само код ЕПТ заједнице, док код осталих параметара не

постоји статистички значајна разлика. Такође се не уочава статистички значајна разлика ако се уочене промене пореде према години узорковања.

Анализа варијансе је показала да код Песковитог врела, Кладенца и Куртовског врела не постоји статистички значајна разлика унутар извора како према сезони тако и према години узорковања. Док се код Чесмице јавља статистички значајна разлика у вредностима сапробног индекса током различитих сезона узорковања са статистичким значајем 0,000 ($p < 0,050$).

Иако се поменути извори налазе на релативно малој удаљености, анализа варијансе показује да постоји статистички значајна разлика у индексима код различитих извора, односно да сама удаљеност извора не утиче на вредности еколошких индекса (Табела 147).

Табела 147. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса и извора Пештерског поља (Песковитог врела, Кладенца и Куртовског врела)

	Статистички значај
Сапробни индекс (метода Zelinka & Marvan)	0,000*
Индекс диверзитета (Shannon-Weaver)	0,000*
BMWP	0,000*
ЕПТ индекс	0,001*

Анализа варијансе показује да на извору Нога постоји статистички значајна разлика према сезони узорковања код BMWP индекса са статистичким значајем 0,015. Анализа варијансе показује да према години узорковања постоји статистички значајна разлика код ЕПТ заједнице са статистичким значајем 0,000 ($p < 0,050$).

На извору Ђурђевица анализа варијансе не показује статистички значају разлику код праћених еколошких индекса ни према сезони, а ни према години узорковања.

Када је реч о локалитету Локве Карајукиће Бунаре, овај локалитет је типичан ефемерни извор на коме је присутно велико колебање воде, што се огледа и на резултате анализе варијансе која показује да постоји статистички значајна разлика према сезони узорковања код посматраних индекса, али не и према години узорковања, јер је сваке године током сушног периода долазило до пресушивања воде

Као и код претходно поменутих извора тако се и Нога, Ђурђевица и Локве Крајукиће Бунаре налазе на релативно малој удаљености. Код ових извора анализа варијансе показује да постоји статистички значајна разлика у индексима код различитих извора, односно да сама удаљеност извора не утиче на вредности еколошких индекса, изузев код вредности индекса диверзитета где је анализа варијансе показала да не постоји статистички значајна разлика (Табела 148).

Табела 148. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса и извора Пештерског поља (Нога, Ђурђевица и Локве Крајукиће Бунаре)

	Статистички значај
Сапробни индекс (метода Zelinka & Marvan)	0,001*
Индекс диверзитета (Shannon-Weaver)	0,118
BMWP	0,000*
ЕПТ индекс	0,001*

Анализа варијансе је показала да код Видрењака I не постоји статистички значајна разлика између праћених еколошких индекса ако се пореде према сезони узорковања. Међутим, ако се анализа варијансе изврши на основу године узорковања, уочава се статистички значајна разлика код ЕПТ заједнице, са статистичким значајем 0,046 ($p < 0,050$). Овакав резултат се може објаснити чињеницом да је овај извор током 2017. године више пута пресушивао него 2016. године, што се одразило на ЕПТ заједницу у овом извору.

Код Видрењака II и Видрењака III анализа варијансе показује да не постоји статистички значајна разлика у вредностима праћених индекса ни према сезони узорковања, ни према години узорковања. Сва три извора се налазе веома близу један другог, што се огледа у томе да не постоји статистички значајна разлика између праћених еколошких параметара ако се пореде према локлаитету.

Дуж тока Чукотске реке уочавају промене код праћених еколошких параметара. Анализа варијансе показује да промене које се уочавају дуж тока Чукотске реке немају статистички значај, такође не постоји статистички значајна разлика ни према години узорковања. Међутим, када је реч о сезони узорковања анализа варијансе показује да постоји статистички значајна разлика код индекса диверзитета и ЕПТ заједнице.

Овакав резултат се може објаснити чињеницом да овај водоток пресушује током сушног периода за време летње и јесење сезоне, што очигледно утиче на сезонски дивезитет заједнице макроинвертебрата (Табела 149).

Табела 149. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса на Чукотској реци

	Статистички значај
Сапробни индекс (метода Zelinka & Marvan)	0,062
Индекс диверзитета (Shannon-Weaver)	0,003*
BMWP	0,064
ЕПТ индекс	0,007*

Извори Корн, Јаз и Гујско врело заједно са Мелајским врелом чине Мелајску реку, па су еколошки индекси и поређени на нивоу целог сливног подручја. Анализа варијансе је показала да не постоји статистички значајна разлика у променама вредности еколошких параметара током сезоне и године узорковања, али је такође показала да промене које се уочавају између извора и дуж самог тока све до понора имају статистички значај (Табела 150).

Табела 150. Резултати анализе варијансе праћених еколошких индекса на сливном подручју Мелајске реке

	Статистички значај
Сапробни индекс (метода Zelinka & Marvan)	0,000*
Индекс диверзитета (Shannon-Weaver)	0,004*
BMWP	0,000*
ЕПТ индекс	0,000*

Извори Студенац и Црвена вода се налазе на Јаруту, делу Пештери који одваја Пештерско поље од Коштампоља тако да су у потпуности одвојени од свих осталих водотока. Анализа варијансе показује да између ова два извора не постоји статистички значајна разлика у променама које се уочавају код еколошких индекса. Такође се не уочава статистички значајна разлика ни према сезони, ни према години узорковања.

Извор Столаре је такође издвојен у односу на остале водотоке унутар самог извора. Промене које се уочавају код праћених индекса према анализи варијансе нису статистички значајне у односу на годину узорковања. Када се прате промене вредности индекса у односу на сезону узорковања уочава се да постоји статистички значајна разлика код ЕПТ заједнице, са статистичким значајем 0,033. Извор Столаре је такође ефемерног типа, па током сушних периода често пресуши, што оставља траг на ЕПТ заједницу.

Иако се извор Добри Дуб налази на Коштампољу, извор се налази на самом крају поља тако да се може рећи да је као и извор Столаре издвојен од осталих

водотока. Анализа варијансе је показала да се промене које се примећују у вредностима праћених индекса нису статистички значајне ни према сезони узорковања, ни према години узорковања.

Извори Промуклице, Паљево водопад и Ковачко врело се налазе на ободима Пештерске висоравни и извори су међусобно удаљени и одвојени од осталих водотока. На Промуклицама и водопаду промене у вредностима индекса које се током сезона и различитих година узорковања уочавају нису статистички значајне. Док се код Ковачког врела уочава статистички значајна разлика према сезони узорковања код индекса диверзитета са статистичким значајем 0,003 ($p < 0,050$).

6.32 Процена типа супстрата истраживаних водотокова

Анализом заступљености типа подлоге утврђено је да на једном локалитету присутно више типова супстрата што је условило узимање композитног узорка макрозообентоса. Анализом супстрата утврђено је да је на узоркованим водотоцима било присутно осам типова супстрата и да су они имали следећу заступљеност.

Табела 152. Процентуална заступљеност типа супстрата на Пештерској висоравни

Тип подлоге	Фреквенца	Процент %
Камен/Шљунак	102	56,70
Шљунак	6	3,33
Камен/Шљунак/Песак	24	13,32
Камен	6	3,33
Камен/Шљунак/Песак/Муљ	6	3,33
Камен/Блато	6	3,33
Песак/Муљ	12	6,66
Муљ/Блато	18	10
Укупно	180	100

Статистичка анализа је показала да тип супстрата утиче на састав и структуру макрозообентосне заједнице, овај утицај је констатован на испитиваним текућицама Пештерске висоравни (Ђерекарска река, Чукотска река, Меласјка река).

Констатовано је да изворе са више типова супстрата карактерише већи диверзитет.

6.33 Анализа варијансе (АНОВА) и Кластер анализа извора и текућица Пештерске висоравни

Са географског аспекта Пештерска висораван је Јарутом подељена на Пештерско поље и Коштампоље, а на ободима Пештерске висоравни се налазе и локалитети који су издвојени од осталих. На основу географског положаја испитиваних извора формиране су следеће хипотезе:

Анализом варијансе је потврђена алтернативна хипотеза код Crustacea, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera и Diptera.

Нулта хипотеза је потврђена код осталих представника макрозообентосне заједнице.

Табела 153. Резултати анализе варијансе поређења заједнице макрозообентуса у односу на географски положај локалитета и статистички значај

	Cluster		Error		F	P
	Mean Square	df	Mean Square	df		
Turbellaria	24,400	1	316,941	178	0,077	0,782
Bivalvia	12,280	1	14,766	178	0,832	0,363
Oligochaeta	140,093	1	52,045	178	2,692	0,103
Hirudinea	5,451	1	22,732	178	0,240	0,625
Crustacea	108278,069	1	436,091	178	248,292	0,000*
Ephemeroptera	11409,001	1	300,432	178	37,975	0,000*
Odonata	22,631	1	1,810	178	12,504	0,001*
Plecoptera	200,035	1	259,403	178	0,771	0,381
Heteroptera	2,824	1	0,504	178	5,603	0,019*
Megaloptera	21,352	1	6,063	178	3,522	0,062
Trichoptera	543,636	1	231,794	178	2,345	0,127
Coleoptera	16,732	1	86,429	178	0,194	0,660
Diptera	3576,394	1	173,520	178	20,611	0,000*
Gastropoda	7,717	1	261,448	178	0,030	0,864

На графицима је приказана заступљеност представника заједнице макрозообентоса према истраживаним деловима Пештерске висоравни. Графички приказ је дат само за представнике код којих је потврђена алтернативна хипотеза, односно где је уочена статистички значајна разлика (График б1а, б,в,г и д).

График б1а. Представници макрозообентоса који доприносе формирању кластера на Пешитерској висоравни

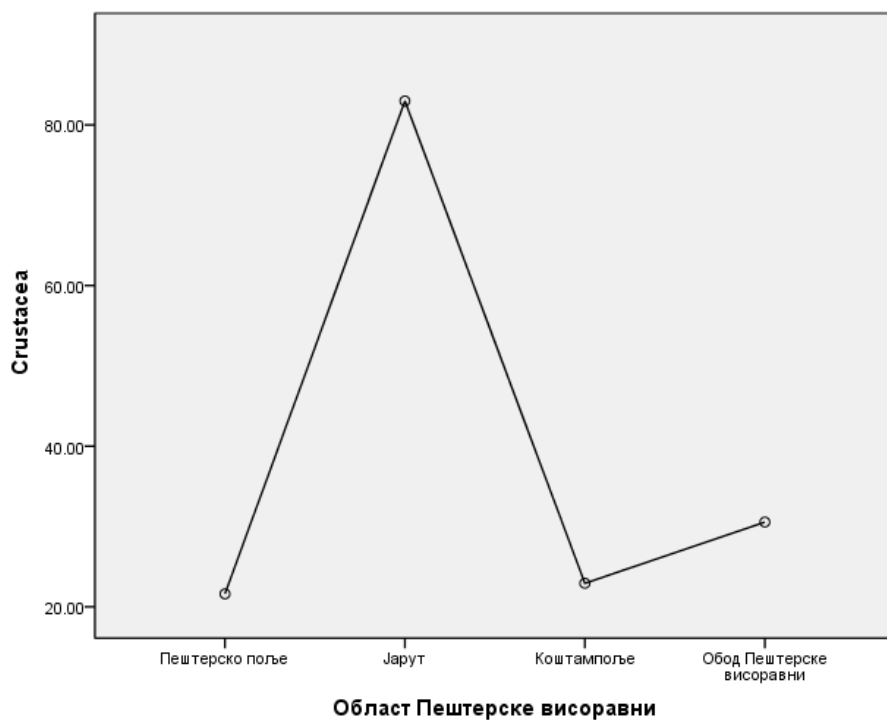


График б1б. Представници макрозообентоса који доприносе формирању кластера на Пешитерској висоравни

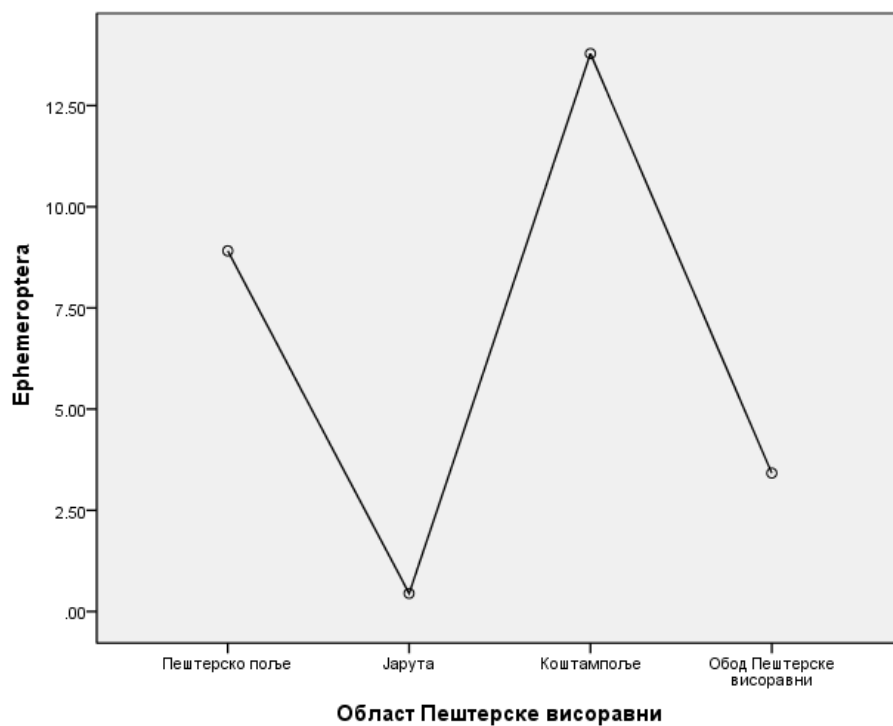


График 61в. Представници макрозообентоса који доприносе формирању кластера на Пештерској висоравни

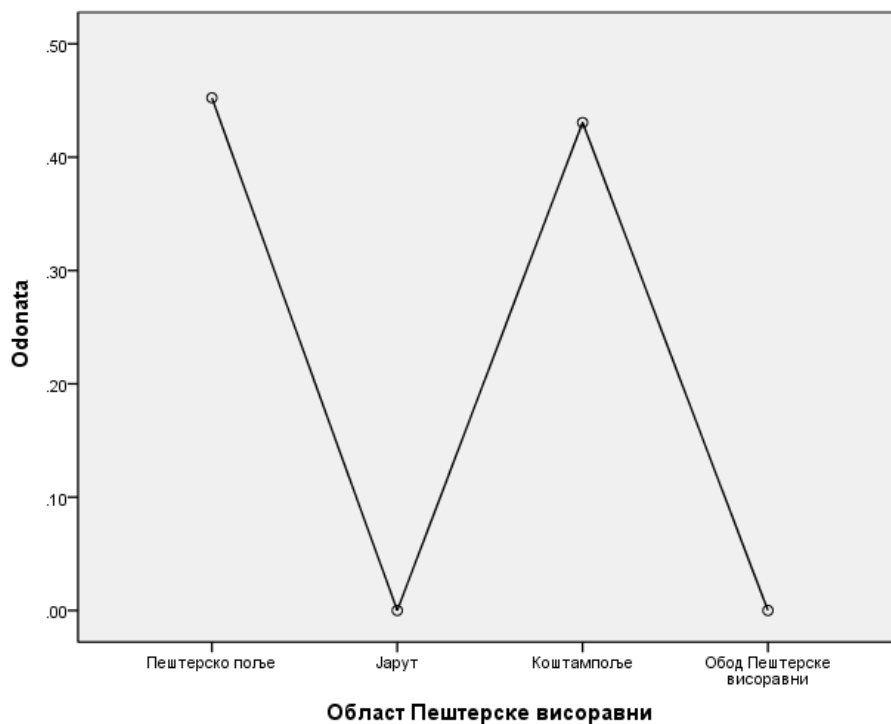


График 61г. Представници макрозообентоса који доприносе формирању кластера на Пештерској висоравни

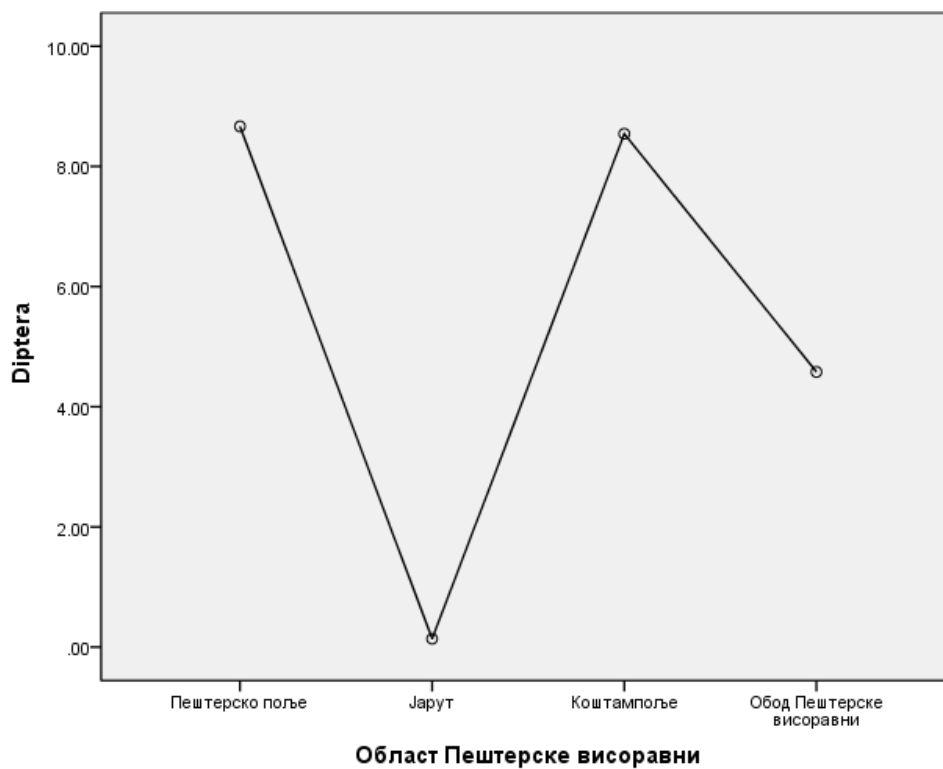
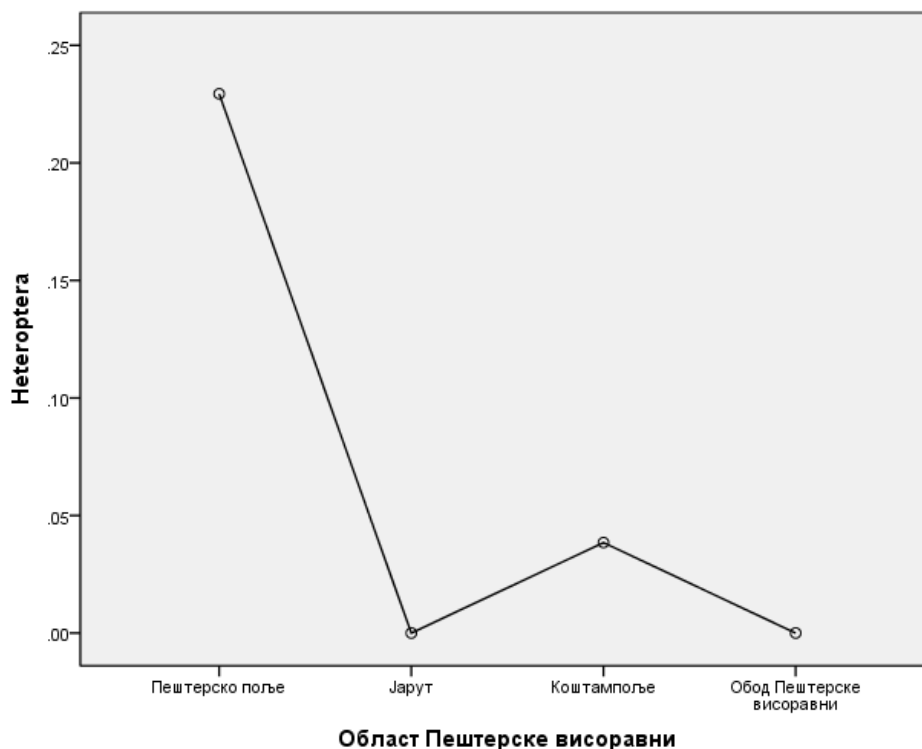


График б1д. Представници макрзообентоса који доприносе формирању кластера на Пештерској висоравни



Након анализе варијансе извршена је кластер анализа и том приликом постављене су следеће хипотезе:

Нулта хипотеза: Област Пештерске висоравни не утиче на формирање кластера.

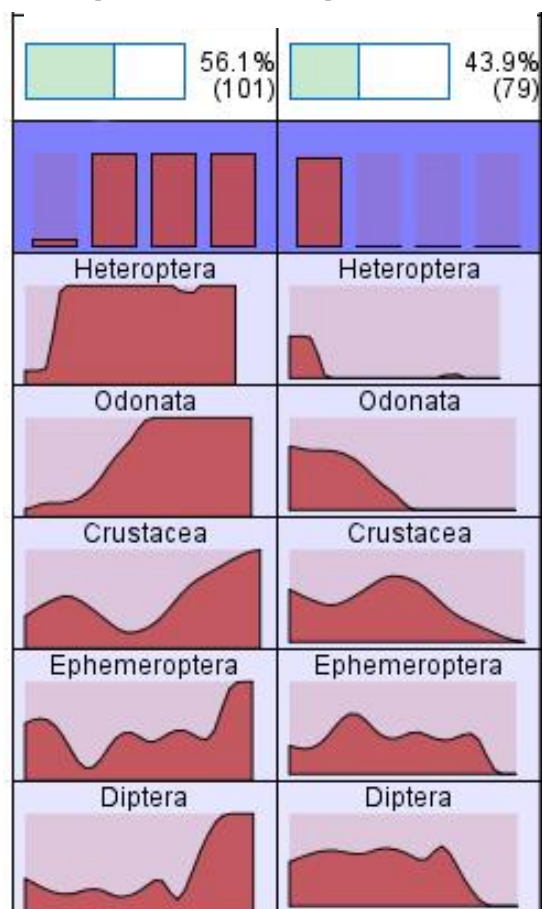
Алтернативна хипотеза: Област Пештерске висоравни утиче на формирање кластера.

Као и код анализе варијансе категоријска променљива је Област Пештерске висоравни.

Нумеричке променљиве: Заступљеност Turbellaria, Bivalvia, Oligochaeta, Hirudinea, Crustacea, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Heteroptera, Megaloptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera и Gastropoda.

TwoSteps кластер анализа је показала да применом свих наведених нумеричких променљивих није могуће формирати кластере на Пештерској висоравни према структури и саставу заједнице макрзообентоса.

График 62 Формирање кластера: 1 – Кластер Пештерско поље; 2 – Кластер Коштампоље



Кластер анализа је такође показала који представници макрзообентоса доприносе формирању кластера на Пештерској висоравни. Највећи допринос даје заступљеност Crustacea и Ephemeroptera, као и код осталих представника код којих је анализа варијансе показала статистички значајну разлику.

Када се као нумеричке варијабле употребе само Crustacea, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera и Diptera могуће је формирати два кластера и то између Пештерског поља и Коштампоља.

У прилог оваквим резултатима говоре и резултати Соренсеновог индекса сличности приказаних у Табели 154.

Табела 154. Резултати Соренсеновог индекса сличности

Соренсенов индекс сличности	
Пештерско поље/Обод Пештерске висоравни	35%
Обод Пештерске висоравни /Коштампоље	47%
Јарут//Обод Пештерске висоравни	16%
Јарут/ Пештерско поље	30%
Пештерско поље / Коштампоље	55%
Јарут / Коштампоље	28%

Анализом добијених података о заједницама макрзообентоса, индекс сличности од 55% који је и највећи, указивао би на релативно сличне заједнице макрзообентоса на Пештерском пољу и Коштампољу, што би могло указивати на сличне или приближно исте факторе околине или услове који утичу на заједнице. Док је најмањи коефицијент између Јарута и Обода Пештерске висоравни где је индекс сличности 16%.

6.34 Молекуларна идентификација одабраних врста

5' крај COI гена је успешно умножен код свих осам одабраних узорака. Све добијене нуклеотидне секвенце су биле очекиване дужине од 658 bp, без присуства празнина или неочитаних база. Превођењем у аминокиселинске секвенце није утврђено присуство окрњених протеина, стоп кодона или померања у оквиру читања.

Поређењем сличности добијених нуклеотидних секвенци у овој докторској дисертацији са нуклеотидним секвенцама присутним у BOLD и GenBank бази нуклеотидних секвенци утврђена су најбоља поклапања за сваки узорак, и на основу њих извршена молекуларна идентификација врсте за сваки узорак (Табела 155).

Табела 155. Резултати поређења нуклеотидних секвенци одабраних узорака са нуклеотидним секвенцама доступним у BOLD и GenBank бази нуклеотидних секвенци

Ознака узорка	Врста одређена традиционалним приступом	Предложена врста према BOLD бази	Процент сличности	Предложена врста према GenBank бази	Процент сличности
S1	<i>Nemurella pictetii</i>	<i>Nemurella pictetii</i>	98.36%	<i>Nemurella pictetii</i>	97.42%
S2	<i>Siphonurus aestivalis</i>	<i>Siphonurus aestivalis</i>	99.85%	<i>Siphonurus aestivalis</i>	99.24%
S3	<i>Arcynopteryx compacta</i>	<i>Arcynopteryx dichroa</i>	100%	<i>Arcynopteryx dichroa</i>	98.63%
S4	<i>Arcynopteryx compacta</i>	<i>Arcynopteryx dichroa</i>	100%	<i>Arcynopteryx dichroa</i>	98.63%
S5	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	100%	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	100%
S6	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	100%	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	100%
S7	<i>Limnephilus lunatus</i>	<i>Limnephilus lunatus</i>	99.54%	<i>Limnephilus lunatus</i>	99.39%
S8	<i>Limnephilus lunatus</i>	<i>Limnephilus lunatus</i>	99.51%	<i>Limnephilus lunatus</i>	99.24%

Добијене нуклеотидне секвенце код узорака S3 и S4 које одговарају врсти *Arcynopteryx dichroa* су показивале међусобно идентичну нуклеотидну секвенцу, која је у дужини од 620 bp показала идентично преклапање са хаплотипом јединки узоркованих на Проклетијама и Сињајевини у Црној Гори (NCBI приступни број: JF312845).

Код узорака S5 и S6 који одговарају врсти *Plectrocnemia conspersa* добијене нуклеотидне секвенце су се разликовале у две нуклеотидне позиције (196 и 646), са

вредношћу p дистанце од 0.0034. Узорак S5 је показао идентично преклапање са секвенцом јединке узорковане у Финској (NCBI приступни број KX294710) у дужини од 658 bp, док је узорак S6 показао идентично преклапање са нуклеотидним секвенцама добијеним код 31 јединке ове врсте узорковане широм Европе (Аустрија (6), Хрватска (2), Финска (2), Македонија (1), Немачка (15), Норвешка (2), Румунија (3)), а чије секвенце су доступне у BOLD бази.

Нуклеотидне секвенце узорака S7 и S8 које указују на врсту *Limnephilus lunatus* показале су међусобне разлике на шест нуклеотидних позиција и вредност p дистанце од 0.0126.

7 ДИСКУСИЈА

Највећи број испитваних локалитета на Пештерској висоравни обухватао је ефемерне или сталне изворе, а мањи број је обухватао делове водотока и поноре.

Многи извори представљају стабилан еколошки систем зато што пружају приближно константне физичко – хемијске услове, али могу да имају велику разноврсност у типу супстрата, што може довести до велике специјске разноврсности (Piechocki, 2000). Према варирању абиотичких фактора, посебно место заузимају крашки извори. То су обично повремени извори, који веома брзо реагују на кишни и сушни период (Zollhöfer и сар., 2000). Постоји велики број истраживања на тему структура фауне дна у различитим изворима у зависности од типа супстрата који је окарактерисан гранулометријским саставом (Marković 1998; Piechocki, 2000; Smith и сар., 2003; Sambugar и сар., 2006; Dumnicka и сар., 2007). Утврђено је да састав фауне дна обично веома зависи од типа супстрата. Ранија истраживања су обухватала целокупну фауну извора, која није укључивала само водени део, већ и непосредно окружење. Испитивана је фауна дна самог извора и њена промена у саставу дуж потока. Међутим, треба истаћи да је мали број истраживања посвећен фауни дна крашких извора (Cantonati и сар., 2006), а посебно на просторима Пештерске висоравни.

Један од првих радова о фауни извора код нас датира из двадесетих година овог века, а тиче се испитивања распрострањења и биологије изворских планарија у ужим границама Србије (Станковић 1924).

Даља истраживања заједнице макроинвертебрата у Србији наставља се средином прошлог века, када је Десанка Филиповић објавила неколико радова на ову тему (1954; 1957; 1962; 1965; 1966; 1969а; 1969б; 1975). Од седамдесетих година па надаље, фокус истраживања макрозообентоса у Србији био је на утврђивању фаунистичког састава ових акватичних заједница и примени у биолошком мониторингу ради утврђивања квалитета воде. Преглед објављених публикација из ове области до 2005. године систематично су изложили Живић и Ћирић.

Истраживања организама макрозообентоса и њихових заједница и даље су важан аспект хидробиолошких истраживања у Србији, а број публикација у протеклим осамнаест година то потврђује (Живић и сар., 2005; 2006; 2008; 2009а; 2009б; 2013; Јурца и Миљановић 2006; Јовић и сар., 2006; Живић и Марковић, 2006; Пауновић и

сар., 2007; 2012; Ђикановић и сар., 2008; Стефановић и сар., 2009; Бјелановић, 2009; Ђукњић и сар., 2009; Атанацковић и сар., 2010; Тубић и сар., 2010; 2013; Миљановић и сар., 2011; Савић, 2012; Новаковић, 2012; 2013; Марковић и сар., 2015; Нумановић и сар., 2015; Стојановић 2017; Видаковић и сар., 2018; Нумановић и сар., 2021; Бајић и сар., 2022; Живић и сар., 2022; Нумаовић и сар., 2023). Макрозообентос има кључну еколошку улогу у многим слатководним екосистемима (Боултон, 2003) и представља најраспрострањеније и најразноврсније слатководне заједнице (Voelz и McArthur, 2000; Strayer, 2006). Према резултатима бројних истраживања (Cushing и Allan, 2001; Миљановић, 2001; Стојановић 2017) акватични инсекти доминирају заједницама, чинећи између 70 и 90% заједнице, а разлог томе је њихова способност да заузму све расположиве нише, међутим у овом истраживању акватични инсекти су у неким изворима и водотоцима били доминантни, док су у укупном узорку Пештерске висоравни чили 35,5% од укупних индивидуа.

У брдско-планинским текућицама постоји велика хетерогеност станишта, што доприноси диверзитету акватичних макроинвертебрата (Марковић 1998; Allan и Castillo, 2007; Стојановић 2017). Укупно је у Пештерској висоравни идентификовано 163 таксона из различитих таксономских група, укључујући: Platyhelminthes (Turbellaria), Mollusca (Gastropoda и Bivalvia), Annelida (Oligochaeta и Hirudinea), Crustacea (Amphipoda и Decapoda) и Insecta (Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Coleoptera, Megaloptera, Diptera, Trichoptera и Heteroptera).

Поређења ради, подаци о вредностима броја таксона и у раније истраживаним брдско-планинским текућицама у Србији, Живић (2005) износи податке о укупно 192 таксона забележена у Пустој реци, 154 у реци Топлици, 145 у Власини, 126 у Јабланици и 124 у Ветерници. Пауновић (2001) за Власину потврђује присуство 134 таксона. Такође, у литератури су познати и подаци за Сврљишки и Трговишки Тимок (149 таксона; Симић, 1993), Колубару (114 таксона; Марковић и сар., 1999), Ђетињу (112 таксона; Марковић, 1995) и Обницу (104 таксона; Марковић и сар., 1997). Мањи број таксона забележен је у рекама: Јабланици - саставници Колубаре (97 таксона; Марковић и сар., 1998), Топлици – притоци Колубаре (85 таксона; Живић и сар., 2002), Пчињи (80 таксона; Симић и Симић, 2003), Ломничкој реци (74 таксона; Конта, 1997), Грошничкој реци (66 таксона; Барачков, 1973), Лисинском потоку (65 таксона; Филиповић, 1965), Кривељској реци (35 таксона; Марковић и Миљановић, 1995) и Ветерници (20 таксона; Мартиновић и Витановић и сар., 1998). Горе поменут број таксона се односи на целу Пештерску висораван, док је на пример на Ђерекарској реци,

која је на овом простору највећа текућица и са Бороштицом чини и највећу понорницу, нађено свега 55 врсте из 43 рода и 35 фамилија, што је много мањи број него у горе наведеним истраживањима. Такви резултати су последица велике варијације у количини воде која карактерише ове просторе.

Резултати ове студије, не поклапају се у потпуности са већ поменутиим ранијим истраживањима, који указују на доминантност ларви водених инсеката у заједницама макрозообентоса река брдско-планинског подручја Србије. То је зато што је ова студија више обухватала ефемерне изворе и на таквим локалитетима инсекти нису увек били доминантна група. Када је реч о Ђерекарској реци ту су инсекти показали највећу разноврсност. Највећа разноврсност уочена је код Trichoptera (14 врста), затим код Ephemeroptera (10 врста) и Plecoptera (8 врста).

Према Smith и сарадницима (2003) сви крашки извори се карактеришу присуством Hirudinea, Heteroptera и великих пужева из групе Lymnaeidae. Међутим то се не може узети као правило, јер постоји много истраживања у којим се дошло до других сазнања. Међутим у овом истраживању извора на Пештерској висоравни и у истраживањима Dumnicke и сарадника (2007) на крашким изворима Краков-Ченстоховској висоравни нису установили поменуте групе. Dumnicka и сарадници током 2007. године спровели су истраживање на тему Састав и структура макрозообентоса у крашким изворима, где су имали за циљ да испитају да ли на састав и структуру макрозообентоса у крашким изворима може утицати тип супстрата.

На испитиваним изворима Dumnicka и сарадници (2007) су нашли четрдесет и девет фамилија или субфамилија и четири виша таксона (Hydrozoa, Turbellaria, Nematoda, Hydracarina). Комплетан узорак је чинило 86% бескичмењака, који нису припадали класи инсеката, а од којих су Gammaridae и Bythinellinae биле најзаступљеније и чиниле су чак 52% од свих индивидуа. Док резултати ове студије показују да 64,5% бескичмењака у комплетном узорку чине организми који не припадају класи инсеката, од којих су Gammaridae биле најзаступљеније и чиниле 40,17%, а Gastropoda 9,93% од свих индивидуа.

Ова студија је показала да на Пештерској висоравни реокрени извори имају исти тип супстрата, али да је протицај и брзина кретања воде у извору варира од извора до извора. Протицај и брзина кретања воде самих извора варирао је у изворима и током сезоне узорковања. У истраживањима Dumnicka и сарадника (2007) установљено је да је највећи број таксона, од чак 27, нађен у извору са највећом

количином протицаја. Резултати њиховог истраживања су показали да извори са грубим супстратом имају највећи број таксона, иако су и у супстрату fine и грубе структуре доминирали исти таксони. Само су неки од таксона показали статистички значајну специфичност према типу супстрата и то: Orthoclaadiinae, Cyprididae и Turbellaria су се више јављале у изворима са грубим седиментом, док су се Chironominae, Limnephilidae и Bythinellinae више јављале у изворима са финим седиментом. Поменути резултати се у потпуности не поклапају са резултатима ове студије, јер Orthoclaadiinae и Cyprididae нису нађене приликом истраживања Пештерске висоравни, док се Turbellaria у овој студији такође више јављале у изворима са грубим седиментом, а Limnephilidae и Bythinellinae су се више јављале у изворима са финим седиментом, а Chironominae нису показале специфичност према типу супстрата биле су заступљене на готово свим локалитетима, али је њихова бројност била већа на фином седименту и где је већа концентрација органске материје.

Фауну дна у испитиваним изворима су чинили углавном таксони, који нису припадали класи инсеката што се поклапало и са другим истраживањима крашких извора. Током истраживања Dumnicke и сарадника (2007) највише су преовладале амфиводе *Gammarus* и пужеви *Bythinella*. И у овом истраживању код рода *Gammarus* није уочена специфичност према супстрату иако је његова величина и покретљивост варијала у зависности од типа испитиваног извора (Pennak, 1953). Поређења ради, на Ђерекарском врелу које карактерише каменита подлога обрасла маховином, карактерише присуство од 60,293% рачића рода *Gammarus*. Врста из рода *Bythinella* је често присутна у водама Краков-Ченстоховској висоравни. Ова врста је типична за водене токове богате кисеоником и калцијум карбонатом (Falniowski, 1987), све наведено карактерише и локалитете на Пештеру на коме је нађена врста *Bythinella pesterica*. У истраживању Dumnicke и сарадника (2007) *Bythinella* је имала већу учесталост у изворима са финим седиментом, иако се јављала и у изворима са грубим седиментом. Заједнице у којима доминирају различите групе амфипода и пужева су такође нађене и у другим крашким изворима у читавој Европи (Smith и сар., 2003) и Сједињеним Америчким Државама (Glazier и Gooch, 1987). Овакви резултати су у сагласности са резултатима спроведеним на територији Пештерске висоравни.

Према истраживањима Zollhöfer (1999, 2000) пужеви из рода *Bythiospeum* и *Bythinella* су типични за крашке изворе, што се поклапа са резултатима добијеним у овом истраживању.

Fumetti и сарадници су (2006) на северозападном делу Швајцарске у околини Базела спровели истраживање крашких извора на тему фактора који утичу на формирање заједнице макрозообентоса у крашким изворима. Испитивана област је била крашког карактера уз добро развијен систем подземних вода. Током овог истраживања испитано је 20 извора. Поменуто истраживање је обухватило 155 узорака где су забележене 82 врсте и виших таксона. Просечан број таксона по извору је био 20 и кретао се у просеку од 12 – 33 таксона, што је много мање него на испитиваним изворима Пештерске висоравни. Као и у овом истраживању и истраживању Dumnicke и сарадника (2007) и Fumetti и сарадника (2008), Hirudinea, Heteroptera и крупни пужеви из породице Lumnaeidae нису били доминантни таксони. Овако добијени резултати се могу објаснити чињеницом да на структуру и састав макроинвертебрата снажно утиче величина извора и количина протицаја. Такође, уочено је да врсте из рода *Gammarus* имају велику фреквенцију јављања у свим крашким изворима и локалитетима на северозападном делу Швајцарске, што је забележено и на изворима Пештерске висоравни и крашким изворима Краков-Ченстоховске висоравни (Dumnicke и сара., 2007). На северозападном делу Швајцарске констатовано је 22 врсте Trichoptera, док је на Пештерској висоравни забележено 68. На северозападном делу Швајцарске најчешће врсте су биле *Crunoecia irrorata* (Curtis, 1834) и *Synagapetus dubitans* (McLachlan, 1879), док се готово на свим локалитетима Пештерске висоравни јављала врста *Chaetopteryx villosa* (Fabricius, 1798), док јој је бројност варирала од типа супстрата, протицаја и дубине воде. Организме подземних вода (стигобионти) *Bythiospeum* и *Niphargus* су уочени на два локалитета у Швајцарској, док су Nemouridae нађене у 75% извора. Међуим, како сваки извор предствља засебну целину појављивање тих група не може се применити на сва крашка подручја. Тако, поређења ради, у крашким изворима Пештерске висоравни током ове студије и поменуте студије на Краков-Ченстоховске висоравни у јужној Пољској (Dumnicka и сара., 2007) нису забележене врсте *Crunoecia irrorata* и *Synagapetus dubitans*. *Niphargus* sp. је на водотоцима Пештерске висоравни констатован на три локалитета у периоду високих вода, док у истраживањима Dumnicke и сарадника *Niphargus* sp. није констатован.

На основу резултата истраживања који су обухватили изворе крашке области у Швајцарској и заједнице макрозообентоса, може се закључити да физичко – хемијски параметри у крашким изворима не утичу на састав и структуру заједница макрозообентоса, што се објашњава чињеницом да су физичко хемијски параметри били скоро константни у периоду њиховог истраживања, као и у другим

истраживањима (Smith и сар., 2003; Dumnicka и сар., 2007). Резултати њиховог истраживања показују да протицај у екстремним условима може утицати на нарушавања заједнице макрозообентоса. Протицај може утицати индиректно на заједницу макрозообентоса, тако што величина протицаја утиче на тип супстрата, а структура супстрата директно утиче на структуру и састав макрозообентоса у крашким изворима. Све наведено се у великој мери поклапа са резултатима добијеним у овој студији, где је највећи број таксона уочен у крашким изворима са највећом количином протицаја и тамо где није било наглих промена, односно где није долазило до пресушивања. Међутим, статистичке анализе спроведене у овој дисертацији, тачније Пирсонова корелација и Регресиона анализа показују да ипак поједини физичко хемијски параметри имају позитиван или негативан утицај на заступљеност појединих представника макрозообентоса, као што је карбонатна тврдоћа, сатурација воде кисеоником и други наведени параметри. Варирање ових параметара директно утиче на састав и структуру заједнице макрозообентоса у извору и као такви се могу користити за предвиђање заступљености појединих група, а самим тим и за разумевање динамике испитиваних водених екосистема.

Smith и Wood (2002) указују на значај протицаја на заједницу макроинвертебрата. Као и у другим текућим водама, протицај може бити један од главних фактора нарушавања заједнице у извору, јер се протицај у неким крашким изворима креће од пресушивања до бујичног изливања. Оба догађаја доводе до редистрибуције индивидуа што ствара простор за колонизацију новим врстама. Услед периодичног нарушавања, повремене изворе карактеришу макроинвертебрата са великом брзином прираста током лета, као и макроинвертебрата са једном или две генерације у току године (Smith и Wood, 2002). Такође, ови организми обично немају специфичност за одређен тип извора. Оваква појава је карактеристична за средњи ток и понор Чукотске реке на Коштампољу Пештерске висоравни. Повремени извори су насељени и током периода суше врстама које су се адаптирала на флукуације воденог протицаја.

Како је биотоп извора једно од најзначајнијих слатководних подручја уопште, интересано је да крашки извори на Пештерској висоравни нису до сада истражени.

Истраживања организама макрозообентоса која чине главну животињску компоненту ових специфичних акватичних екосистема оскудна су и углавном се баве појединим групама макроинвертебрата, што је у овом случају обухватило једино

испитивање заступљености Heteroptera: *Hesperocorixa parallela* (Fieber, 1860) и *Notonecta maculata* (Fabricius, 1794). Поменуте врсте су нађене на Ђерекарском врелу током истраживања Протића и Живића (2013), међутим током ове студије поменуте врсте нису нађене ни на Ђерекарском врелу ни на једном испитиваном локлитету Пештерске висоравни.

Марковић је 1998. године испитивао макрозообентос крашких извора брдско – планинског подручја Србије. Током три године, на двадесет крашких извора извршено је сезонско истраживање фауне дна. Такође, ни у овом истраживању није уочена доминантност Hirudinea, Heteroptera и великих пужева из групе Lymnaeidae, како је то већ наведено у претходним истраживањима (Smith и сар., 2003; Fumetti и сар., 2006 и Dumnicke и сар., 2007).

Резултати ове студије се поклапају са резултатима Марковића (1998) јер су и у овом истраживању највише преовладавале амфиподе. Доминантне врсте у узорцима биле су *Gammarus balcanicus* (Schaferna, 1922) и *Gammarus fosarum* (Koch, 1835 exclusively). Код поменутих врста није уочена специфичност према супстрату иако је њихова величина и покретљивост варијала у зависности од типа испитиваног извора.

За разлику од инсеката који су се јављали у истраживањима Fumetti и сарадника (2006) и Dumnicke и сарадника (2007), у испитиваним изворима Пештерске висоравни уочене су врсте из реда Ephemeroptera и то врста *Rhithrogena semicolorata* (Curtis, 1834), *Baetis* sp., *Leuctra* sp. и *Nemoura* sp. *Rhithrogena semicolorata* и *Baetis* sp. Ови таксони инсеката који су забележени у пештерским изворима, показали су специфичност за камениту подлогу, док се код врсте *Leuctra* sp. и *Nemoura* sp. није уочила специфичност према супстрату. Добијени резултати се у потпуности поклапају са резултатима Марковића (1998).

Врста *Elmis aenea* (Müller, 1806) је показала специфичност за камениту и шљунковиту подлогу, а имала је велику абунданцу у изворима са поменутом подлогом, што је такође утврђено и у резултатима Марковића (1998).

Извори Пештерске висоравни су диференцирани на основу састава заједница макрозообентоса и функционалних трофичких група. Ови организми представљају интегративну меру за абиотичке карактеристике у извору и меру функционалне разноврсности у извору. У изворима који су мање или више лотичког карактера доминирају организми као што су секачи нпр. трихоптере из породице

Glossosomatidae, у лентичким изворима доминирају детривори и организми који филтрирају храну. Такође, организми као што су водене гриње могу имати велику улогу у диференцијацији типа извора (Di Sabatino и сар., 2003), међутим у овом истраживању на испитиваним изворима нису регистроване водене гриње.

Као што је већ наведено, истраживање пештерских водотокова обухватало је већи број крашких извора и резултати су показали релативно велику таксономску разноврсност, међутим она је нешто нижа од оне нађене у Данским изворима који су хелокреног типа и који су имали много већу разноврсност у супстрату, укључујући присуство емерзних и субмерзних макрофита као и маховина (Thorup и Lindegaard, 1977). У изворима Пештерске висоравни које је карактерисало присуство маховина, доминантна врста је била *Gammarus balcanicus*. Осим тога, на смањење разноврсности велики утицај има и антропогени фактор који је у крашким пределима много израженији, због специфичности крашке хидрографије.

Иако се подразумева да извори представљају стабилан еколошки систем, јер су ранија истраживања (Piechocki, 2000; Smith и сар., 2003; Dumnicka и сар., 2007) показала да стални крашки извори представљају стабилан еколошки систем услед пружања приближно константних физичко – хемијских услова, али да могу имати велику разноврсност у структури супстрата, што може довести до специјског диверзитета. Не сме се заборавити да постоје још неки абиотички фактори који снажно утичу на животну заједницу извора као што су протицај (Smith и сар., 2001) и задржавање органске материје, што је у крашким пределима веома изражено. Неки од поменутих физичко – хемијских фактора могу имати негативни или позитиван утицај на састав и структуру заједнице макрозообентоса. Тако је у овој студији уочено да варирање укупне и карбонатне тврдоће има снажан утицај на заступљеност Trichoptera у узорку, овакви резултати се поклапају и са истарживањима Урбанича (Urbanič, 2006).

Поред тога што су инсекти чинили свега 35,4% од бентосне фауне у испитиваним изворима и водотоцима Пештерске висоравни, њихов диверзитет је био много већи него код осталих група. Слични резултати су добијени и у другим истраживањима крашких извора (Smith и Wood, 2002; Dumnicke и сар., 2007; Нумановић и сар., 2023). Како је миграција адултних инсеката много лакша, њихови ларвени облици се често налазе у различитим воденим токовима, укључујући и оне који немају оптималне услове за њихов развој.

Веома је важно нагласити да извори треба да се посматрају као засебне целине, пре свега због важности разумевања утицаја стабилности многих фактора средине, као што су температура воде, хемијски параметри и тип супстрата. Кроз такав приступ, могу се констатовати различите таксономске групе организама које налазе своје станиште у изворима и разумети њихове посебне потребе и прилагођавање на специфичане услове за живот. Прилично је фасцинантно разматрати учесталост и доминантност одређених група у зависности од карактеристика самог извора, што обухвата и морфометрију и хемијске параметре (Cantonati и сар., 2006). Продубљивањем разумевања ових аспеката, може се промовисати одрживост и заштита биодиверзитета ефемерних и сталних извора Пештерске висоравни, посебно у контексту промена које могу настати у току времена. Разумевање динамике водених екосистема захтева знање о карактеристикама самог станишта како би се одредила биотичка структура и интеракција биотичке заједнице и околине. Структура бентосних инвертебрата зависи од више еколошких фактора, почев од географских карактеристика (екорегиона) до локаних услова на месту узорковања (Sandin и Johnson, 2000).

Типови речних система показују значајну различитост у условима средине и биотичке структуре пре свега због геоморфологије самог слива, коришћења земљишта, карактеристика тока и климатских услова региона (Thorp и сар., 2006; Pavlin и сар., 2011). У том смислу, препознатљиве карактеристике речних система одређују еколошки шаблон структуре бентосних заједница.

Речни системи су отворени системи у којима услови живота могу да варирају како у простору тако и у времену, а регистровање ових промена зависи од места и учесталости узорковања (Thorp и сар., 2006), што је и урађено током ове студије, јер су током две године праћене лонгитудиналне промене на водотоцима као што су Ђерекарска, Чукотска и Мелајска река.

Познато је да су бентосне макроинвертебрате најбоље проучаване у заједницама текућих вода. Изучавање структура заједнице акватичних организама у потоцима и рекама је веома корисно за биолошку анализу потока и река, зато што организми имају специфичан одговор на промене физичко – хемијских фактора у средини (Karr и Chu, 1999) и из тог разлога имају и примену у биолошком мониторингу ради утврђивања квалитета воде. Међутим иако су током овог истраживања одређени индекси као што су сапробни индекс, индекс диверзитета, BMWP скор, ЕПТ индекс није могуће одредити

еколошки статус испитиваних водотока Пештерске висоравни јер у правилнику пре свега нису узети у обзир водотоци на 1000 метара надморске висине, а посебно водотоци крашких предела, тако да је пре свега неопходна категоризација водених тела.

Структуру испитиваних речних корита на Пештерском пољу карактеришу варијације у геолошким карактеристикама слива, морфологији канала, величине протицаја, као и количине седиментног наноса. Дистрибуција макроинвертебрата је одређена интеракцијом структуре супстрата (Buss и сар., 2004), присуства алохтоних материја, температуре воде, протицаја воде, интраспецијских односа (Kohler, 1992), као и поремећаја водотока услед антропогеног утицаја. Уз све наведено велики утицај има сушни период који доводи до потпуног пресушивања водотока.

Овакве промене довеле су до тога да заједнице потока и река на Пештеру показују велику просторну и временску варијацију у таксономској структури и саставу што је случај и у истраживањима Воуего (2003). Густина насеља, богатство врста таксономски и функционални састав бентосних инвертебрата обично показују сезонске варијације, које су посебно изражене током периода плављења и суше. Такође, ту је и реакција на доступност хране, на пример опалог лишћа у фази труљења. Оно што треба имати у виду је да су акватични бескичмењаци присутни у лотичким и лентичким деловима водотока са различитим адаптацијама на температуру воде (Живић и сар., 2006), загађење (Viđinskienė, 2005), јачину протицаја и структуру супстрата.

Бројна истраживања показују да је концентрација CO_2 у горњим деловима тока крашких река већа услед сталног дотицања подземних вода. Ове вредности су јако високе током зимског периода услед повећања количине подземних вода које врше растварање CaCO_3 , што у великој мери утиче на састав и структуру макрозообентоса, што је на Пештеру веома изражено. Сматра се и да рН вредност воде има важну улогу у саставу заједнице макроинвертебрата. Крашке воде карактерише висок ниво тврдоће воде, алкалитет и рН (Jennings, 1985), а вредности које имају утицаја на структуру заједнице макроинвертебрата захтевају детаљна истраживања. Па је тако истраживање у оквиру ове докторске дисертације показало да укупна тврдоћа такође утиче и на заступљеност Ephemeroptera на Ђерекарској реци што је потврђено и у другим истраживањима (Forero-Céspedes и Reinoso-Flórez, 2013; Rojas-Peña и сар., 2021). Код Heteroptera је уочен утицај електропроводљивости и укупних растворених материја, однос између проводљивости и заступљености Heteroptera су истакли Goulart и

сарадници (2002) у студији у амазонским токовима. Фактори који могу променити електропроводљивост воде, на пример, органска материја која настаје разлагањем околне вегетације, присуство органске материје може да утиче на састав јона у води, чиме се повећава проводљивост (Leitão и сар., 2018) Додатно, на повећање електропроводљивости у води утиче пољопривреда и сточарство (Couseiro и сар., 2007; Song и сар., 2020) које је такође присутно на Пештерској висоравни.

Спроведено истраживање на водотоцима Пештерске висоравни се фокусира на екологију, таксономију и дистрибуцију таксона у воденим екосистемима, које према Виј и сарадницима (2008) даје позитивне резултате и у крашким рекама. Овакво истраживање спровео је у Србији Миљановић још у периоду од 1991. до 1994. где је вршио сезонско праћење квалитативног и квантитативног састава макроинвертебрата реке Колобуре, Обнице и Јабланице. Ваљевске планине, као сливно подручје Колубаре, припада Динарском планинском систему који је највећим делом изграђен од кречњаких стена из тријаса и јуре (Стевановић и сар., 1995). Таксономском анализом фауне дна слива Колубаре утврђено је присуство 196 врста из 12 родова, 59 фамилија и 18 група макроинвертебрата. Оно што је интересантно јесте да нађене врсте припадају групама које насељавају типичне речне системе Србије (Станковић, 1961). Такође је важно поменути да истраживани делови слива имају уједначен број таксона: Обница 114, Јабланица 109 и Колубара 114. Највећи биодиверзитет запажен је у оквиру групе Insecta 112 врста из 70 родова и 37 фамилија. Повећана разноврсност је карактерисала редове Ephemeroptera, Trichoptera и Diptera (Миљановић, 2001). Том приликом је на сливу Колубаре констатовано највећи диверзитет врста акватичне фауне Oligochaeta на територији бивше Југославије, заступљене са 47 таксона из 21 рода и 6 фамилија, што је праћено присуством органске материје. Важно је напоменути да је на територији Пештерске висоравни нађено јако мало Oligochaeta и да су у укупном узорку чиниле 0.936 %, њихова бројност је једино била изражена на понору Мелајске река и то не у свим сезонама узорковања. Док је на Колубари забележена висока абунданца макрзообентоса (521.959 инд/м^2) у јесен 1992. године, са доминацијом олигохета врсте *Tubifex tubifex* од 99,59% што представља највећу бројност инд/м^2 ове фауне забележене до тада у акватичним екосистемима на територији бивше Југославије (Миљановић, 2001).

На Ђерекарској реци није констатовано смањење биодиверзитета у низводним деловима, док је на Чукотској и Мелајској реци констатовано смањење биодиверзитета у низводним деловима као последица промене еколошких услова. Овакви резултати су

добијени и на сливном подручју Колубаре (Миљановић 2001). Дистрибуција *Turbellaria* и *Plecoptera* је просторно ограничена на горњи део Чукотске и Мелајске реке, као и на сливу Колубаре (Миљановић 2001).

Смањење биодиверзитета на низводним деловима Чукотске и Мелајске реке је последица великих промена у протицају у току године, које у сушним периодима у потпуности пресуше. Такође је на низводним деловима водотока евидентан антропогени утицај. Смањење биодиверзитета на сливу реке Колубаре је последица природног и антропогеног утицаја који доводи до промене еколошких услова, што се неминовно одражава на биодиверзитет фауне дна макроинвертебрата. Посебно се то односи на реку Јабланицу, где су предузете хидротехничке мере – изградња бране, која битно мења забележене еколошке услове. Биодиверзитет утврђен на Јабланици представља последњи запис аутохтоне фауне дна макроинвертебрата у истраживаном сливу (Миљановић, 2001).

Хидролошке варијације унутар акватичних екеосистема су важан фактор у одређивању лотичке фауне (Smith и сар., 2003). Ове варијације у хидролошким карактеристикама могу утицати на смањење абунданце макроинвертебрата, како у умереним тако и у тропским крашким крајевима.

Истраживања су показала да се заједница макрозообентоса у крашким рекама разликује по неким таксонима од континенталних река у односу на медитеранске крашке реке, поготово по неким ендемичним таксонима чије индикаторске вредности још увек нису познате (Žganec и Gottstein, 2009). Зато је интересантно поменути и поредити са истраживањем у Хрватској на реци Цетини и Руди, где је током једне године праћен састав и структура заједнице макроинвертебрата (Вучковић и сар., 2009). Како су заједнице макроинвертебрата у Медитеранским рекама слабо истражене, овакав тип истраживања представља важан допринос у проширивању знања о структури и саставу макрозообентоса у крашким водама. На водотоцима Пештерске висоравни и на реци Цетини је уочена промена заступљености појединих група организама фауне дна на уздужном профилу. На горњем току амфиводе (*Amphipoda*) и гастроподе (*Gastropoda*) су биле најдоминантније групе у узорку. На основу добијених резултата Вучковић и сарадници (2009) су констатовали да на горњем току Цетине нису доминирали таксони инсеката, што се поклапа са истраживањима на водотоцима Пештерске висоравни као и са истраживањима Cianficcioni и сарадника (1991). У тврдим водама где је рН вредност изнад 7 и алкалитет

већи од 25mg/l CaCO₃, у бентосној заједници не доминирају таксони инсеката. Густина и разноврсност макроинвертебрата је генерално већа у трајним изворима као што су извори Цетине и Руде. Међутим, у неким изворима који повремено пресуше, густина неких таксона као што су ефемероптере и диптера могу бити високе услед њихове велике способности за брзу колонизацију (Glazier и Gooch, 1987). Густина макрозообентоса је обично већа током пролећа и почетка лета, а нижа током јесени и зиме, што је последица суше, па се ту примећује смена ефемероптера и диптера, јер као што је горе наведено, њихова густина може бити висока услед њихове велике способности за брзу колонизацију. Ефемероптере су присутне током пролећа и почетка лета, а након суше за време јесени доминантне су диптере на ефемерним водотоцима Пештерске висоравни. Овакви резултати се поклапају и са истраживањима Shearer и сарадника (2002). Cazaubon и Giudicelli су још 1999. године установили да велике осцилације у протицају и брзини кретања воде имају негативан утицај на заједницу макрозообентоса, ове осцилације, као и њихов негативан ефекат на заједницу макрозообентоса регистроване су на Чукотској и Мелајској реци.

Као и на Ђерекарском, Чукотском и Мелајском врелу и на извору Цетине заједницама извора реке Руде нису доминирали таксони инсеката, што се поклапа и са неким ранијим истраживањима Cianficoni и сарадника (1991), али не и са истраживањима (Миљановић, 2001). Овакви резултати се могу објаснити чињеницом да испитване изворе на Пештерској висоравни карактерише тврда вода која утиче на бентосну заједницу јер у тврдим водама бентосном заједницом не доминирају таксони инсеката.

Имајући у виду да промене еколошких фактора у крашким пределима имају израженији утицај на структуру заједнице макрозообентоса у крашким водама Балкана, Рађа и Пуљас су у периоду од 1994. до 2004. испитивале структуру и састав крашких река Хрватске. Прво су испитале реку Јадро, а после остале реке и упоредили добијене резултате. И њихово истраживање је поредило континенталне крашке реке и типичне медитеранске реке. Рађа и Пуљас су утврдиле да мекушци, амфиводе и инсекти представљају основне компоненте заједница макрозообентоса према броју идентификованих врста и учесталости јављања у крашким водама Хрватске. Ово је сасвим другачија структура заједнице у односу на заједнице које карактеришу континенталне (подручја која нису крашког карактера) реке Хрватске, где хирономиде и олигохете чине основну компоненту макрозообентоса (Рађа и Пуљас, 2008, 2010). Више пута је наглашено да је током истраживања водотока Пештерске висоравни узето

у обзир да се структура заједнице макроинвертебрата сезонски мења и да њена учесталост такође зависи од места и начина узорковања Fleituch (2003). Према резултатима Рађа и Пуљас (2010) на горњим токовима крашких вода Хрватске најбројнију групу чине пужеви (Gastropoda), затим амфиводе и инсекти. Док су на средњем делу тока реке Јадро најзаступљеније одонате, трихоптере и колеоптере. Слична распрострањеност је примећена и на Цетини и Руди (Вучковић и сар., 2009) које припадају истом сливу. Аутори у свом раду наглашавају да њихову учесталост јављања зависи од биомасе макрофита и маховина. На средњим токовима испитиваних река Пештерске висоравни најзаступљеније су биле ефемероптере, трихоптере и колеоптере док су се одонате јављале у знатно мањем броју.

Фауну ефемероптера и плекоптера на испитиваним водотоцима Пештерске висоравни карактерише диверзитет који се састоји из неколико уобичајених врста за крашке реке и већег броја ретких врста, што се поклапа са теоријом дистрибуције специјске абунданце (McGill и сар., 2007). Врсте које су уобичајне за крашке водотоке су нађене на средњим токовима: *Baëtis rhodani* (Pictet, 1843) и *Serratella ignita* (Poda, 1761). Обе врсте су познате као космополитски организми и широко су распрострањене по Централној Европи (Derka, 2003). На средњем току су установљене и друге врсте које су мање уобичајне за крашке воде, а које су се јављале макар на једном месту узорковања. Тако је учесталост *Centroptilum luteolum* (Müller, 1776) нађена на средњем току Чукотске реке и *Ephemera danica* (Müller, 1764) на средњем току Ђерекарске и Мелајске реке. До сличних резултата су дошли и Хроват и сарадници у својим истраживањима (2005). Важно је нагласити да поменуте врсте више преферирају ритрон зону зато је *Ephemera danica* уочена и на Ђерекарском врелу. Места узорковања на средњем току Ђерекарске и Мелајске реке имају карактеристике потомона, тако да је јављање поменутих врста неуобичајно за ову зону. Важно је истаћи да је на два локлаитета на Коштампољу уочена врста *Metreletus balcanicus* (Ulmer, 1920), ова врста представља нови род за Србију, а констатована је на средњем току Мелајске и Чукотске реке и врелу Јаз. Врело Јаз припада сливном подручју Мелајске реке и чини један од главних извора овог водотока. Најјужније распрострањење врсте *Metreletus balcanicus* на Балканском полуострву сеже до јужне Бугарске, Албаније и Македоније. Врста је забележена и у европском делу Турске, као и у: Мађарској, Немачкој, Швајцарској, Луксембургу, Француској, Белгији, и Норвешкој. Значајно је напоменути да иако се за сада зна само за три локалитета у

Србији на којима је пронађена ова врста, на свим узоркованим тачкама где је утврђено њено присуство, примећен је велики број јединки (Rimcheska и Vidinova, 2018).

Habrophlebia fusca (Curtis, 1834) се ретко налазила у доњем току што се поклапа са еколошком дистрибуцијом за врсте које преферирају кренон и ритрон зону (Moog, 1995). Врсте плекоптера *Nemoura cinerea* (Retzius, 1783) и *Brachyptera tristis* (Klapalek 1901) које се сматрају уобичајене за крашке реке (Sivec 1996), ретко су уочаване на местима узорковања. Неке од забележених врста су ретке и искључиво се јављају у стаништима са специфичним карактеристикама. Врсте из рода *Isoperla* су карактеристичне за крашке изворе, а *Ecdyonurus venosus* (Fabricius, 1775) и *Rhithrogena* sp. су типичне за ритрон зону.

Заједница ефемероптреа је свој највећи специјски диверзитет достигла у средњем току испитиваних река, док је заједница плекоптера достигла већу разноврсност на изворима. Врста *Nemoura cambrica* (Stephens, 1836) се јављала на више од 50% испитиваних локалитета.

Просторна дистрибуција ефемероптера и плекоптера показала је њихове различите потребе у станишту, што су потврдила анализа варијансе. *Vaëtis liebenauae* (Keffermuller 1974), је уочена само на понору Ђерекарске реке. Ова врста насељава станиште са високим кондуктивитетом, температуром, концентрацијом нутријената и ниском концентрацијом кисеоника. Познато је да *Vaëtis liebenauae* преферира мале низијске реке са малом брзином тока.

Нађене врсте из рода *Rhithrogena* sp., *Perlodes* sp. се јављају у хладним водама, богате кисеоником, са малим кондуктивитетом и концентрацијом нутријената (Bauernfeind и Моог, 2000; Derka, 2003). Врсте из рода *Rhithrogena* sp. су карактеристични за ритрон зону и насељавају део тока где су брзаци, али се могу јавити и у нижим деловима тока (Bauernfeind и Моог, 2000). У сваком случају, диверзитет врста *Rhithrogena* sp. се може значајно смањити еутрофикацијом, повећањем температуре мањим променама на супстрату (уклањањем брзака) (Bauernfeind и Моог, 2000).

Врсте *Siphonurus aestivalis* (Eaton, 1903), *Ephemera danica* (Müller, 1764) и *Ephemera vulgata* (Linnaeus, 1758) су врсте које преферирају плитке воде и налазе се у позитивној корелацији са концентрацијом раствореног кисеоника и рН вредношћу. Поменути таксони су показали афинитет према креналном станишту. Међу поменути

врстама *Ephemera vulgata* представља врсту која се јавља у мирним водама, али се може наћи и у зони потомон. Типична места за *Siphonurus aestivalis* су мирне воде у којима се налазе наслаге лишћа или густа вегетација (Bauernfeind i Moog, 2000).

Ред Trichoptera, са 69 идентификованих таксона, значајно доприноси диверзитету макрозообентоса истраживаних текућица. Забележене су и врсте које се налазе на списку строго заштићених врста ("Службени гласник РС", бр. 5/2010), у статусу угрожених за подручје Србије: *Allogamus auricollis* (Pictet, 1834) и *Thremma anomalum* (McLachlan, 1876).

У оквиру реда Ephemeroptera забележена је 21 врста, од укупно 85 врста, колико је регистровано на подручју Србије (Petrović et al., 2015). Једна од забележених врста је на списку строго заштићених врста ("Службени гласник РС", бр. 5/2010), у статусу угрожених за подручје Србије *Baetis pavidus* (Grandi, 1951).

У оквиру реда Plecoptera идентификовано је укупно 21 таксон. Забележене су и врсте које се налазе на списку строго заштићених врста ("Службени гласник РС", бр. 5/2010), у статусу угрожених за подручје Србије: *Dinocras megacephala* (Klapálek, 1907), *Nemoura cambrica* (Stephens, 1836), *Protonemura meyeri* (Pictet, 1841) и *Protonemura praecox* (Morton, 1894). Такође је идентификована врста *Arcynopteryx dichroa* (McLachlan 1872), која је широко распрострањена у северној холарктичкој регији, углавном јужно од Арктичког круга (Grubbs i Bright 2001; Teslenko 2012). Врста је првобитно описана као *Dictyopteryx dichroa* (McLachlan 1872), иако су током првог дела 20. века *D. dichroa* и *A. dichroa* сматране две одвојене врсте. Klapálek (1912) је описао *Dictyopteryx dichroa* као посебну врсту, што су касније потврдили Koronen (1949) и Brinck (1949). Истраживање *Arcynopteryx dichroa* је ограничено недостатком доступног материјала, као и тешким приступом тој врсти (Teslenko, 2012). Ова чињеница је узроковала забуну, јер је Klapálek (1912) нетачно представио *Arcynopteryx compacta* (McLachlan 1872), дајући карактеристике *A. dichroa*. Zhiltzova (1966) је прва приметила да се ради о истој врсти и синонимизовала *A. dichroa* са *A. compacta*. Међутим, треба напоменути да то није било документовано све до објављивања чланка Zwicka 1973. године, када је синонимија потврђена.

Током ове студије потврђено је присуство *Arcynopteryx dichroa* на Ђерекарском врелу коришћењем кључа од стране Teslenko (2012). Осим карактеризације врсте на основу морфологије, овај рад пружа и молекуларну идентификацију врсте коришћењем митохондријалног гена цитохром оксидазе подјединице I (mtCOI). Коришћен је

"Folmer region" овог гена, познат као стандардна ДНК бар-код регија, фланкиран "универзалним" прајмерима који се могу користити у различитим метазоанским таксонима (Folmer и сар., 1994). Исти генетски регион већ је коришћен за процену филогеографских образаца и постледдичних колонизацијских рута у *Arcynopteryx dichroa* из осам европских планинских ланаца (Theissinger и сар., 2009).

Савић и сарадници (2017) наводе да су изворишта посебно интересантна станишта за бентичне бескичмениће због ниже и обично стабилне температуре са оптималним условима за стенотермне организме који живе у хладној води, као што је случај са *Arcynopteryx dichroa*. Постоје подаци који указују да је врста *A. dichroa* пронађена у Србији (река Тимок) у периоду од 1950. до 1995. године (Petrović и сар., 2014), то је једини податак о дистрибуцији ове врсте у Србији. Како *A. dichroa* представља предаторску плекоптеру која има циркумполарно распорстраћење (Graf и сар., 1995; Lillehamer 1988) веома је интересно да је нађена на мањој надморској висини. У континенталној Европи, *A. dichroa* се распрострањује у потоцима високих планина са хладном водом (Kis 1974; Lillehamer 1988; Vidinova и сар., 2000; Theissinger и сарадници 2009; Кроћа, 2010; Teslenko 2012; Loskutova и Zhiltzova 2016). Врста се прилагодила екстремно хладним условима и такође преферира хладне воде (Lillehammer, 1974; Graf и сар., 1995; Loskutova, 2007). Важно је истаћи да се река Тимок налази на нижим надморским висинама које се крећу од 36 до 126 метара надморске висине и у свим већ наведеним истраживањима највероватније да надморска висина важна за ову врсту, пошто је широко распрострањена широм северног Холарктичког региона, пре свега јужно од Арктичког круга. *A. dichroa* се распрострањује широм Европе у високим планинама, као што су Пиринеји, Алпи, Балканске планине и Карпатије (Kis 1974; Lillehamer 1988; Vidinova и сарадници 2000). У Северној Европи, врста је пронађена у области између Урала и Скандинавије - северна Финска, Норвешка и Шведска (Lillehamer 1988). У Централној Европи, забележена је у Немачкој, Аустрији - Каринтија, Штирија (Graf 1999; Zwick 2004), Јужној Пољској - западни Бешкиди (Babia Gora, Gorce), Татре, Бјешчади (Sowa 1965; Fialkowski и Kittel, 2002) и Словачкој - Низке Татре (Krno, 1979), Втачник (Krno, 1993; 1995), Западне Татре (Vranovský и сар., 1994), Вељка Фатра (Krno и сар., 1996) и Словенско средорје (Krno, 2000), и све наведено су на надморским висинама до 1000 м.н.в. Ван Северне Америке, *A. dichroa* је локално распрострањена широм Сибира и Руског Далеког Истока (Levanidova и Zhiltzova, 1979), Скандинавије (Lillehammer, 1985). Потоци и каменита обала језера су типични за предаторе као што је *A. dichroa*

(Stewart и Stark 1988). *A. dichroa* је такође забележена у Црној Гори (Проклетије, 2694 м.н.в. и Сињајевина, 2277 м.н.в.) (Theissingер и сар., 2009), Албанији и Бугарској (ушће језера Сулзата, Рила планине, 2535 м.н.в., ушће језера Окото, Рила планине, 2440 м.н.в.) (Тууфекчиева и сарадници 2019). Важно је напоменути да се извор реке Ђерекарске налази у Србији на граници између Црне Горе и Косова. Стога, овај налаз *A. dichroa* сматрамо важним записом у Србији. Према Stewart и Ricker (1997), други члан циркумполарне групе је *Diura bicaudata* (Linnaeus 1758), који је такође пронађен у горњем току реке Ђерекарске, док ова врста није пронађена у реци Тимок (Petrović и сарадници 2014). Ова врста је карактеристична постојањем непрекидне распрострањености у северном Холарктику, што је типична арктичко-алпска дисјункција према de Latinu (1967), и има изоловану појаву у планинама јужне Европе (Пиринеји, Карпати, западни Балкан, бугарски платои), и у тим подручјима се ограничава на највише надморске висине. Такозване "Black Forest" на Шварцвалду је подручје у Централно-европским планинама где је ова врста пронађена (Tessinger и сар., 2013). *A. dichroa* се разликује од осталих арктичко-алпских врста присуством само у југоисточном Алпском Пијемонту, а не у централним Алпима (Illies 1955; DeWalt и сар., 2012). Нуклеотидне секвенце региона COI добијене у овом истраживању одговарају хаплотипу H61 који је већ детектован у претходним филогеографским анализама постглатијалне колонизације *A. dichroa* у Европи (Theissingер и сар., 2013). Хаплотип H61 је детектован код осам узорака прикупљених на Проклетијама и два узорка прикупљена на Сињајевинама, оба у Црној Гори (Theissingер и сар., 2013). Молекуларне анализе митохондријалне COI секвенце, заједно са микросателитским подацима, указују на значајну диференцијацију секвенци *A. dichroa* између неколико европских планинских ланаца, откривајући постојање осам хаплогрупа, при чему хаплотип H61 припада хаплогрупи називаној "Западни Балкан" (Theissingер и сар., 2009). Осим узорака прикупљених у Црној Гори (Проклетије, Сињајевина), ова хаплогрупа такође укључује узорке прикупљене у Албанији (Кораб планине) и Косову (хајлске планине, према резолуцији УН). Секвенце узорака прикупљених у овом истраживању биле су прикупљене у близини ових планинских ланаца, што додатно подржава податке добијене од Theissingер и сарадника (2013) и проширује распрострањење хаплогрупе "Западни Балкан" на регионе Југозападне Србије.

Од других група инсеката, забележени су селдећи редови: Odonata, Coleoptera, Megaloptera, Heteroptera и Diptera. Међу њима, ред Coleoptera одликовао је највећи број детерминисаних таксона, 19 врста и 14 родова, из 7 фамилија.

Од Crustacea нађена је једна врста Isopoda: *Asellus aquaticus* (Linnaeus,1758), једна врста Decapoda: *Austropotamobius torrentium* (Schrank,1803) и две врсте Amphipoda: *Gammarus balcanicus* (Schaferna,1922) и *Niphargus sp.* (Schiødte,1847).

Мања разноврсност забележена је у оквиру филума Mollusca, са три детерминисане врсте и три рода. Род *Pisidium* заједно са *Unio crassus* (Retzius,1788) представља једине представнике из класе Bivalvia, филтратори чије је присуство повезано са шљунковитим типом супстрата. Род *Pisidium* је познат да може да толерише одређени степен органског загађења. ова врста је нађена у истраживањима Стојановић (2017) на локалитетима испод рибњака нпр. на реци Рашкој, који је подземним водама повезан са водотоцима Коштампоља. Врста *Unio crassus* (Retzius,1788) према IUCN катгоризацији има статус угрожене врсте (*enderaged*). Од Gastropoda најинтересантнија је врста *Bythinella pesterica* (Glöer,2008) која се сматра да је стеноендемит Пештерске висоравни. На испитиваним водотоцима нађене су још *Lymnaea sp.* и *Planorbis planorbis* (Linnaeus,1758).

На основу добијених резултата урађена је анализа варијансе како би се утврдило да ли постоји статистички значајна разлика у уоченом диверзитету фауне дна на Пештерској висоравни. Анализа варијансе је показала да постоји статистички значајна разлика на лонгитудиналном профилу испитиваних водотока Пештерске висоравни. Такође је анализа варијансе показала да постоји статистички значајна разлика у структури и саставу заједнице макрозообентоса на Пештерском пољу, Коштампољу, Јаруту и ободу Пештерске висоравни. Међутим када је извршена Кластер анализа уочено је да сви представници макрозообентоса не доприносе стварању кластера већ само Crustacea, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera и Diptera. Када се само ови представници узму у обзир може се доћи до закључка да се на Пештерској висоравни на основу поменутих представника макрозообентоса уочавају два кластера који се одвајају на заједницу Пештерског поља и Коштампоља. Формирање ова два кластера је условљено типом супстрата јер испитиване водотоке, поготово изворе на Пештерском пољу карактерише већа разноврсност и грубљи супстрат у односу на изворе и водотоке Коштампоља што се директно осликава на састав и структуру заједнице макрозообентоса.

8 ЗАКЉУЧАК

Докторска дисертација је обухватила неколико аспеката истраживања заједнице макрозообентоса извора и водотока Пештерске висоравни, на основу којих се могу изнети следећи закључци:

- На тридесет истраживаних локалитета који су обухватили ефемерне и сталне изворе, као и три реке понорнице смештене на Пештерској висоравни. Идентификовано је 164 таксона у оквиру заједнице макрозообентоса, од којих је 133 детерминисано до нивоа врсте, 29 до нивоа рода, док је само у случају два таксона идентификација извршена на вишим таксономским категоријама.
- Број забележених таксона на одабараним локалитетима Пештерске висоравни износио је: Ђерекарско врело 26 таксона, на средњем току Ђерекарске реке 44 таксона, понор Ђерекарске реке 41 таксон, Бороштица 34 таксона, Песковито врело 14 таксона, Кладенац 11 таксона, Чесмица 8 таксона, Видрењак I 12 таксона, Видрењак II 21 таксон, Видрењак III 18 таксона, Куртовско врело 22 таксона, Нога 28 таксона, Ђурђевица 12 таксона, Локве Карајукиће Бунаре 12 таксона, Студенац 15 таксона, Црвена вода 14 таксона, Чукотско врело 16 таксона, Чукотска срењи ток 17 таксона, Понор Чукотске – Увор 14 таксона, Мелајско врело 21 таксон, Средњи ток Мелајске реке 32 таксона, Понор Мелајске реке 12 таксона, Крон 16 таксона, Јаз 31 таксон, Гујско врело 19 таксона, Добри Дуб 20 таксона, Столаре 11 таксона, Ковачко врело 25 таксона, Промуклице 20 таксона, Паљево водопад 10 таксона.
- Доминантну група у комплетном узорку чиниле су Gammaridae 40,17% са једном врстом *Gammarus balcanicus* међутим, најразноврснију групу заједнице макроинвертебрата представљали су акватични инсекти, Trichoptera (69 врста), Ephemeroptera (26), Plecoptera (21), Coleoptera (19 таксона).
- Идентификована је врста *Metreletus balcanicus* (Ulmer, 1920), која представља нови род за Србију.
- Констатована је врста *Arcynopteryx dichroa* (McLachlan, 1872), циркумполарна и ретка врста у Србији.
- Анализом варијансе је установљено да постоји статистички значајна разлика у заједници макрозообентоса између Пештерског поља и Коштампоља, али не и између локалитета на Јаруту и ободима Пештерске висоравни, што је потврђено

Кластер анализом која је одвојила два кластера, један на Пештерском пољу, други на Коштампољу.

- Еколошки статус испитиваних водотока на Пештерској висоравни није могуће извршити јер још увек није извршена категоризација водених тела која би била увршћена у постојећи правилник на основу којег би могао да се одреди еколошки статус водотока изнад 1000 метара надморске висине, у крашким пределима.
- Испитивани извори на Пештерској висоравни се морају посматрати као засебне целине, које и поред тога што их карактеришу релативна стабилност многих фактора средине као што су: температура воде, одређени хемијски параметри као и тип структуре супстрата. Многи од измерених физичко – хемијских параметара су у корелацији са појединим представницима макрозообентоса што у великој мери утиче на њихову заступљеност и ствара услове за конкуренцију између појединих група што се осликава на њихову међусобну корелацију. Степен издвојености (изолованости) варира у зависности густине дистрибуције извора, међусобном повезаности подземним водама, као и од степена промене праћених параметара током сезоне, што наводи на закључак да се не може узети за правило да су у свим испитиваним изворима исте групе организама показивале исту повезаност са одређеним физичко – хемијским параметрима већ сваки извор представља засебну целину.
- Узимајући у обзир ове чињенице важно је осмислити адекватан план управљања водама који ће се базирати на очување и унапређење квалитета водних тела на Пештерској висоравни. Овај план управљања водама је неопходно базирати на доброј сарадњи између институција надлежних за управљање Пештерским пољем, корисника вода, локалних самоуправа и локалног становништва у циљу доношења одлука о заједничким интересима и подизања свести о битним питањима која се односе на значај вода овог подручја.

ЛИТЕРАТУРА

- Allan, J. D. (1995). *Stream Ecology*. London, UK: Chapman & Hall.
- Allan, J. D., and Castillo, M. M. (2007). *Stream Ecology: structure and function of running waters (2nd edition)*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Atanacković, A., Đikanović, V., Tubić, B., Vasiljević, B., Pantović, N., and Vranković, J. (2010). *Water quality evaluation of the Kolubara River Basin (Serbia) based on aquatic macroinvertebrates*. In: Balkans Regional Young Water Professionals Conference. Belgrade, Serbia: International Water Association, & Institute for the Development of Water Resources "Jaroslav Černi", 29-30 April 2010. 77-79.
- Bain, M. B., Harig, A. L., Loucks, D. P., Goforth, R. R., and Mills, K. E. (2000). *Aquatic ecosystem protection and restoration: advances in methods for assessment and evaluation*. Environmental Science & Policy, 3 (Supplement 1), 89-98. doi: 10.1016/S1462-9011(00)00029-0
- Barbour, M.T., J. Gerritsen, G.E. Griffith, R. Frydenborg, E. McCarron, J.S. White, and M.L. Bastian. (1996). *A framework for biological criteria for Florida streams using benthic macroinvertebrates*. Journal of the North American Benthological Society 15: 185-211.
- Bauernfeind, E. and Moog, O. (2000). *Mayflies (nsecta: Ephemeroptera) and the assessment of the ecological integrity: a methodological approach*. Hydrobiologia. 422, 71–83, doi: 10.1023/A:1017090504518
- Bauernfeind, E., and Humpesch, U. H. (2001). *Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie*. Wien, Austria: Verlag des Naturhistorischen Museums.
- Bauernfeind, E., and Soldan, T. (2012). *The Mayflies of Europe (Ephemeroptera)*. Ollerup, Denmark: Apollo Books.
- Beierkuhnlein, C. and Gollan, T. (1999). *Ökologie silikatischer Waldquellen in Mitteleuropa*. Bayreuther Forum Ökologie, 71, 1-256.
- Бјелановић, К. (2009). *Макрозообентос извора и потока ужег подручја Авале*. Дипломски рад. Београд: Биолошки факултет Универзитета у Београду.
- Bonada, N.; Rieradevall, M. Prat, N. and Resh, V. H. (2006). *Benthic macroinvertebrate assemblages and macrohabitat connectivity in mediterranean-climate streams of*

- northern California*. Journal of the North American Benthological Society 25. 32–43.
- Botosaneanu, L. (1998). *Studies in crenobiology*. The biology of springs and springbrooks. Backhuys Publishers, Leiden. 26.
- Boulton, A. J. (2003). *Parallels and contrasts in the effects of drought on stream macroinvertebrate assemblages*. Freshwater Biology, 48, 1173–1185.
- Boyero, L. (2003). *Multiscale patterns of spatial variation of stream macroinvertebrate communities*. Ecological Research. 18, 365–379.
- Boyero, L., and Bailey, R. C. (2001). *Organization of macroinvertebrate communities at a hierarchy of spatial scales in a tropical stream*. Hydrobiologia, 464(1), 219–225. doi: 10.1023/A:1013922307096.
- Buj, I., Podnar, M., Mrakovčić, M., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. and Marčić, Z., (2008). *Morphological and genetic diversity of Sabanejewia balcanica in Croatia*. Folia zoologica. 57, 100–110.
- Buss, D.F., Baptista, D.F., Nessimian, J.L. & Egler, M. (2004). *Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams*. Hydrobiologia. 518, 179–188.
- Buss, D.F., Baptista, D.F., Nessimian, J.L. and Egler, M., (2004). *Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams*. Hydrobiologia, 518, 179–188. doi: 10.1023/B:HYDR.0000025067.66126.1c
- Cairns J.R., and Pratt J. R. (1993). *A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates*. In: D. M. Rosenberg & V. H. Resh (eds), Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York, 10–27.
- Cantonati, M., Gerecke, R., and Bertuzzi, E. (2006). *Springs of the Alps – sensitive ecosystems to environmental change: from biodiversity assessments to long-term studies*. Hydrobiologia. 562, 59–96.
- Carter, J. L., Resh, V. H., Rosenberg, D. M. and Reynolds, T. B. (2006). *Biomonitoring in North American rivers: a comparison of methods used for benthic macroinvertebrates in Canada and the United States*. In G. Ziglio, M. Siligardi,

- and G. Flaim (editors). *Biological monitoring of rivers*. John Wiley and Sons, West Sussex, UK. 203–228.
- Cazaubon, J.J. and Giudicelli, J. (1999). *Impact of the residual flow on the physical characteristics and benthic community (algae, invertebrates) of a regulated Mediterranean river: the Durance*. France. *Regulated Rivers Research and Management*. 15, 441–461.
- Church, M. (1996). *Channel morphology and typology*, In: *River Flows and Channel Forms* (Eds. G.E. Petts, and P. Calow). Blackwell Scientific Publications, Oxford, 185-202.
- Church, M., (1996). *Channel morphology and typology*. In *Petts, G.E. and Calow, P., ed. River Flows and Channel Forms*. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 185-202.
- Cianficconi, F., Pirisinu, Q., and Tucciarelli, F. (1991). *Ecological influence of the tributaries on the macrobenthos in the Umbrian Tiber river (1974–75)*. *Archiv für Hydrobiologie*. 122, 229–244.
- Clements, W. H., Arnold, J. L., Koel, T. M., Daley, R., and Jean, C. (2011). *Responses of benthic macroinvertebrate communities to natural geothermal discharges*. In *Yellowstone National Park, USA*. *Aquatic Ecology*, 45(1), 147-149. doi: 10.1007/s10452-010-9342-8.
- Clements, W. H., D. M. Carlisle, J. M. Lazorchak, and P. C. Johnson. (2000). *Heavy metals structure benthic communities in Colorado mountain streams*. *Ecological Applications* 10. 626–638.
- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. (1979). *APPENDIX I / ANNEXE I - Strictly protected flora species*. Bern, Switzerland.
- Couceiro, S.R.M., Hamada, N., Luz, S.L., Forsberg, B.R., Pimentel, T.P. (2007). *Deforestation and sewage effects on aquatic macroinvertebrates in urban streams in Manaus, Amazonas, Brazil*. *Hydrobiologia*, 575, 271–284.
- Courtney L.A. and Clements W.H. (2000). *Sensitivity to acidic pH in benthic invertebrate assemblages with different histories of exposure to metals*. *Journal of the North American Benthological Society*. 19, 112–127.
- Cummins, K. (1974). *Structure and function of stream ecosystems*. *BioScience*, 24(11), 631-641. doi: 10.2307/1296676.

- Cummins, K. (1988). *Rapid bioassessment using functional analysis of running water invertebrates*. Proceeding of the First National Workshop on Biological Criteria, EPA-905/9-89/003. Chicago, USA: US Environmental Protection Agency.
- Cushing, C. E., and Allan, D. J. (2001). *Streams: their ecology and life*. San Diego, California, USA: Academic Press.
- Цвијић, Ј. (1924а). *Геоморфологија I*; Београд.
- Цвијић, Ј. (1924б). *Геоморфологија I*. САНУ и др., Сабрана дела Јована Цвијића књ. 6, стр. 1-585, прво поновљено издање 1991, Београд.
- Цвијић, Ј. (1926). *Циркулација воде и ерозија у карсту*. Гласник географског друштва, свеска 12, Београд.
- Чокалиро, М., (2011). *Биланс карстних изданских вода врела Вапе*. Дипломски рад, Фонд РГФ, Београд.
- Dale, V.H., and Beyeler, S.C. (2001). Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, 262, 201-204.
- Derka, T. (2003). *Mayflies (Ephemeroptera) of the Gidra river basin*. Acta Zoologica Universitatis Comenianae. 45, 41–51.
- Di Sabatino A., Cicolani B., and Gerecke R. (2003). *Biodiversity and distribution of water mites (Acari, Hydrachnidia) in spring habitats*. Freshwater Biology. 48, 2163-2173.
- Dumnicka, E., Galas, J., and Koperski, P. (2007). *Benthic Invertebrates in Karst Springs: Does Substratum or Location Define Communities?* Internat. Rev. Hydrobiol. 92, 452–464.
- Dziocck F, Henle K, Foeckler F, Follner K, and Scholz M, (2006). *Biological indicator systems in floodplains-a review*. International Review of Hydrobiology, 91. 271 - 291.
- Dziocck, F., Henle, K., Foeckler, F., Follner, K. and Scholz, M. (2006). *Biological indicator systems in floodplains – a review*. International Review of Hydrobiology, 91(4), 271-291. doi: 10.1002/iroh.200510885
- Đikanović, V., Jakovčev-Todorović, D., Nikolić, V., Paunović, M., and Cakić, P. (2008). *Qualitative composition of communities of aquatic macroinvertebrates along the course on the Golijska Moravica River*. Archives of Biological Science, 60(1), 133-144. doi: 10.2298/ABS0801133D

- Edington, J. M., & Hildrew, A. G. (1981). *A key to the caseless caddis larvae of the British isles: with notes on their ecology*. Ambleside: Freshwater Biological Association.
- EMERALD Network of Areas of Special Conservation Interest in Serbia and Montenegro (2006). *Resolution No. 6 (1998) of the Standing Committee listing the species requiring specific habitat conservation measures*.
- Falniowski, A. (1987). *Hydrobioidea of Poland (Prosobranchia: Gastropoda)*. Folia Malacologica. 1, 11-122.
- Feliks, R., Milovanović S. (1990). *Drinking Water Standard Methods for Examination of Hygienic Correctness*. Beograd: Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu & NIP Privredni pregled. 134-136.
- Fialkowski, W., & Kittel, W. (2002). *Katalog fauny Polski, Widelnice (Plecoptera)*. Muzeum i Institut Zoologii PAN. 75.
- Field, MS. (2002). *A lexicon of cave and karst terminology with special reference to environmental karst hydrology*. USEPA. 1-221.
- Филиповић, Б., Крунић, О., Лазић, М. (2005). *Регионална хидрогеологија Србије*. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд.
- Филиповић, Д. (1954). *Испитивање живог света текућих вода Србије*. И Прилог познавању насеља планинског потока Катушнице (Западна Србија). Зборник радова Српске Академије Наука, Институт за екологију и биогеографију, 5(8), 117-133.
- Филиповић, Д. (1957). *Лимнолошка и биогеографска проблематика малих текућица у Југославији*. Биолошки институт НР Србије, Зборник радова, 1(2), 4-14.
- Филиповић, Д. (1962). *Извесне особености изворских насеља на Копаонику*. ИИ Конгрес биолога Југославије, Књига пленарних реферата и резимеа научних саопштења, 181.
- Филиповић, Д. (1965). *Динамика и екологија екосистема Лисинског потока на Копаонику*. Докторска дисертација, Београд: ПМФ.
- Филиповић, Д. (1965). *Динамика и екологија екосистема Лисинског потока на Копаонику*. Докторска дисертација, Београд: ПМФ.

- Филиповић, Д. (1966). *Лимнолошка карактеристика изворског региона Лисинског потока на Копаонику*. Архив Биолошких Наука, 18 (3-4), 325-337.
- Филиповић, Д. (1969а). *Биоценолошка истраживања једног салмоидног потока Балканских планина (Србија)*. Екологија (Београд), 4 (1), 61-90.
- Филиповић, Д. (1969б). *Фаунистички састав изворског региона Црног Тимока и његове карактеристике*. ИИИ Конгрес биологов Југославије, Књига пленарних реферата и поузеткова, Љубљана.
- Филиповић, Д. (1975). *Фауна Епхемероптера СР Србије*. Зборник радова о ентомофауни СР Србије, 1, 211-219.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. & Vrijenhoek, R. (1994). *DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome C oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates*. Molecular Marine Biology and Biotechnology, 3, 294–299.
- Ford, D. C., and Williams, P. (2007). *Karst hydrogeology and geomorphology. England: John Wiley & Sons LTD*. 1-576. doi:10.1002/9781118684986
- Forero-Céspedes, A.M. and Reinoso-Flórez, G. (2013). *Estudio de la familia Baetidae (Ephemeroptera: Insecta) en una cuenca con influencia de la urbanización y agricultura: río Alvarado - Tolima*. Revista de La Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas, 25, 12-21.
- Gams, I. (2003). *Kras v Sloveniji v prostoru in času*, Ljubljana: ZRC SAZU. 1–516.
- Gao, P., and Weng, S.G. (2018). Community structure of macrozoobenthos and the evaluation of water environment in Lake Baima, Jiangsu Province, China. *The 4th International Conference on Water Resource and Environment*. 191, 012091. doi: 10.1088/1755-1315/191/1/012091
- Гавриловић, Љ. и Дукић, Д. (2002). *Реке Србије*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Gerritsen, J., Burton, J., and Barb our, M.T. (2000). *A stream condition index for West Virginia wadeable streams*. Tetra Tech, Inc., in fulfillment of EPA contract 68-C7-0014. Owings Mills, MD.
- Giloppe, D., Burtwell, M., Bald, S.H., and Muzet (2002). *Winter Maintenance in Europe – Practice and Research*. CETE de Normandie Centre.

- Glazier, D. S., and Gooch, J. L. (1987). *Macroinvertebrate assemblages in Pennsylvania (U.S.A.) springs*. *Hydrobiologia*. 150, 33–43.
- Glöer, P., and Meier-Brook, C. (1998). *Süßwassermollusken: ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland*. Hamburg, Germany: Deutscher Jugendbuch für Naturbeobachtung.
- Goulart, M., Melo, A.L., Callisto, M. (2002). *Qual a relação entre variáveis ambientais e diversidade de heterópteros aquáticos em nascentes de altitude?* *BIOS Cad. Do Dep. De Ciências Biológicas Da PUC Minas*, 10, 63–76.
- Graf, W., Grasser, U., and Weinzierl, A. (1995). *Plecoptera*. In: Moog, O. (eds). *Fauna aquatica Austriaca*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, Germany. (In German). 1-76.
- Hall, Tom, A., (1999) "*BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT*." In *Nucleic acids symposium series*. 41 London: Information Retrieval Ltd., c1979-c2000. 95-98.
- Hauer, F. R., Stanford, J. A., Giersch, J. J., and Lowe, W. H. (2000). *Distribution and abundance patterns of microinvertebrates in a mountain stream: An analysis along multiple environmental gradients*. *Verhandlungen der Internationalen für 331 Theoretische und Angewandte Limnologie*, 27, 1485-1488.
- Hebert P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L., DeWaard J.R. (2003). *Biological identifications through DNA barcodes*. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 270, 313–321.
- Hejase, A.J., and Hejase, H.J. (2013). *Research Methods, A Practical Approach for Business Students*. Philadelphia, PA, USA: Masadir Inc. 2, 58.
- Hellawell, J. M. (2012). *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Springer Science & Business Media.
- Hose, G., Turak, E., and Waddell, N. (2004). *Reproducibility of AUSRIVAS rapid bioassessments using macroinvertebrates*. *Journal of the North American Benthological Society*, 23(1), 126-139.
- Hrovat, M., Urbanič G. and Sivec, I. (2009). *Community structure and distribution of Ephemeroptera and Plecoptera larvae in lowland karst rivers in Slovenia*. *Aquat. Insects*. 31, 343–357.
- Hynes, H. B. N. (1979). *The ecology of running waters*. Toronto, Canada: University of Toronto Press.

- Hynes, H.B.N. (1970). *The Ecology of Running Waters*. University of Toronto Press, Toronto, 555.
- Jacob, U. (2003). *Baetis Leach 1815, sensu stricto oder sensu lato. Ein Beitrag zum Gattungskonzept auf der Grundlage von Artengruppen mit Bestimmungsschlüsseln*. Lauterbornia, 47, 59-129.
- Јањић, М. (1955). *Геолошке и хидролошке карактеристике Пеиштера; Геолошки анали Балканског Полуострва*, св. XXIIII, Београд.
- Jennings, J.N. (1985). *Karst geomorphology*. Oxford: Blackwell. 1-293.
- Johnson, R. K. (1998). *Spatiotemporal variability of temperate lake macroinvertebrate communities: detection of impact*. *Ecological Applications*, 8(1), 61–70. doi: 10.2307/2641311
- Jović, A., Paunović, M., Stojanović, B., Milošević, S., & Nikolić, V. (2006). *Aquatic invertebrates of the Ribnica and Lepenica rivers: Composition of the community and water quality*. *Archives of Biological Sciences*, 58(2), 115-119. doi: 10.2298/ABS0602115J
- Јурца, Т., Миљановић, Б. (2006). *Бентосне макроинвертебрате реке Тисе*. *Ин Еколошко истраживање "Тиса 2005"*, И. К. Тиски цвет, ед. Милан Кнежев, Нови Сад, 123-139.
- Јурца, Т., Миљановић, Б. (2006): *Бентосне макроинвертебрате реке Тисе*. *Еколошко истраживање "Тиса 2005"*, И. К. Тиски цвет, 123-139, ед. Милан Кнежев, Нови Сад.
- Karr J.A., Chu E.W. (1999). *Restoring life in running waters: better biological monitoring*. Island Press.
- Karr, J. R. (1981). *Assessment of biotic integrity using fish communities*. *Fisheries*, 6 (6), 21-27. doi: 10.1577/1548-8446(1981)006<0021:AOBIUF>2.0.CO;2
- Kerans, B., and Karr, J. R. (1994). *A benthic index of biotic integrity (B-IBI) for rivers of the Tennessee Valley*. *Ecological Applications*, 4(4), 768-785. doi:10.2307/1942007
- Kerans, B.L., and Karr, J.R. (1994). *A benthic index of biotic integrity (B-IBI) for rivers of the Tennessee Valley*. *Ecological Applications* 4: 768-785.

- Kis, B. (1974). *Plecoptera, Insecta*. Fauna Republic Society. Romania, Bucuresti. 8. 1-273.
- Knoben, R. A. E., Roos, C., and Van Oirschot, M. C. M. (1995). *Van Oirschot Biological Assessment Methods for Watercourses*. RIZA Report 95, RIZA, Lelystad, Netherlands, 86.
- Kohler, S.L. (1992). *Competition and the structure of a benthic stream community*. Ecological Monographs. 62., 165-188.
- Kolkwitz, R., and Marsson, M. (1909). *Ökologie der tierischen Saprobien: Beiträge zur Lehre von der biologischen Gewässerbeurteilung*. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 2(1-2), 126-152. doi: 10.1002/iroh.19090020108.
- Kolkwitz, R., Marsson M. (1909). *Ökologie der pflanzlichen Saprobien*. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 26(7), 505-519.
- Kolkwitz, R., Marsson M. (1909). *Ökologie der tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der biologischen Gewässerbeurteilung*. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. 2(1-2), 126-152.
- Конта, П. С. (1997). *Анализа утицаја еколошких фактора на макрзообентос Ломничке реке*. Магистарски рад. Београд: Биолошки факултет Универзитета у Београду.
- Ковачевић, Ј., и сарадници. (2011): *Студија геолошке карактеристике и потенцијалност ширег подручја Пеиштерске висоравни*. Геолошки институт Србије, Београд.
- Krno, I. (1979). *Štruktúra a dynamika společenstiev makrozoobentosu Ľupčianky a jej prítokov (Nízke Tatry)*. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava (In Slovak). 15.
- Krno, I. (1993). *Príspevok k poznaniu pošvatek (Plecoptera) a potočníkov (Trichoptera) pohoria Vtáčnik*. Rosaria Nitra. 119-126.
- Krno, I. (1995). *Stoneflies (Plecoptera) of the Vtáčnik mountains (West Carpathians)*. Biologia Bratislava, 50/2, 133-142.
- Krno, I. (1996). *Limnology of the Turiec river basin (West Carpathians, Slovakia)*. Biologia Bratislava. 51(2), 1-122.
- Krno, I. (2000). *Stoneflies (Plecoptera) in Some Volcanic Mountain Ranges of the West Carpathians (Slovakia) an the Impact of Human Activities*. Limnologica. 30(4), 341-350. doi:10.1016/S0075-9511(00)80027-4

- Кроћа, Ј. (2010). *Arcynopteryx compacta* (Mac Lachlan 1872) and *Isogenus nubecula* Newman, 1833 (Plecoptera, Perlodidae) in the Moravskoslezske Beskydy Mts (Czech Republic). *Časopis Slezského Muzea Opava*, (59) 159-164.
- Крпо-Ћетковић Ј., Стаменковић, С., Плећаш, М., Ћетковић, А., Била-Дубаић, Ј. анд Суботић, С. (2014). *Екологија животиња – практикум*. Београд, Србија: Биолошки факултет, Универзитет у Београду.
- Крпо-Ћетковић Ј., Стаменковић, С., Плећаш, М., Ћетковић, А., Била-Дубаић, Ј. и Суботић, С. (2014). *Екологија животиња – практикум*. Београд, Србија: Биолошки факултет, Универзитет у Београду.
- Kurbanov, A.R., Kim, S.I, Titova, N.O. (2021). *Developmental level of the benthofauna in the fishery as an indicator of the ecological condition of the water bodies*. *European Journal of Agricultural and Rural Education (EJARE)*. 2 (7), 4-11.
- Kurbanov, R., Murray, A., Thompson, W., Svistunov, M., Taratunina, N., Yanina, T. (2021). *First reliable chronology for the early Khvalynian Caspian sea transgression in the lower Volga river valley Boreas*, 50 (No. 1), 134-146
- Lamouroux, N., Dolédec, S., and Gayraud, S. (2004). *Biological traits of stream macroinvertebrate communities: Effects of macrohabitat, reach, and basin filters*. *Journal of the North American Benthological Society*, 23(3), 449-466.
- Lamouroux, N., Dolédec, S., and Gayraud, S. (2004). *Biological traits of stream macroinvertebrate communities: Effects of macrohabitat, reach, and basin filters*. *Journal of the North American Benthological Society*. 23(3), 449-466.
- Lechthaler, W., and Car, M. (2005). *Simuliidae: Key to Larvae and Pupae from Central and Western Europe (Version CD-Rom-Edition)*. Vienna: Eutaxa-Technisches Büro für Biologie.
- Lechthaler, W., and Stockinger, W. (2005). *Trichoptera - Key to larvae from Central Europe (Version CD-Rom-Edition)*. Vienna: Eutaxa - Technisches Büro für Biologie.
- Leitão, R.P., Zuanon, J., Mouillot, D., Leal, C.G., Hughes, R.M., Kaufmann, P.R., Villéger, S., Pompeu, P.S., Kasper, D., De Paula, F.R., et al. (2018). *Disentangling the pathways of land use impacts on the functional structure of fish assemblages in Amazon streams*. *Ecography*, 41, 219–232.
- Levanidova, M., and Zhiltzova, L.A. (1979). *An annotated list of the stoneflies (Plecoptera) of the Soviet Far East*. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie*. 64. 551-576.

- Li, J., Herlihy, A., Gerth, W., et al., (2001) *Variability in stream macroinvertebrates at multiple spatial scales*, *Freshwater. Biol.*, vol. 46, no. 1, 87–97.
- Lillehammer, A. (1974). *Norwegian stoneflies I. Analysis of the variations in morphological and structural characters used in taxonomy*. Norsk Entomologisk Tidsskrift. (21), 59–107.
- Lillehammer, A. (1985). *Studies of shortwingedness in stoneflies (Plecoptera)*. Fauna Norvegica Series B. (32), 58-61.
- Lillehammer, A. (1988). *Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark*. Fauna Entomologica Scandinavica. (21), 1-165.
- Loskutova, O.A. (2007). *Life cycles, growth and production of stonefly populations*. International advances in the ecology, zoogeography and systematics of mayflies and stoneflies. Berkeley CA: University of California Press, 61-78.
- Loskutova, O.A., and Zhiltzova, L.A. (2016). Wing and body size polymorphism in populations of the stonefly *Arcynopteryx dichroa* McL. (Plecoptera: Perlodidae) in the Ural Mountains, Russia. *Polar Research*. (35), 6.
- Magurran A. (2004). *Measuring biological diversity*. Malden/Oxford/Carlton: Blackwell Publishing.
- Marković, V., Tomović, J., Atanacković, A., Kračun, M., Ilić, M., Nikolić, V., and Paunović, M. (2015). *Macroinvertebrate communities along the Velika Morava River*. *Turkish Journal of Zoology*, 39(2), 210-224. doi: 10.3906/zoo-1307-35
- Marković, V., Tomović, J., Atanacković, A., Kračun, M., Ilić, M., Nikolić, V., and Paunović, M. (2015). *Macroinvertebrate communities along the Velika Morava River*. *Turkish Journal of Zoology*, 39(2), 210-224. doi: 10.3906/zoo-1307-35
- Marković, Z., Živić, I. (2002). *Fauna of Ephemeroptera in the running waters of West Serbia*. *Archives of Biological Sciences*, 54 (3-4), 117-124. doi: 10.2298/ABS0204117.
- Marković, Z., Poleksić, V., Živić, I., Stanković, M., Ćuk, D., Spasić, M., Dulić, Z., Rašković, B., Ćirić, M., Bošković, D., i Vukojević, D. (2011). *Stanje ribarstva u Srbiji (State of the art of fishery in Serbia)*. In: Conference proceedings IV International Conference “Fishery”, (30-38). Belgrade, Serbia: Faculty of Agriculture - University of Belgrade, Institute “Nofima-Marine” Norway & Institute “Haki” Hungary, 27 – 29.

- Марковић, Ђ. Ј. (1970). *Географске области СФР Југославије (II издање)*. Београд, Србије: Завод за уџбенике и наставна средства Србије.
- Марковић, Ђ. Ј. (1980). *Регионална географија СФР Југославије*. Београд, Србија: Грађевинска књига.
- Марковић, З. (1995). Река Ђетиња, макрозообентос у оцени квалитета воде. Ужице, Србија: Министарство за заштиту животне средине Републике Србије и Научноистраживачки центар Ужице.
- Марковић, З. (1998). *Извори брдско-планинских подручја Србије, еколошка студија макрозообентоса*. Докторска дисертација. Београд: Биолошки факултет.
- Марковић, З., и Миљановић, Б. (1995). *Макрозообентос Кривељске реке*. III научностручни скуп о природним вредностима и заштити животне средине, Зборник радова “Наша еколошка истина”, 221-225.
- Марковић, З., и Митровић-Тутунџић, В. (2003) *Гајење риба*. Београд, Србија: Задужбина Андрејевић.
- Марковић, З., и Полексић, В. (2011). *Рибарство у Србији (Фисхери ин Сербија) (III издање)*. Београд, Србија: Проф. др Зоран Марковић.
- Марковић, З., Миљановић, Б. & Митровић-Тутунџић, В. (1998). *Макрозообентос као показатељ квалитета воде реке Јабланице*. Годишњак Југословенског друштва за заштиту вода, 369-372.
- Марковић, З., Миљановић, Б., & Митровић-Тутунџић, В. (1999). *Макрозообентос као показатељ квалитета воде реке Колубаре*. Годишњак Југословенског друштва за заштиту вода, 261-266.
- Марковић, З., Митровић-Тутунџић, В., и Миљановић, Б. (1997). *Effect of pollution on the macrozoobenthos diversity and structure in the river Obnica (Serbia, Yugoslavia)*. Екологија, 32(2): 37-46. 338
- Марковић, Ј. Ђ. (1954). *Рељеф слива Црнице и Грзе*. Зборник радова САН, XXXIX Географски институт, 7, 19-83.
- Martinović-Vitanović, V., Kalafatić, V., Jakovčev, D., Paunović, M., i Martinović, M. J. (1998). *Reka Veternica-sastav i stuktura biocenoza, saprobiološki status i kvalitet vode*. Ecologica, 5(3), 22-28.

- McGill, B.J., Etienne, R.S., Gray, J.S., Alonso, D., Anderson, M.J., Kassa Benecha, H., Dornelas, M., Enquist, B.J., Green, J.L., He, F., Hurlbert, A.H., Magurran, A.E., Marquet, P.A., Maurer, B.A., Ostling, A., Soykan, C.U., Ugland, K.I., and White, E.P. (2007). *Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework*. Ecology Letters. 10. 995–1015.
- Meisch, C. (2000). *Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe*. Heidelberg, 339 Germany: Spektrum Akademischer Verlag.
- Мелентијевић, М.Ј., Луковић, С.М. (1974). *Превођење вода из Пештерског поља у слив Увца*. Српска академија наука и уметности, Одељење техничких наука, Београд. Посебна издања књ. 42.
- Мелентијевић, М. Ј., Луковић, С. М. (1974). *Превођење вода из Пештерског Поља у слив Увца, САНУ, Посебна издања, књига SDLXVII*, одељење техничких наука, књига 42, Београд.
- Мелентијевић, М.Ј., Луковић, С.М. (1974). *Превођење вода из Пештерског поља у слив Увца; Српска академија наука и уметности, Одељење техничких наука, Посебна издања књ. 42, Београд*
- Merritt, R., and Cummins, K. (1996). *Trophic relations of macroinvertebrates*. In: *Methods in Stream Ecology*. eds. F. R. Hauer & G. A. Lamberti. San Diego, USA: Academic Press Inc. 453-474.
- Meyer, A., and Meyer, E.I. (2000). *Discharge regime and the effect of drying on macroinvertebrate communities in a temporary karst stream in East Westphalia (Germany)*. Aquatic Sciences. 62, 216–231.
- Meyer, A., and Meyer, E.I. (2000). *Discharge regime and the effect of drying on macroinvertebrate communities in a temporary karst stream in East Westphalia (Germany)*. Aquatic Sciences. (62). 216–231.
- Meyer, A., Meyer, E.I. and Meyer, C. (2003). *Lotic communities of two small temporary karstic stream systems (East Westphalia, Germany) along a longitudinal gradient of hydrological intermittency*. Limnologica. 33, 271-279.
- Meyer, A., Meyer, E.I. and Meyer, C. (2003). *Lotic communities of two small temporary karstic stream systems (East Westphalia, Germany) along a longitudinal gradient of hydrological intermittency*. Limnologica. (33) 271-279.

- Mid-Atlantic Coastal Streams Workgroup (MACS) (1996). *Standard operating procedures and technical basis: Macroinvertebrate collection and habitat assessment for low-gradient nontidal streams*. Delaware Department of Natural Resources and Environmental Conservation, Dover, DE.
- Милановић, Б., Кличковић, М., (2007). „*Intermittent spring Promuklica*”. Заштита природе. 57 (1-2): 113—121. ISSN 0514-5899.
- Miličić, M., Vujić, A., Jurca, T., и Cardoso, P. (2017). *Designating conservation priorities for Southeast European hoverflies (Diptera: Syrphidae) based on species distribution models and species vulnerability*. *Insect Conservation and Diversity*, 10(4), 354-366.
- Миљановић, В., Jurca, T., Numanović, M. (2015): *Макрозообентос крашких вода. III. Симпозијум Биолога и Еколога Републике Српске*. Banja Luka, Bosna и Hercegovina. Zbornik sažetaka: 90. 12-14.
- Миљановић, Б. (2001). *Макрозообентос реке Колубаре, Обнице и Јабланице*. Задужбина Андрејевић, Београд.
- Миљановић, Б., Петровић, Ј., Милин, М., Луковац, И., & Матовић, Н. (2011). *Macrozoobenthos analysis of River Temstica (Serbia)*. Конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, 40. Златибор, Србија: Српско друштво за заштиту вода, 7-9 Јун 2011.
- Moog, O. (1995). *Fauna Aquatica Austriaca. Lieferung Mai/95. Wasserwirtschaftskataster*. Wien: Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Moog, O. (2002). *Fauna Aquatica Austriaca*. 2nd edition. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien, Austria: Austrian Federal Ministry of Agriculture Forestry Environment & Water Management, Wasserwirtschaftskataster Vienna.
- Muller, M., Bouguelia S., Goy, R.A., Yoris, A., Berlin, J., Meche, P., Rocher, V., Mertens, S., Dudal, Y. (2014). *International cross-validation of a BOD₅ surrogate*. (23) 13642-13645. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3202-3>
- Müller-Liebenau, I. (1969). *Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis 340 LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera)*. *Gewässer und Abwässer*, 48/49, 1-214.

- Niemi, G.J., & McDonald, M.E., (2004). *Application of Ecological Indicators*. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 89-111. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.112202.130132>
- Nilsson, A. N. (1996). *Aquatic insects of North Europe: a taxonomic handbook. Volume 1: Ephemeroptera, Plecoptera, Heteroptera, Neuroptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera*. Denmark: Apollo Books.
- Novaković, B. (2012). *Indicative ecological status assessment of the Južna Morava 341 River based on aquatic macroinvertebrates*. *Water Research and Management*, 2(4), 45-50.
- Novaković, B. (2013). *Indicative ecological status assessment of the Zapadna Morava River based on aquatic macroinvertebrate community*. *Water Research and Management*, 3(2), 37-42.
- Numanović, M., Stojanović, K., Novaković, B., Živković, M., Živić, N., Miljanović, B. (2023). Structure and function of benthic invertebrate assemblages of the Đerekarska River (southwestern Serbia, Pešter plateau). *Archives of Biological Sciences*. 437– 448.
- Нумановић, М., Живковић, М., Стефановић, М., Величковић, Н., Миљановић, Б. (2021): Нова врста за Србију *Arcynopteryx dichroa* (Mclachlan, 1872). 50. Конференција Вода 2023, 22–24. Септембар 2021. Златибор, Србија. Зборник радова. 215-216.
- Нумановић, М., Живковић, М., Стефановић, М., Величковић, Н., Миљановић, Б. (2021) *Нова врста за Србију Arcynopteryx dichroa* (MCLACHLAN, 1872). 50. Вода 2021: зборник радова 50. годишње конференције о актуелним проблемима коришћења и заштите вода. Златибор, 2021. стр. 215 - 217.
- Нумановић, М., Јурца, Т., и Миљановић Б. (2015). *Макрозообентос крашких вода*. Симпозијум биолога и еколога Републике Српске. Бања Лука пп. 90.
- Нумановић, М., Миљановић, Б. и Живковић М. (2021). *Еколошки статус Ђерекарске реке*. У Вода 2021: зборник радова 50. годишње конференције о актуелним проблемима коришћења и заштите вода. Златибор, 2021 стр. 216-226.
- Нумановић, М., Миљановић, Б., Живковић, М. (2021): Еколошки статус Ђерекарске реке. 50. Конференција Вода 2023, 22–24. Септембар 2021. Златибор, Србија. Зборник радова. пп. 217-226.

- Нумановић, М., Миљановић, Б., Панков, Н., Ристановић, Б. (2023): Структура и функција заједнице макрзообентоса Чукотске реке (Југозападна Србија, Пештерска висораван). 52. Конференција Вода. Палићко језеро, Србија. pp. 143-155.
- Нумановић, М., Миљановић, Б., Стојановић, К. (2023): Нови род за Србију *Metreletus balcanicus* (Ulmer, 1920). 52. Конференција Вода 2023. Палићко језеро, Србија. pp. 151-152.
- Official Gazette of the RS (2011). *Regulation on the parameters of ecological and chemical status of surface waters and parameters of chemical status and quantitative status of groundwaters*. Official Gazette RS. 74. pp 31-32.
- Official Gazette of the RS (2015). Regulation on the proclamation of a special nature reserve "Peštersko polje". Official Gazette RS. 114, 3-7.
- Ohio Environmental Protection Agency (OEPA). (1987). *Biological Criteria for the Protection of Aquatic Life: Volume II*. Users Manual for Biological Field Assessment of Ohio Surface Waters. Division of Water quality Monitoring and Assessment, Surface Water Section. Columbus, OH. 257.
- Ohio Environmental Protection Agency (OEPA). (1989). *Addendum to Biological Criteria for the Protection of Aquatic Life: Volume II*. Users Manual for Biological Field Assessment of Ohio Surface Waters. Division of Water quality Monitoring and Assessment, Surface Water Section. Columbus, OH. 21.
- Palmer, M. A., & Febria, C. M. (2012). *The Heartbeat of Ecosystems*. Science, 336(6087), 1393-1394. doi: 10.1126/science.1223250
- Pander, J., and Geist, J. (2013). *Ecological Indicators for Stream Restoration Success*. Ecological Indicators, 30, 106-118. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.01.039>.
- Paunovic, M., Jakovcev-Todorovic, D., Simic, V., Stojanovic, B., & Cakic, P. (2007). *Macroinvertebrates along the Serbian section of the Danube River (stream km 1429–925)*. Biologia, 62(2), 214-221. doi: 10.2478/s11756-007-0032-5
- Paunović M. (2007) *The structure of macroinvertebrate communities as an indicator of the types of flowing waters of Serbia* [dissertation]. Faculty of Biology, University of Belgrade. 188.
- Paunović, M., Tubić, B., Kračun, M., Marković, V., Simić, V., Zorić, K., & Atanacković, A. (2012). *Ecoregions delineation for the territory of Serbia*. Water Research and Management, 2(1), 65-74.

- Paunović, M. (2001). *Просторна и сезонска динамика макрозообентоса реке Власине*. Магистарски рад. Београд: Биолошки факултет Универзитета у Београду.
- Pavlin, M., Birk, S., Hering D. and Urbanič, G. (2011). *The role of land use, nutrients, and other stressors in shaping benthic invertebrate assemblages in Slovenian rivers*. *Hydrobiologia*. 678, 137–153.
- Petrović, A., Simić, V., Milošević, Đ., Paunović, M., & Sivec, I. (2014). *Diversity and Distributional Patterns of Stoneflies (Insecta: Plecoptera) in the Aquatic Ecosystems of Serbia (Central Balkan Peninsula)*. *Acta Zoologica Bulgarica*, 66 (4), 517-526.
- Piechocki, A. (2000). *The fauna of Niebieskie Zród 'ła Springs* – *Acta Univ. Lodz., Folia Limnol.* 7, 3–123.
- Piechocki, A. (2000). *The fauna of Niebieskie Zród 'ła Springs*. *Acta Univ. Lodz., Folia Limnol.* 7, 3–123.
- Pillot, H. (2009). *Chironomidae larvae. Biology and Ecology of the Chironomini*. Zeist, Netherlands: KNNV Publishing.
- Plafkin, J. L., Barbour M. T., Porter, K. D., Gross S. K., Hughes R. M., (1989). *Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers. Benthic macroinvertebrates and fish*. EPA/444/4-89/001. Office of Water Regulations and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, 160.
- Pobst, B., Lavern T.S.(2008). *Water quality monitoring in the Perry County karst, Missouri*. In Elliott WR. *Proceedings of the 18th Cave and Karst Management Symposium*, St. Louis, 68–73.
- Rađa, B. (2002). *The estimation of damage caused by ecological incident - makrozoobenthos*. *Elaborat. Croatian Waters*. Split, 75.
- Rađa, B. (2006). *The influence of biotope conditions on macrozoobenthic community of The River Jadro*. PhD Thesis, University of Zagreb.
- Rađa, B., Puljas, S. (2008). *Macroinvertebrate diversity in the karst Jadro river (Croatia)*. *Archives of Biological Sciences*. 60, 437– 448.
- Rađa, B., Puljas, S. (2010). *Do Karst Rivers "deserve" their own biotic index? : A ten years study on macrozoobenthos in Croatia*. *International Journal of Speleology*. 39, 137–147.
- Ракић, Р. (1989): *Географске особености и функције Пештера (докторска дисертација)*. рукопис, Београд.

- Resh, V. H., and Jackson, J. K. (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. In D. M. Rosenberg & V. H. Resh (Eds.), *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York, NY: Chapman and Hall. 195-233.
- Resh, V. H., and Jackson, J. K. (1993). *Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates*. In: *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*, eds. D. M. Rosenberg & V. H. Resh. New York, USA: Chapman & Hall. 195-233.
- Rimcheska, B., Vidinova Y.N. (2018). *New Records of *Metreletus balcanicus* (Ulmer, 1920) (Ephemeroptera: Ameletidae) from Republic of Macedonia*. Journal of the Entomological Research Society. 20(3), 123-127.
- Rojas-Peña, J.I., Vásquez-Ramos J.M., Salinas-Jiménez, L.G., Osorio-Ramirez, D.P., and Caro-Caro C.I. (2021). *Effects of physical and chemical factors on Ephemeroptera (Insecta) assemblages in an urban river of the eastern Colombian Llanos*. Papéis Avulsos de Zoologia. 61, 1-11.
- Rosenberg, D.M., and V.H. Resh., (1996). *Use of aquatic insects in biomonitoring*. Merritt, R.W. and K.W. Cummins, eds. *An introduction to the aquatic insects of North America*, third edition. Kendall/Hunt Publishing Co. Dubuque, IO 862. 87-107.
- Rozkošny, R. (1980). *Key for determination of larvae of water insects*. Praha: Ceskoslovenska Akademie Ved.
- Ршумовић, Р. (1970): *Морфолошке особине Пеиштерског поља*. Глас ССЛХХVIII, САНУ, Одељење природно-математичких наука, Београд. књ. 33, стр. 165-177.
- Sambrook, J.F., Russel, D.W. (2001). *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. Cold Spring Harbor (NY, USA): Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Sambugar, B., Dessi, G., Stapelza, A., Stenico, A., Thaler B., and Veneri, A. (2006). *Südtirolen Quellfauna*. Autonome Provinz Bozen – Südtirol.
- Sandin, L., and Hering, D. (2004). *Comparing macroinvertebrate indices to detect organic pollution across Europe: a contribution to the EC Water Framework Directive intercalibration*. Hydrobiologia. 516, 55-68.
- Sandin, L., and Johnson R.K. (2000). *Ecoregions and benthic macroinvertebrate assemblages of Swedish streams*. Department of Environmental Assessment,

- Biodiversity Section, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7050, S-750 07 Uppsala, Sweden.
- Sandin, L., and Johnson, R. K. (2000). *The statistical power of selected indicator metrics using macroinvertebrates for assessing acidification and eutrophication of running waters. Hydrobiologia.* 422/423, 233–243.
- Савић, А. В. (2012). *Еколошка анализа заједнице макрзообентоса реке Нишаве*. Докторска дисертација. Београд: Биолошки факултет, Универзитет у Београду.
- Shackleford, B. (1988). *Rapid bioassessment of lotic macroinvertebrate communities: biocriteria development, biomonitoring section.* Arkansas Department of Pollution Control and Ecology, Little Rock, AK.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication.* Urbana & Chicago, USA: University of Illinois Press.
- Simić, V., & Simić, S. (2003). *Macroalgae and macrozoobenthos of the Pčinja river.* Archives of Biological Science, 55(3-4), 121-132.
- Симић, В. (1993). *Сапробиолошка валоризација Сврљишког и Трговишког Тимока на основу састава макрзообентоса*. Магистарски рад. Београд: Биолошки факултет Универзитета у Београду.
- Службени гласник РС (5/2010). *Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива.*
- Службени гласник РС (74/2011). *Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода.*
- Smith, E.P., and Voshell, J.R., (1997). *Studies of benthic macroinvertebrates and fish in streams within EPA Region 3 for development of biological indicators of ecological condition; Part I, Benthic macroinvertebrates.* Report to USEPA, Cooperative Agreement CF821462010
- Smith, H., Wood, P. J., and Gunn, J. (2001). *The macroinvertebrate communities of limestone springs in the Wye Valley, Derbyshire Peak District, UK.* Cave and Karst Science. 28, 67–78.

- Smith, H., Wood, P. J., and Gunn, J. (2003). *The influence of habitat structure and flow permanence on invertebrate communities in karst spring systems*. *Hydrobiologia*. 510, 53–66.
- Soldán, T., & Landa, V. (1999). *A key to the Central European species of the genus Rhithrogena (Ephemeroptera: Heptageniidae)*. *Klapalekiana*, 35, 25-37.
- Song, Y., Song, X., Shao, G., Hu, T. (2020). *Effects of Land Use on Stream Water Quality in the Rapidly Urbanized Areas: A Multiscale Analysis*. *Water*, 12, 1123.
- Sowa, R. (1965). *Invertebrate water animals of the Polish Tatra*. *Limnologorum Conventus in Polonia, Kraków*. Tatra Mountains XVI. 41-50.
- SRPS EN ISO 8467 (2007). *Water Quality—Determination of CODMn*. Belgrade, Serbia: Institute for standardization.
- Станковић, С. (1961). *Екологија животиња (друго издање)*. Универзитет у Београду, Завод за издавање удџбеника соц. Републике Србије, Београд.
- Станковић, С. (1924): *Студија на изворским и поточним планаријама Балканског полуострва*. *ГЛАС Српске Краљевске Академије*, СХИИ, први разред, 50: стр. 39-89.
- Stefanović, K. S., Nikolić, V. P., Tubić, B. P., Tomović, J. M., Atanacković, A. D., Simić, V. M., & Raunović, M. M. (2009). *Aquatic macroinvertebrates of the Jablanica River, Serbia*. *Archives of Biological Science*, 61(4), 787-794. doi: 10.2298/ABS0904787S
- Стевановић, В., Јовановић, С., Лакушић, Д., Никетић, М. (1995). *Диверзитет васкуларне флоре Југославије са прегледом врста од међународног значаја*. In: Стевановић, В., Васић, В. (eds): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја - Биолошки факултет и Еколибри – Београд*.
- Stewart, K.W., and Stark, R.P. (1988). *Nymphs of North American stonefly genera (Plecoptera)*. Thomas Say Found. Entomological Society of America. 12, 1-460.
- Стојановић, К. (2017). *Утицај пастрмских рибњака на заједнице макрзообентоса текућица са посебним освртом на ларве рода Baetis (Ephemeroptera, Insecta)*. Докторска дисертација. Београд: Биолошки факултет.
- Strayer, D. L. (2006). *Challenges for freshwater invertebrate conservation*. *Journal of the North American Benthological Society*, 25(2), 271-287. doi: 10.1899/0887-3593(2006)25[271:CFFIC]2.0.CO;2

- Stubbington, R., Greenwood, A. M., Wood, P. J., Armitage, P. D., Gunn, J. and Robertson, A.L. (2009). *The response of perennial and temporary headwater stream invertebrate communities to hydrological extremes*. *Hydrobiologia*. 630, 299-312.
- Шабић, Д., Павловић, М. (2004). *Климатска обележја Сјеничког краја*. Гласник Српског географског друштва, св. LXXXIV, бр. 2, стр. 37-44, Београд.
- Tamura, K., Stecher, G. and Sudhir K. (2021) "*MEGA11: molecular evolutionary genetics analysis version 11*." *Molecular biology and evolution* 38, 7, 3022-3027.
- Teslenko, V.A. (2012). *A taxonomic revision of the genus Arcynopteryx Klapálek, 1904 (Plecoptera, Perlodidae)*. *Zootaxa*. 3329, 1–18. doi: 10.5281/zenodo.210960.
- Theissinger K., Bálint, Feldheim K.A., Haase P., Johannesen J., Laube I., Pauls S.U. (2013). *Glacial survival and post-glacial recolonization of an arctic-alpine freshwater insect (Arcynopteryx dichroa, Plecoptera, Perlodidae) in Europe*. *Journal of Biogeography* 40(2), 236–248. doi:10.1111/j.1365-2699.2012.02793.x
- Theissinger, K., Feldheim, K.A., Seitz, A., and Pauls, S.U. (2009). *Isolation and characterization of 11 polymorphic trinucleotide microsatellite markers in the stonefly Arcynopteryx compacta (Plecoptera: Perlodidae)*. *Molecular Ecology Resources*. 9, 357-359. doi: 10.1111/j.1755-0998.2008.02450.x
- Thorp, J. H., Thoms M. C., and DeLong, M. D. (2006). *The riverine ecosystem synthesis: Biocomplexity in river networks across space and time*. *River Res. Appl.* 22, 123–147.
- Thorup J. and Lindegaard C. (1977). *Studies on Danish springs*. *Folia Limnologica Scandinavica*. 17, 7-15.
- Timm, T. (2009). *A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe*. *Lauterbornia*, 66, 1-235.
- Tubić, B., Simić, V., Zorić, K., Gačić, Z., Atanacković, A., Csányi, B., & Paunović, M. (2013). *Stream section types of the Danube River in Serbia according to the distribution of macroinvertebrates*. *Biologia*, 68(2), 294-302. doi: 10.2478/s11756-013-0152-z
- Тубић, Б., Васиљевић, Б., Зорић, К., Ђикановић, В., Вранковић, Ј., & Пауновић, М. (2010). *Saprobiological analyses of the Mileševka river (the Lim river watershed; Sava river basin) [Serbia] based on macrozoobenthos community*. Конференција

- о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, 39, Дивчибаре, Ваљево, Србија: Српско друштво за заштиту вода, 8-10.
- Tyufekchieva, V., Evtimova, V., and Murányi, D. (2019). *First Checklist of Stoneflies (Insecta: Plecoptera) of Bulgaria, with Application of the IUCN Red List Criteria at the National Level*. Acta Zoologica Bulgarica, 71 (3), 349-358.
- Urbanič, G. (2006). *Distribution and structure of Trichoptera assemblages in the ecoregion "Hungarian lowland" in Slovenia*. In Proceedings of the 36th International Conference of the International Association for Danube Research, 285- 289.
- Vallenduuk, H. J., & Pillot, H. K. (2007). Chironomidae larvae of the Netherlands and adjacent lowlands: General ecology and Tanypodinae. Zeist, Nederland: KNNV Publishing.
- Варачков, З. (1973). *Еколошка проучавања насеља дна Грошничке реке*. Магистарска теза. Крагујевац: Природно-математички факултет у Крагујевцу.
- Verdonschot, P. F. M., & Moog, O. (2006). *Tools for assessing European streams with macroinvertebrates: major results and conclusions from the STAR project*. Hydrobiologia, 566(1), 299-309. doi: 10.1007/s10750-006-0088-1
- Verdonschot, P.F.M., and Moog, O. (2006). *Tools for assessing European streams with macroinvertebrates: major results and conclusions from the STAR project*. Hydrobiologia. 566 (1), 299-309.
- Vidinova, Y., Janeva, I., and Tyufekchieva, V. (2000). *Ephemeroptera and Plecoptera from glacial waters in the Rila Mountains*. In: Golemansky, V., & Naidenow, W. Biodiversity and evolution of glacial water ecosystems in the Rila Mountains, Sofia, Institute of Zoology. 51-55.
- Viðinskienė, M., (2005). *Biodiversity, distribution and ecology of macrozoobenthos in small Lithuanian rivers*. Ekologija. 2, 15–21.
- Voelz, N. J., & McArthur, V. J. (2000). *An exploration of factors influencing lotic insect species richness*. Biodiversity & Conservation, 9(11), 1543-1570. doi: 10.1023/A:1008984802844
- Von Fumetti, S., Nagel, P., Scheifhacken, N., and Baltes, B. (2006). *Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland*. Hydrobiologia. 568, 467-475.

- Voshell, J. R., Smith, E. P, S. . Evans, K., & Hudy., M. (1997). *Effective and scientifically sound bioassessments: Opinions and corroboration from academe.* Hum. Ecol. Risk Assess. 3: 941-954.
- Vučković, I., Božak, I., Ivković, M., Jelenčić, M., Kerovec, M., Popijač, A., Previšić, A., Širac, S., Zrinski, I., Kučinić, M. (2009). *Composition and structure of benthic macroinvertebrate communities in the Mediterranean karst river the Cetina and its tributary the Ruda, Croatia.* Natura Croatica. 18, 49–82.
- Waringer, J., & Graf, W. (1997). *Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven: unter Einschluss der angrenzenden Gebiete.* Wien: Facultas Universitätsverlag.
- Williams, D.D. (1991). *The as interface between groundwater and lotic fauns and as a toolin assessing groundwater quality.* Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie. 24, 1621 – 1624.
- Wright, J. F., Sutcliffe, D. W., & Furse, M. T. (2000). *Assessing the biological quality of fresh waters: RIVPACS and other techniques.* Ambleside, Cumbria, UK: Freshwater Biological Association.
- Zalewski M., Janauer GA., Jolánkai G. (1997). *Ecohydrology. A new paradigm for the sustainable use of aquatic resources.* Technical Document in Hydrology, IHP. Paris: UNESCO. 7, 1-58.
- Zelinka, M., & Marvan, P. (1961). *Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit flie ßender Gewässer.* Archiv für Hydrobiologie, 57(3), 389-407.
- Zelinka, M., & Marvan, P. (1961). *Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit flie ßender Gewässer.* Archiv für Hydrobiologie. 57(3), 389-407.
- Зеремски, М. (1969а). *Сјеничка котлина, геоморфолошка студија.* Посебна издања Географског института "Јован Цвијић" САНУ, књ. 20, стр. 1-128, Београд.
- Зеремски, М. (1969б): *Сјеничка котлина-геоморфолошка студија.* Географски институт "Јован Цвијић", Посебна издања, књ. 20, Београд.
- Zollhöfer, J.M. (1999). *Spring biotopes in northern Switzerland: Habitat heterogeneity, zoobenthic communities and colonisation dynamics.* PhD Thesis, Swiss Federal Institute of Science and Technology, Zürich.
- Zollhöfer, J.M., Brunke, A., and Gonser, T. (2000). *A typology of springs in Switzerland by integrating habitat variables and fauna.* Archiv für Hydrobiologie, Supplement. 121, 349–376.

- Zwick, P. (2004) *Key to the West Palaearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage*. Limnologica. 34, 315–348. doi:10.1016/S0075-9511(04)80004-5
- Zwick, P. (2004). *Key to the West Palaearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage*. Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters, 34(4), 315-348. doi: 10.1016/S0075-9511(04)80004-5.
- Žganec, K., and Gottstein, S. (2009). *The river before damming: distribution and ecological notes on the endemic species Echinogammarus cari (Amphipoda: Gammaridae) in the Dobra River and its tributaries*, Croatia. Aquatic Ecology. 43, 105-115.
- Živić, I., & Marković, Z. (2006). *Saprobiological analysis of water of the southern Morava River (a second order tributary of the Danube in Serbia) on the basis of Macrozoobenthos as a bioindicator*. Proceedings 36th International Conference of International Association for Danube Research (IAD). Vienna, Austria: Austrian Committee Danube Research, International Association for Danube Research & Societas Internationalis Limnologiae (AC - IAD), 04-08 September 2006, 301-306.
- Živić, I., Bjelanović, K., Simić, V., Živić, M., Žikić, V., & Marković, Z. (2013). *New records of Thremma anomalum (Trichoptera: Uenoidae) from southeastern Europe with notes on its ecology*. Entomological News, 123(3), 206-219. doi: 10.3157/021.123.0307
- Živić, I., Marković, Z., & Brajković, M. (2002). *Dynamics and distribution of macrozoobenthos in the Toplica river, a tributary of the Kolubara*. Archives of Biological Science, 54(1-2), 19-27.
- Živić, I., Marković, Z., & Brajković, M. (2006). *Influence of the temperature regime on the composition of the macrozoobenthos community in a thermal brook in Serbia*. Biologia, 61(2), 179-191. doi: 10.2478/s11756-006-0029-5
- Živić, I., Marković, Z., & Ilić, J. (2005). *Composition, structure and seasonal dynamics 352 of macrozoobenthos in the Temska and Visočica rivers (Serbia)*. Archives of Biological Sciences, 57(2), 107-118. doi: 10.2298/ABS0502107Z
- Živić, I., Marković, Z., & Živić, M. (2009b). *Influence of a trout farm on macrozoobenthos communities of the Trešnjica River, Serbia*. Archives of Biological Sciences, 61(3), 483-492. doi: 10.2298/ABS0903483Z

- Živić, I., Marković, Z., and Brajković, M. (2006). *Influence of the temperature regime on the composition of the macrozoobenthos community in a thermal brook in Serbia*. *Biologia Bratislava*. 61, 179–191.
- Živić, I., Marković, Z., Filipović-Rojka, Z., & Živić, M. (2009a). *Influence of a trout farm on water quality and macrozoobenthos communities of the receiving stream (Trešnjica River, Serbia)*. *International Review of Hydrobiology*, 94(6), 673–687. doi: 10.1002/iroh.200811137
- Živić, I., Stojanović, K., Marković, Z. (2021). *Springs and Headwater Streams in Serbia: The Hidden Diversity and Ecology of Aquatic Invertebrates*. In: Pešić, V., Milošević, D., Miliša, M. (eds) *Small Water Bodies of the Western Balkans*. Springer Water. Springer, Cham. pp 189–210. doi: 10.1007/978-3-030-86478-1_9
- Живић, И. (2005). *Фаунистичка и еколошка студија макрозообентоса текућица слива Јужне Мораве са посебним освртом на таксономију ларви Trichoptera (Insecta)*. Докторска дисертација. Београд: Биолошки факултет.
- Живић, И. (2005). *Фаунистичка и еколошка студија макрозообентоса текућица слива Јужне Мораве са посебним освртом на таксономију ларви Trichoptera (Insecta)*. Докторска дисертација. Београд: Биолошки факултет.
- Живић, Н., Миљановић, Б., Стојковић, М., & Милошевић, Д. (2008). *The influence of waste water from the Nish city (Serbia) on the structure and composition of macrozoobenthos of Gatrovac river*. Конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, 37, Матарушка Бања, Србија: Српско друштво за заштиту вода, 3-6 Јун 2008.

Биографија



Мелиса Нумановић рођена је 21. маја 1989. године у Тутину. Основну и средњу школу завршила у Тутину, где је за остварен изузетан општи успех и добила Вукову диплому. Током школовања у гимназији, освојила је друго место на међурепубличком такмичењу у казивању поезије. Након завршене средње школе, уписала је Државни универзитет у Новом Пазару, где је стекла диплому дипломираног биолога на департману био-медицинских наука, студијском програму Биологија, у периоду од 2008. до 2012. године са просеком од 9,80 (девет 80/100) и остварених 240 бодова Завршни рад одбранила на тему "Брзина прираста и карактеристике еритрограма дужичасте пастрмке, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)" са оценом 10 (десет). Наставила је своје образовање на истом универзитету, где је мастерирала на департману био-медицинских наука, студијском програму Биологија, током 2012-2013. године са просеком 9,14 (девет 14/100) и остварених 60 бодова. Одбранила мастер рад на тему "Утицај пушења на формирање микронуклеуса у епителним ћелијама букалне слузнице човека" са оценом 10 (десет). Добитница стипендије од стране Министарства омладине и спорта - Фонда за младе таленте (Доситеја). За време свог образовања, стекла је значајно радно искуство у области наставе и истраживања. Била је сарадник-демонстратор на Државном Универзитету у Новом Пазару на предметима Упоредна физиологија животиња, Механизми физиолошких адаптација и Биохемија физиолошких једињења током 2012. године. Такође, имала је прилику да буде професор биологије у Гимназији у Тутину на заменском радном месту током школске 2013/2014. године. Поред тога, Мелиса је 2013. године стекла искуство у лабораторијском раду као део тима у лабораторији за испитивање квалитета млека у млекари Зорнић. Током 2014/2015. године, радила је као сарадник у настави на предметима Одрживи развој на Универзитету Educons. У периоду од 2014. до 2021. године, радила је као наставник биологије у ОШ 25. Мај - Делимеђе. Испит за лиценцу просвети положила у децембру 2018. године. Тренутно је запослена као професор биологије на замени у Гимназији Тутин.

СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА

M23 – рад у међународном часопису:

Numanović, M., Stojanović, K., Novaković, B., Živković, M., Živić, N., Miljanović, B. (2023): Structure and function of benthic invertebrate assemblages of the Đerekarska River (southwestern Serbia, Pešter plateau). *Archives of Biological Sciences*, <https://doi.org/10.2298/ABS230306017N>

M63 – Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini:

Numanović, M., Miljanović, B., Pankov, N., Ristanović, B. (2023): Struktura i funkcija zajednice makrozoobentosa Čukotske reke (Jugozapadna Srbija, Pešterska visoravan). 52. Konferencija Voda 2023, 31–02. Jun 2023. Paličko jezero, Srbija.

Numanović, M., Miljanović, B., Živković, M. (2021): Ekološki status Đerekarske reke. 50. Konferencija Voda 2023, 22–24. Septembar 2021. Zlatibor, Serbia. Zbornik radova, 217-226.

M64 – Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu:

Numanović, M., Miljanović, B., Stojanović, K. (2023): Novi rod za Srbiju *Metreletus balcanicus* (Ulmer, 1920). 52. Konferencija Voda 2023, 31–02. June 2023. Paličko jezero, Serbia.

Прилог бр. 1. Збирни приказ идентификованих таксона

Род/ врсте	Таксономска припадност	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Platyhelminthes																																		
<i>Crenobia alpina</i> (Kenk,1930)	Turbellaria – Planariidae	+				+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+				+	+								
Oligochaeta					+		+	+			+	+	+	+	+						+		+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Mollusca																																		
<i>Bythinella pesterica</i> (Glöer,2008)	Gastropoda – Bithynidae					+	+	+	+	+	+	+	+								+	+			+	+	+				+	+		
<i>Lymnaea</i> sp.	Gastropoda – Lymnaeidae								+					+									+						+	+	+			
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia – Sphaeriidae						+		+	+	+	+	+	+							+			+			+	+	+					
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus,1758)	Gastropoda – Planorbidae					+			+		+				+	+			+	+	+						+							
<i>Unio crassus</i> (Retzius,1788)	Bivalvia – Unionidae		+	+	+																													
Arhynchobdellida																																		
<i>Dina lineata</i> (Müller,1773)	Arhynchobdellida – Erpobdellidae		+		+				+	+		+		+					+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
Crustacea																																		
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus,1758)	Isopoda - Asellidae													+																				
<i>Austropotamobius torrentium</i> (Schrank,1803)	Decapoda – Astacidae		+		+																	+												
<i>Gammarus balcanicus</i> (Schaferna,1922)	Amphipoda – Gammaridae	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+		+	+		+	+	+	+		+	+	+			
<i>Niphargus</i> sp. (Schiødte,1847)	Amphipoda – Gammaridae	+																		+				+										
Insecta – Ephemeroptera																																		
<i>Baetis buceratus</i> (Eaton,1870)	Ephemeroptera – Baetidae				+							+								+		+												

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 7 – Чесмица | 22 – Понор Мелајске реке |
| 8 – Видрењак I | 23 - Крон |
| 9 – Видрењак II | 24 – Јаз |
| 10 – Видрењак III | 25 – Гујско врело |
| 11 – Куртовско врело | 26 – Добри Дуб |
| 12 – Нога | 27 – Столаре |
| 13 – Ђурђевица | 28 – Ковачко врело |
| 14 – Локве Карајукиће Бунаре | 29 - Промуклице |
| 15 – Студенац | 30 – Паљево водопад |

Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
Фауна дна ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
а) Департман за биологију и екологију, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Докторске академске студије – Екологија (Хидробиологија), Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду
1. Опис података
1.1 Врста студије <i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i> <u>У овој докторској дисертацији је спроведено истраживање састава, структуре и функције заједнице макрзообентоса на ефемерним и сталним изворима и текућницама Пештерске висоравни.</u>
1.2 Врсте података <u>а) квантитативни</u> <u>б) квалитативни</u>
1.3. Начин прикупљања података а) анкете, упитници, тестови б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи <u>в) генотипови: навести врсту Секвенционирање фрагмената COI гена mtDNK одабраних врста</u> г) административни подаци: навести врсту _____ д) узорци ткива: навести врсту _____

- ђ) снимци, фотографије Фотографије истраживаних локалитета на Пештерској висоравни
- е) текст, навести врсту Преглед научне литературе (научни радови, студије, књиге, кључеви за детерминацију, докторске дисертације)
- ж) мапа, навести врсту Цртање мапа испитиваних водотока Пештерске висоравни у програму Photoshop, уз прецизно пресликавање граница, места и водотока са Google Earth Pro. програма.
- з) остало Теренско узорковање макрозообентоса на изворима и текућицама Пештерске висоравни, анализа физичко – хемијских параметара испитиваних локалитета, детерминација прикупљених јединки под стереомикроскопом.

1.3 Формат података, употребљене скале, количина података

1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:

- а) Excel фајл, .xlsx
- б) SPSS фајл, .sav
- в) PDF фајл, датотека .pdf
- г) Текст фајл, датотека .docx
- д) JPG фајл, датотека .jpg, .png, .tiff
- е) Остало, датотека _____

1.3.2. Број записа (код квантитативних података)

- а) број варијабли 61
- б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) 180

1.3.3. Поновљена мерења

а) да

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

- а) временски размак између поновљених мера је _____
- б) варијабле које се више пута мере односе се на _____
- в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као _____

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

а) Да

б) Не

Ако је одговор не, образложити _____

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент, навести тип Испитивање утицаја физичко – хемијских параметара воде на састави структуру заједнице макрозообентоса. Процена типа супстрата и испитивање утицаја истог на састав и структуру заједнице макрозообентоса ефемерних и сталних вода Пештерске висоравни. Одређивање еколошких индекса у циљу процене квалитета воде и еколошког статуса испитиваних водотока. Потврђивање одабраних врста путем молекуларне анализе секвенционирањем фрагмената COI гена mtDNK одабраних врста.

б) корелационо истраживање, навести тип Пирсонова корелација, Stepwise регресиона анализа, TwoSteps кластер анализа физичко – хемијских и биолошких показатеља квалитета воде у циљу бољег разумевања акватичних екосистема на Пештерској висоравни.

ц) анализа текста, навести тип Прикупљање литературних података.

д) остало, навести шта _____

2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).

Температура воде (tv), електропроводљивост, рН и укупне растворене материје TDS, су мерени апаратом HI98130 HANNA COMBO pH/EC/TDS/C.

Концентрација кисеоника и сатурација воде кисеоником мерени су преносним инструментом HANNA HI 9146-04/10.

Концентрације амонијум јона изражених као N (NH₄ – N), нитрита (NO₂ – N), нитрата (NO₃ – N), ортофосфата (PO₄ – P), гвожђа (Fe), бакра (Cu), силицијума (Si) и флуора (F) одрађена је преносивим фотометром AQUA-CHECK 2.

За мерење брзине тока коришћен је апарат Advanced Flowmeter - MFP126-S Impeller Stick.

Надморска висина, географска ширина и дужина измерени су помоћу ГПС уређаја (GARMIN ETREX H GPS).

Идентификација организама је извршена коришћењем BRESSER Science ETD-101

стереомикроскопа са максималним увећањем од 160.

Концентрација изоловане геномске ДНК одређивана је спектрофотометријским мерењем апсорбанце на 260nm помоћу BioSрес-nano апарата.

2.2 Квалитет података и стандарди

Узорци воде за анализу хемијске потрошње кисеоника ХПК и биолошке потрошње кисеоника БПК₅ узети су на тај начин што су полиетиленске боце од 100 ml уроњене испод површине воде, супротно току. ХПК је одређена титрацијом Калијум перманганата Kubel-Tiemann методом.

Утрошак кисеоника под утицајем аеробних микроорганизама одређен је путем БПК₅. Испитивање биолошке потрошње кисеоника је вршена је за временски период од 5 дана према упутствима Royal Commission on River Pollution (1908).

Одрађена је укупна и карбонатна тврдоћа која је утврђена применом ЕПА 130.2 метода.

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? **Не**

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) Колики је број недостајућих података? _____

б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не

в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Сви апарати који су коришћени за мерење физичко – хемијских параметара на терену су баждарени пре почетка мерења.

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у Репозиторијум докторских дисертација на Универзитету у Новом Саду

3.1.2. URL адреса

<https://drive.google.com/drive/folders/1nbtH9tSEK8tIJ7S3eVUFjdqhu1qPvpm?usp=sharing>

3.1.3. DOI Није додељен

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

a) Да

б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____

в) Не

Ако је одговор не, навести разлог _____

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење

3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? _____

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? ∞

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? **Да**

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? **Да**

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена? **Не**

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? **Не**

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? **Не**

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

- а) Подаци нису у отвореном приступу
 - б) Подаци су анонимизирани
 - ц) Остало, навести шта
-
-

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

а) јавно доступни

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство – некомерцијално – без прераде

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Мелиса Нумановић melisa.numanovic@gmail.com

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Мелиса Нумановић melisa.numanovic@gmail.com

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Мелиса Нумановић melisa.numanovic@gmail.com