

ТЕМЕТСКИ ИЗВЕШТАИ ОД СПРОВЕДЕНИТЕ АКТИВНОСТИ ВО ЕСЕН 2023 ГОДИНА ПО ПРОЕКТОТ

"ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА АНТРОПОГЕНИТЕ ПРИТИСОЦИ ВРЗ ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО"(2021-2025)

Раководител на проектот Д-р Елизабета Велјаноска Сарафилоска



Во рамките на проектот "Зајакнување на капацитетите на Општина Ресен и изготвување на апликативни научно-истражувачки проекти за заштитените подрачја" во периодот ноември 2019 до јуни 2021 беа спроведени истражувања во локалитети од литоралната зона на Преспанското Езеро како и вертикален профил во една централна точка реките во близина на нивните устија. Врз основа на добиените резултати може да се констатира дека глобалниот проблем на еутрофикацијата му се заканува на Преспанското Езеро. Последните неколку децении антропогеното влијание е се повеќе и повеќе изразено, се одвива со забрзана динамика и е резултат на брзиот развој на приградските населби од двете страни на Езерото, развојот на туризмот, современиот

начин на живеење на денешната цивилизација, примена на современи агротехнички мерки. Тоа предизвикува постепено нарушувањена природните процеси во езерото, што негативно се одразува на екосистемот на езерото во целина, а посебно на поедини делови од литоралниот-крајбрежниот регион т.н. "жешки точки", каде процесите на еутрофикација се подинамични. Континуираното оптоварување со полутанти и нутриенти во комбинација со драматичното намалување на нивото на водата, сериозно го загрозуваат екосистемот на Преспанското Езеро и неговиот уникатен биодиверзитет. Имајќи го предвид големото научно значење на Преспанското Езеро, неговата мултифункционалност како резервоар за водоснабдување, риболов, спорт и рекреација, се наметнува потребата за перманентно следење на квалитетот на водата. Проектот кој произлезе врз основа на досегашните истражувања во Преспанскиот регион, концептот беше припремена во консултација со Општина Ресен (План за управување со споменикот на природата Преспанско Езеро (2018-2028) и Парк на природата Езерани план за управување (2012-2021)) и Министерството за животна средина. Концептот имаше за цел да ги идентификува антропогените и другите надворешни фактори кои создаваат жешки точки кои негативно влијаат на екосистемот на Езерото и неговите реки, ќе обезбеди јасна слика за влијанието на овие фактори и исто така ќе даде придонес и ќе помогне да се дефинираат фокусни точки и да се воспостават активности кои ќе ги намалат овие влијанија на континуирана основа.

Активностите се спроведени во рамките на грантот "Идентификување на антропогените притисоци врз Преспанското Езеро", кој е финансиран од ПОНТ и трае од 2021-2024 година. Главни корисници на овој проект се Општина Ресен и ХБЗ. Грантот ќе им помогне на ХБЗ и Општина Ресен да ги зајакнат своите институционални капацитети и да го подобрат извршувањето на нивните надлежности во областа на мониторинг и заштита на животната средина.

Предлог активностите за Мониторинг кои се подготвени за дефинирање на локалитетите за истражување, динамиката на колекционирање, параметрите, методиката на колекционирање и работа во лабораторија, се базираат на Правилникот за постапките и начинот на набљудувања и мерења на квалитативните карактеристики на водите во мрежата на хидролошки станици“ („Службен весник на Република Македонија“ бр.33/10), кој е во согласност со Рамковната Директива за води (РДВ) 2000/60/ЕСи Законот за води („Службен весник на Република Македонија“ бр.87/08, бр.6/09, бр.161/09, бр.83/10, бр.51/11, бр.44/12, бр.23/13). Исто така при одредувањето на точките и параметрите за следење во предвид е земен и Експертскиот предлог за прекуграничен мониторинг систем на Преспа Парк (Expert proposal for the transboundary water monitoring system of the Prespa Park (2011)) и Акцискиот план за спас на Преспанското Езеро (подготвен од Експертска работна група за Преспанското Езеро) кој е усвоен од Влада на РСМ. Овие документи беа посочени од страна на претставниците од Министерството за животна средина на состанокот за време на подготовката на концептотот.

ФИЗИЧКО ХЕМИСКИ АНАЛИЗИ

Есенска кампања 2023 година

Изготвил: Д-р Елизабета Велјаноска Сарафилоска

Одделение за физичко-хемиски истражувања

Од моментот на формирањето на езерото започнува процесот на неговото природно “старење”, односно процесот на еутрофикација. Според Reynolds (1992), еутрофикацијата се смета како збогатување на биолошките системи со хранливи елементи, особено азот и фосфор и зголемено производство на алгална и макрофитска биомаса што стимулира додатно оптоварување. Хи (1996), истакнува дека еутрофикацијата претставува "сериозна болест" на езерата, реките и сите акватични екосистеми во светот, која што во голема мера го нарушува нивното здравје и резултира во дисхармонија на структурата во екосистемот и опаѓање на отпорноста и разновидноста на живиот свет во него.

Физичко хемиските параметри претставуваат примарни показатели за моменталните промени во акватичните екосистеми кои се рефлектираат врз целокупниот жив свет и процесите кои се одвиваат во истите. Поради тоа се пристапува кон континуирано следење на овие параметри, чии вредности го одредуваат и квалитетот на водата во истражуваните примероци. Секоја промена на физичко-хемиските параметри надвор од границите одредени со законските регулативи и прописи укажуваат на алармантна состојба и потреба од примена на соодветни мерки и третмани за понатамошно користење на водата за соодветна намена.

Според добиените вредности за анализираните параметри, врз база на Уредбата за класификација на води (Сл. весник на РМ бр.18/99) извршена е категоризација на водата од предметните мерни места.

Материјал и методи

Мострите за анализа на истражуваните параметри се земани со Ruttner-ов црпец (Hydro-bios, Kiel, Германија). Примероците вода се складирали во соодветни полиетиленски шишиња прилагодени согласно стандардите за обработка на поедините параметри и транспортирани во теренски фрижидери.

Температурата, рН, електроспроводливоста, турбидитетот се мерат на терен. Температурата се определува со помош на реверзибилен термометар (Welch, 1948), а рН со инструмент рН-метар WTW рН 197. Спроводливоста се одредува со помош на апаратот WTW Multilab 540. Матноста на водата се мери со инструмент Lovibond Water Testing - Tintometer Group.

Вкупно суспендирани материи, Метод 2540D во Стандардни Методи за испитување на води и отпадни води, 20-то Издание (American Public Health Association, 1998). Методата користи стаклено-влакнест филтер за да ги задржи суспендираните материи. После филтрирањето на пробата, филтерот со суспендираните материи се суши на константна температура од 103°-105°C.

Метод 2540В претставува метод за вкупно цврсти материи, филтерот се суши на 103-105°C; 2540С метод за вкупно растворени цврсти материи, филтерот се суши на 180°C; 2540D за вкупните суспендирани цврсти материи филтерот се суши на 103-105°C; 2540Е за фиксни и испарливи материи се жари на 550 °C;

Алкалитетот (вкупна алкалност) се одредува титриметриски, а методата се заснива на постепено неутрализирање на алкалните соли со помош на киселина, со присуство на метил оранж и фенолфталеин како индикатори (APHA-WWA-WPCF, 1980).

Количеството на растворен кислород се одредува во точно одредена количина вода каде што се врши негово фиксирање со раствор на манган сулфат, кон кој се додава хлороводородна киселина и калиум јодид. Ослободениот јодид се титрира со тиосулфат во присуство на скробен индикатор (APHA-AWWA-WPCF 1980; Wetzel & Likens 1979).

Биохемиската потрошувачка на кислород, односно есенцијалниот кислородот потребен за биохемиско разградување на органските материи под дејство на микроорганизмите (во неколку денови) се определува на начин опишан погоре за растворениот кислород, откако ќе се чува пет дена на темно и на 20 °C. Овој параметар претставува разлика од почетната концентрација на кислород и таа после пет дена.

Содржината на растворените биоразградливи органски материи во водата е определувана како потрошувачка на KMnO_4 (со дигестирање во присуство на киселина и со титрација) (Bether, 1953; APHA-AWWA-WPSF 1980).

Постапката за одредување на амонијак се состои од сврзување на амонијакот со хидрохлорид до монохром, кој во реакција со фенол дава р-аминофенол, кој во реакција со натриум нитропрусид формира сино обоено соединение (Solorzano 1969, Wetzel и Likens 1979).

Нитратите од водата квантитативно се редуцираат до нитрити со помош кадмиум/бакар струготини (Strickland and Parsons, 1972; APHA-AWWA-WPCF 1980), и нитритите се сврзуваат со сулфанилна киселина и N-(1-нафтил етилен диамин дихлорид (III)) во форма на многу интензивно диамин соединение.

Вкупен фосфор – е определуван по методот на персулфатна оксидација (на 121°C, притисок 1 at, и време 1 час) сите форми на фосфати преминуваат во ортофосфати, кои со амониум молибдат и антимон калиум тартарат формираат комплекс антимон фосфат молибдат, кој се редуцира со аскорбинска киселина до сино обоен молибдатен комплекс чиј интензитет е во функција на количеството на вкупен фосфор (Strickland и Parsons 1968; Menzel и Corwing, 1965).

Според добиените вредности за анализираните параметри, врз база на Уредбата за класификација на води (Сл. весник на РМ бр.18/99) извршена е категоризација на водата од предметните мерни места, кои беа цел на оваа студија.

Резултати и дискусија

Вредностите од анализите за физичко-хемиските параметри добиени за време на есента 2023 година, за истражуваните реки: Голема Река кај бензинска пумпа, Голема Река кај брана, Брајчинска и Кранска Река, се претставени во табела 1.

Табела 1. Физичко хемиски параметри за Реките во сливното подрачје на Преспанското Езеро, есен 2023 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Голема Река бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Река брана
Температура (°C)	9.7	8.0	8.3	10.5
Боја mg l ⁻¹ Pt	35	25	15	60-70
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	202	46	47	241
pH	7.3	7.31	7.6	7.15
Матност (NTU)	10.7	6.9	4.1	25.2
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	110	25	23	134
Слободен CO ₂ mg l ⁻¹	32,56	6,6	4,576	30,889
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	21	14	15	34
Органски (mg l ⁻¹)	11	8	8	12
Неоргански (mg l ⁻¹)	10	6	7	22
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	242	167	170	248
Органски (mg l ⁻¹)	191	79	86	151
Неоргански (mg l ⁻¹)	51	88	84	97
Проток m ³ s ⁻¹	0.428	0.248	0.484	

Резултатите добиени за физичко-хемиските параметри во локалитетите од литоралната зона на Преспанското Езеро која ги опфаќа: Долно Дупени, Наколец, Крани, Сливница, Претор, Стење и Отешево, се претставени во Табела 2.

Табела 2. Физичко хемиски параметри во литорална зона на Преспанското Езеро есен 2023 г.

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Долно Дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
Температура (°C)	12.7	13	11.3	13	12.4	11.3	10.7
Боја mg l ⁻¹ Pt	5-10	5-10	5-10	5-10	15	10-5	5
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	208	207	215	208	215	207	218
pH	8.48	8.47	8.45	8.55	8.61	8.45	8.43
Матност (NTU)	2.7	2.9	3.48	2.3	11.3	5.5	4.2
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	112	116	113	115	113	104	112
Хлориди (mg l ⁻¹)	24	28	27	31	32	28	30
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	16.5	10.5	13	15.5	18	13	15,5
Органски (mg l ⁻¹)	6	5	6	7	8	7,0	8,5
Неоргански (mg l ⁻¹)	10.5	5.5	7	8.5	10	6	7
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	159	135	156	128	143	184	159
Органски (mg l ⁻¹)	71	74	75	61	63	94	82
Неоргански (mg l ⁻¹)	88	61	81	67	80	77	82

За двата вертикални профили во Преспанското Езеро, Казан претставен со 4 длабочини (0,5м; 7м; 15м; 25м) и Централна точка со 3 длабочини (0,5м; 5м; 15м), вредностите се претставени во табелите 3 и 4.

Табела 3. Физичко хемиски параметри во вертикален профил Казан, есен 2023 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан интегрирана
Просирност (m)	3,1				
Температура (°C)	12	11.4	11.2	11.2	11.5
боја mg l ⁻¹ Pt	10	5-10	5	5	5-10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	207	207	207	224	207
pH	8.36	8.39	8.39	8.43	8.37
Матност (NTU)	3.3	3.6	4.2	5.9	3.5
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	113	117	113	111	119
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	12	9,5	5,5	5	5,5
Органски (mg l ⁻¹)	8	5,5	6	4,5	4,0
Неоргански (mg l ⁻¹)	4,5	6	4	3	3
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	198	173	154	195	183
Органски(mg l ⁻¹)	105	89	78	108	97
Неоргански(mg l ⁻¹)	93	84	76	87	86

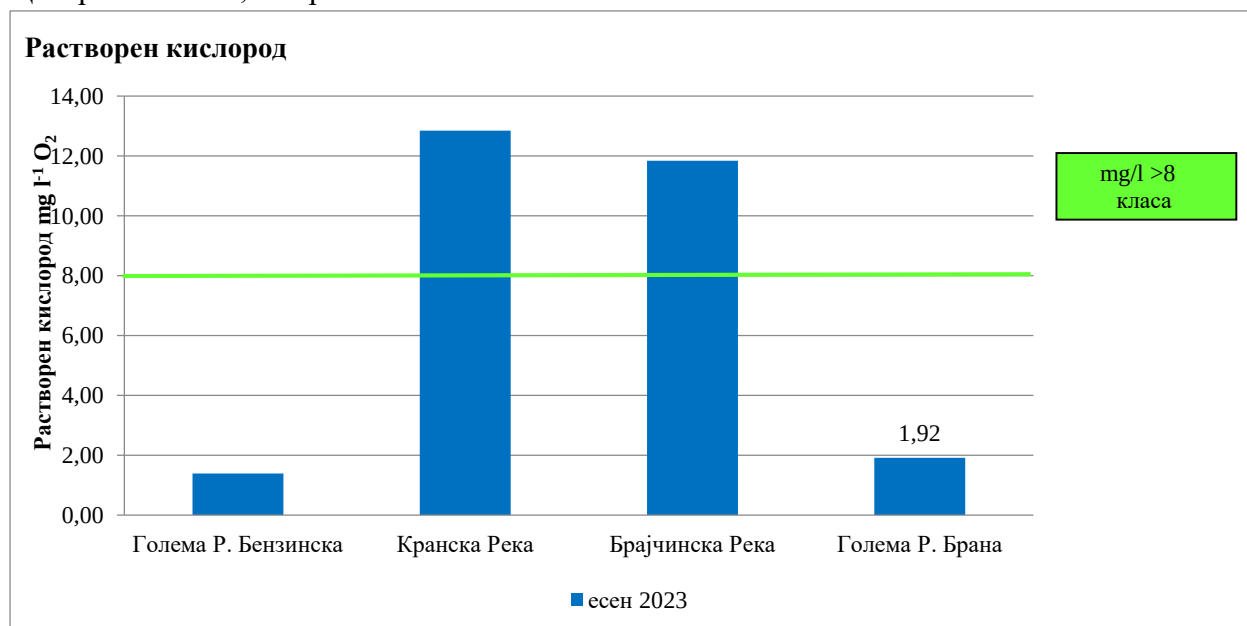
Табела 4. Физичко хемиски параметри во вертикален профил Централна Точка, есен 2023 г.

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Централна 0м	Централна 5м	Централна 15м
Просирност (m)	3,1		
Температура (°C)	12.2	11.6	11.5
Боја mg l ⁻¹ Pt	10	10	10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	207	207	209
pH	8.38	8.35	8.35
Матност (NTU)	4.2	4.3	4.2
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	116	111	115
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	10,5	11,5	10
Органски (mg l ⁻¹)	5,5	7	6,5
Неоргански (mg l ⁻¹)	5,0	4,5	3,5
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	167	182	187
Органски(mg l ⁻¹)	79	97	98
Неоргански(mg l ⁻¹)	88	85	89

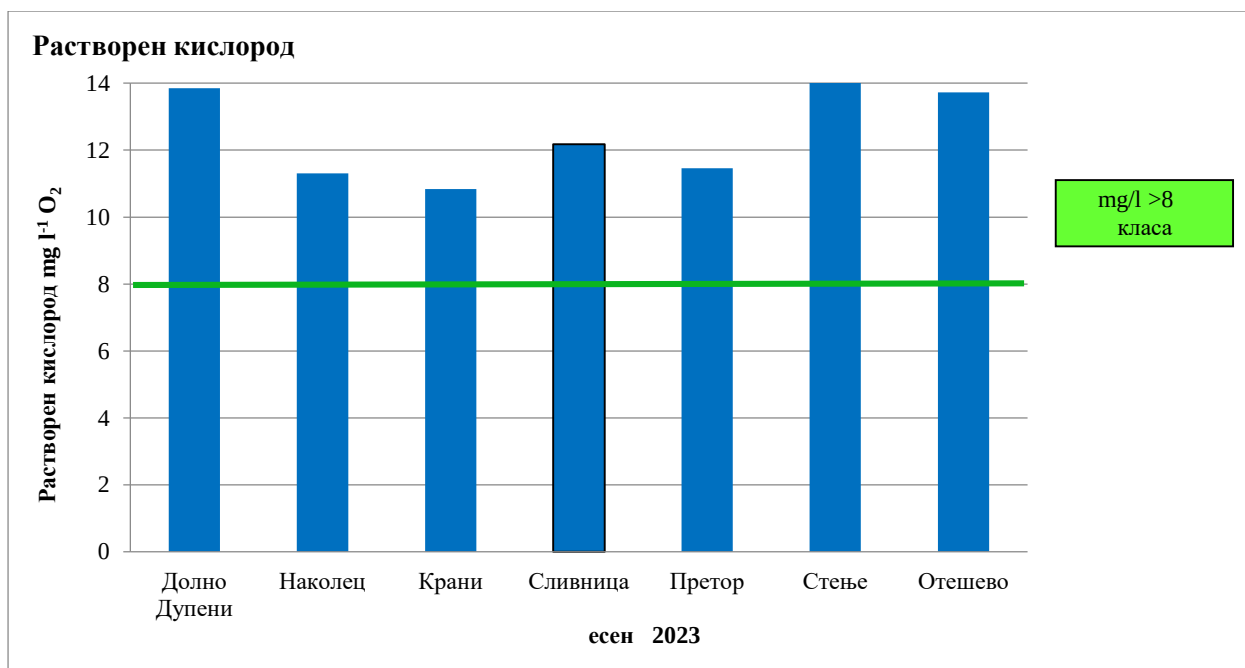
Најниски добиени вредности за температурата на водата за време на есенскиот период регистрирани се во реките, кои претставуваат проточни екосистеми и се планински реки. Повисоки вредности за температурата се евидентирани во езерскиот појас кој е најблиску до брегот на езерото, поради малата длабочина и брзото загревање на водата, како и површинската вода од централната точка на дефинираниот вертикален профил. Бојата на водата во локалитетите од литоралната зона на Преспанското Езеро, како и во вертикалните профили кај Казан и Централна точка за време на истражуваниот период се движи од 5-10 mg l⁻¹ Pt. Значително високи вредности за бојата на водата се регистрирани во реките, а посебно во Голема Река кај бензинска пумпа 35 mg l⁻¹ Pt и Голема Река кај брана 60-70 mg l⁻¹ Pt. Според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99) врз основа на добиените вредности за суспендираните материи, водата од истражуваните локалитети (реки, литорална зона и вертикални профили кај Казан и Централна точка) генерално припаѓа во I-II класа. Вредностите за сувиот остаток после испарување се во границите кои укажуваат на квалитет на вода од I класа. Повисоки вредности за матноста (максимална вредност евидентирана во Голема Река кај брана изнесува 25,2 mg l⁻¹), суспендираните материи (максимална вредност евидентирана во Голема Река кај брана изнесува 34 mg l⁻¹) и вкупниот остаток после испарување (максимална вредност евидентирана во Голема Река кај брана изнесува 248 mg l⁻¹) за време на истражуваните кампањи се должат пред сè на составот на подлогата.

Кислородните параметри претставени се со концентрациите на растворен кислород, биохемиската потрошувачка на кислород за пет дена и потрошувачка на калиум перманганат потребен за оксидација на органските материи присутни во водниот екосистем.

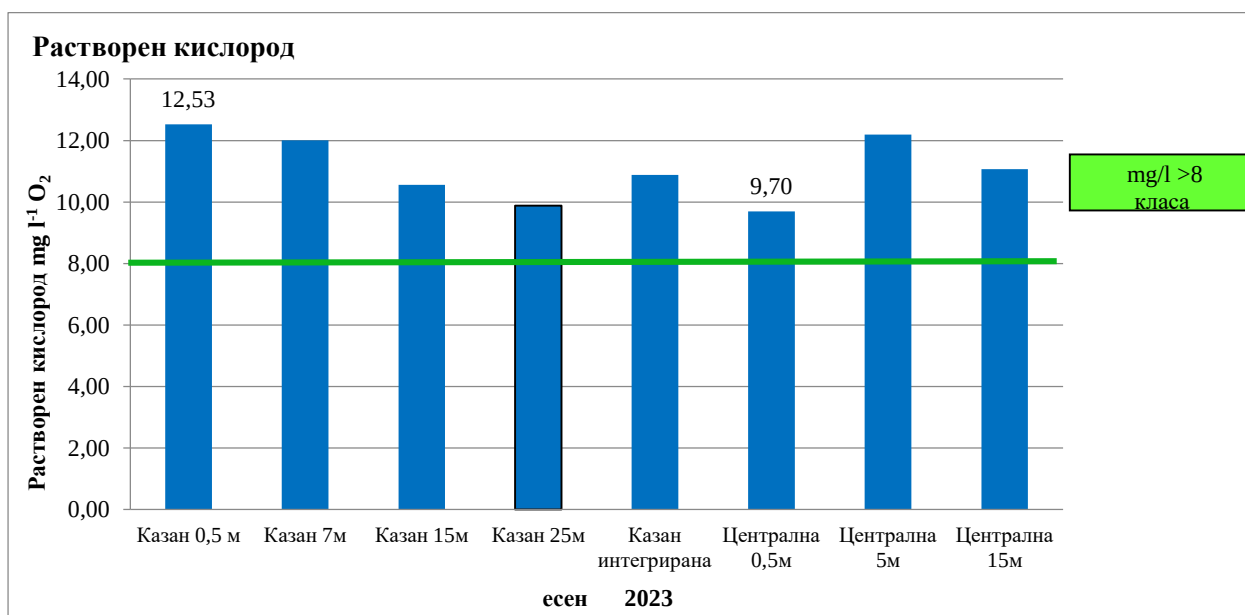
Резултатите за концентрациите на растворен кислород во анализираните примероци вода од реките се претставени графички на слика 1, во примероците од литоралната зона на слика 2, додека во примероците од вертикалните профили Казан и Централна точка, се претставени на слика 3.



Слика 1. Вредности за концентрациите на растворен кислород во реките



Слика 2. Вредности за концентрациите на растворен кислород во литоралната зона на Преспанското Езеро



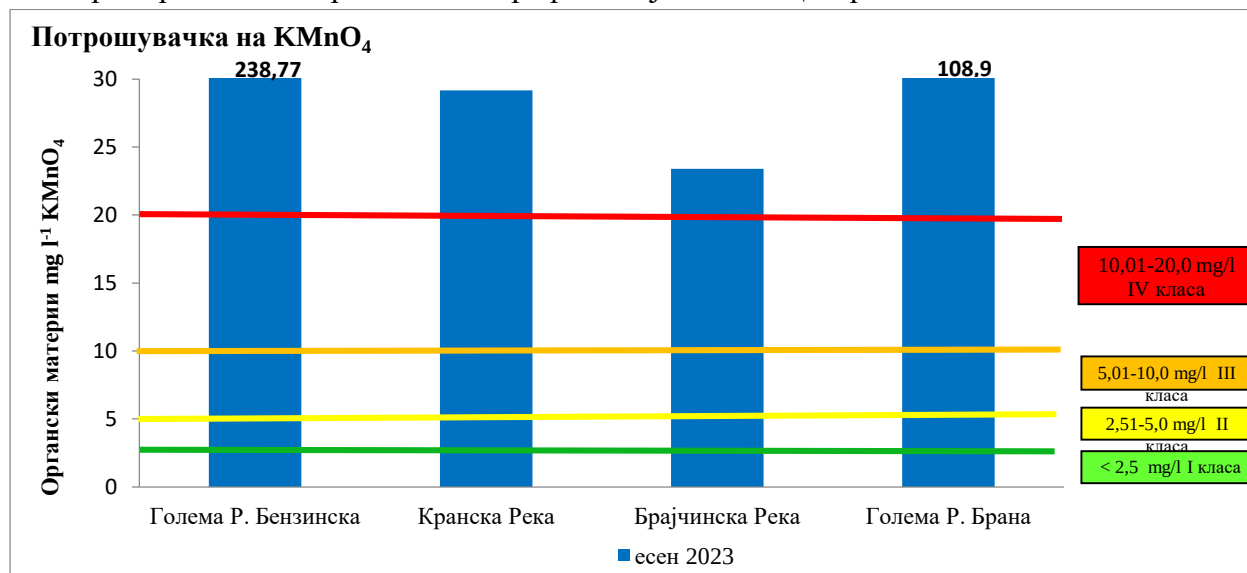
Слика 3. Вредности за концентрациите на растворен кислород во вертикалните профили кај Казан и Централна точка на Преспанското Езеро

Добиените вредности за овој параметар за време на истражуваниот пролетен период, укажуваат на добра снабденост со кислород во сите дефинирани локалитети од литоралната зона, вертикалните профили кај Казан и Централна точка и во примероците од Кранска и Брајчинска Река. Вредностите за концентрациите на растворен кислород се повисоки од 8 mg l⁻¹ O₂, што според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99), врз основа на овој параметар укажува на квалитет на вода од I класа. Исклучок од ваквата состојба е забележан во примероците колекционирани од Голема Река кај бензинска пумпа Ресен и Голема Река кај брана. Состојбата кај овие локалитети

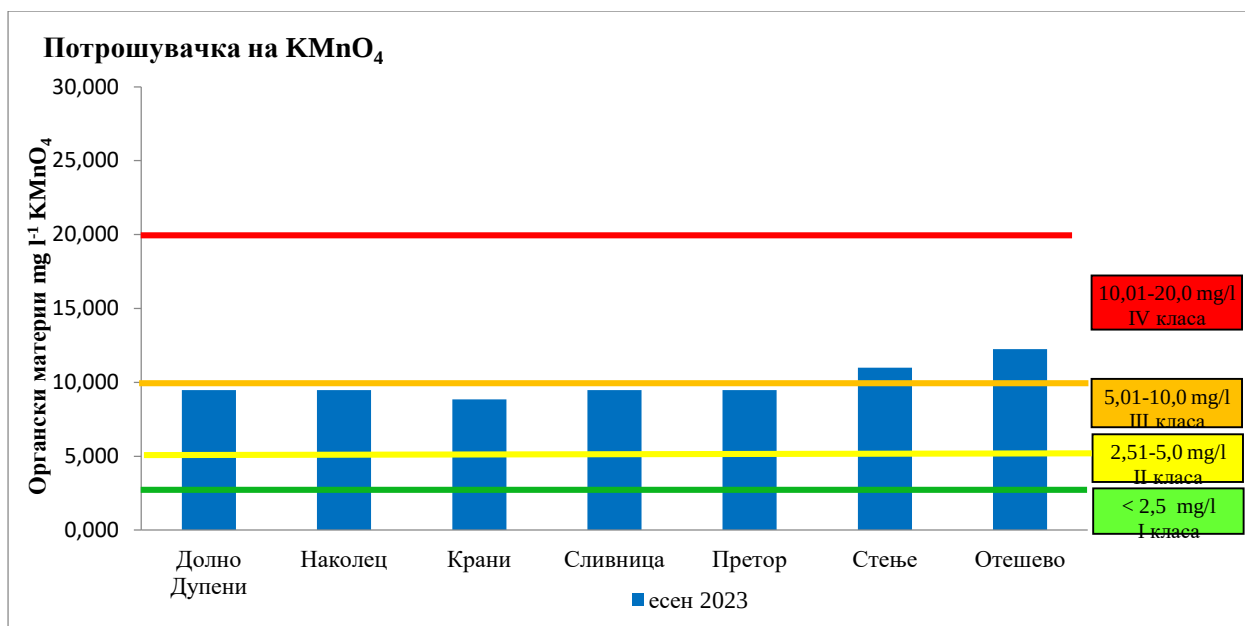
е алармантна, концентрациите на растворен кислород се многу ниски, под $2 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$, што значи V класа според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99), односно без кислородни услови во овој речен систем.

Содржината на **растворените биоразградливи органски материи** во водата се претставени како потрошувачка на KMnO_4 потребен за оксидација на органските материи присутни во водниот екосистем. Вредностите за овој параметар во истражуваните локалитети се претставени графички на: слика 4 во примероците колекционирани од реките, слика 5 за примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро и слика 6 за вертикалните профили од локалитетите Казан и Централна точка.

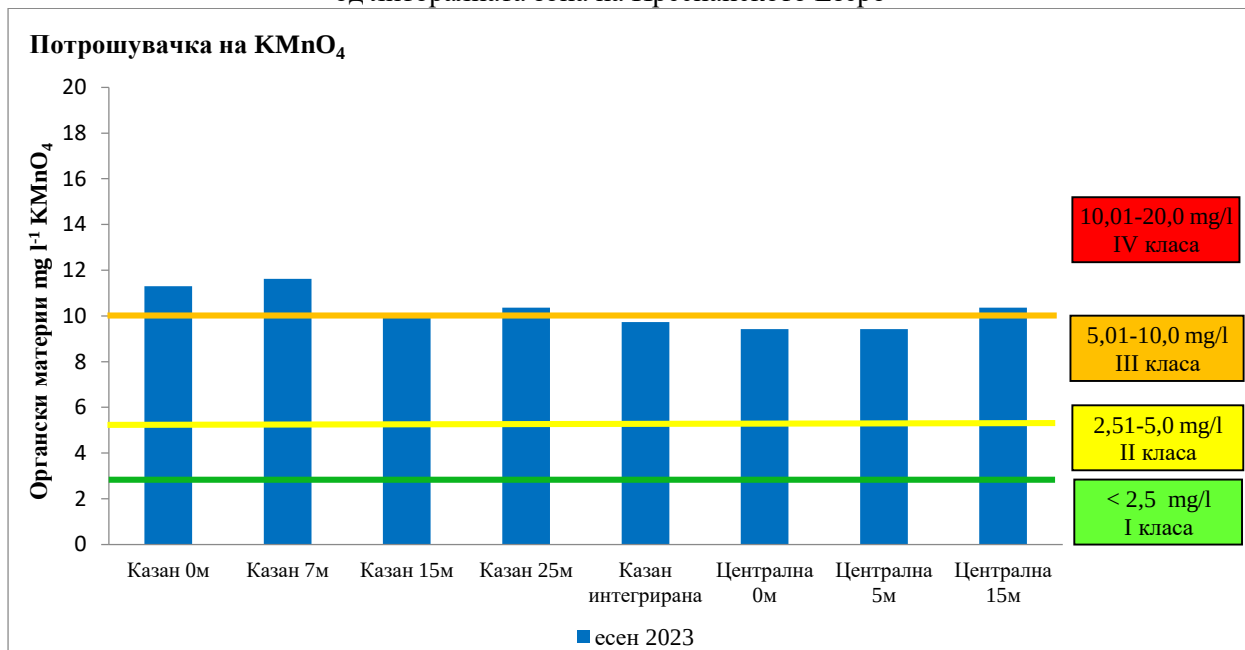
Добиените вредности за содржината на органски материи (претставени како потрошувачка на KMnO_4) имаат значително високи вредности во сите истражувани мерни места. Посебно екстремно високи вредности се евидентирани во примероците колекционирани од Голема Река кај бензинска пумпа ($238,77 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$) и Голема Река кај брана ($108,9 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$), што укажува на силното антропогено влијание врз оваа река и отоварувањето на реката со органски материи. Вредностите во литоралната зона на Преспанското Езеро, како и во вертикалниот профил кај Казан и Централна точка се повисоки од $10 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$, што според Уредбата за класификација на води, квалитетот на водата врз основа на овој параметар во истражувните локалитети припаѓа генерално во IV класа. Генерално, вака добиените вредности укажуваат на силно антропогено влијание посебно врз реките, кое се одразува и во литоралната зона на Преспанското Езеро (посебно во близина на речните устија), што доведува до интензивно органско оптеретување во истражуваните мерни места. Ваквата состојба во голема мера се одразува и врз Преспанското Езеро во целина кое се покажува со вредностите добиени и во примероците од вертикалните профили кај Казан и Централна точка.



Слика 4. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во водата од реките



Слика 5. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро



Слика 6. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во примероците од вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

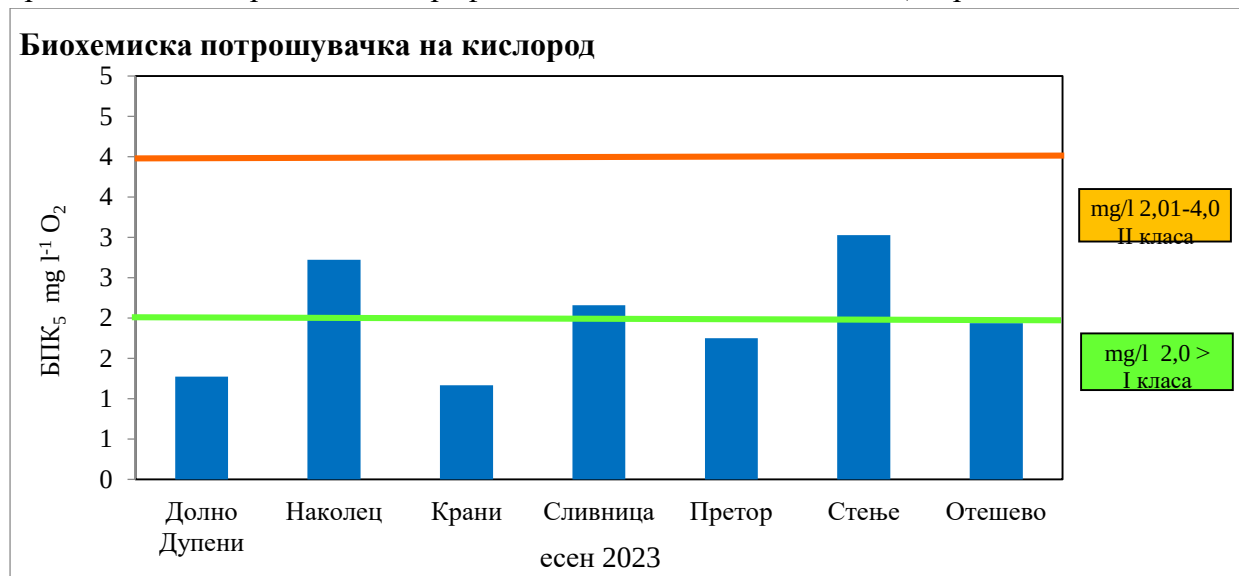
Биохемиската потрошувачка на кислород за пет дена, претставува индикатор на органското загадување во водните екосистеми.

Вредностите за БПК₅ во примероците од реките се претставени во табела 5.

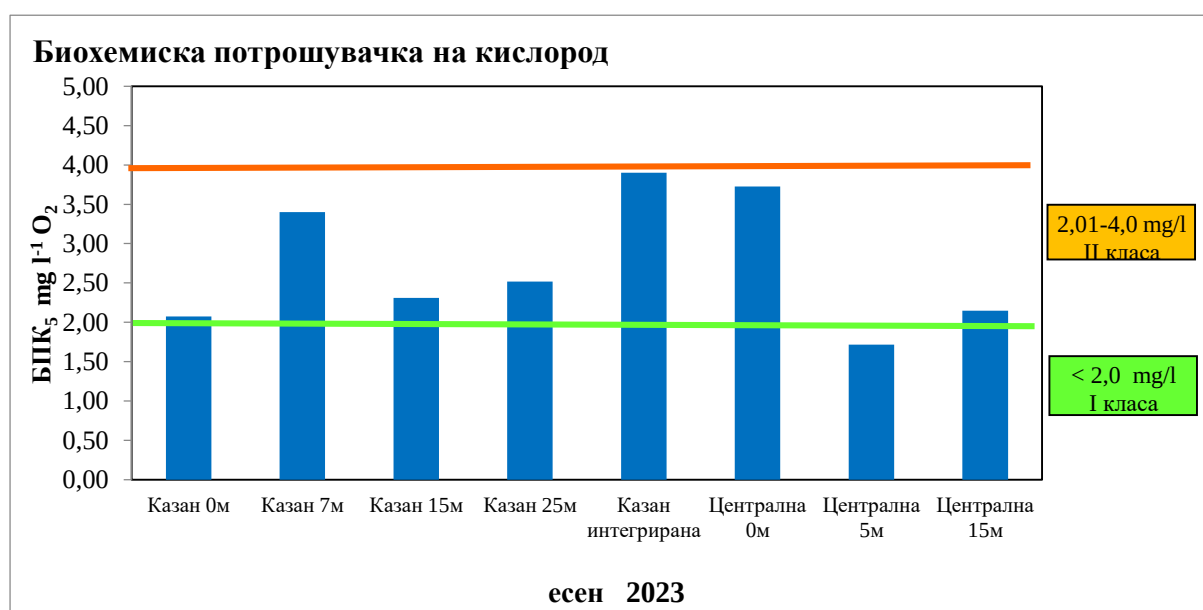
Табела 5. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во реките, есен 2023

	Голема река бенз.	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Река кај брана
Биохемиска потрошувачка на кислород $\text{mg l}^{-1}\text{O}_2$)	Потрошено целосно	2,521	0,676	Потрошено целосно

Вредностите за БПК₅ во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро се претставени графички на слика 7, додека на графикот на слика 8 дадени се вредностите за вертикалните профили од локалитетите Казан и Централна точка.



Слика 7. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро



Слика 8. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

Вредностите добиени за биохемиската потрошувачка на кислород се во корелација со вредностите за содржината на органските биоразградливи материи. Врз основа на добиените вредности во реките (Кранска и Брајчинска), литоралната зона и вертикалните профили кај Казан и Централна точка, можеме да констатираме дека според Уредбата за класификација на води генерално квалитетот на водата припаѓа во I-II класа. Во примероците колекционирани од Голема Река кај бензинска пумпа и Голема Река кај брана регистрирана е целосна потрошувачка на кислородот за разградување на

органските биоразградливи материи од страна на бактериите, односно имаме случај на безкислородни односно аноксични услови.

Проценката на квалитетот на водата во истражуваните локалитети се одредува врз основа на концентрациите на вкупен фосфор и вкупен азот. Добиените резултати од анализите укажуваат на присуство на азотните форми во истражуваните примероци вода и тоа нитратен, нитритен, амонијачен и азот по Kjeldahl (органски азот). Вредностите за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Кјелдаhl) во примероците од реките се претставени во табела 6, од литоралната зона вредностите се во табела 7, вредностите за вертикалниот профил кај Казан во табела 8 и за Централна точка во табела 9.

Присуството на нитритниот азот во истражуваните локалитети за време на истражуваниот период е евидентиран во релативно ниски концентрации, кои генерално се пониски од $2 \mu\text{g l}^{-1} \text{NO}_2\text{-N}$. Присуството на амонијачниот азот е забележано во значително високи концентрации во Голема Река кај бензинска пумпа ($124,17 \mu\text{g l}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$) и Голема Река кај брана ($52,854 \mu\text{g l}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$) и во поголемите длабочини од вертикалните профили. Присуството на амонијачен азот укажува на фекално загадување во акватичниот екосистем, поточно извор на фекални компоненти кои доспеваат во литоралната зона на езерото преку реките, а пред се поради нерешени комунални прашања во истражуваниот регион. Влијанието на реките во литоралната зона се одразува и врз Преспанското Езеро во целина.

Табела 5. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од реките, есен 2023

Пролет 2024	Голема Река Бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Река кај брана
$\text{NO}_2\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	13.695	2.608	0.869	7.174
$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	204.86	36.957	19.163	13.232
$\text{N-NH}_3 (\mu\text{g l}^{-1})$	124,17	Н.д	Н.д	52,854
$\text{TN}_{\text{Kjeldahl}} (\mu\text{g l}^{-1})$	1778.60	505.05	361.59	1350.73

Табела 6. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро

Пролет 2024	Долно Дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
$\text{NO}_2\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	0.536	0.357	0.536	0.357	0.179	1.661	1.827
$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	6.637	5.808	4.563	6.637	4.148	7.804	8.362
$\text{N-NH}_3 (\mu\text{g l}^{-1})$	21.616	15.789	31.067	15.751	10.796	Н.д	Н.д
$\text{TN}_{\text{Kjeldahl}} (\mu\text{g l}^{-1})$	103.95	629.73	739.74	666.98	76.226	1171.04	849.15

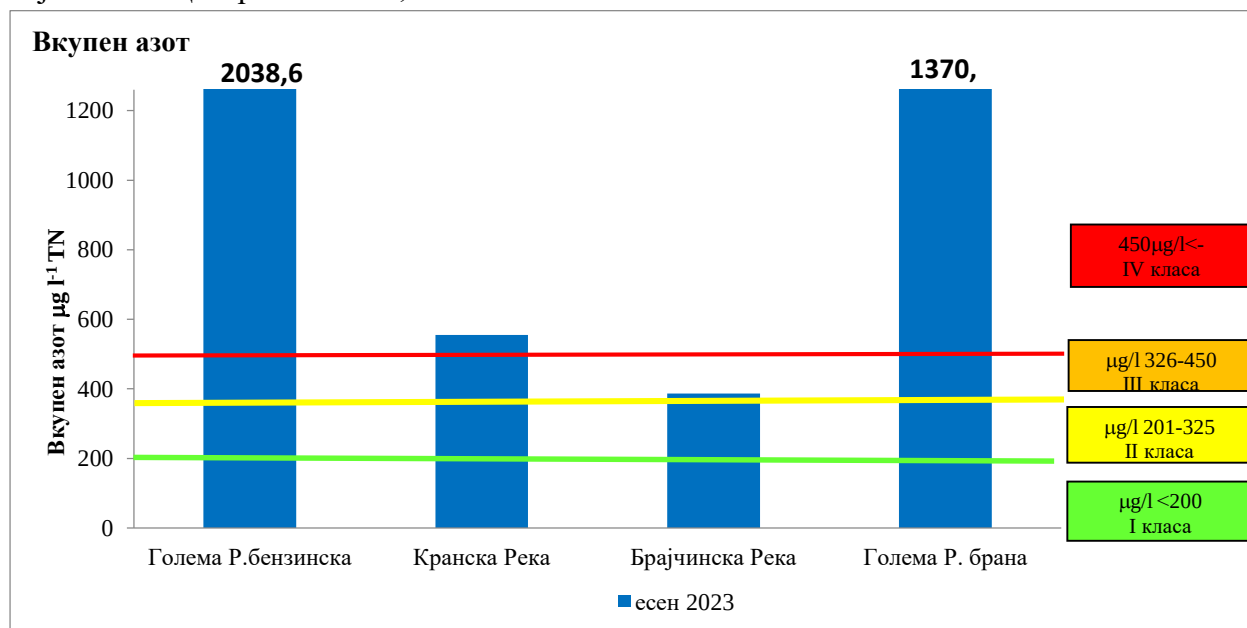
Табела 7. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од вертикалниот профил на Преспанското Езеро

Пролет 2024	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан интегрирана
$\text{NO}_2\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	1.992	1.661	1.494	1.661	1.494
$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	20.068	7.247	6.689	5.574	7.804
$\text{N-NH}_3 (\mu\text{g l}^{-1})$	9.249	39.37	37.812	7.399	27.174
$\text{TN}_{\text{Kjeldahl}} (\mu\text{g l}^{-1})$	673.32	623.44	646.57	585.93	690.97

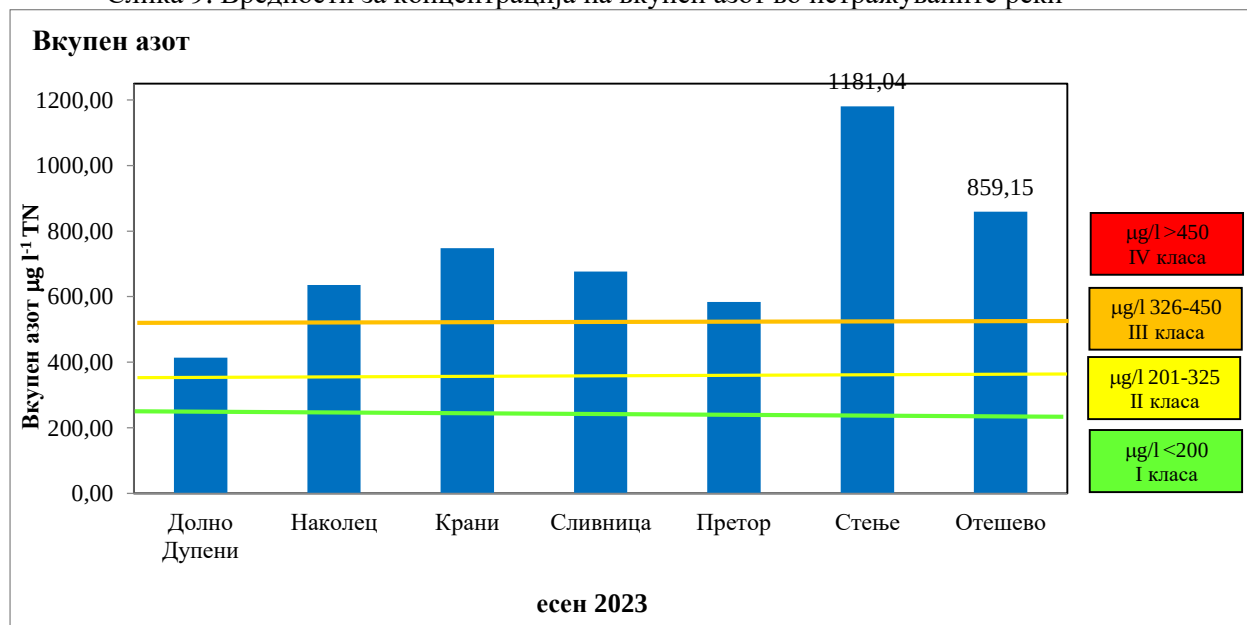
Табела 8. Вредности за концентрацијата на нитратен азот во вертикалниот профил

Пролет 2024	Централна 0,5м	Централна 7м	Централна 15м
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	1.992	1.328	1.494
NO ₃ -N (µg l ⁻¹)	10.592	6.689	7.247
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	Н.д	9.249	10.637
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	944.41	631.50	1151.36

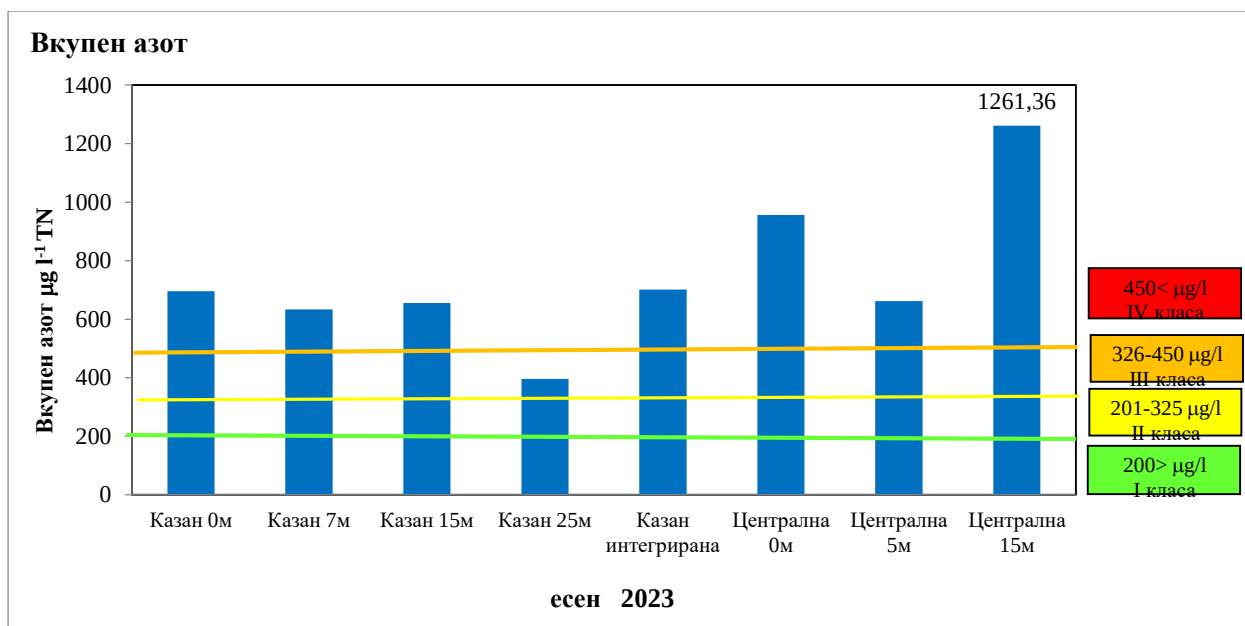
Добиените вредности за концентрациите на вкупен азот (претставен како збир на органските и неорганските азотни форми), во истражуваните Реки, се претставени графички на слика 9, за литоралната зона на слика 10, додека за вертикалните профили кај Казан и Централна точка, на слика 11.



Слика 9. Вредности за концентрација на вкупен азот во истражуваните реки



Слика 10. Вредности за концентрација на вкупен азот во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро

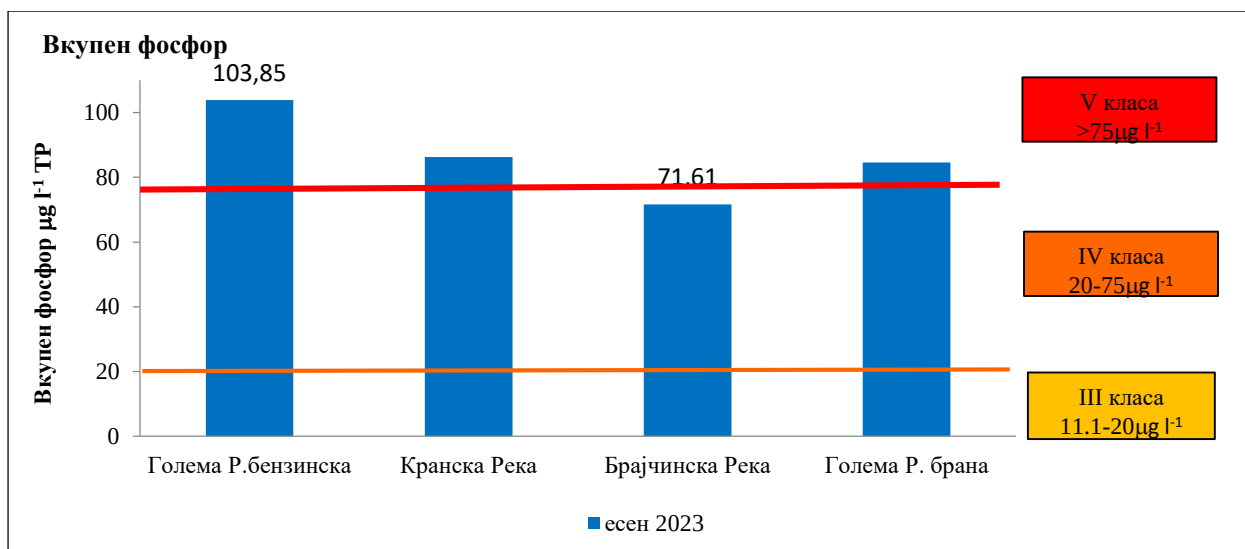


Слика 11. Вредности за концентрација на вкупен азот во примероците од вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

Од добиените резултати може да се констатира дека за време на истражуваниот период, највисоки вредности за вкупниот азот се евидентирани во истражуваните реки од преспанското сливно подрачје, со максималната вредност евидентирана во Голема Река кај бензинска пумпа која изнесува $2038,36 \mu\text{g l}^{-1}\text{ TN}$. Според Уредбата за класификација на води, водата во Кранска и Брајчинска Река реките се движи во границите II-III класа, со исклучок на Голема Река кај бензинска пумпа и Голема Река кај брана, каде имаме премин во IV класа.

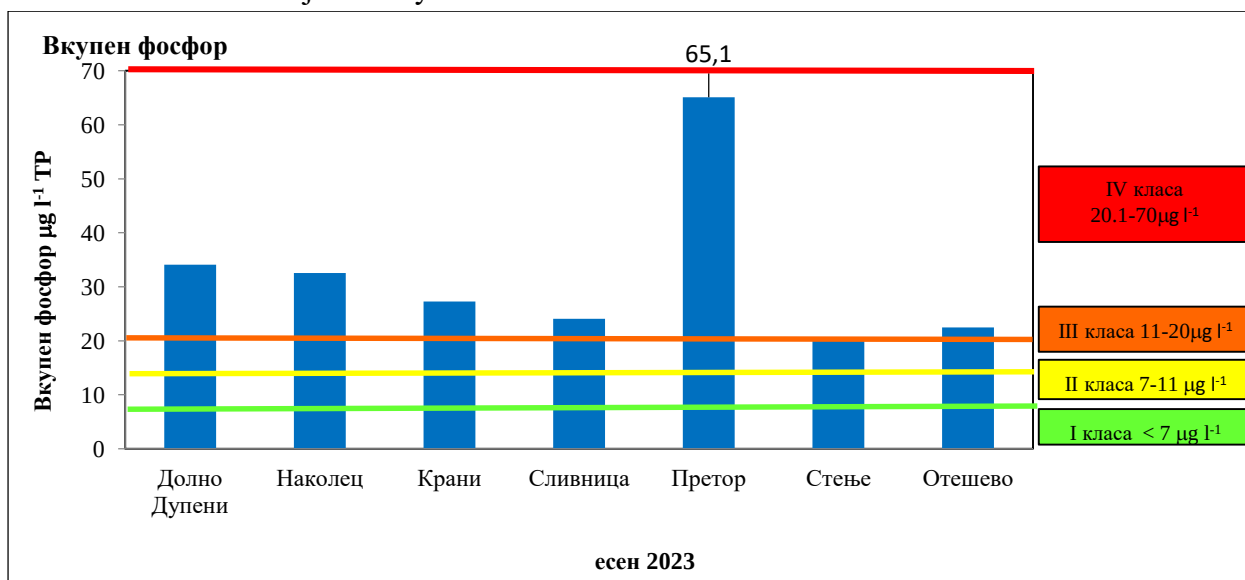
Врз основа на концентрациите на вкупен азот според Уредбата за класификација на води, квалитетот на водата од истражуваните локалитети во литоралната зона укажува генерално на квалитет на вода од III и IV класа. Исклучок од ваквата состојба е регистриран во литоралот Стење ($1181,04 \mu\text{g l}^{-1}\text{ TN}$) и Отешево ($859,15 \mu\text{g l}^{-1}\text{ TN}$), каде се евидентирани значително високи вредности за концентрациите на вкупен азот. Вредностите за овој нутриент регистрирани во примероците од вертикалните профили на езерото, кај Казан и Централна точка генерално според Уредбата за класификација на водите припаѓаат во IV класа. Максималната вредност е евидентирана во Централна точка на длабочина од 15 метри ($1261,36 \mu\text{g l}^{-1}\text{ TN}$). Добиените резултати во истражуваните локалитети укажуваат на зголемено нутриентно оптоварување.

Добиените вредности за концентрациите на вкупен фосфор се претставени графички на сликите: Сл.12 за примероците колекционирани од реките, Сл.13 за примероците од литоралната зона на езерото и Сл.14 за вертикалните профили кај Казан и Централна точка.

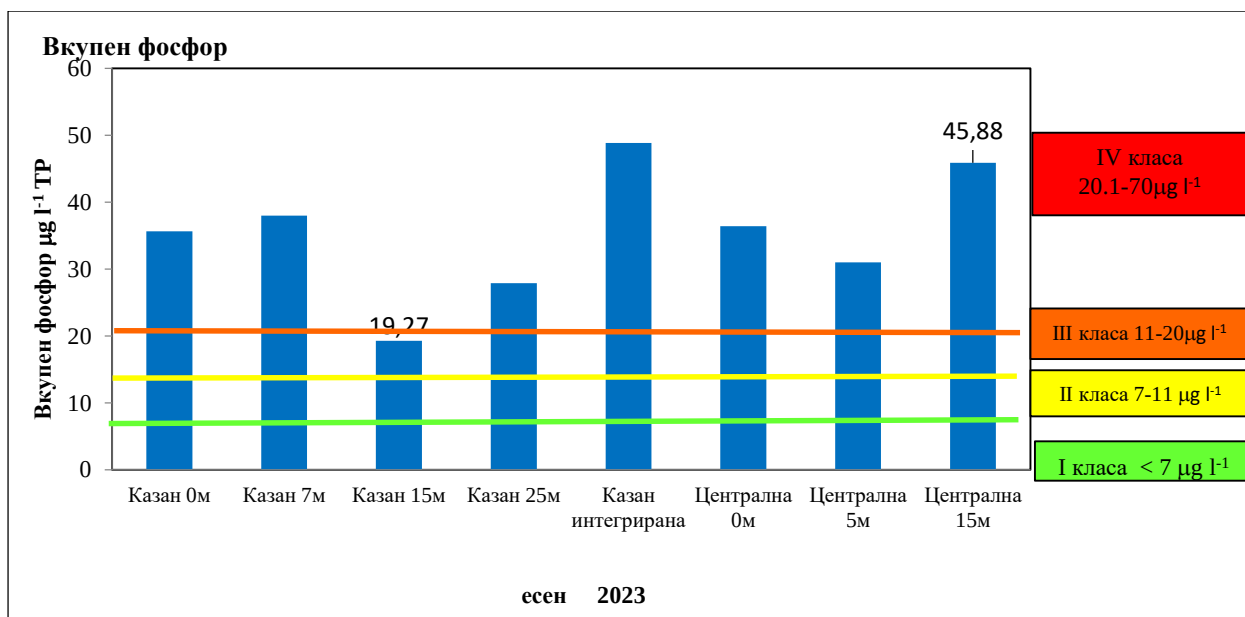


Слика 12. Концентрации на вкупен фосфор во реките
(Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))

Врз основа на анализираните примероци вода може да се констатира дека значително високи концентрации за вкупен фосфор, за време на есенскиот период се евидентирани во примероците од реките и тоа за Голема Река кај бензинска пумпа ($103,85 \mu\text{g l}^{-1}$ TP) и Кранска Река ($86,25 \mu\text{g l}^{-1}$ TP). Врз основа на уредбата за класификација на водите, квалитетот на водата во реките од сливното подрачје на Преспанското Езеро припаѓа во IV класа. Максималната вредност во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро е евидентирана во локалитетот Претор, што укажува на големото влијание на Голема Река врз квалитетот на водата во литоралната зона во близина на нејзиното устие.

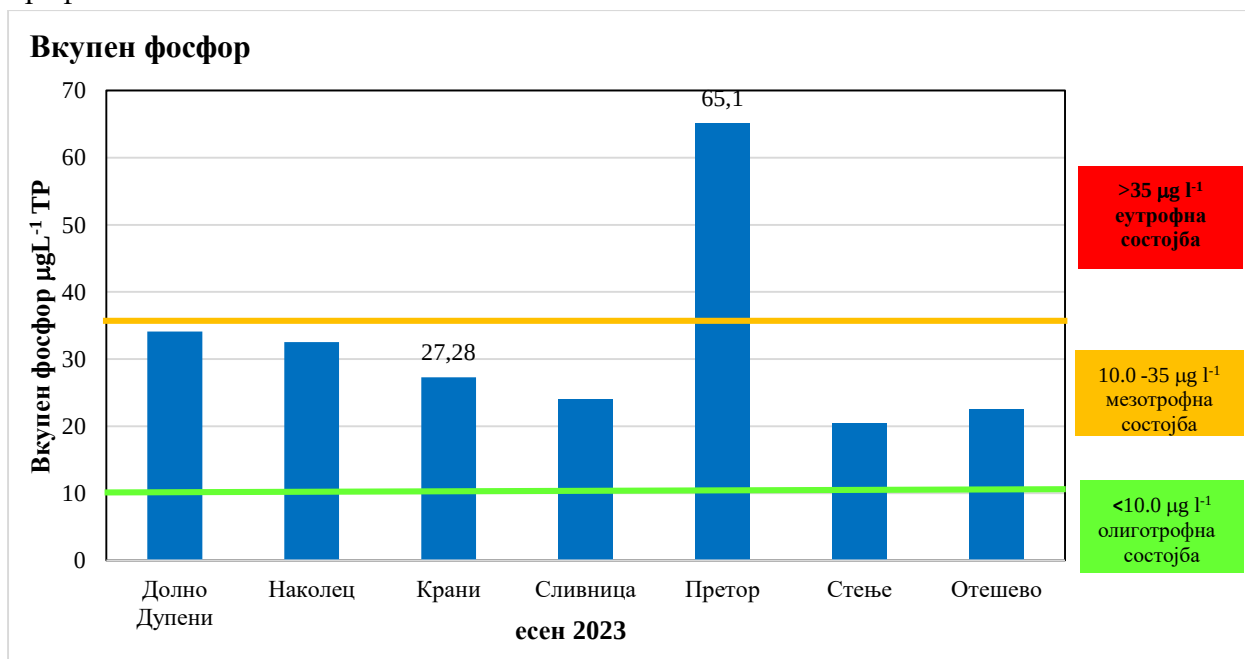


Слика 13. Концентрации на вкупен фосфор во литоралната зона на Преспанското Езеро
(Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))

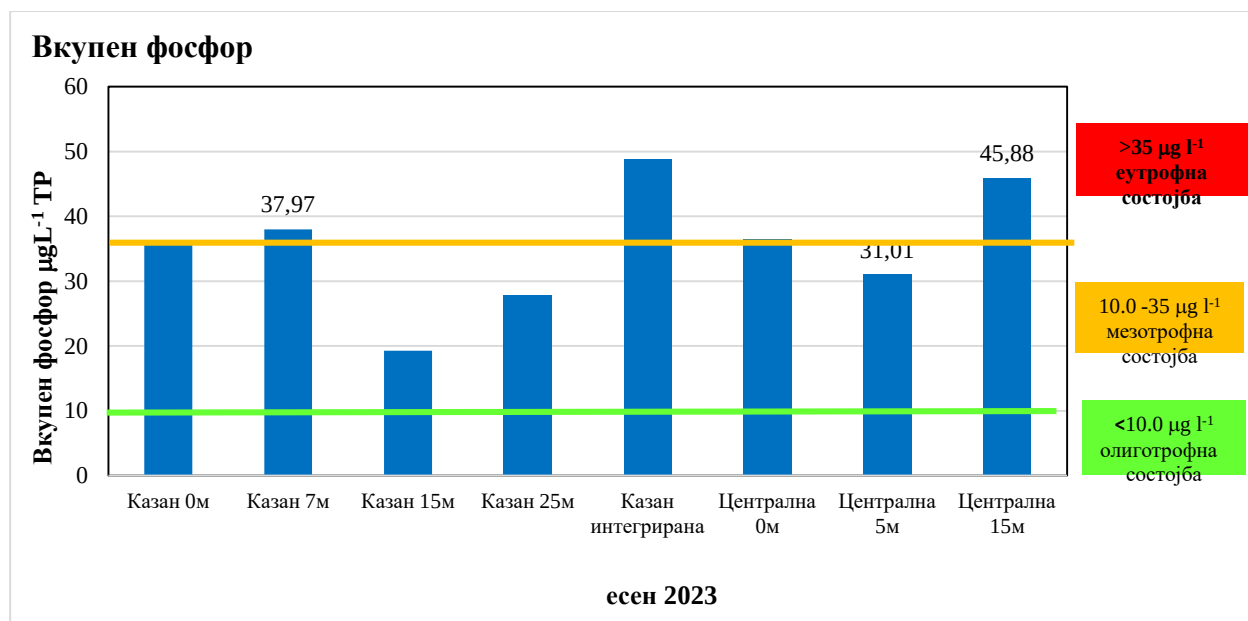


Слика 14. Концентрации на вкупен фосфор во примероците од вертикалните профили на Преспанското Езеро – Казан и Централна точка (Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))

Вредностите за вкупен фосфор во примероците од литоралната зона и вертикалните профили кај Казан и Централна точка според Уредбата за класификација на водите припаѓа генерално во IV класа, односно мезотрофен карактер според OECD класификацијата (1982), што е прикажано графички на сликите 15 и 16. Вредноста евидентирана за локалитетот Централна точка на длабочина од 15 метри изнесува $45,88 \mu\text{g l}^{-1} \text{ TP}$, што воедно претставува и максимална вредност евидентирана за вертикалните профили.



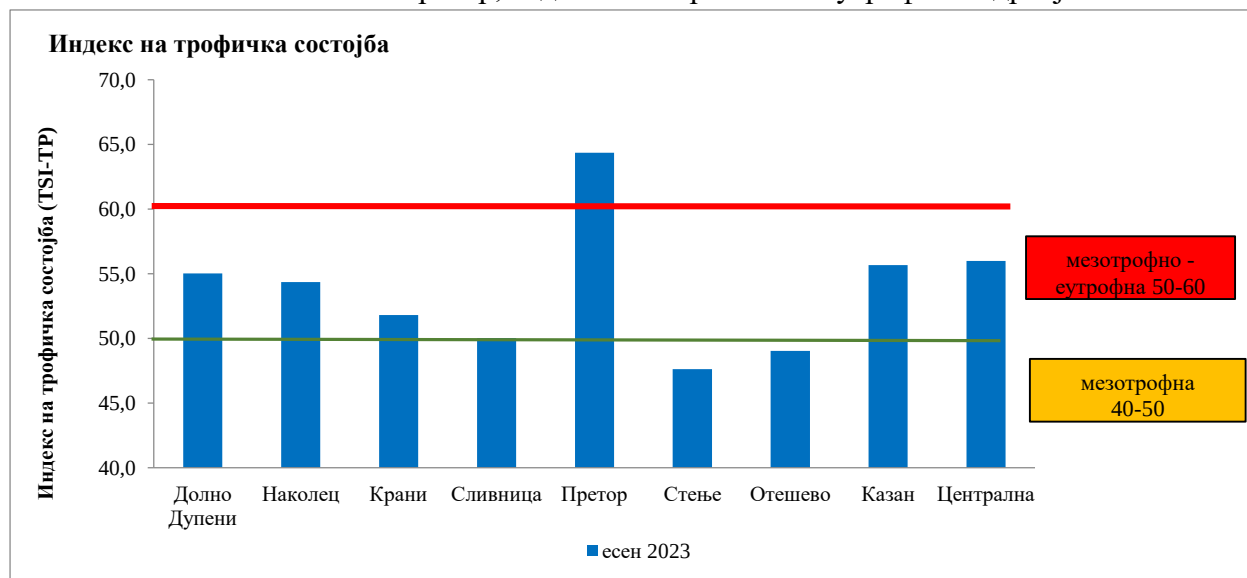
Слика 15. Концентрации на вкупен фосфор во литоралната зона на Преспанското Езеро (ОЕЦД класификација, 1982)



Слика 16. Концентрации на вкупен фосфор во вертикалните профили на Преспанското Езеро (Казан и Централна точка) (ОЕЦД класификација, 1982)

За да се процени квантитативно трофичката состојба, се приоѓа кон пресметување на **индекс на трофичка состојба (Carlson, 1977)**. Овој индекс се користи како сумарен, брз и индикативен параметар за проценка на трофичката состојба на површинските акваторични екосистеми. Средните вредностите за индексот на трофичка состојба во литоралната зона и централната точка на Преспанското Езеро, врз основа на концентрацијата на вкупен фосфор е претставен на слика 18.

Според добиените вредности за индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрациите на вкупен фосфор, Преспанското Езеро во дефинираните локалитети припаѓа во мезотрофно и мезотрофно-еутрофно подрачје. Исклучок од ваквата состојба е забележан во локалитетот Претор, каде имаме премин во еутрофно подрачје.



Слика 17. Индекс на трофичка состојба врз база на концентрацијата на вкупен фосфор

Заклучоци

Од извршените анализи за време на есенскиот период можеме да заклучиме дека се добиени значително високи вредности за концентрациите на органските биоразградливи материи и концентрациите на вкупен азот и вкупен фосфор во примероците вода колекционирани од реките. Посебно високи вредности, што воедно се и максимални се евидентирани во Голема Река и тоа и кај локалитетот кај бензинската пумпа и кај браната. Според Уредбата за класификација на водите, врз основа на концентрациите на вкупен азот и вкупен фосфор, како и содржината на органските

Според добиените вредности за индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрациите на вкупен фосфор, Преспанското Езеро во дефинираните локалитети припаѓа во мезотрофно и мезотрофно-еутрофно подрачје. Исклучок од ваквата состојба е забележан во локалитетот Претор, каде имаме премин во еутрофно подрачје.

Генерално, од добиените резултати, за содржината на органските материи како и за концентрациите на вкупен азот и вкупен фосфор во литоралната зона на Преспанското Езеро, како и во вертикалните профили кај Казан и Централна точка, според Уредбата за класификација на водите, укажуваат на квалитет на вода од III – IV класа. Ваквата состојба укажува на зголемено органско и нутриентно оптоварување во водата од истражуваните локалитети, односно континуирано внесување на нутриенти во езерскиот екосистем пред се преку површинските дотеци - реките и дренажните води од околните земјоделски површини. Добиеените резултати укажуваат на силно антропогено влијание што допринесува за забрзување на процесот на еутрофикација односно забрзано стареење на акватичниот екосистем.

Ваквите показатели кои се добиени преку имплементација на проектот, во голема мера ќе допринесат за зачувување на биодиверзитетот, заштита на животната средина и идентификување на изворите на загадување кои влијаат на квалитетот на водата во езерскиот екосистем во целина. Сето тоа ќе допринесе кон подобрување на мерките за управувањето со Споменикот на природата Преспанско Езеро.

МИКРОБИОЛОШКИ АНАЛИЗИ

Летна и есенска кампања 2023

Изготвил: Д-р Ленче Локооска

Одделение за микробиологија

Во лето (август и септември само во локалитетите од литоралот) и есен 2023 година колекционирани се мостри вода за микробиолошки анализи од Преспанско Езеро и неговите притоки, од 18 мерни места, од следните локалитети:

- По течението на реките
 - Голема Река – бензинска
 - Голема Река – брана
 - Кранска и
 - Брајчинска Река како
- Од крајбрежниот дел на Преспанско Езеро и тоа локалитетите:
 - Претор одморалиште,
 - Крани (кај вливот на Кранска Река во Езеро),
 - Наколец - пред вливот на Брајчинска Река во Езеро
 - Сливница
 - Отешево одморалиште и
 - Стење и
- Од два вертикални профили од слободната вода на Преспанско Езеро
 - вертикален профил централна точка (при 15 м максимална длабочина) и тоа од површинскиот слој на вода (0,5м), 5м и 14 метри) и
 - вертикален профил - Казан (при 30 м максимална длабочина) и тоа од површинскиот слој на вода (0,5м), 7м, 15м и 25 метри.

Микробиолошките индикатори од санитарен аспект, како и индикаторите за проценка на органската контаминација на водата се анализирани според Македонски стандардни процедури, Директивите на Европската Унија, ИСО стандардите, Светската здравствена организација и други стандардни методи: (Уредба за категоризација на водите - Сл. Весник на Р.М. бр. 18/99; Правилник за безбедност на водата - Сл. Весник на Р.М. бр. 183 од 2018г.; EU-Surface & Drinking Water Directive 75/440/EEC; EU-Bathing Water Directive 2006/7/EC and repealing directive 76/160/EEC, ISO standard, WHO, Standard methods AFA-AWA-WPCF, 2005).

Во склоп на микробиолошките анализи истражувањата опфатија параметри од санитарен и параметри од еколошки аспект (физиолошки групи на бактерии): вкупен број на колиформни бактерии, *Escherichia coli*, ентерококи (фекални стрептококи), хетеротрофни бактерии определувани на температура од 22⁰C (психрофили), протеолитички, амилолитички, липолитички и фосфоминерализаторни бактерии. Изведените анализи се според светски познати и признати научни методи и стандарди.

Класификацијата на водата е извршена според Европските директиви и најновата класификација дадена од експерти за микробиологија на Унијата (Kavka& Poetsch,

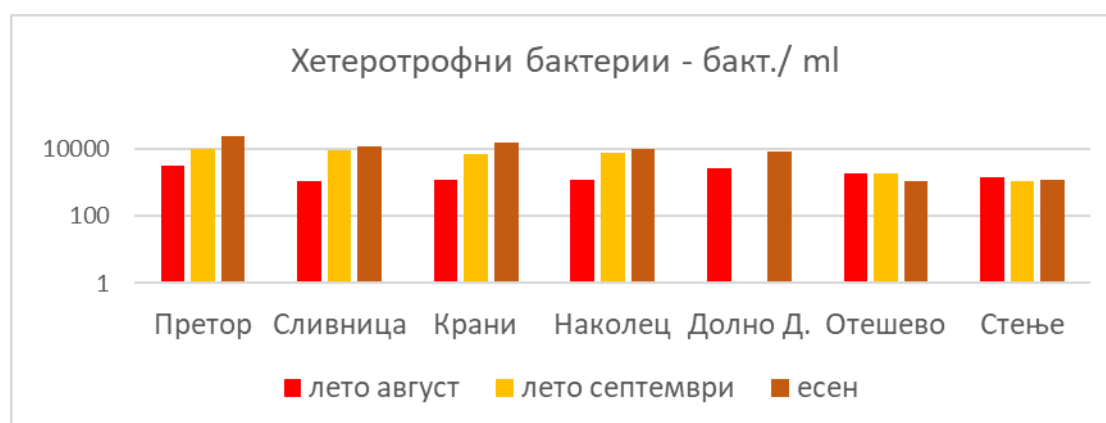
2002), (Kohl, 1975), како и според Уредбата за категоризација на водите (Сл. В. на Р.М. бр. 18/99).

Резултатите добиени од микробиолошките истражувања на водата од Преспанското Езеро и неговите притоки се претставени во форма на графици. Квалитетот на површинските води е од исклучителна важност, како за организмите кои живеат во нив, така и за луѓето кои ги користат за различни потреби. Бактериите се идеални сензори за индикација на микробиолошко загадување на водите. Дури и кога биолошкиот и хемискиот квалитет на водата е прифатлив, микробиолошките параметри можат да покажат сериозно антропогено влијание кое се карактеризира со голема бројност на бактерии. Деталното познавање на фекалното загадување во водните средини е од клучно значење за активностите за управување со сливот, со цел одржување на безбедни води за рекреативни и економски цели.

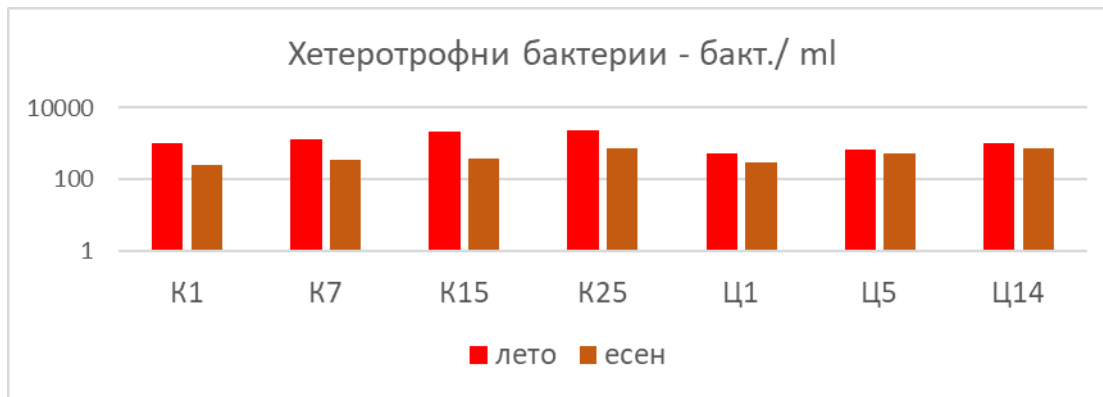
Хетеротрофните бактерии (органотрофи, хемоорганотрофи, сапрофити) се најраширената група на бактерии во природата според типот на метаболизмот. За овие бактерии органската материја е извор на јагленород и на енергија. Концентрацијата на органските материи кореспондира со застапеноста на хетеротрофните бактерии (хетеротрофни психрофилни бактерии на 22°C), односно тие се показатели за органското загадување на водата.



Сл. 1. Хетеротрофни бактерии во водата од притоците на Преспанско Езерото



Сл. 2. Хетеротрофни бактерии во крајбрежната вода од Езерото



Сл. 3. Хетеротрофни бактерии (вертикален профил) - слободна вода од Езерото Локалитети - Казан (К) и централна точка (Ц)

Според добиените резултати за присуството и бројноста на хетеротрофните бактерии во испитуваните примероци на вода од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки може да се забележи нивно сезонско и просторно варирање (Сл. 1, 2 и 3).

Од сликата 1 може да се забележи дека за цело време од истражувањата, сите максимални вредности се евидентирани во водата на Голема Река кај бензинска каде што во есен тие приближно четири милјони бактерии во еден милилитар вода..

Во водата од литоралот на Езерото (Сл. 2), овие бактерии најмногу ги има кај Претор во есен (22640 бакт/ml).

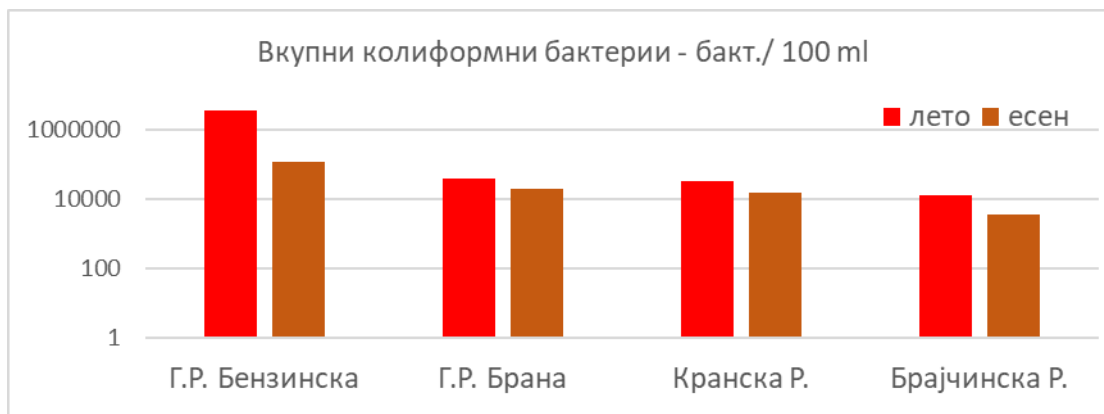
Хетеротрофните бактерии се релативно помалку застапени во водата од вертикален профил на Преспанско Езеро (Сл. 3). Максимумот од 2320 бакт/ml е евидентиран на 25 метри длабочина кај Казан во лето.

Во чистите извори, потоци, реки, езера, нема колиформни бактерии кои доаѓаат со комуналните води, односно фекалните отпадни води. Колиформните бактерии се наоѓаат во цревата на луѓето и животните, а со излачевините (фецес, урина) доаѓаат во комуналните отпадни води, во надворешната животна средина и директно или индиректно ги загадуваат водните тела.

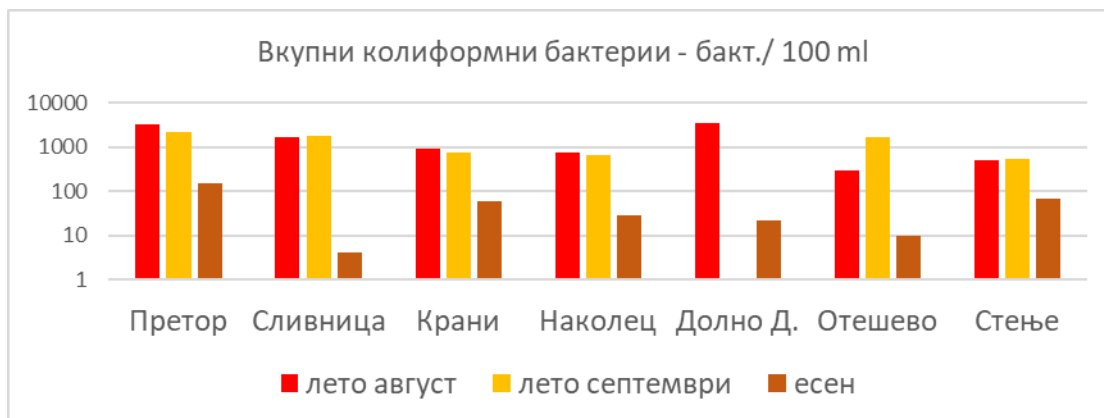
На сликите 4, 5 и 6 се претставени добиените резултати за вкупниот број на колиформни бактерии во водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки. Овие бактерии се евидентирани во двете сезони во водата од сите истражувани локалитети. Во септември беше невозможно, односно немаше пристап и не беше земена пробата на бвода од литоралот на Езерото кај Долно Дупени.

Во летниот период се евидентирани поголеми вредности за колиформните бактерии во водата од сите истражувани локалитети. Од притоците на Езерото (Сл. 4) најмногу се присутни во водата на Голема Река кај бензинска (3 750 000 бакт/100ml), а најмалку во водата на Брајчинска Река, каде што е регистриран максимум од 12 300 бакт/100ml.

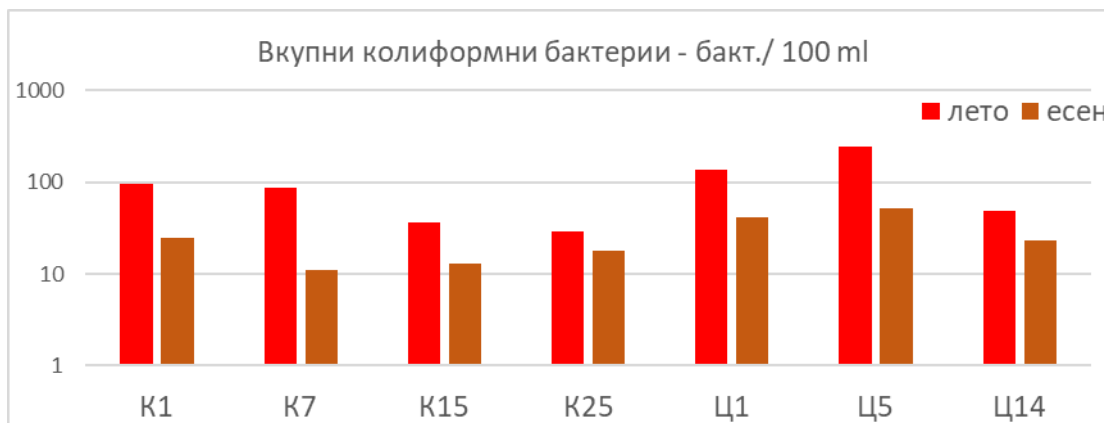
Колиформни бактерии се евидентирани и во водата од Езерото, каде што во литоралниот дел максимумот од 3250 бакт/100ml е кај Претор, а во слободната вода кај Казан и централна точка се релативно помалку.



Сл.4. Колиформни бактерии во водата од притоците на Преспанско Езеро



Сл. 5. Колиформни бактерии во водата од крајбрежјето на Езерото



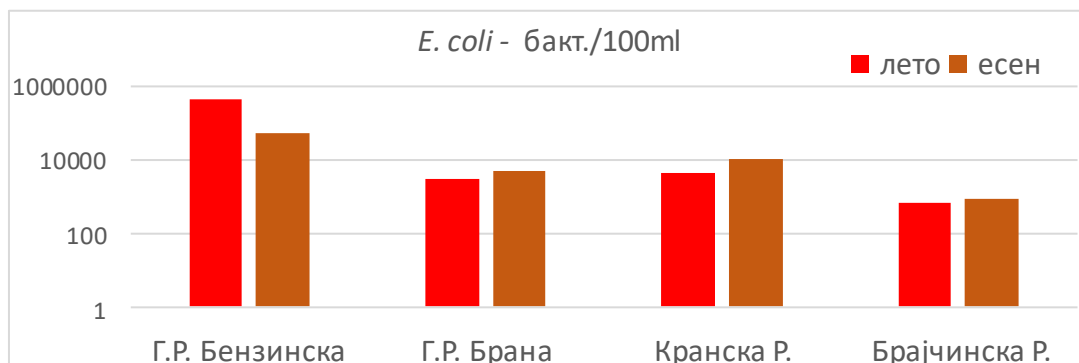
Сл. 6. Колиформни бактерии во водата од вертикален профил на Езерото кај Казан (К) и централна точка (Ц)

Според застапеноста на вкупните колиформни бактерии и Уредбата за категоризација на водите (Сл. Весник на Р. М. бр. 18/99), квалитетот на водата од реките е лош - V класа во двата периоди, освен Брајчинска (IV класа во есен).

Притоците имаат негативно влијание во литоралот на Езерото, посебно кај Претор каде што квалитетот на водата од сите истражувани локалитети е во IV класа во летниот период, а III класа во есен, освен кај Наколец, Долно Дупени и Отешево каде што е во II класа. Езерската вода од вертикалните профили кај Казан и централна точка во лето на сите длабочини е во III класа. Во есен, водата од цел воден столб (на сите истражувани длабочини), во двете мерни места (Казан и централна) е во II класа.

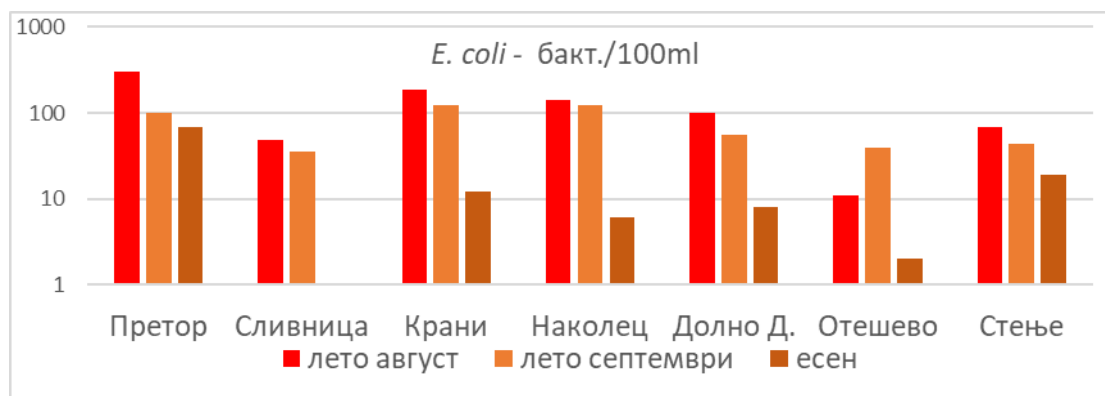
Вкупните колиформни бактерии вклучуваат видови кои потекнуваат од фецесот, како и видови од животната средина, па заради диференцијација се истражуваат фекалните индикатори.

Присуството на индикаторот за свежо фекално загадување, *Escherichia coli* во водата од реките е во двата периоди со максимуми во Голема Река (Сл. 7). Најмалку ги има во водата од Брајчинска Река.



Сл.7. *Escherichia coli* во водата од притоците на Преспанско Езеро

Во овој истражуван период, во Преспанското Езеро, *E. coli* е присутна само во водата од крајбрежните локалитети, со релативно помали редности од оние во притоците и кои, само кај Крани и Наколец надминуваат 100 бактерии во 100 милилитри вода, во пролет (Сл. 8).

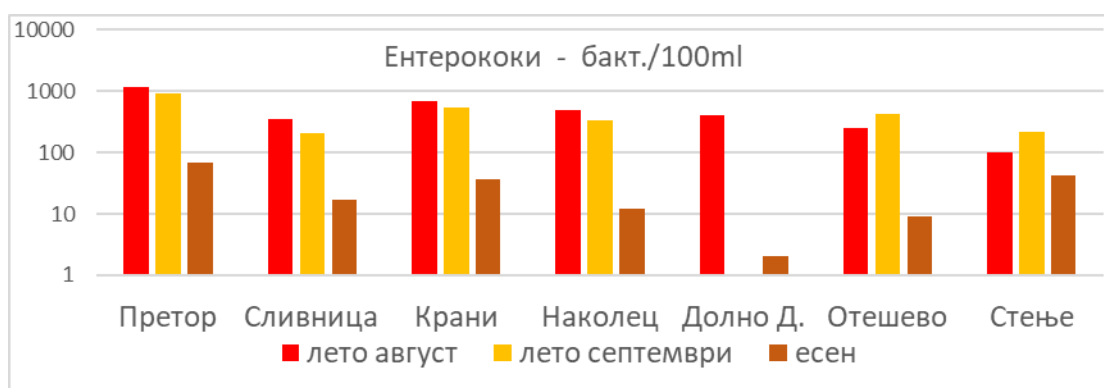


Сл. 8. *Escherichia coli* во водата од крајбрежјето на Езерото

При максималната бројност на *Escherichia coli* во водата од реките, посебно кај Голема Река се евидентирани и максимумите за ентерококи (Сл. 9).



Сл.9. Ентерококи во водата од притоците на Преспанско Езеро



Сл. 10. Ентерококи во водата од крајбрежјето на Езерото

Во водата од крајбрежјето, односно во истражуваните локалитети од литоралот на Езерото ентерококите (фекални стрептококи) се присутни и во лето и во есен (Сл. 10). Вредностите се сезонски варијабилни, надминуваат 100 бактерии во 100 милилитри вода во лето, а во есен се релативно помали.



Сл. 11. Ентерококи во водата вертикален профил на Езерото кај Казан (К) и централна точка (Ц)

Ентерококите (фекални стрептококи) се регистрирани и во водата од верикалните профили на Преспанското Езеро кај Казан и кај централна точка во двете сезони од истражувањата (Сл. 11).

Новите стручни предлози на Европската Унија (од страна на експерти на ЕУ) даваат класификација на површинските води (реки, езера, акумулации) според

фекалното загадување (*E. coli*, Enterococci - fekalni streptokoki и вкупни колиформи) и според органското загадување (хетеротрофни психрофилни бактерии - на 22 °C). Класификацијата за микробиолошкото загадување се базира на стандарни параметри и е синтеза - модификација според Kavka (1975), Kavka&Poetch(2002) и EU-Bathing Water Quality Directive 2006/7/EC и директивата 76/160 EEC.

Класификацијата на водата од истражувачките локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки е извршена според Европските директиви и најновата класификација дадена од експерти за микробиологија на Унијата (Kavka&Poetsch, 2002).

Според оваа класификација квалитетот на водата од реките Голема, Кранска и Брајчинска Река и од Преспанското Езеро, за време на истражуваниот период лето (август и септември) и есен 2023 година е следна:

Фекално загадување – класификација

Според вкупните колиформни бактерии, ентерококите и присуството на *E. coli* водата од Голема Река е со најлош квалитет. Со најдобар квалитет е водата од вертикалниот профил на Езерото кај Казан и кај централна точка каде што вкупните колиформни бактерии и ентерококите имаат релативно мали вредности, а *E. coli* отсуствува во сите примероци на вода од вертикалните профили;

Квалитетот на водата од истражувачките локалитети по параметри е следна:

- според вкупните колиформни бактерии
 - Голема Река кај бензинска е V и IV класа, а кај брана е III класа во двете сезони, како и Кранска Река, а Брајчинска Река е III класа во лето и II класа во есен;
 - Во крајбрежниот дел на Езерот квалитетот на водата од сите истражувани локалитети во лето е во II класа, а во есен е во I класа;
 - I класа во двете сезони е и квалитетот на водата од сите мерни длабочини кај Казан и централна точка;
- според ентерококите
 - Голема Река кај бензинска за цело време е максимално загадена (V и IV класа), кај брана е III и IV класа, Кранска Река исто така III и IV класа, а Брајчинска Река е II и III класа;
 - Во крајбрежниот дел на Езерот со најлош квалитет е водата кај Претор (III класа во лето и II класа во есен). Во останатите локалитети водата во летните месеци е претежно во III и II класа, а во есен е во I класа;
- според присуството на *E. coli*
 - Голема Река кај бензинска е V и IV класа, кај брана е III класа, како и водата Кранска Река (III класа во двете сезони), а од Брајчинска Река е во II класа класа и во лето и во есен;
 - Според оваа бактерија во овој истражувачки период крајбрежниот дел на Езерото е претежно во II и I класа во летните месеци, а во есен е во I класа.

Органско загадување – класификација

според број на хетеротрофни бактерии (број на бактерии на 22 °C)

- Водата од вертикалните профили на Езерото во летниот период на сите длабочини е во II класа, а во есен е во I класа секаде освен кај Казан на 25 метри и кај централна на 5 и 14 метри каде што е во II класа.
- Водата од крајбрежните на Езерото, според бројноста на хетеротрофните бактерии, во двете сезони воглавно е во II класа, освен кај Претор во септември и есен (III класа), како и кај Сливница, Крани и Наколец во есен каде што е во III класа.
- Квалитетот на водата од притоците на Преспанското Езеро, според овој параметар е следна

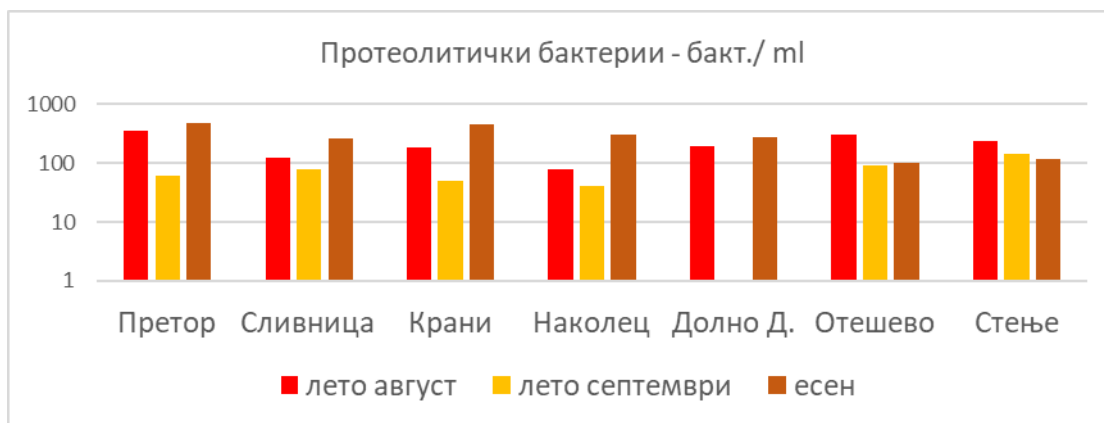
- Голема Река кај бензинска е во V во двете сезони;
- Голема река кај брана е IV класа во лето и III класа во есен;
- Кранска и Брајчинска Река се во IV класа во лето и III класа во есен;

Останатите истражувани бактерии (еколошките параметри) како што се протеолитички, амилитички, липолитички и фосфоминерализаторни, многу повеќе се застапени во водата од реките со сите максимуми во Голема Река. Сите овие бактерии за цело време од истражувањата се евидентирани и во водата од Преспанското Езеро, но со релативно помали вредности.

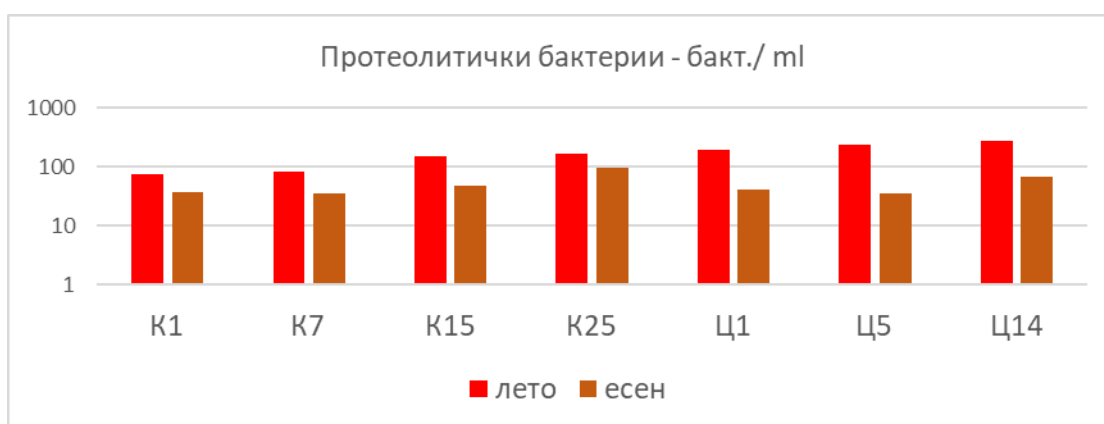
Протеолитичките бактерии кои ги разградуваат сложените органски соединенија – белковини (протеини) се најмногу застапени во Голема Река (Сл.12). Овие бактерии се многу помалку застапени во водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро (Сл. 13 и 14).



Сл.12. Протеолитички бактерии во водата од притоците на Преспанско Езеро

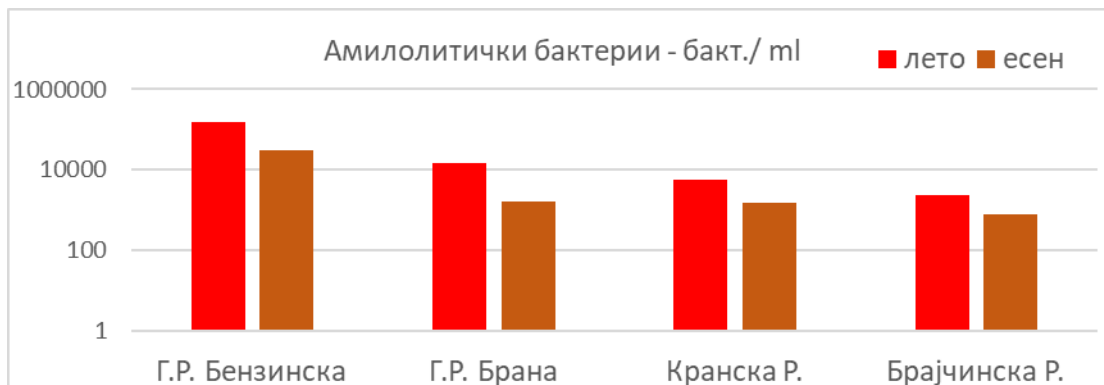


Сл. 13. Протеолитички бактерии во водата од крајбрежјето на Езерото

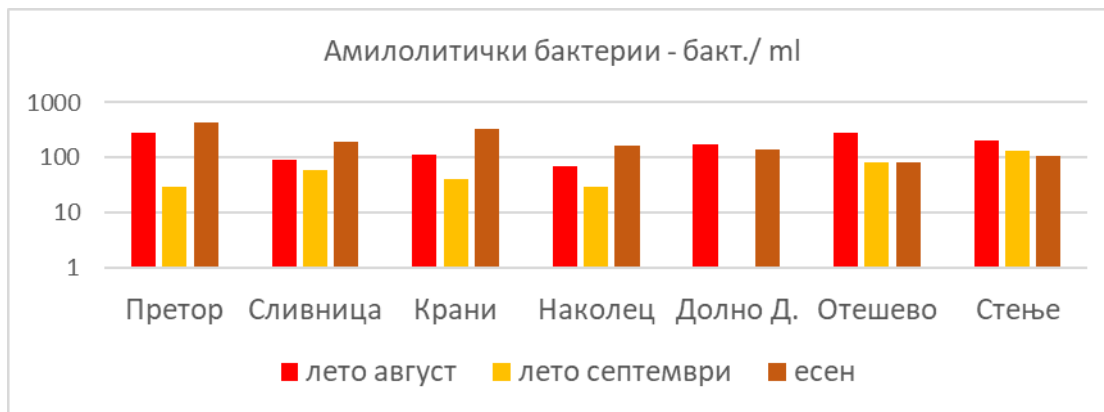


Сл. 14. Протеолитички бактерии кај Казан (К) и централна точка (Ц)

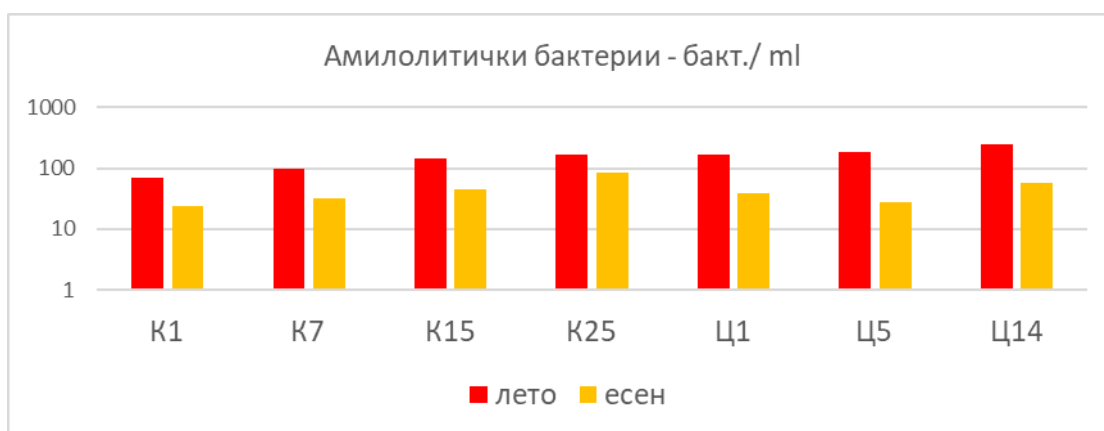
Амилолитичките бактерии се исто така многу важни бидејќи ги разградуваат сложените органски материи од типот на шеќери. Тие продуцираат ензим амилаза со кој ги разградуваат сложените јаглехидратни соединенија. Нивните вредности се варијабилни по локалитети и сезони (Сл. 15, 16, 17). Овие бактерии многу повеќе ги има во водата од реките, со максимуми во Голема, а најмалку се застапени во водата од Езерото кај Казан и централна точка.



Сл. 15. Амилолитички бактерии во водата од притоците на Преспанско Езеро



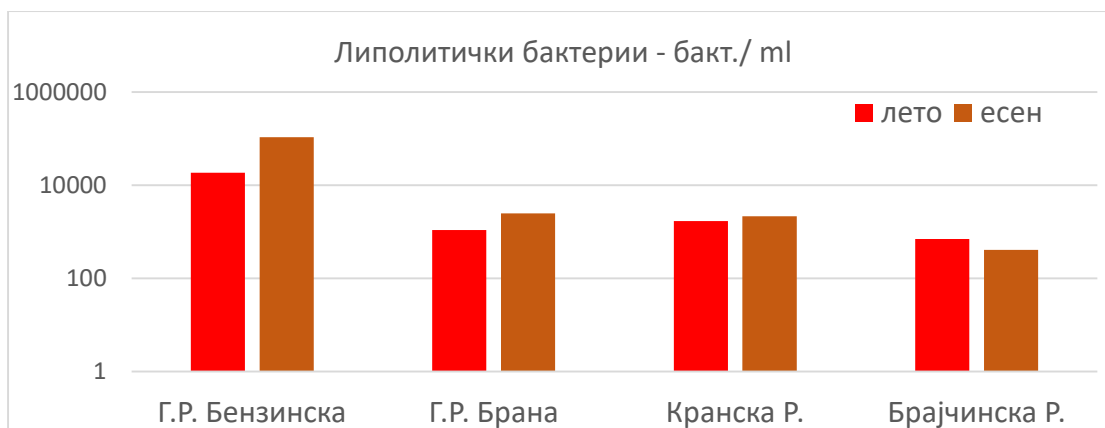
Сл. 16. Амилолитички бактерии во водата од крајбрежјето на Езерото



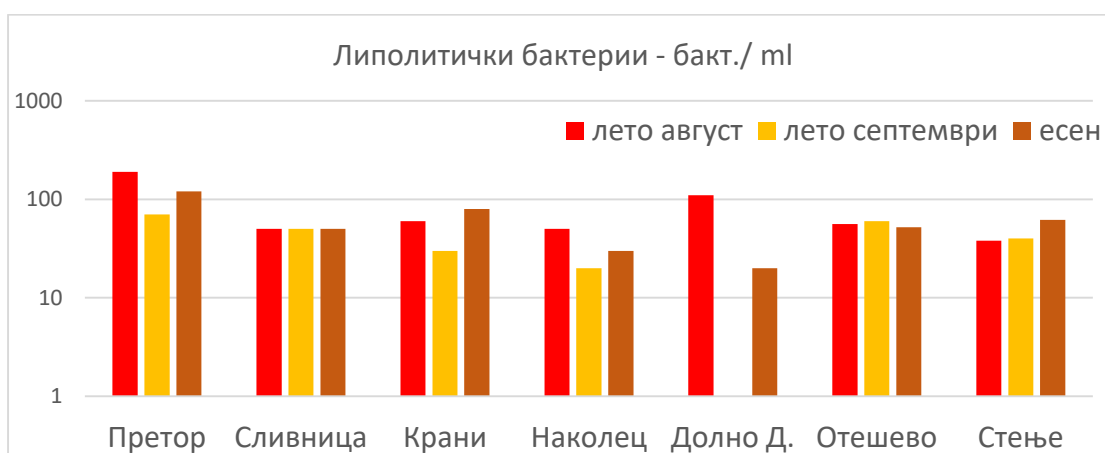
Сл. 17. Амилолитички бактерии во Езеро локалитети - Казан (К) и централна точка (Ц)

Липидите (мастите) се составна компонента на животинските и растителните клетки кои по нивното одумирање се разградуваат од страна на липолитичките бактерии. Во површинските води, за нивната зголемена бројност имаат допринос и комуналните отпадни води.

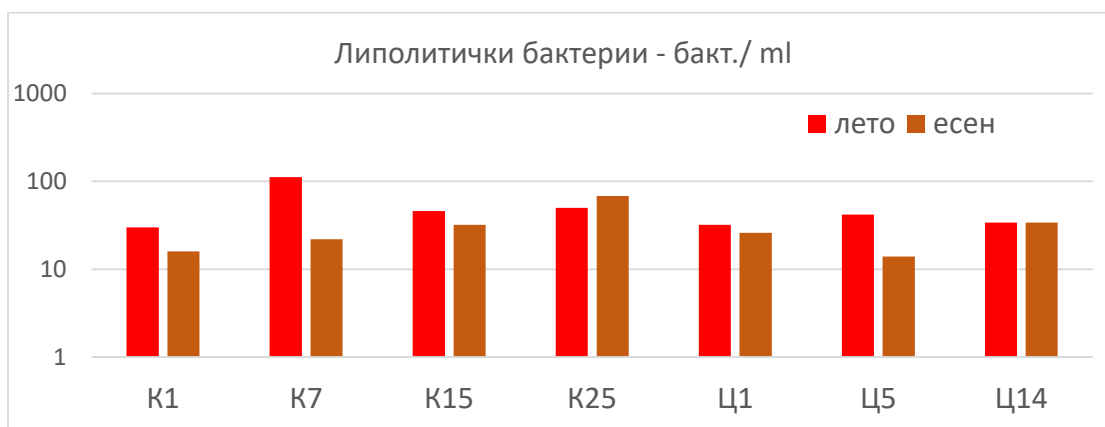
Добиените резултати од истражувањата на липолитичките бактерии се претставени на сликите 18, 19 и 20. Од нив може да се забележи дека повторно, како и кај останатите параметри, овие бактерии се побројни во загадените води, а максимумот е во Голема Река кај бензинска.



Сл. 18. Липолитички бактерии во водата од притоците на Преспанско Езеро

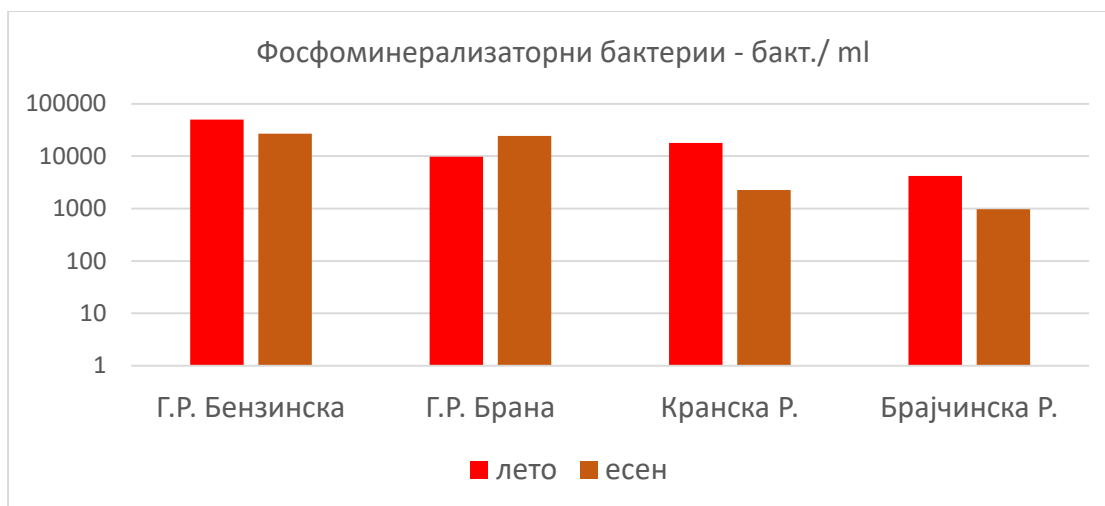


Сл. 19. Липолитички бактерии во водата од крајбрежјето на Езерото

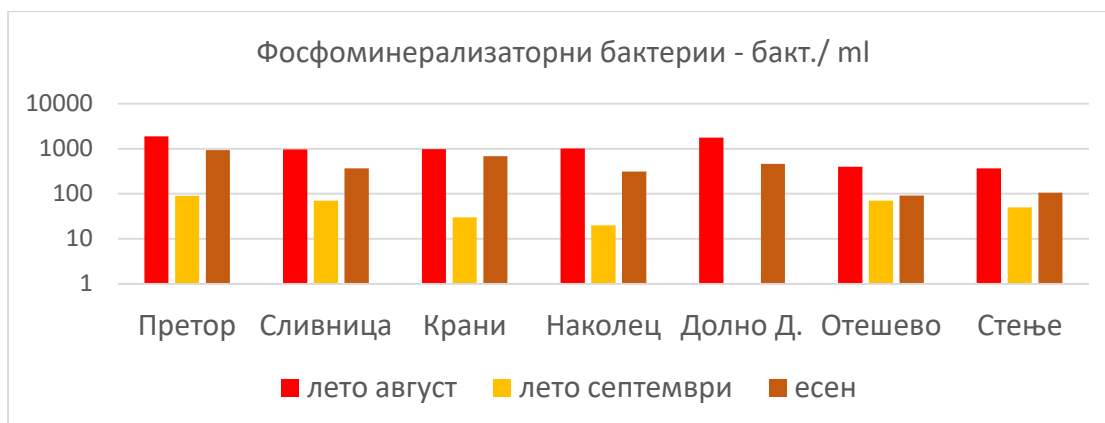


Сл. 20. Липолити - во Езеро локалитети - Казан (К) и централна точка (Ц)

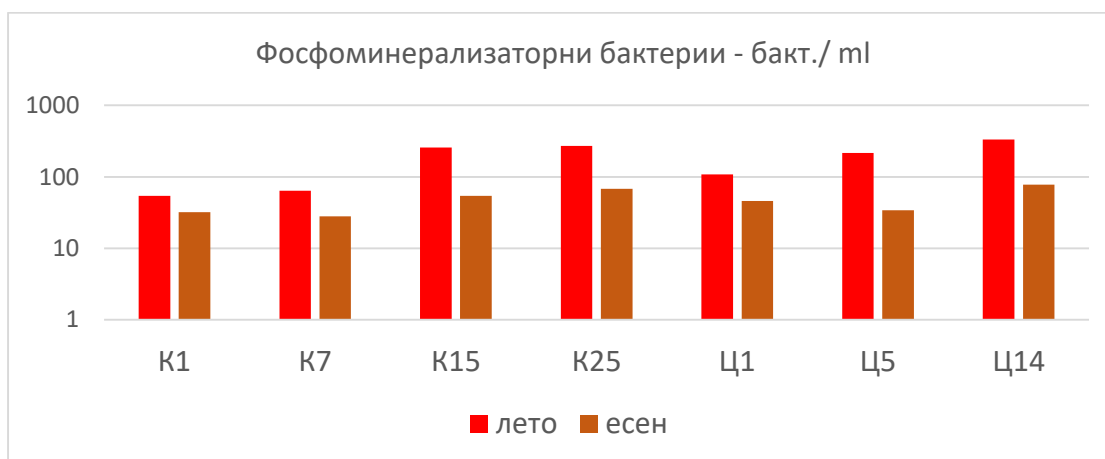
Фосфоминерализаторните бактерии имаат важна улога во процесот на разградување на сложените органски фосфорни соединенија до достапни асимилативи за процесот на фотосинтеза. Ове бактерии се застапени во сите истражувани примероци на вода со сезонска и просторна варијабилност на вредностите (сл. 21, 22, 23).



Сл. 21. Фосфоминерализаторни бактерии во водата од притоците на Езерото



Сл. 22. Фосфоминерализаторни бактерии во водата од крајбрежјето на Езерото



Сл. 23. Фосфоминерализатори – во Езеро - Казан (К) и Централна точка (Ц)

Заклучоци

Според резултатите од микробиолошките истражува водата од Голема Река кај бензинска е со најлош квалитет, претежно во V и поретко во IV, односно максимално фекално и органски загадена. Голема Река кај брана е со нешто подобар квалитет (III и IV класа). Кранска Река е претежно во III класа (поретко во IV) а Брајчинска Река е во II

и III класа според индикаторите за фекално загадување и IV (лето) и III класа (есен), според органско загадување.

Со најдобар квалитет е водата од вертикалниот профил на Езерото каде што е во главно во I и II класа (малку и умерено органски загадена). Според фекалните индикатори, иако вкупните колиформни бактерии и ентерококите се со вредности кои се во границите за I класа, а *Escherichia coli* отсуствува во сите примероци, можеме дека е под антропогено влијание и овој дел од Езерото иако е одалечен од крајбрежјето.

Во крајбрежниот дел на Езерото, според параметрите за фекално загадување квалитетот на водата од истражуваните локалитети е во II и III класа во летните месеци, а I класа во есен. Врз база на параметрите за органско загадување водата од крајбрежните локалитети на Езерото е во II и III класа.

Евидентно е дека реките се фекално и органско загадени и имаат влијание врз деловите од литоралот на Преспанското Езеро каде што се вливаат. Има сезонска варијабилност на вредностите, односно високи вредности и во двата периода (лето и есен) што секако се должи на антропогеното влијание, а во голема мера допринесуваат и високите температури кои го забрзуваат растот и равојот на микроорганизмите. Во лето, кога е екот на туристичката сезона, покрај од отпадните води, има појава на зголемено присуството и бројност на индикаторите за фекално загадување од екскретите на капачите.

Во комплексната проценка за состојбата со квалитетот на водата микробиолошките показатели имаат многу значајно место. Бактериите се идеален сензор за индикација на микробиолошките загадувања на површинските водни тела бидејќи тие први одговараат на променетите услови на животната средина.

Фитопланктонски истражувања на Преспанското Езеро

Изготвиле: Д-р Сузана Патчева

М-р Јовица Лешоски

Одделение за фитопланктон



Фитопланктонот е една од најзначајните и најсензитивните компоненти на акватичните екосистеми од кој во најголема мерка, зависи нивното функционирање. Се состои од едноклеточни и колонијални алги со големина од $<1\ \mu\text{m}$ до $> 500\ \mu\text{m}$ кои лебдат во водата во еуфотичната зона, каде што светлината е достапна за фотосинтезата. Според Рамковната директива за вода (WFD), фитопланктонот е идентификуван како клучен биолошки елемент за квалитет (BQE) кој треба да се користи при проценката на еколошкиот квалитет на езерото.

Хлорофилот *a* е фотосинтетички пигмент кој ги интегрира сите видови на алги и служи како мерлив показател за целата фитопланктонска продукција, односно фитопланктонската биомаса, а според тоа тој е многу значаен параметар за одредување на трофичкиот статус на водата.

Материјал и методи

Во тек на ноември 2023 година реализирани се кампањи, при кои колекционирани е материјал за анализа на фитопланктонот и концентрацијата на хлорофилот *a* од пелагијалот и литоралот на Преспанското Езеро, како и од главните притоки на Преспанското Езеро.

Пробите за анализа на фитопланктонот се колекционирани на терен во темни шишиња од 100 ml и фиксирани со 4 % раствор од формалин и обработени во Utermohl-ови комори од 50 ml со помош на инверзен микроскоп после седиментација од 24 часа

(Utermöhl, 1958). Нумеричките вредности на фитопланктонот се изразени како број на индивидуи на литар вода.

Концентрацијата на хлорофилот *a* се одредуваше спектрофотометриски после екстракција со 90% етанол (ISO 10260, 1992), а нумеричките вредности се изразени како микрограми на литар вода.

Резултати и дискусија

Табела 1. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во пелагијалот на Преспанското Езеро на ден 27. 11. 2023 година

	Казан	Централна точка		
Видови	Интегрирана проба	0 m	7 m	14 m
Cyanophyta				
<i>Chroococcus limneticus</i>	2 000			1 000
<i>Cyanoduction imperfectum</i>	2 000	2 000		
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	1 000	1 000	1 000	2 000
Bacillariophyta				
<i>Asterionella formosa</i>			1 000	1 000
<i>Aulacoseira sp.</i>	16 000	16 000	20 000	10 000
<i>Cyclotella sp.</i>	6 000	6 000	12 000	9 000
<i>Fragilaria sp.</i>	3 000	1 000		1 000
<i>Gomphonema sp.</i>			1 000	
<i>Navicula sp.</i>	2 000			
<i>Cocconeis sp.</i>	1 000	1 000		
<i>Ulnaria acus</i>				1 000
Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmusfalcatus</i>	3 000			
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>				1 000
<i>Eudorina elegans</i>		1 000	1 000	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1 000			
Charophyta				
<i>Closterium acutum</i>	8 000	21 000	7 000	11 000
<i>Closterium aciculare</i>		4 000	5 000	3 000
<i>Staurastrum sp.</i>			1 000	1 000
Вкупно ind/l	45 000	53 000	49 000	41 000

Табела 2. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро на ден 21. 11. 2023 година

ИДОВИ	Стење	Отешево	Претор	Крани	Сливница	Наколец	Долно дупени
Cyanophyta							
<i>Chroococcus limneticus</i>							1 000
<i>Gloeocapsa sp.</i>				2 000	2 500		1 000
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	2 000		2 000	2 000	1 500		2 000
Bacillariophyta							
<i>Amphora sp.</i>	5 000	2 000		3 000	500		
<i>Asterionella formosa</i>	2 000	500	1 000	4 000	2 500	500	1 000
<i>Aulacoseira sp.</i>	9 000	7 500	37 000	57 000	27 000	61 000	48 000
<i>Cocconeis sp.</i>	1 000	3 500		8 000		1 500	
<i>Cyclotella sp.</i>	8 000	4 500	9 000	5 000	1 500	5 500	
<i>Cymatopleura solea</i>		500			500		
<i>Cymbella sp.</i>		500					
<i>Cymboppleura sp.</i>	1 000						
<i>Diatoma tenuis</i>			1 000				
<i>Diatoma sp.</i>	2 000	2 500	1 000		500	1 000	
<i>Diploneis sp.</i>				1 000			
<i>Encyonema sp.</i>		500				1 000	
<i>Epithemia sp.</i>	4 000	500		3 000			
<i>Fragilaria parasitica</i>							
<i>Fragilaria sp.</i>	1 000	2 000	3 000	1 000	1 000	1 000	
<i>Gomphonema sp.</i>		2 000		2 000			
<i>Gyrosigma sp.</i>		500		1 000			
<i>Navicula reichardtii</i>			1 000	6 000	1 500		
<i>Navicula sp.</i>	23 000	9 000	10 000	13 000	6 000	4 000	3 000
<i>Neidium binodis</i>							
<i>Neidium sp.</i>			2 000	1 000			
<i>Nitzschia sp.</i>	1 000	1 000		1 000			
<i>Placoneis sp.</i>	3 000	500	1 000	5 000	1 000		
<i>Planothidium sp.</i>			1 000				
<i>Rhopalodia gibba</i>				1 000			
<i>Surirella sp.</i>		500	1 000	1 000			
<i>Ulnaria acus</i>				1 000	1 500		2 000
Chlorophyta							
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>					500		
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>		500					2 000
<i>Eudorina elegans</i>				1 000		500	

<i>Mougeotia sp.</i>						1 000	
<i>Oocystis lacustris</i>			1 000			500	2 000
<i>Scenedesmus quadricauda</i>					500		
Charophyta							
<i>Closterium acutum</i>	12 000	6 500	3 000	5 000	13 000	5 000	10 000
<i>Closterium aciculare</i>	4 000	1 500		1 000			2 000
Pyrrophyta							
<i>Peridinium sp.</i>						2 500	1 000
Вкупно ind/l	78 000	46 500	74 000	125 000	61 500	85 000	76 000

Табела 3. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро на ден 13. 11. 2023 година

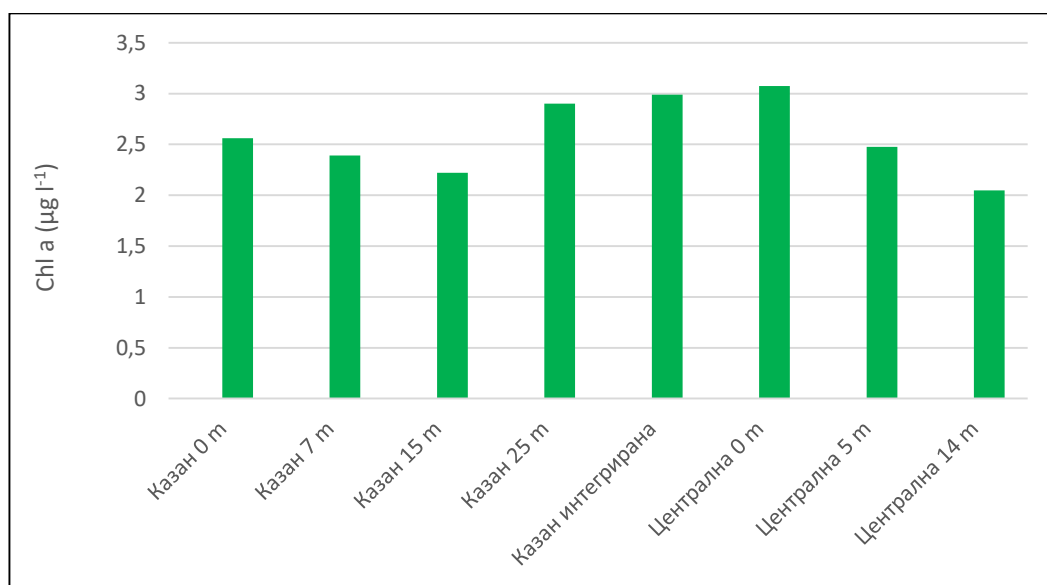
Видови	Кранска Река	Брајчинска Река
Cyanophyta		
<i>Planktolyngbya sp.</i>	800	800
Bacillariophyta		
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	2 800	800
<i>Aulacoseira sp.</i>	8 800	400
<i>Cocconeis sp.</i>	8 000	1 600
<i>Cyclotella sp.</i>	1 200	
<i>Diatom asp.</i>	3 200	1 600
<i>Encyonema sp.</i>	800	
<i>Fragilaria sp.</i>	11 200	400
<i>Gomphonema sp.</i>	800	
<i>Navicula sp.</i>	1 200	
<i>Hannaea arcus</i>		400
<i>Ulnaria ulna</i>	6 800	
Charophyta		
<i>Closterium sp.</i>	2 000	400
Вкупно ind/l	47 600	6 400

Фитопланктонските истражувања и во овој период покажуваат значително поголем диверзитет во литоралниот регион на Преспанското Езеро во однос на пелагијалот. Најбогат диверзитет на алги беше евидентиран на точката Крани со вкупно 23 видови на алги, а најмал број на видови се евидентирани кај Долно Дупени (12) и Наколец (13). Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатните алги (Bacillariophyta), кои беа и најабундантни како во литоралот, така и во пелагијалот на Преспанското Езеро. Најабундантен вид беше *Aulacoseira sp.* (Таб. 1, 2).

Густината на фитопланктонот и во пелагијалот и во литоралот не беше голема, со тоа што во литоралот имаше повисоки вредности. Вредностите на сите точки од пелагијалот беа многу блиски при што најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во Централна точка 14 метри длабочина (41 000 ind/l), а најголема во Централна точка 0 метри длабочина (53 000 ind/l) (Таб. 1),

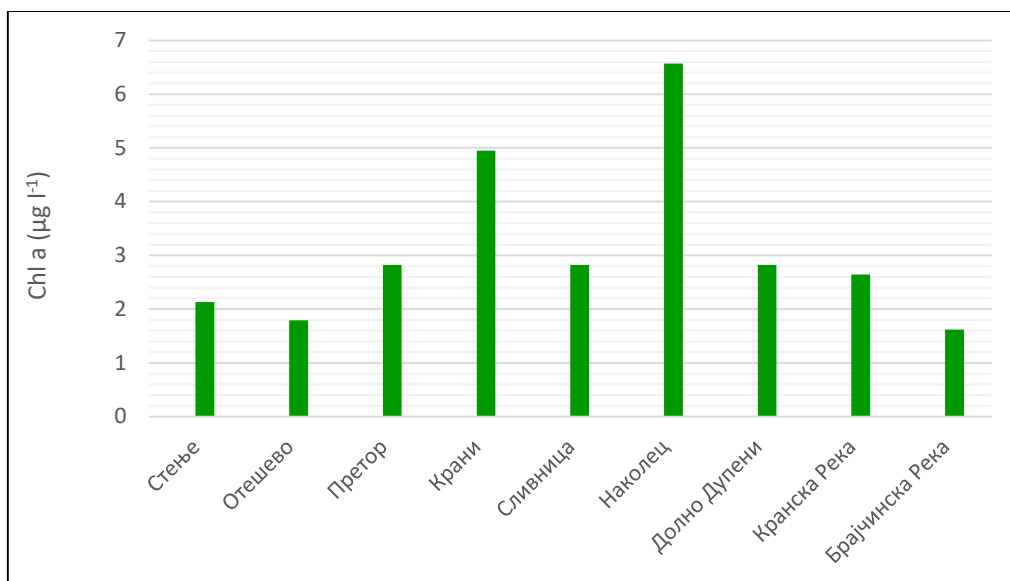
Во литоралниот регион најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Крани со 125 000 ind/l, а најмала беше густината во Отешево со 46 500 ind/l. (Таб. 2).

Во Кранска Река беше евидентиран поголем број на видови алги во однос на Брајчинска Река, а најголем број од евидентираниите алги беа од групата на силикатни алги (Bacillariophyta). Густината на алги во Брајчинска Река беше мала и изнесуваше 6 400 ind/l, додека во Кранска Река беше значително поголема и изнесуваше 47 600 ind/l (Таб. 3).



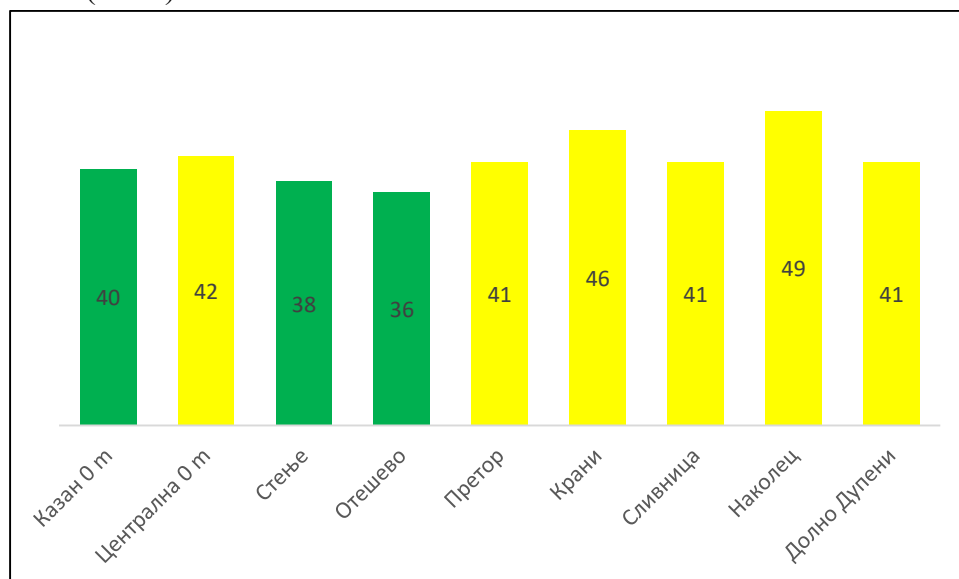
Слика 1. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од пелагијалот на Преспанското Езеро

Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса во овој период имаше ниски вредности кои беа блиски на сите точки. Во пелагијалот на Преспанското Езеро најголема вредност имаше на точката Централна точка 0 m длабочина (3,07 µg l⁻¹), а најниска вредност беше регистрирана на Централна точка 14 метри длабочина (2,05 µg l⁻¹) и на Казан 15 m длабочина (2,22 µg l⁻¹) (Сл. 1). Сите вредности соодветствуваа со вредностите на густината на фитопланктон.



Слика 2. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од литоралот и притоците на Преспанското Езеро

Во литоралниот регион, највисока вредност на концентрацијата на хлорофил *a* која отскокнуваше од сите останати точки беше регистрирана кај Наколец ($6,57 \mu\text{g l}^{-1}$), а по неа следеше точката Крани со $4,95 \mu\text{g l}^{-1}$, додека пак најниска вредност беше регистрирана кај Отешево ($1,79 \mu\text{g l}^{-1}$). Во останатите литорални точки вредностите беа блиски и сите беа под $3 \mu\text{g l}^{-1}$. Во Кранска Река концентрацијата на хлорофил *a* изнесуваше $2,65 \mu\text{g l}^{-1}$, а во Брајчинска Река $1,62 \mu\text{g l}^{-1}$, соодветно на густината на фитопланктон (Сл. 2).



Слика 3. Индекс на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, езерската вода на точките Казан, Отешево и Стење се категоризира како олиготрофна, а на сите останати точки се категоризира како мезотрофна (Сл. 3).

ИЗВЕШТАЈ ОД ИСТРАЖУВАЊАТА НА ГРУПИТЕ ROTIFERA, COPEPODA И CLADOCERA ОД ПЕЛАГИЈАЛОТ И ЛИТОРАЛОТ НА ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО

**Изготвиле: Д-р. Гоце Костоски
Д-р. Орхидеја Тасевска**

Одделение за зоопланктон

Вовед

Слатководниот зоопланктон зазема важна и стратешка позиција во трофичкиот синџир на исхрана во акватичниот екосистем и е мошне чувствителен на антропогените влијанија (Caroni and Irvine 2010). Како интегриран и неизоставен дел од синџирот на исхрана, сместен помеѓу фитопланктонот како негов хранлив ресурс и рибите како предатор, ги одразува суптилните промени кои се случуваат во пониските и повисоките трофички нивоа.

Промените во квалитетот на водата, но и климатските промени се одразуваат врз абундантноста и биомасата на зоопланктонот, како и на појавата или отсуството на поедини видови, параметри кои можат да бидат искористени како ефикасен индикатор за трофичката состојба и еколошкиот статус на површинските води (Hsieh et al. 2011; Jeppessen et al. 2011).

Структурата на нивната заедница не овозможува само проценка на степенот на загадување, туку може да го одреди трендот на општите услови во текот на времето.

Материјал и методи на работа

Материјалот за анализа на слободноживеачките планктонски видови беше колекциониран со Ruttner-ов семплер (Hydro-bios, Kiel, Германија) и филтриран низ микросито со димензии на окца од 55 μ . Видовите, пак, кои се сврзани со супстратот се колекционираа со помош на соодветна дреца. Перифитонските претставници од собраниот материјал, се потопуваа во сад со вода и се филтрираа низ микросито.

Материјалот е фиксиран со 4% формалин и транспортиран во лабораторија каде е анализиран со примена на микроскоп од марка Olympus BX43 и инверзен микроскоп од типот Leica DM IRB, како и Olympus UC30 камера и софтвер за архивирање и мерење на фотографии и податоци. Таксономската обработка на материјалот се изведуваше со помош на стандардни клучеви за идентификација (Kutikova 1970; Koste 1978; Segers 1995; Borutsky 1960; Manuilova 1964; Mazepova 1978).

Врз основа на квалитативната анализа и релативната абундантност на биоиндикаторите беше одреден и степенот на сапробност на испитуваните локалитети според Pantle and Buck (1955).

Резултати и дискусија

Rotifera

Во пелагијалот на Преспанско Езеро констатирано е присуство на следните видови: *Trichocerca pusilla* (Lauterborn, 1898), *Trichocerca capucina* (Wierzejski et Zacharias, 1893), *Trichocerca similis similis* (Wierzejski, 1893), *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, 1832, *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943, *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *Keratella cochlearis cochlearis* (Gosse, 1851), *Keratella cochlearis tecta* (Gosse, 1851), *Keratella quadrata* (Müller, 1786), *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879), *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834). Нивната квантитативна застапеност во составот на зоопланктонот, како и вертикална дистрибуција во пелагијалот се дадени во табелите 5-12.

Анализата на квалитативниот состав на ротиферите во литоралот покажува присуство на 41 вид ротифери. Во нивниот состав преовладуваат фитофилни и епифитски видови присутни во реонот на водната вегетација, делумно се бентосни, додека мал број се типично планктонски форми.

Квалитативниот и квантитативниот состав на ротиферската заедница варира во зависност од сезоната и локалитетот (Pejler, 1995). Анализите на зимскиот состав на ротиферите покажуваат ниско видово разнообразие и доминантност на поедини видови, како што се *Synchaeta pectinata* и *Polyarthra vulgaris*. За време на летниот период констатирано е најголемо видово разнообразие, односно присуство на 32 вида. Забележлива е доминацијата на видовите *Polyarthra vulgaris*, *Cephalodella gibba* и *Euchlanis dilatata* во текот на целиот истражувачки период.

Анализата на материјалот колекциониран од реките покажува квалитативно и квантитативно сиромаштво со видови, пред се поради нестабилноста на живеалиштата (Ricci and Balsamo, 2001). Регистрираните видови се претежно бентосни и перифитонски и припаѓаат воглавно на групата *Bdelloidea*.

Чувствителноста на ротиферите кон низа физичко-хемиски показатели, овозможува нивно искористување како биолошки индикатори за сапробноста на акватичните екосистеми (Sladecsek, 1983; Тасевска и соп., 2004; Fowler and Duggan, 2008).

Според видовиот состав на ротиферите и вредностите на сапробниот индекс добиени при нашите истражувања (Таб. 1, 2, 3 и 4), водата од литоралниот регион на Преспанското Езеро воглавно има β -мезосапробен карактер.

Табела 1. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на зимската кампања 2023 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети							
		G.Kl	s	Прето р	Кран и	Наколе ц	Сливни ца	Стење	Отешев о
1.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1	1	1	1		1
2.	<i>Chromogaster ovalis</i> (Bergendal, 1892)	I	1,2			1			
3.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6		1	1	1	1	1
4.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7	1	1	1			1
5.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1	1	1	1	1	1	1
6.	<i>Lecane closteroerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2	1	1	1	1		
7.	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	II	1,7	1					
8.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8	1	1		1		1
9.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1	1	1		1		
10.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7	1	1	1	1		
11.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6	1	1	1	1	1	1
12.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1				
13.	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5				1		
14.	<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	I, II	1,5				1		
15.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1	1	1	1
	S			1,7	1,8	1,66	1,63	1,87	1,81

Табела 2. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на пролетната кампања 2023 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети							
		G.Kl	s	Прето р	Кран и	Наколе ц	Сливни ца	Стење	Отешев о
1.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1	1	1	1		1
2.	<i>Cephalodella forficula</i> (Ehrenberg, 1831)	II	1,8	1			1		
3.	<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786)	II	1,9		1				

4.	<i>Cephalodella ventripes</i> (Dixon-Nuttall, 1901)	I,II	1,5		1				
5.	<i>Chromogaster ovalis</i> (Bergendal, 1892)	I	1,2			1			
6.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6			1	1	1	
7.	<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,6		1				
8.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7	1	1	1			1
9.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1	1	1	1	1	1	1
10.	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2	1	1		1		
11.	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	I, II	1,6	1	1		1		
12.	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	I,II	1,4		1				
13.	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,4	1	1				
14.	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	I, II	1,5		1				
15.	<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5		1				
16.	<i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg, 1834)	II	1,7		1				
17.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8		1				1
18.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1	1	1		1		
19.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7	1			1		
20.	<i>Lepadella triptera</i> Ehrenberg, 1830	I	1,3				1		
21.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6	1	1	1	1	1	1
22.	<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse, 1851	I, II	1,6		1			1	
23.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1				
24.	<i>Platylas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,8		1				
25.	<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	II	1,8		1				
26.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1	1	1	1
S				1,66	1,65	1,73	1,63	1,82	1,85

Табела 3. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на летната кампања 2023 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети							
		G.KI	s	Прето р	Кран и	Наколе ц	Сливни ца	Стење	Отешев о
1.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1	1	1	1		1
2.	<i>Cephalodella forficula</i> (Ehrenberg, 1831)	II	1,8	1			1		
3.	<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786)	II	1,9		1				
4.	<i>Cephalodella ventripes</i> (Dixon-Nuttall, 1901)	I,II	1,5		1				
5.	<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg, 1834	I	1,2						1
6.	<i>Scaridium longicaudum</i> (Müller, 1786)	I, II	1,4				1		
7.	<i>Chromogaster ovalis</i> (Bergendal, 1892)	I	1,2			1			
8.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6			1	1	1	
9.	<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,6		1				
10.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7	1	1	1			1
11.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1	1	1	1	1	1	1
12.	<i>Dicranophorus forcipatus</i> (Müller, 1786)	II	1,8			1			
13.	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2	1	1		1		
14.	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	I, II	1,6	1	1		1		
15.	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	I,II	1,4		1				
16.	<i>Lecane scutata</i> (Harring et Myers, 1926)	I	1,0		1				
17.	<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)	I	1,2		1				
18.	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,4	1	1				
19.	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	I, II	1,5		1				
20.	<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5		1				
21.	<i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg, 1834)	II	1,7		1				

22.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8		1				1
23.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1	1	1		1		
24.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7	1			1		
25.	<i>Lepadella triptera</i> Ehrenberg, 1830	I	1,3				1		
26.	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	II	1,7				1		
27.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6	1	1	1	1	1	1
28.	<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse, 1851	I, II	1,6		1			1	
29.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1				
30.	<i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,8		1				
31.	<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	II	1,8		1		1		
32.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1	1	1	1
S				1,66	1,6	1,74	1,63	1,82	1,76

Табела 4. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на есенската кампања 2023 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети							
		G.Kl	s	Прето р	Кран и	Наколе ц	Сливни ца	Стење	Отешев о
1.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1			1		
2.	<i>Cephalodella forficula</i> (Ehrenberg, 1831)	II	1,8					1	1
3.	<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786)	II	1,9		1				
4.	<i>Chromogaster ovalis</i> (Bergendal, 1892)	I	1,2		1	1			
5.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6					1	1
6.	<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,6	1			1		
7.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7	1		1			
8.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1	1	1	1	1	1	1
9.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	I, II	1,6					1	
10.	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	I,II	1,4					1	

11.	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	I, II	1,5		1				
12	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	II	1,7	1			1		
13.	<i>Colurella uncinata</i> <i>bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8	1			1		1
14.	<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg, 1830)	I, II	1,4	1	1		1	1	
15.	<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831	II	1,9	1	1		1		1
16.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7		1		1		
17.	<i>Lepadella triptera</i> Ehrenberg, 1830	I	1,3						1
18.	<i>Lepadella</i> (<i>Heterolepadella</i>) <i>ehrenbergii</i> (Perty, 1850)	I, II	1,5						1
19.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6	1	1		1		
20.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9					1	1
21.	<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1			1	1
22.	<i>Anuraeopsis fissa fissa</i> (Gosse, 1854)	I	1,2						1
23.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1	1	1	1
S				1,78	1,74	1,8	1,77	1,76	1,75

Rotifera, Copepoda и Cladocera во пелагијалот на Преспанско Езеро

Табела 5. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (зимска проба) 2023 год
Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
ROTIFERA				
<i>Keratella quadrata</i>			500	500
<i>Keratella cochlearis</i>	1000	6500	2000	3500
<i>Filinia longiseta</i>		2500	1500	500
<i>Polyarthra</i>		1000	23000	
<i>Conochilus hippocrepis</i>		3500	2000	2000
COPEPODA				
<i>Arctodiaptomus steindachneri</i>		12000	14000	14000
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	1000	4000	2500	500
Nauplii	1000	19000	20500	14000
CLADOCERA				
<i>Daphnia cuculata</i>	4000	35000		14500
<i>Bosmina</i>	1500	1500	3000	3000
Вкупно ind.m⁻³	8500	85000	69000	52500

Табела 6. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (зимска проба) 2023 год. Централна точка

Видови	0m	5m	13m
ROTIFERA			
Keratella quadrata		500	
Keratella cochlearis	2500	7500	2000
Filinia longiseta	1000	2500	2500
Asplanchna priodonta		500	
Conochilus hippocrepis		5000	2500
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri	2000	25500	
Mesocyclops leuckarti	500	5500	6000
Nauplii	9500	33000	18000
CLADOCERA			
Daphnia cuculata		20000	13500
Bosmina	500	1500	8500
Chidorus		500	2000
Syda cristalina			500
Вкупно ind.m⁻³	16000	98000	55500

Во текот на зимскиот период највисоки вредности во пелагијалот на Преспанското Езеро беа регистрирани во слоевите на термоклината помеѓу 5 м длабочина од централната точка и 7 м длабочина кај локалитетот Казан. Вкупната абундантност на целокупната заедница на зоопланктонот се движеше од 85000 до 98000 ind.m⁻³

Табела 7. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (пролетна проба) 2023 год. Казан

Видови	0m	7 m	15 m	25 m
ROTIFERA				
Kellicotia longispina				2000
Keratella cochlearis	3500		2500	2000
Filinia longiseta	500			
Kellicottia longispina			2500	
Polyarthra sp.	2000	500	1500	500
Pompholyx	500	1500		1500
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri	1000	700	11000	
Mesocyclops leuckarti		500	1000	500
Cyclops vicinus			500	
CLADOCERA				
Daphnia cuculata	500	500		
Bosmina	500		2000	1500
leptodora		500		
Rinchotalona			500	
Syda cristalina			500	
Вкупно ind.m⁻³	8500	4200	22000	8000

Табела 8. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (пролетна проба) 2023 год. Централна точка

Видови	0 m	5 m	15 m
ROTIFERA			
Keratella cochlearis		1500	1000
Kellicottia longiseta			500
Filinia longiseta		500	500
Polyarthra sp.		500	
Pompholyx complanata			1500
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri		3500	2500
Mesocyclops leuckarti		4000	1000
CLADOCERA			
Bosmina		1000	1000
MOLUSCA			
Dreissena	200		500
Вкупно ind.m⁻³	200	11000	8500

Во текот на пролетниот период највисоки вредности на зоопланктонската заедница беа регистрирани на 15 м длабочина во локалитетот Казан и на 7 м во локалитетот Централна точка.

**Табела 9. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (летна проба) 2023 год
Казан**

Видови	0m	7m	15m	25m
ROTIFERA				
Polyarthra	400			
Trichocerca similis	200	200		
Branchionus diversicornis	200	800		
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri		200	200	
Mesocyclops leuckarti	400	800		
Nauplii	400	200		
CLADOCERA				
Diaphanosoma	400	800	400	
Chironomida		200		
Вкупно ind.m⁻³	2000	3200	600	

Табела 10. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (летна проба) 2023 год. Централна точка

Видови	0m	5m	13m
ROTIFERA			
Keratella cochlearis	200	400	
Trichocerca elongata	200		
Polyarthra vulgaris	200		

Brachionus diversicornis	200		
Synchaeta		200	
COPEPODA			
Mesocyclops leuckarti		600	
CLADOCERA			
Diaphanosoma	200		
Leptodora		400	
MOLUSCA			
Dreissena			600
Вкупно ind.m⁻³	1000	1600	600

Табела 11. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (есенска проба) 2023 год. Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
ROTIFERA				
Asplanchna priodonta	500			
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri	3500	4500	1500	1500
CLADOCERA				
Daphnia cuculata			500	2000
Bosmina	500			500
Diaphanosoma	500	500	500	
Вкупно ind.m⁻³	5000	5000	2500	4000

Табела 12. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (есенска проба) 2023 год. Централна точка

Видови	0m	5m	13m
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri	3500	3500	500
Mesocyclops leuckarti	500	500	1500
CLADOCERA			
Bosmina	1000		
Dyaphanosoma	2500	1500	
Вкупно ind.m⁻³	7500	5500	2000

Летните и есенските проби бележат помало видово разнообразие и помала густина на популациите на регистрираните видови.

Во Преспанското Езеро претставниците од зоопланктонот се распоредени вдоль целиот воден столб, што секако се должи на малата длабочина на ова езеро. Меѓутоа најголема густина популацијата достигнува од 5 до 15 м длабочина, што е секако условено од поволната комбинација на услови, како што се температура, растворен кислород, поголеми количини на растворени органски материи и секако, високата фитопланктонска продукција во овие слоеви.

Соперода и Cladocera литоралот на Преспанско Езеро

Од групите Cladocera и Соперода регистрирани се следните видови:

Sida cristalina (O.F. Muler), *Diaphanosoma leuchtentb* Fis, *Bosmina longirostris* (O.F. Muler), *Ilyocryptus sordidus* (Lievin), *Macrotrix laticornis* (Fischer), *Acroperus harpe* (Baird), *Camptocercus rectirostris* Schoedler, *Graptoleberis testudinaria* Lievin, *Alona rectangula* Sars, *Alona quadrangularis* (O.F. Muler), *Alona guttata* Sars, *Alonella excisa* (Fischer), *Alona afinis* (Leydig), *Chidorus sphaericus* (O.F. Muler), *Leydigia acanthocercoides* (Fischer), *Monospilus dispar* (Sars), *Pleuroxus aduncus* (Jurine) *Arctodiaptomus steindachneri* (Richard), *Macrocyclops albidus* (Jurine), *Eucyclops macruroides* (Lilljeborg), *Megacyclops viridis* (Jurine), *Mesocyclops leuckarti* (Claus).

По однос на видовото разнообразие во споредба со минатата година (2022) може да се забележи дека нема некои видливи промени од квалитативен и квантитативен аспект, или новорегистрирани видови.

ИЗВЕШТАЈ ЗА ЕСЕНСКИОТ ПЕРИОД 2023 ГОДИНА

Изготвил: Д-р Марина Талевска

Д-р Соња Трајановска

Одделение за хидробиотаника

Акватичните макрофити кои се наоѓаат во литоралната зона на езерата, опфаќаат макроскопски форми на васкуларни растенија, мал број водни мовови и некои крупни алги (како што се видовите од родовите Chara и Nitella, како и Cladophora) – Wetzel (1975), Lind (1979). Тие се релативно долговечни организми (нивниот животен век се мери во месеци или години) и често се користат како клучен показател за еколошкиот статус на езерата (Solimini et al. 2006).

Акватичните макрофити во литоралните зони на езерата имаат две фундаментални својства, што ги прави корисни како лимнолошки индикатори:

1) тие реагираат бавно и прогресивно на промените во условите за хранливи материи (Melzer 1999);

2) литоралната зона може да биде ефектирана од концентрации на хранливи материи (и загадувачи) предизвикани од природни или вештачки извори, како и од дифузни, извори (Dave, 1992; Drake & Heaney, 1987 во Melzer 1999). Како последица на тоа, во Европа се развиени индекси на макрофити кои го рефлектираат загадувањето со хранливи материи и за езерата (Melzer, 1999) и за реките (Schneider et al. 2000; Schneider & Melzer 2003).

Макрофитската вегетација има значајна улога во циркулацијата на материите во литоралната зона на Преспанското Езеро. Макрофитите се важни производители на кислород и претставуваат природни механички и биолошки филтри на езерската вода. Тие обезбедуваат и храна, живеалиште и засолниште за голем број без'рбетници и 'рбетници од крајбрежната зона.

РЕЗУЛТАТИ

По проектот: "Идентификување на антропогените притисоци на Преспанското Езеро" теренските истражувања (колекционирањето на пробите) од макрофитската вегетација во есенскиот период 2023 година беа реализирани на 15, 16 и 24 ноември 2023 година. Временските услови беа релативно добри за теренски активности за двата дена (15 и 24 ноември), додека на 16 ноември, времето беше ветровито, студено и пропратено со големи бранови во езерото, и заради тоа, беа колекционирани проби само од најплитките литорални точки (2 метри длабочина), додека останатите проби не беше возможно да се земат. На терен беа двете Одделенија од ЈНУ Хидробиолошки Завод: Одделението за хидробиотаника и Одделението за бентална фауна.

Во тек на истражувањата беше одредуван квалитативниот состав на макрофитската вегетација во локалитетите Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Крани и Наколец, како и абундантноста (честотата) на секој макрофитски вид во секој локалитет.

Во локалитетот Отешево беа колекционирани проби од 1 длабочинска точка:

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (3)

Во локалитетот Стење беа колекционирани проби од 1 длабочинска точка:

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (3)
- *Ceratophyllum demersum* L. (2)

Во локалитетот Езерани беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

5 метри

Нема вегетација

10 метри

Нема вегетација

Во локалитетот Асамати беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)

5 метри

Нема вегетација

10 метри

Нема вегетација

Во локалитетот Наколец беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (3)
- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

- *Vallisneria spiralis* L. (1)

5 метри

Нема вегетација

10 метри

Нема вегетација

Во локалитетот **Крани** беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (2)
- *Ceratophyllum demersum* L. (1)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)

10 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (1)
- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

ЗАКЛУЧОЦИ

Податоците добиени од истражувањата на макрофитската вегетација од сите сезони (зима, пролет, лето и есен 2023 година) покажуваат дека бројот регистрирани макрофитски видови е најголем на 2 метри длабочина и тоа во тек на летниот период. Најмал број регистрирани макрофитски видови е евидентирано во летниот и зимскиот период на 10 метри длабочина.

Истражувањата покажаа дека и бројот и абундантноста на регистрираните макрофитски видови, а со тоа и биомасата е најголема во тек на летниот период во сите истражувани локалитети. Во зима, макрофитски видови се отсутни или застапени со мал број, мала абундантност, но и многу мала биомаса.

Ceratophyllum demersum и *Ceratophyllum submersum* се регистрирани во сите сезони и тоа со најголема абундантност (главно 3 и 4). Од сите регистрирани макрофитски видови во истражуваните локалитети видот *Myriophyllum spicatum* е евидентиран со најголема абундантност (5) во тек на летниот период (во 2 локалитети).

Во тек на летниот период беа регистрирани и видови од Charophyta кои во истражувањата на Преспанското Езеро се евидентирани и во текот на 2022 година.

Истражувањата на макрофитската вегетација извршени во текот на 2023 година потврдија дека субмерзните видови макрофити присутни во Преспанското Езеро се најзастапен, најтипичен вид на живеалиште на длабочина од 0,5-5 метри наведени во Анексот I од Директивата за живеалишта на ЕУ на подрачјето на Преспанското Езеро

(Директиви на ЕУ за живеалишта 3150, Природни еутрофни езера со Magnopotamion или Hydrocharition тип вегетација).

Во истражуваните локалитети Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Крани, Коњско и Наколец од Преспанско Езеро во текот на 2023 (сите сезони) не е евидентиран ненативниот инвазивен вид водна чума, *Elodea canadensis* кој беше регистриран во тек на 2020 година во 2 локалитети на западниот брег од Езерото (Стење и Отешево).

Во текот на 2023 година се посвети посебно внимание на длабочинскиот појас помеѓу 0 и 2 метри од литоралната зона. Колекционирањето на материјалите е извршено директно од езеро, рачно, или со користење на гребло. Така се добија подетални податоци за распределеноста на макрофитската вегетација и во почетниот дел на крајбрежната зона на Езерото. На тој начин беа добиени податоци за реалната состојба со макрофитската вегетација од брегот до најголемите длабочини (односно од појавата до исчезнувањето на макрофитите).

Добиените податоци за состојбата на макрофитските видови во тек на 2023 година, генерално даваат јасна слика за состојбата на макрофитската вегетација во Преспанското Езеро во сите сезони. Диверзитетот како и абундантноста на регистрираните макрофити во овој период и понатака укажуваат на постоење на умерено, а во одредени региони и поголемо загадување на водите од Езерото.

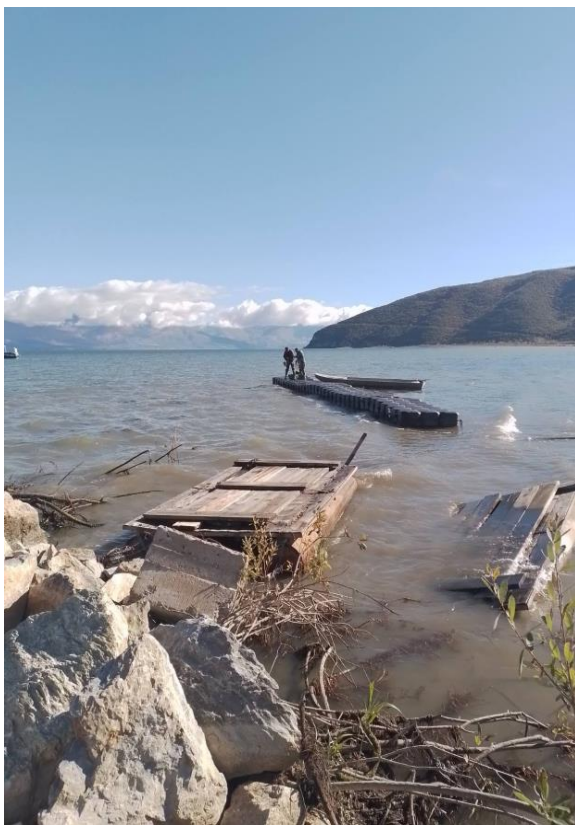
Треба да се има во предвид и тоа дека и оваа година водата во Преспанското Езеро е драстично повлечена, така да голем дел од макрофитските растенија кои до скоро биле во вода, сега се забележуваат на крајбрежието како исушени.

ПРЕПОРАКИ

Според Анекс V од Рамковната директива за води (WFD, 2000) водните растенија се еден од 4-те најрелевантни биолошки индикатори за квалитетот на водата во водните екосистеми (фитопланктон, макрофити, бентосна фауна и риби).

Главна препорака е континуирани мониторинг на макрофитската вегетација во Преспанското Езеро, како и следење на макрофитската вегетација и во други локалитети од Преспанското Езеро со цел да се добие комплетна слика за состојбата на оваа важна компонента од литоралната зона, но генерално и за целото Езеро.

Фотографии од истражувањата на макрофитската вегетација од Преспанското Езеро во тек на есенскиот период 2023 година





Извештај за состојбата на фауната на дно во Преспанско Езеро (Отешево, Стење, Наколец, Крани, Езерани и Асамати) во есенската кампања 2023

Изготвиле: Д-р Сашо Трајановски
Д-р Билјана Буцакоска Ѓореска

Одделение фауна на дно



РЕЗУЛТАТИ

ОТЕШЕВО

Во текот на есенските теренските активности во месец ноември 2022, обработен е квалитативниот и квантитативниот состав на фауната на дно од локалитетот Отешево. Заради неповолните временски услови (силен ветар, бран..) не колекциониравме проби од 5 и 10 метри длабочина во литоралот од локалитетот. Така, во пробата беа регистрирани 4 видови кои припаѓаат на 4 класи од фауната на дно (Oligochaeta, Gastropoda, Amphipoda и Insecta) (Таб.1.). Најголема густина забележавме кај популацијата на *Chironomus plumosus* -250 ind/m².

Таб.1. Состав и густина на фауната на дно во Отешево (ноември 2023)

Локалитет Отешево 16.11.2023				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
1.5	Тиња со черупки и макрофити (40:50:10%)	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	200
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespaensis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	175
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	250
5	Тиња со черупки од <i>Dreissena</i> (40:60%)	Заради неповолните временски услови не можевме да колекционираме проби		
10	Тиња со черупки (95:5%)			

СТЕЊЕ

Фауната на дно во локалитетот Стење во пробите од есенската кампања ја претставуваат 7 таксони од 5 групи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Amphipoda, Bivalvia и Insecta. Во овој локалитет се регистрирани 7 видови и најголема популација има кај видот *Tubifex tubifex* со 250 ind/m². Заради неповолните временски услови (силен ветар, бран..) не колекциониравме проби од 5 и 10 метри длабочина во литоралот од локалитетот Стење.

Таб.2. Состав и густина на фауната на дно во Стење (ноември 2023)

Локалитет Стење 16.11.2023				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
1.3	Тиња со черупки и макрофити (60:35:5%)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	25
			<i>Tubifex tubifex</i>	250
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	75
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	100
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	150
		Insecta	<i>Baetis vernus</i>	25
			<i>Chironomus plumosus</i>	50
5	Тиња со черупки и макрофити (60:35:5%)	Заради неповолните временски услови не можевме да колекционираме проби		

10	Тиња со черупки (95:5%)	

НАКОЛЕЦ

Фауната на дно во локалитетот Наколец ја претставуваат 7 таксони од 6 класи организми: Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda, Hirudinea и Insecta. Иако дното на овој профил по должината на трансектот покажува прилична униформност (фациес од тиња и школки) сепак дистрибуцијата на видовите не е еднаква. Така, еднаква густина е забележана на длабочините од 2 и 5 метри, на тињест фациес од иситнети черупки од школки и полжави со вегетација. На овој фациес се регистрирани по 6 видови од 5 класи. Квантитативно, со најголема густина е присутен видот *Dreissena carinata* - 1250 ind/m².

Таб.4. Состав и густина на фауната на дно во Наколец (ноември 2023)

Локалитет Наколец 15.11.2023				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (Myriophyllum spicatum, Ceratophyllum demersum, Najas marina)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	125
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	1250
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	75
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	125
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
5	Тиња со черупки (1:1)	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	75
			<i>Eisseniola tetraedra</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	150
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125
10	Тиња (90% тиња, 10% черупки <i>Dreissena</i>)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25

КРАНИ

Фауната на дно во локалитетот Крани во есенската кампања ја претставуваат 7 таксони од 6 групи организми: Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda, Isopoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 5 метри на тињест фациес со черупки, каде

се регистрирани 5 видови. Најголема популација кај *Gammarus triacanthus prespensis* 250 ind/m².

Таб.5. Состав и густина на фауната на дно во Крани (ноември 2023)

Локалитет Крани 15.11.2023				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (Myriophillum spicatum)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	50
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
5	Тиња со черупки (50-50 %)	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	50
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	225
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	250
		Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
10	Тиња со черупки (80-20 %)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	100
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125

ЕЗЕРАНИ

Во локалитетот Езерани во есенскиот период евидентирани се 8 таксони од фауната на дно од 6 систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta. Длабочината 10 метри со фациес на дно со черупки од полжави и школки се одликува со поголем биодиверзитет, односно 6 видови од 5 систематски групи. Најголема густина во локалитетот е забележана кај видот *Chironomus plumosus* - 125 ind/m².

Таб.6. Состав и густина на фауната на дно во Езерани (ноември 2023)

Локалитет Езерани 24.11.2023				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки 80:15 (5% Myriophilum spicatum, Ceratophilum demersum)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	100
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

5	Черупкина зона	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	100
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125
10	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	100
			<i>Sphaerium corneum</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50

АСАМАТИ

Во локалитетот Асамати во есенската проба се евидентирани 7 таксони од 6 систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta. Длабочината од 5 метри која се одликува со фацис на дно тиња со черупки од полжави и школки се одликува со најголем биодиверзитет, односно 7 вида од 6 систематски групи. Најголема густина е забележана кај видот *Dreissena carinata* - 425 ind/m².

Таб.7. Состав и густина на фауната на дно во Асамати (ноември 2023)

Локалитет Асамати 24.11.2023				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	75
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	100
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
5	Черупкина зона	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	25
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	425
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
10	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	75
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

Табела 8 го претставува еколошкиот статус на местата за земање проби според традиционалните индекси. Оттаму, еколошкиот статус се менува во границите од лош до многу добар (врз основа на индексите Pielou и Simpson). Од табелата вредностите на H (Shannon&Weaver индекс за диверзитет) и d (Индекс Margalef) се поблиски одраз на реалната слика на еколошкиот статус на местата на земање проби.

Таб.8. Еколошки статус на локалитетите според индексите (есен 2023)

Индекси	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
N(ind/m2)	650	675	2275	1100	900	1200
Број на Видови S	4	5	7	7	8	7
Shannon&Weaver H	1.74	2.4	2.57	3.28	3.68	3.32
Margalef d	1.07	2.12	3.87	3.95	4.74	4.87
Pielou e	0.87	0.86	0.68	0.89	0.94	0.83
Simpson c	0.32	0.23	0.32	0.13	0.09	0.16

Во истражувањата, односно обработката на податоците од есенската кампања, употребен беше АСПТ индексот, кој се покажа како доволно индикативен и проверен во изминатите истражувања. Според овој индекс, нити еден локалитет не ги задоволува критериумите за добар еколошки статус. Конкретно, локалитетите Отешево и Стење се одликуваат со лош еколошки статус, додека сите останати локалитети ги одликува умерен еколошки статус (Таб.9.).

Таб.9. Еколошки статус на локалитетите според АСПТ индексот (есен 2023)

Индекс	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
АСПТ						

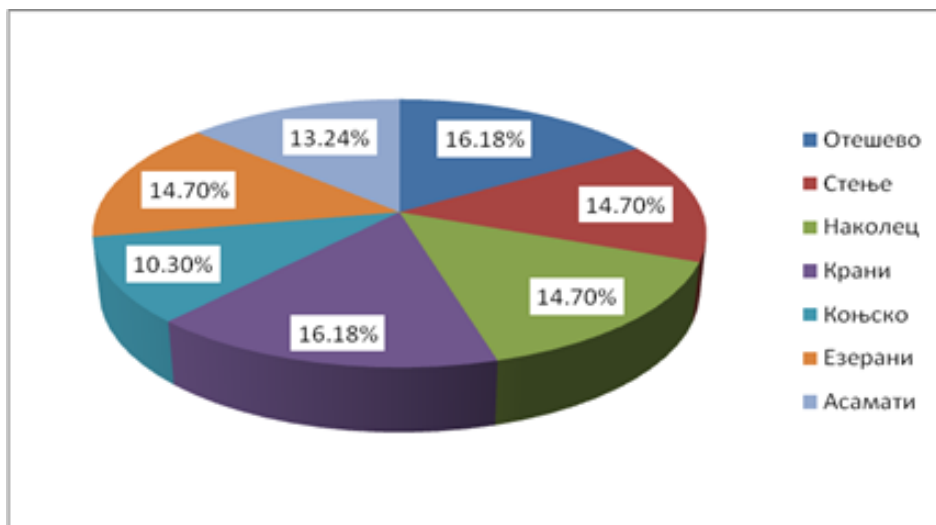


Фиг. 1. Дел од тимот во есенската кампања 2023

Заклучоци

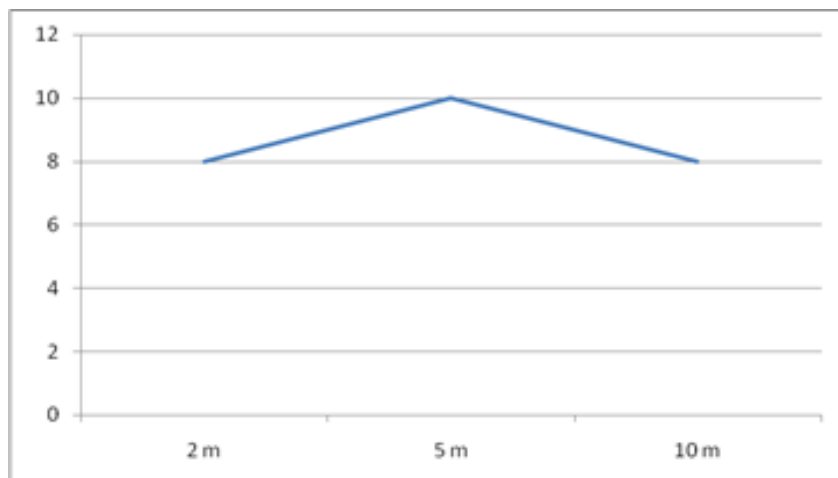
Генерално, и квалитативниот и квантитативниот состав на фауната на дно во Преспанското Езеро се значително пониски од вредностите на истите параметри споредено со сестринското езеро - Охридското Езеро. Ова претставува природен феномен кој има историска и еволутивна конотација а е во тесна поврзаност со хидроморфологијата на езерскиот басен, заканите и притисоците врз езерскиот екосистем. Она што е загрижувачко е фактот дека добиените резултати значително отскокнуваат од резултатите кои се добиени во истражувањата на истите локалитети со временска дистанца од 2-3 години. Конкретно, и квалитативниот и квантитативниот состав се значително посиромашни во последните истражувања во однос на истражувањата во минатото.

Хоризонтално, распоредот на биодиверзитетот во сезонските истражувања во текот на 2023 година во Преспанското Езеро најсиромашен е во Коњско (имаме само летна проба), побогат е во Стење, Наколец и Езерани, а најбогат е во Крани и Отешево (Фиг.2).



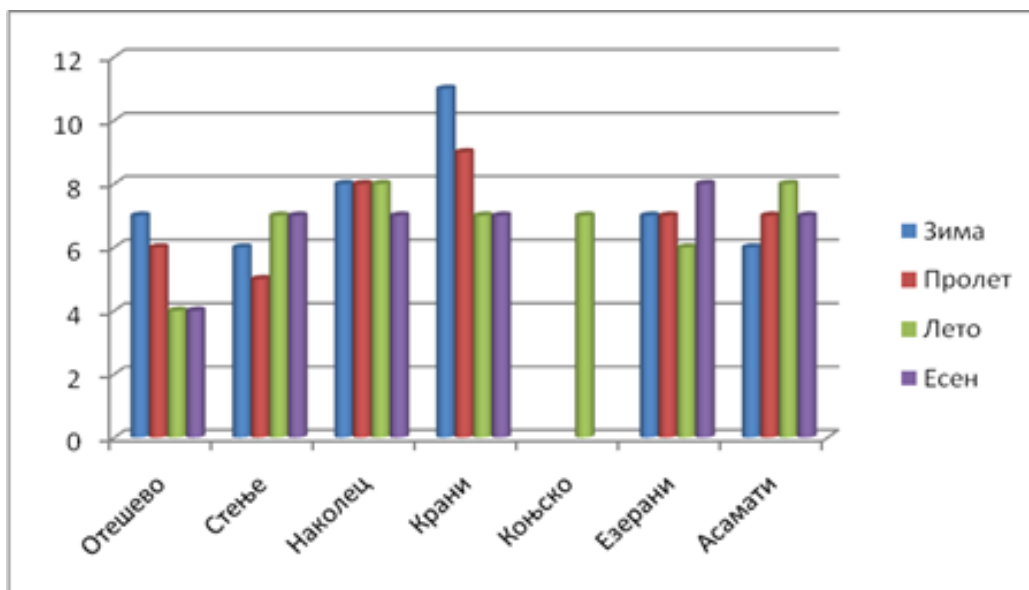
Фиг. 2. Хоризонтална дистрибуција на биодиверзитетот на фауната на дно во Преспанско Езеро

16,18 % од вкупниот диверзитет е регистриран во локалитетите Отешево и Крани, 14,70% во локалитетите Стење, Наколец и Езерани, додека истиот е посиромашен во останатите локалитети, односно најсиромашен во локалитетот Коњско, што е во корелација со интензитетот на антропогениот притисок и промените во квалитетот на седиментите како резултат на колебањето на нивото на водата од езерото.



Фиг. 3. Вертикална дистрибуција на биодиверзитетот на фауната на дно во Преспанското Езеро

Ако се направи осврт врз квалитативниот состав, односно биодиверзитетот на населбата на дното во однос на длабочинскиот градиент (Фигура 3) се добива слика дека истиот има тренд на зголемување и потоа намалување со зголемувањето на длабочината. Така, врз основа на средната густина од сите локалитети и сите сезони по длабочински точки, се гледа дека биодиверзитетот на фауната на дно најпрво расте на најмалата длабочина (2 m), на следната длабочина (5 m) расте, а потоа опаѓа со зголемувањето на длабочината (10 m). Во нормални околности, ако се исклучи феноменот со повлекувањето на водата, актуелната длабочина од 2 метри би претставувала длабочина од 3-4 метри. Под нормални околности кога нивото на водата е на својот оптимум, сегашните песочни плажи би биле под вода а фациесот на дно би го одликувало присуство на ситна песок, детритус и макрофитска вегетација, што би претставувало атрактивен хабитат за бројни претставници од фауната на дно од класите на полжави и претставниците од водните инсекти. Но, од резултатите се гледа дека овој хабитат отсуствува заради ниското ниво односно повлекувањето на бреговата линија спрема подлабокиот литорал. Ова е една од главните причини за сиромашната животна заедница од фауната на дно. Отсуството на овој хабитат условува отсуство на голем број претставници односно го осиромашува квалитативниот состав на макрозообентосот.



Фиг. 4. Сезонско варирање на биодиверзитетот на фауната на дно во Преспанско Езеро

Сезонската динамика на варирање на квалитативниот состав на фауната на дно од Преспанското Езеро претставена е на Фигура 4. Се забележува дека не постојат јасно изразени два сезонски максимуми што претставува стандард за колебањето на квалитативниот и квантитативниот состав на фауната како резултат на еволутивните и екофизиолошките прилагодености на организмите од фауната на дно. Во случајов, биодиверзитетот е висок во пролет што е во корелација со условите во водната средина, односно период на пост пролетна циркулација и присуство на значителни хранливи ресурси. Истиот е повисок во лето, бидејќи во заедниците на бенталната фауна се присутни видови кои сеуште не се преобразиле во адултни форми (најчесто од групата на инсекти). Квалитативниот состав опаѓа во есен и зима. Секако за да се добие целосна слика потребно е да се затвори сезонскиот циклус на следење со вклучување на сите сезони во подолг временски период, најдобро 3-4 последователни години.

Препораки

Мониторинг

Следењето на состојбата на езерото преку постојан мониторинг на биолошките и хемиските карактеристики е од клучно значење за креирање на акциски план и стратегија за справување со последиците од колебањето на водата и останатите директни и индиректни антропогени притисоци врз езерото и неговиот слив.

Активности за обезбедување на дотур на вода за прихранување на Преспанско Езеро

Изнаоѓање на решенија за дотур на вода во сушните години, кои заради климатските промени, ја забрзале својата цикличка природа, се во основа на решавање на овој историски проблем за Преспанското Езеро.

Активности за намалување на трофијата на водата

Намалувањето на трофијата на езерската вода е можеби теоретски полесен начин за намалување на притисокот врз биолошките ентитети, особено во услови на низок водостој на езерската вода. Активностите од типот на одстранување на вишокот на биомаса на акватичната вегетација би го смалил притисокот врз трофијата на водата а со тоа и притисокот врз животната населба во езерото.

Имплементација на планот за управување со Преспанско Езеро

Планот за управување со Преспанското Езеро би требало да ги даде основните насоки за справување со сите нотираните проблеми поврзани со Преспанско Езеро, вклучително и погоре наброените. Затоа од непроценлива важност е негова брза и доследна имплементација.

Соработка за Преспанско Езеро

Потребна е заедничка соработка на трите земји на патот кон општата заштита на водите во Преспанското Езеро.

Ципринидна фауна

Изготвил: Д-р Трајче Талевски, научен советник

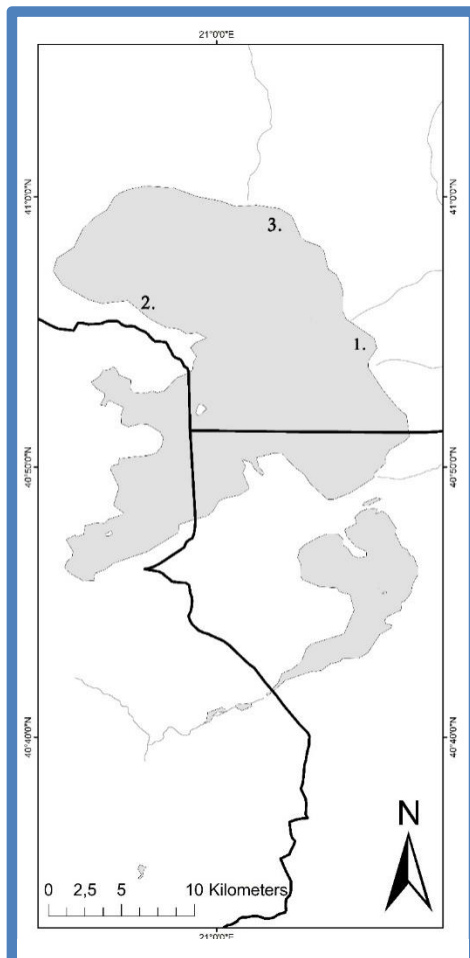
М-р Благоја Трајчевски, асистент

Одделение за Ципринидна фауна

ИЗВЕШТАЈ

за изведените теренски и лабораториски активности и анализа на добиените податоци

Во склоп на теренските активности, колекционирање на риби беше изведено во месец Април на три локалитети од Преспанско езеро и тоа: Штрбово, Лиса и Асамати (Слика 1).



Слика1. Локалитети на колекционирање: 1. Штрбово, 2. Лиса и 3. Асамати

Колекционирањето беше реализирано со употреба на риболовен алат, стоечки жабрени мрежи со големина на окцата од 22, 24 и 26 милиметри. Мрежите беа поставувани во литоралниот дел од езерото, во попладневните часови (пред самрак) и подигнувани по 12 часа наредниот ден. Тоа е со цел да се опфатат периодите од денот кога рибите се најактивни. По подигнување на мрежите и вадење на уловените единки од истите, рибите беа соодветно складирани и транспортирани до ЈНУ Хидробиолошки Завод за понатамошна обработка. Уловените единки беа детерминирани по видови и полово припадност и на секоја единка посебно и беа мерени тотална тежина со употреба на дигитална лабораториска вага со точност до 0,1 грам, и тотална должина со употреба на линијар со точност до 1 милиметар. Исто така од секоја единка беа издвоени лушпи за одредување на возраста¹. За одредување на должинско-тежинските односи беше користена функцијата $W=aL^b$ (Ricker 1975). W ја претставува тоталната тежина на рибата во грамови, L е тоталната должина на рибата во сантиметри, додека a и b се коефициенти добиени со линеарна регресија на логаритмичката форма на должинско-тежинските односи (Froese 2006). Параметарот b претставува индикатор на видот на раст на рибата. Кога $b=3$ рибата

¹ Резултатите од анализа на лушпите со цел одредување на ворасни групи не се вметнати во овој извештај со оглед на тоа што работата за анализирање на истите бара подолг временски период

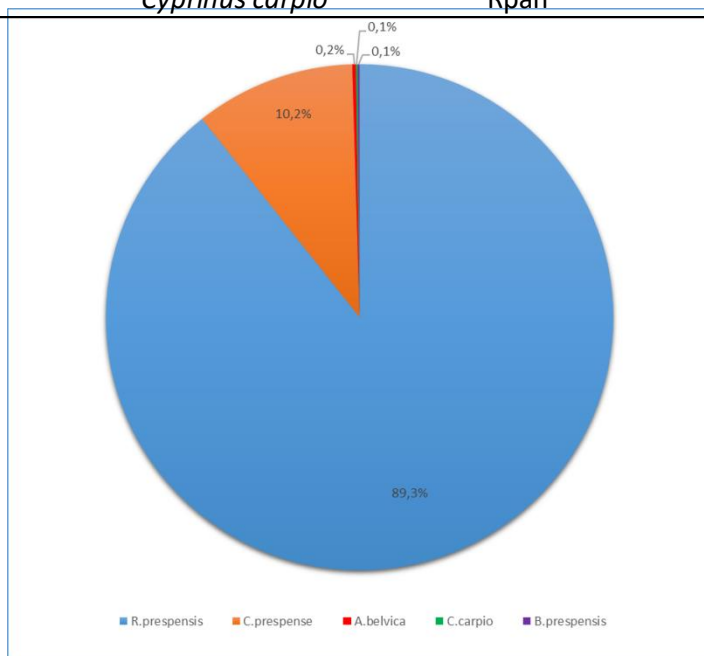
има изометриски раст. Кога $b > 3$ рибата ја зголемува својата тежина (и волумен) во поголем степен отколку што е потребно за да одржи константни телесни пропорции, а доколку $b < 3$ е обратниот случај (Ricker 1979). Вредноста на b беше тестирана со Т тест при значајност од 0,05 за да се утврди разлика од 3. Од вредностите за тежината и должината беше пресметан и Фултоновиот фактор на кондиција (Ricker 1975).

Во вкупниот улов од трите локалитети беа уловени 5 видови риби од вкупно 26 идентификувани риби за Преспанско езеро (19,2% од вкупниот број видови) (Ilik-Boeva и сор., 2017, Trajchevski и сор., 2021) (Табела 1). Од 5те колекционирани видови риби *Barbus prespensis*, *Alburnus belvica*, *Chondrostoma prespense* и *Rutilus prespensis* се автохтони - ендемични видови. Од алохтоните видови беше уловен еден вид (*Cyprinus carpio*). Од уловените автохтони ендемични видови *A. belvica*, *C. Prespense* и *R.prespensis* се означени како загрозени (VU - Vulnerable) на црвената листа на IUCN.

Од вкупниот број колекционирани единки најголем дел отпаѓа на видот *R. prespensis* со 89,3%. *C. Prespense* беше застапен со 10,2%, додека од останатите видови, *A. Belvica* беше застапен со две единки, а *B.prespensis* и *C.carpio* со по една единка (Слика 1).

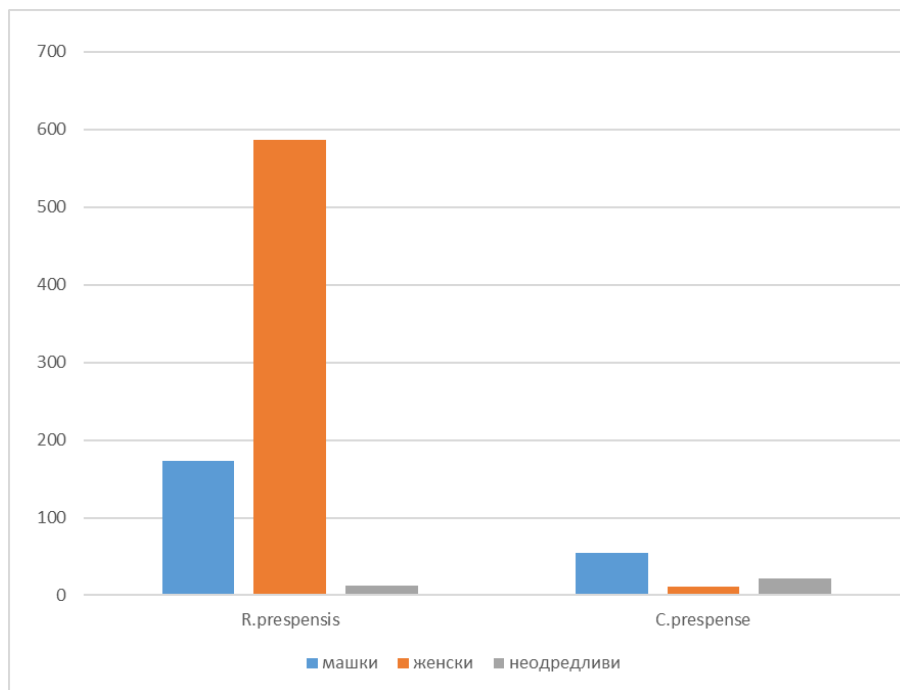
Табела 1. Колекционирани видови риби

фамилија	латинско име	име	автохтон вид	алохтон вид
Cyprindae	<i>Barbus prespensis</i>	Преспанска мрена	+	
	<i>Alburnus belvica</i>	Преспанска плашица	+	
	<i>Chondrostoma prespensis</i>	Преспански скобуст	+	
	<i>Rutilus prespensis</i>	Преспански грунец	+	
	<i>Cyprinus carpio</i>	Крап		+



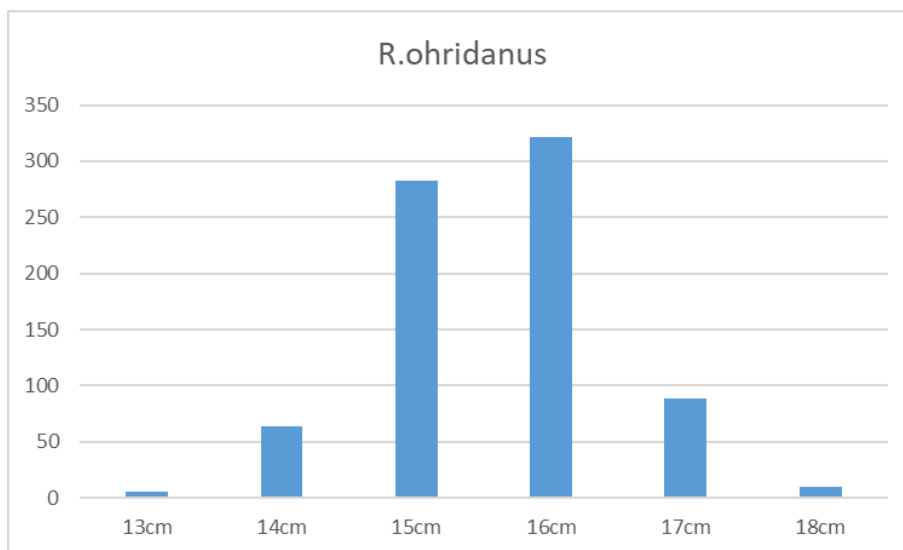
Слика 1. Видова застапеност

Доминацијата на популацијата на *R.prespensis* беше забележана во уловот од сите локалитети. Идентична состојба беше забележана и при претходни колекционирања на Преспанско езеро во месец Април со користење на идентичен риболовен алат, и на други локалитети. Можно објаснување може да биде зголемена активност на преспанскиот грунец во овој период, најверојатно во вид на миграција кон плодиштата со цел групирање, за репродуктивната активност која следи во наредниот период. Во зависност од температурата на водата преспанскиот грунец се мрести во периодот Мај-Јуни.

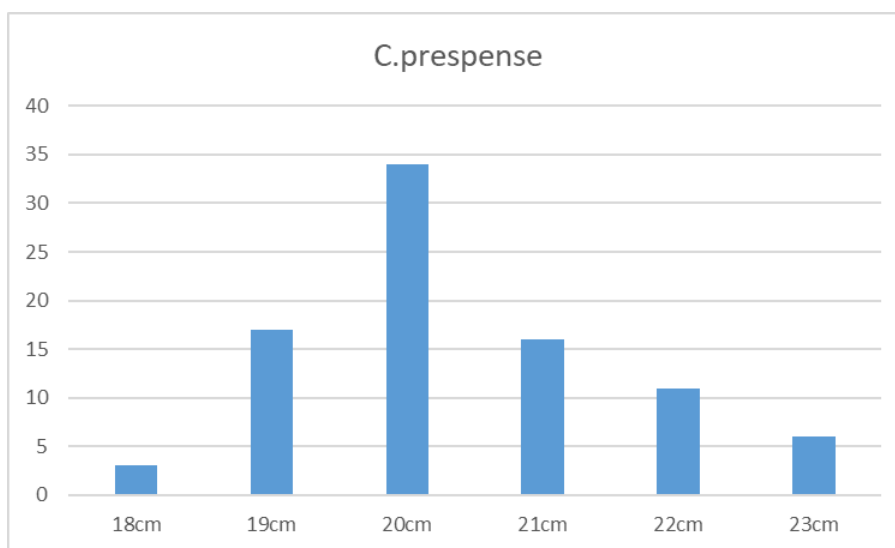


Слика 2. Полов сооднос на уловените единки од преспански грунец и преспански скобуст

Половиот соодност кај *R.prespensis* покажа најголем број на женски единки во уловот во однос на машките единки (Слика 2). Што се однесува до *C. prespense*, забележана е доминантна бројка на машките единки во уловот. Половиот сооднос во колекционираниите популации на овие видови може да претставува видова одлика. Скоро сите колекционирани единки имаа оформени гонади, со што половата детерминација беше олеснета, освен кај мал број на единки од видовите *R.prespensis* (телесната празнина беше исполнета со паразити - пантличари, и годаните не беа препознатливи) и *C. Prespense* (неразвиени гонади, овој вид риба станува полово зрел по втората година) полот не беше одреден.



Слика 3. Должински класи на колекционираните единки од *R.ohridanus*



Слика 4. Должински класи на колекционираните единки од *C.prespense*

Од вредностите за должина беа одредени должинските класи на единки од колекционираните видови. Најголем број од уловените единки од *R.prespensis* беа во класата од 16 cm, додека од видот *C. prespense* во класата од 20 cm (Слика 3 и 4). Должинските класи се одраз на селективноста на риболовниот алат.

Од вредностите за должина и тежина на единките беше пресметан факторот на кондиција по Фултон, и вредностите за истиот кај уловените видови се прикажани на Табела 2.

Табела 2 Факторот на кондиција и вид на раст на колекционираниите видови

Вид	Фултонов фактор на кондиција	раст според параметар b
<i>Barbus prespensis</i>	0,9387	/
<i>Alburnus belvica</i>	$1,1048 \pm 0,13$	/
<i>Chondrostoma prespensis</i>	$0,9328 \pm 0,06$	позитивен алометриски
<i>Rutilus prespensis</i>	$1,1875 \pm 0,08$	негативен алометриски
<i>Cyprinus carpio</i>	1,2290	/

Должинско-тежинските односи беа одредувани само за *R.prespensis* и *C. prespense* поради малиот број на единките од другите видови. Регресионата анализа за должинско-тежинските односи покажа дека параметарот b за испитуваните единки е во границите за вредностите за коскени риби ($2,5 < b < 3,5$) (Froese, 2006). Кај *R.prespensis* беше забележан негативен алометриски раст ($b < 3$, $p < 0,05$), односно рибите растат побрзо во должина отколку во тежина (волумен). При овој случај поголемите единки имаат по издолжена телесна форма, или помалите единки се во подобра нутрициска кондиција (Froese, 2006). Спротивна состојба беше забележана кај *C. prespense* при што $b > 3$ ($p < 0,05$), што укажува на позитивен алометриски раст, односно рибите растат во тежина (и волумен) побрзо отколку што е потребно за одржување на константни телесни пропорции (Ricker, 1979). Овие резултати се разликуваат од резултатите добиени при претходното колекционирање во Април 2021 година, при што за овие два вида риби беше забележан изометриски раст ($b=3$). Разлики во должинско-тежинските односи кај риби од ист вид може да бидат од повеќе фактори, меѓу кои бројот на анализираната група, должинските класи, возраста, полот, зрелоста на гонадите, интензитетот на исхрана, сезоната и условите во животната средина (Froese, 2006). Milosevic и Talevski (2016) забележале слична состојба на раст кај овие видови риби, но на помал број испитувани единки и не е наведена точна сезона на колекционирање.

Резултатите покажаа константност во видовата композиција на уловот со претходни истражувања во месец Април. Големата бројност на грунецот е можен показател за зголемување на активноста на овој вид, најверојатно во вид на миграција кон плодиштата со цел припрема за мрест. Причината за отсуството на други видови риби освен колекционираниите при ова теренско истражување, може да бара како во сезоната, така и во видот и селективноста на риболовниот алат. Поконкретна слика за состојбата на популациите ќе може да се претстави по повеќе годишно анализирање на истите.

Што се однесува до аплицирање на одредбите и методите претставени со “Правилникот за методологијата и параметрите за мерење и мониторинг на квалитетот и квантитетот на сите водни тела, освен водните тела наменети за консумирање од страна на човекот и зоните за капење” (Службен весник на Р.С. Македонија бр.86 07.04.2022), за

мониторинг на езера и акумулации врз основа на риби, земајќи го нашето претходно искуство со опишаните методи, за целосно имплементирање на истите потребна е набавка на соодветните мрежи согласно стандардите опишани во правилникот како и доволно финансиски средства соодветни на обемот и организацијата на работата како теренска така и лабораториска.

За мониторинг на стопански важните видови риби потребна е поинтензивна комуникација со концесионерот за стопански риболов на Преспанско езеро. Податоците за излов на стопански важните видови риби кои би ги собирал концесионерот би биле многу значајни во пратење на состојбата на популациите на овие видови риби.

Продолжувањето на теренските истражувања на рибните популации од Преспанско езеро е од голема важност како од научно-истражувачки, така и од стопански аспект. Нивниот интензитет треба да продолжи како во рамките предвидени во правилникот за мониторинг, но и на подолги временски периоди, со оглед на големите притисоци, човечки и природни, со кои се соочува Преспанското езеро.







Одделение за молекуларна биологија
Д-р Лидија Велкова-Јорданоска, научен советник

ИЗВЕШТАЈ
по проектот

**ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА АНТРОПОГЕНИТЕ ПРИТИСОЦИ ВРЗ
ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО**

ВОВЕД

За разлика од хистопатолошките промени, кои се показатели за долготрајна изложеност на рибите на неповолното влијание на разни ксенобиотици во водената средина, ензимите на антиоксидативниот систем покажуваат скоро моментални промени во крвта и внатрешните органи. Оксидативниот стрес претставува дисбаланс помеѓу создавањето на ROS (reactive oxygen species) и капацитетот на одбрамбениот механизам на антиоксидативниот ензимски систем на организмот. ROS (reactive oxygen species) се индуцирани од супстанции како што се метални јони, пестициди и јагленоводородни загадувачи. Зголеменото создавање на ROS може да предизвика оксидација на протеини и липиди во организмот, промени во генската експресија и промени во клеточниот red-ox статус. Механизмот на антиоксидативна одбрана на организмот кај рибите вклучува ензимски систем и антиоксиданси со ниска молекулска маса, слично како кај цицачите, иако специфични изоформи на ензими кај различни видови риби досега не се констатирани.

Загадувањето на водените екосистеми е главен причинител на оксидативен стрес кај рибите. Познато е дека метаболизмот на ксенобиотиците предизвикува постојана продукција на ROS (reactive oxygen species). За неутрализација на токсичниот ефект на ROS кај рибите, слично како кај цицачите постои добро развиен антиоксидативен одбрамбен систем. Овој систем вклучува антиоксидативни ензими како што се супероксид дисмутаза (SOD) и каталаза (CAT),

Нивото на антиоксидативните ензими може да биде користено како индикатор за антиоксидативниот статус на организмот и може да претставува биомаркер за оксидативен стрес.

ИСТРАЖУВАНИ ЛОКАЛИТЕТИ

1. Наколец
2. Отешево
3. Казан



Локалитет Наколец

КОЛЕКЦИОНИРАЊЕ НА МАТЕРИЈАЛ

Во периодот април-декември 2022 година беше колекциониран материјал за анализа со сезонска динамика:

- април-пролетна проба,
- јули -летна проба,
- декември-есенска проба.

Беа изловени вкупно 56 единки риби кои припаѓаа на следните видови:

- Скобуст (*Chondrostoma prespense*)
- Грунец (*Rutilus prespense*)
- Крап (*Cyprinus carpio*)
- Мрена (*Barbus prespensis*)
- Сончарка (*Lepomis gibosus*)

Од секоја единка беше земено парче црн дроб и жабри кои беа чувани на лед и замрзнати на -20 °C.

Во тек е постапка за набавка на хемикалии, со кои ќе бидат направени анализи на антиоксидативните ензими.

АНАЛИЗА НА КОЛЕКЦИОНИРАНИОТ МАТЕРИЈАЛ ВО МОНИТОРИНГ СТАНИЦАТА ВО СТЕЊЕ



ПАРАЗИТИ НА РИБИ ОД ПРЕСПАНСКО ЕЗЕРО

Изработил: Д-р Стојмир Стојаноски, научен советник

Одделение за болести на риби

Рибините паразити се појавуваат или како директни предизвикувачи на одредени болести или како фактори што доведуваат до нарушување или намалување на отпорноста на рибите. Одредени видови паразити предизвикуваат многу сериозни болести и масовно угинување на рибите, особено кај младите индивидуи. Во овој контекст, особено е важен фактот дека рибите можат да се појават како носители или преодни домаќини на одредени видови паразити кои го напаѓаат човекот.

Кога е избран соодветен домаќин на риба, анализата на неговите паразити нуди корисна, економична и поедноставена индикација, т.е. следење за здравјето на животната средина. Вредноста на тие информации се зголемува кога се потврдува со друга непаразитолошка техника. Анализата на паразитите не е нужно едноставна затоа што не сите домаќини служат како добри модели и затоа што бројот на паразити, присуството на специфични видови, интензитетот на инфекција, животниот циклус, локацијата кај домаќините и одговорот на домаќинот за секој вид паразит треба да бидат анализирани индивидуално во проценката. Исто така, различни антропогени загадувачи дејствуваат на посебен начин во однос на домаќините, паразитите, итн. Во зависност од видот на паразитот и времето избрано за собирање / испитување, проценката може да укаже на здрава или нездрава околина, исто така, хронична или акутна состојба на здравјето на животната средина.

Рибите се колекционирани и се подложени на рутински методи на идентификација, дисекција и набљудување. Исклестените паразити се одделуваат и се ставаат во одредени фиксатори, подготвени за одредување со утврдени техники на боење и расчистување. Со цел да се одредат видовите на паразити, се користеа клучевите на **Bauer** (1985, 1987) и **Lom** и **Dykova** (1992). Таксономијата на пронајдените паразити е според: **Lom** и **Dykova** (1992); **Fauna Europea** (2010) и **World Register of Marine Species** (2011).

За време на паразитолошките истражувања на ципринидните риби од Преспанското Езеро, од вкупно 81 испитани примероци риба, пронајдени се паразити кај 66 риби (81,48%).

Воспоставено е присуство на 27 видови паразити, и тоа: 3 видови припаѓаат на Protozoa: *Trichodina* sp. (кај скобуст), *Myxobolus* sp. (скобуст) и *Ichthyophthyrus multifilis*; 11 видови припаѓаат на Monogenea: *Gyrodactylus* sp. (скобуст), *Gyrodactylus* sp. (мрена), *Dactylogyrus dyki*, *D. elegantis*, *D. erhardovae*, *D. extensus*, *D. sphyrna*, *D. vastator*, *D. vistulae*, *Diplozoon* sp. (крап) и *Paradiplozoon zeller*; 3 видови припаѓаат на Digenea: *Parasymphylodora markewitschi*, *Diplostomum spathaceum* (ларва) и *Tylodelphis clavata* (ларва); 3 видови припаѓаат на Cestoda: *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Ligula intestinalis* (ларва) и *Cestoda* gen. sp. (кај грунец); 1 вид припаѓа на Nematoda: *Raphidascaris acus* (ларва); 5 видови припаѓаат на Arthropoda: *Argulus foliaceus*, *Ergasilus* sp. (мрена), *Ergasilus* sp. (клен),

Ergasilus sp. (скобуст) и *Ergasilus sieboldi* и пронајден е 1 вид ларви на мекотели - глохидии на *Anodonta cygnea* (Табела 1).

Испитани се шест видови риби, при што зараза е утврдена кај следниве видови риби: *Chondrostoma prespense*, *Cyprinus carpio*, *Rutilus prespensis*, *Alburnus belvica*, *Barbus prespensis*. Кај *Carassius gibelio* не се пронајдени паразити (Табела 1).

Преспански скобуст (*Chondrostoma prespense*) - од 36 испитани риби биле зафатени 30 или 83,33%. *Dactylogyrus elegantis* е најчест паразит - утврден е кај 50,0% од испитаните риби, додека највисок интензитет на инфестација е забележан со *Diplostomum spathaceum* (ларва) (50,0) (Табела 1).

Преспански грунец (*Rutilus prespensis*) - испитани се 28 риби, од кои инфицирани биле 25 или 89,29%. Глохидиите на *Anodonta cygnea* се најчести паразити - утврдени се кај 50,0% од испитаните риби, додека највисок интензитет на инфестација е забележан со *Ergasilus sieboldi* (26,75) (Табела 1).

Преспански клен (*Squalius prespensis*) – испитани се 2 примероци, кои се инфицирани со *Ichthyophthyrus multifilis* и *Ergasilus sp.* (Табела 1).

Крап (*Cyprinus carpio*) - 4 од 6 испитани риби биле нападнати 3, т.е. 50,0%. *Dactylogyrus vastator* е најчест и утврден кај сите инфицирани крапови, а и интензитетот на инфестација е највисок со тој паразит (3,0) (Табела 1).

Преспанска мрена (*Barbus prespensis*) - од 7 испитани риби биле зафатени 6 или 85,71%. *Gyrodactylus sp.* и *Paradiplozoon zeller* се најчести паразити - утврдени кај по 42,86% од испитаните риби, додека највисок интензитет на инфестација е забележан со *Dactylogyrus dyki* и *Ergasilus sp.* (8,50) (Табела 1).

Карас (*Carassius gibelio*) - испитани се 2 примероци, кај кои не се најдени паразити (Табела 1).

Видови риби со најголема преваленца на инфестација се *Squalius prespensis* (100%) и *Rutilus prespensis* (89,29%), а најчест паразит се глохидиите на *Anodonta cygnea*, кои се најдени кај 37,88% од инфицираните риби.

Највисок интензитет на инфестација е поврзан со *Diplostomum spathaceum* (ларва) (19,12) (Табела 1).

Вкупно, видови риби со најголем број видови паразити се *Chondrostoma prespense* и *Rutilus prespensis* (по 11) (Табела 1).

Патолошкото значење е поврзано со следниве видови паразити: *Gyrodactylus sp.*, *Dactylogyrus extensus*, *D. vastator*, *Paradiplozoon zeller*, *Diplostomum spathaceum* (ларва), *Tylodelphis clavata* (ларва), *Ligula intestinalis* (ларва), *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Raphidascaris acus* (ларва) и *Ergasilus sp.*

Табела 1. Паразитофауна на рибите од Преспанското Езеро.

Вид риба	Вид паразит	Годишно време	Екстензитет на инфестација		Интензитет на инфестација
			Број на прегледани риби	% на инфицирани риби	
<i>Chondrostoma prespense</i>	<i>Trichodina sp.</i>	пролет	36	2,78	2,0
	<i>Myxobolus sp.</i>	пролет, есен		50,0	23,66
	<i>Gyrodactylus sp.</i>	пролет		8,33	1,33
	<i>Dactylogyrus elegantis</i>	пролет, лето, есен		50,0	5,0
	<i>Dactylogyrus vistulae</i>	пролет, лето		25,0	1,78
	<i>Paradiplozoon zeller</i>	пролет, лето, есен		22,22	1,50
	<i>Diplostomum spathaceum</i>	лето		5,56	50,0
	<i>Tylodelphis clavata</i>	пролет		16,67	7,0
	<i>Raphidascaris acus</i>	пролет, лето		5,56	1,0
	<i>Ergasilus sp.</i>	есен		2,78	1,0
	глохидии на <i>Anodonta cygnea</i>	пролет, лето, есен		30,56	20,45
Вкупно <i>Chondrostoma prespense</i>			36	83,33	9,49
<i>Rutilus prespensis</i>	<i>Gyrodactylus sp.</i>	пролет	28	3,57	1,0
	<i>Dactylogyrus sphyrna</i>	пролет, лето		39,29	6,36
	<i>Dactylogyrus erhardovae</i>	пролет, лето		21,43	3,0
	<i>Paradiplozoon zeller</i>	пролет, лето, есен		10,71	5,67
	<i>Diplostomum spathaceum</i>	пролет, лето, есен		21,43	8,83
	<i>Tylodelphis clavata</i>	пролет, есен		39,29	11,36
	<i>Cestoda gen. sp.</i>	лето		3,57	1,0
	<i>Ligula intestinalis</i>	лето		3,57	1,0
	<i>Raphidascaris acus</i>	пролет, лето		10,71	1,33
	<i>Ergasilus sieboldi</i>	пролет, лето, есен		14,29	26,75
	глохидии на <i>Anodonta cygnea</i>	пролет, лето, есен		50,0	3,21
Вкупно <i>Rutilus prespensis</i>			28	89,29	7,23
<i>Squalius prespensis</i>	<i>Ichthyophthyrus multifilis</i>	лето	2	50,0	2,0
	<i>Ergasilus sp.</i>	лето		50,0	2,0

Вкупно <i>Squalius prespensis</i>			2	100	2,0
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Dactylogyrus extensus</i>	лето	6	33,33	1,0
	<i>D. vastator</i>	лето		50,0	3,0
	<i>Diplozoon sp.</i>	лето		33,33	1,0
	<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i>	лето		16,67	1,0
Вкупно <i>Cyprinus carpio</i>			6	50,0	1,75
<i>Barbus prespensis</i>	<i>Gyrodactylus sp.</i>	лето	7	42,86	2.67
	<i>Dactylogyrus dyki</i>	лето		28,57	8.50
	<i>Paradiplozoon zeller</i>	лето		42,86	3.67
	<i>Parasymphylodora markewitschi</i>	лето		28,57	4.50
	<i>Raphidascaris acus</i>	лето		14,29	2.0
	<i>Ergasilus sp.</i>	лето		28,57	8.50
	<i>Argulus foliaceus</i>	лето		14,29	1.0
Вкупно <i>Barbus prespensis</i>			7	85,71	4.0
<i>Carassius gibelio</i>			2	0	0
ВКУПНО			81	81,48	7,47

Литература

- APHA-AWWA-WPCF, (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed – Washington DC.
- Aizaki, M., Otsuki, A., Fukusima, T., Hosomi, M., Muraoka, K., 1981: Application of Carlson's trophic state index to Japanese lakes and relationship between the index and other parameters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* Vol. **21**: 675-678
- Alexander, G.R. 1978: The rationale for a ban on a detergent phosphate in the Great Lakes Basin in Phosphorus in the Environment: its chemistry and biochemistry. Ciba Foundation Symposium 57.
- BETHER, G., 1953: *Praktikum za hemisko ispitivanje voda*. Hig. Inst. Srbije br 3. Beograd. Str.79.
- Bottrell, H. H., A. Duncan, Z. M. Gliwicz, E. Grygierek, A. Herzig, A. Hillbricht-Ilkowska, H. Kurasawa, P. Larsson & T. Weglenska. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24, 419-456.
- Buergi, R.H. & Stadelmann, P., 2000: Change of phytoplankton diversity during long - term restoration of Lake Baldegg - Switzerland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* volume 27. 574-581pp
- Carlson, R.E. (1977): A Trophic State Index for Lakes. *Limn. and Oceanog* **22**: 363–369
- Caroni, R. and K. Irvine, 2010. The potential of zooplankton communities for ecological assessment of lakes: redundant concept or political oversight? *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 110B: 35–53
- Chrost RJ and Overbeck J, (1990) *Introduction: Aims, Problems and Solutions in Aquatic Microbial Ecology* In: *Aquatic Microbial Ecology*, Overbeck J Chrost JR, (eds) New York.
- Daubner, I., Ritter R., 1973: Bakteriengehalt und Stoffumsatzaktivitat einiger physiologischer Bakteriengruppen in zwei kunstlichen Grundwasserseen (Baggerseen). *Arch. Hydrobiol.*, 72, 4: 440 - 459.
- Daubner, I., 1967: *Mikrobiologia vody*. Bratislava: 462
- Daubner I, (1972) *Mikrobiologie des Wassers (Aquatic Microbiology)*. Akademie-Verlag, Berlin.
- Gajin S., Matavulj M., Petrović O., Radnović D., Svirčev Z., 1995: Unifikacija mikrobioloških metoda za određivanje kvaliteta površinskih voda. VII Kongres Mikrobiologa Jugoslavije. Herceg Novi.93
- Halmann, M., Stiller, M., 1974: Turnover and uptake of dissolved phosphat in freshwater. A study in Lake Kinneret. *Limnology and Oceanography*. Volume 19. N° 5. 774-780 pp
- Hsieh, C.H., Y. Sakai, S. Ban, K. Ishikawa, T. Ishikawa, S. Ichise, N. Yamamura, and M. Kumagai, 2011. Eutrophication and warming effects on long-term variation of zooplankton in Lake Biwa. *Biogeosciences*, 8, 1383–1399

ISO 5813: 1983-Water quality– Determination of dissolved oxygen – Iodometric method

- ISO 10260 (1992): Water quality - measurement of biochemical parameters - spectrometric determination of the chlorophyll A concentration, ISO, Geneva.
- ISO 10260, (1992). Water quality - measurement of biochemical parameters - spectrometric determination of the chlorophyll *a* concentration, ISO, Geneva.
- Jeppesen E., P. Nørges, T.A. Davidson, J. Haberman, T.Nørges, K. Blank, T.L. Lauridsen, M. Søndergaard, C. Sayer, R. Laugaste, L.S. Johansson, R. Bjerring & S.L. Amsinck, 2011. Zooplankton as indicators in lakes - a plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia*, 676:270-297
- Kavka G, Poetsch E, (2002) Microbiology. In: Joint Danube Survey – Technical report of the International Commission for the Protection of the Danube River. 138-150.
- Kavka G, Kasimir GD, Farneitner AH, (2008)-Microbiological water quality of the River Danube (km 2581-km15): Longitudinal variation of pollution as determined by the standard parameters. In: Proceedings 36th International Conference of IAD. Austrian Committete Danube Research/IAD, Vienna,pp: 415-421. ISBN: 13: 978-3-9500723-2-7
- Kohl, W., 1975: Über die Bedeutung Bakteriologischer Untersuchungen für die Beurteilung von Fließgewässern, Dargestellt am Beispiel der Österreich. Donau. *Arch. Hydrobiol.*, 44, 4: 392 - 461.
- Кузнецов, И. С. и Романенко, И. В., 1963: Микробиологическое изучение внутренних водоемов. Лабораторное руководство. Издательство Академии наук СССР Москва, Ленинград.
- Кузнецов, И. С., Г. А. Дубинина, 1989: Методы изучения водных микроорганизмов. Москва, стр. 286
- Kuznetsov, S. I. 1968: : Recent studies on the role of mikroorganisms in the cycling of substances in lakes . *Limnol. and Oceanography* Vol. 13, No 2: 211 - 224.
- L i k e n s , G . , 1972: Eutrophication and aquatic ecosystems. -Bo Likens ed . *Nutrients and eutrophication.*- *Limnol. Oceanog. Spec. Symposia* 1: 3 - 13.
- EPA Office of Water (2006) *Aeromonas*: Human Health Criteria Document. Health and Ecological Criteria. Division Office of Science and Technology. Office of Water Washington, US Environmental Protection Agency.
- EUROPEAN COUNCIL, (1976) - Council directive 76/160/EEC of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water. *Official Journal* L031, 1-7;
- EUROPEAN COUNCIL, (1998)-Council directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Official Journal* 1330: 32-54;
- EUROPEAN PARLAMENT & COUNCIL, (2006) - Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing directive 76/160/EEC. *Official Journal* L064, 37-51.
- Magadza, C. H. D. and Dhlomo, 1996: Wet season incidence of coliform bacteria in Lake Kariba inshore waters in the Kariba town area.

- Marshall, C. T. and Peters, R. H. (1989): General patterns in the seasonal development of chlorophyll *a* for temperate lakes. - *Limnol. Oceanogr.* 34: 856-867.
- Melchiorri-Santolini, Malara, G., 1989: The evolution of studies on the ecology of heterotrophic microflora in lago Maggiore. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 46: 135 - 143.
- Menzel, D., Corvin, N., 1965: The measurement of total phosphorus in seawater based on the liberation of organically bound fractions by persulfate oxidation. - *Limnol. Oceanogr.* 10: 280 - 282.
- Meyns, S., Illi, R. and Ribí, B. (1994): Comparison of chlorophyll *a* analysis by HPLC and spectrophotometry: Where do the differences come from? - *Arch. Hydrobiol.* 132: 129-139.
- Moss, B., 1980: The plankton. In: *Ecology of freshwaters*: Blackwell Sci. Publ., Oxford. 386pp
- Nürnberg, G. (1996). Trophic state of clear and colored, soft- and hard water with special consideration of nutrients, anoxia, phytoplankton and fish. *J. Lake & Reservoir Manag.* 12, 432-447.
- Nürnberg, G. & Shaw, M. (1999): Productivity of clear and humic lakes: nutrients, phytoplankton, bacteria. - *Hydrobiologia* 382: 97-112.
- Otsuki, A., R. H. Goma, M. Aizaki and Y. Nojiri, 1993: Seasonal and spatial variations of dissolved nitrogenous nutrient concentrations in hypertrophic shallow lake, with special reference to dissolved organic nitrogen. *Verh. Internat. Verein Limnol.* 25: 187-192.
- Pantle, R. and Buck, H., (1955). Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach* 96, 604.
- Petrovic, O., Gajin, S., Dalmacija, B., 1983: Fiziološke grupe heterotrofne bakterije kao jedan od pokazatelja procesa preciscavanja otpadnih voda. *Zbornik radova Konferencije Zastita voda '83, Opatija*, knjiga 3: 143 - 148.
- Правилник за барања за безбедност и квалитет на водата за пиење, Сл. весник на Република Македонија бр. 183, октомври 2018, 13-40
- Raschke, R. (1993): Guidelines for assessing and predicting eutrophication status of small southeastern piedmont impoundments. EPA-Region IV. Environmental Services Division, Ecological Support Branch. Athens, GA.
- Rheinheimer, G., 1974: *Aquatic microbiology*, London, J. Wiley and Sons: 184.
- Reynolds, C.S., 1978: Phosphorus and the eutrophication of lakes - a personal view. in *Phosphorus in the Environment: its chemistry and biochemistry*. Ciba foundation Symposium 57.:201-228
- Reynolds, C. S. (1984). Phytoplankton periodicity: The interaction of form, function and environmental variability. *Freshwater Biol.* 14: 111-142.
- Родина, А. Г., 1965: Методы водной микробиологии. Практическое руководство. Ленинград
- Rodina, G. A., 1972: *Methods in aquatic microbiology*, Univ. Park. Press, Baltimore, Butterworths, London

- Ручев, Б., 1993: Osnovi na saprobiologija. Univerzitetsko izdatelstvo "Sv. Kliment Ohridski" Sofi: 161.
- Rutner, F., 1972: Fundamentals of limnology. 3rd ed. University of Toronto Press. Toronto, Buffalo: 295.
- Solorzano, L., 1969: Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method. Limnol. Oceanogr. 14: 799-801.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1998), 20th Edition. Published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environmental Federation (APHA-AWWA-WPCF), Washington, D.C.
- Stilinović S., Maloseja Ž., Futač N., Plenković A., 1988: Vertikalni raspored saprofitskih bakterija i fitoplanktona u Prošćanskom jezeru i jezeru Kozjak u 1985/86. Mikrobiologija, Vol. 25, No. 2: 163 - 171.
- Stilinović, B., 1979: Bakteriološka istraživanja Bijele i Crne rijeke i nekih plitvičkih jezera. Acta Bot. Croat., Vol. 38: 79 - 86.
- Stinović, B., 1981: Istraživanja zastupljenosti nekih fizioloških grupa bakterija u rijeci Savi od Krškog do Podsuseda. Mikrobiologija, Beograd, 18, 1: 67 - 74.
- Stinović, B., Futač N., 1984: Vertikalni raspored bakterijskih populacija u jezeru Kozjak (Nacionalni Park Plitvička Jezera). Ekologija, Vol. 19, No 1: 25 - 30.
- Strickland, J. D. H., Parsons, T.R., 1968: A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fish. Res. Board Canada. bull. Ottawa. pp 311
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T. R., 1972: A practical handbook of seawater analysis. 2nd ed. - Bull. Fish. Res. Bd. Canada: 167pp.
- Tabuchi, T. 1996: Towards creating an environmentally sensitive lake basin. Lakes & Reservoirs: Research and Management. 2: 147-151.
- Utermöhl, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton - Methodik. International association of theoretical and applied limnology. Mitteil. Int. Ver. Limnologie, 1-38.
- Уредба за класификација на површинските води (водотеци, езера и акумулации) на Р. Македонија, 1999, (Сл. весник на Република Македонија бр 18, март'99) 1165-1179
- WELCH R. G., 1948: *Limnological methods*. Blackiston Co. Philadelphia
- Wetzel, R. G., 1972: The rule of carbon in hard-water marl lakes. In: Nutrients and eutrophication, ed. G. E. Likens Lawrence, Kansas: American Society of Limnology and Oceanography Spec. Symposium No. 1: 14 - 20.
- Wetzel, R. 1975: Limnology W.B.Saunders Co, Philadelphia, London, Toronto: 743.
- Wetzel, R. G., Likens, G., 1979: Limnological analyses. W. B. Saunders Comp. Philadelphia, London, Toronto: 357.
- Williamson, C. E., 1991. Copepoda, p. 787-822. In J. H. Trop and A. P. Covich (eds.), Ecology and classification of North American freshwater invertebrates.
- Winkler, L.W. (1888). Die Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffes. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 21, page 2843.

- Vollenweider, R.A., 1965: Materiali e idee per una idrochimica delle acque insubriche. Mem. Ist. It. Idrobiol., 19
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, (2001) Guidelines, Standards and Health. WHO, Geneva, Switzerland, 220 pp
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, (2003) Guidelines for Safe Recreational Water Environments. In: Coastal and Fresh Waters, vol 1 WHO, Geneva, 220 pp
- WHO (World Health Organization), (1996) *Guidelines for Drinking-Water Quality, 2nd ed. Health Criteria and Other Supporting Information*. W

СЛИКИ ОД ТЕРЕН

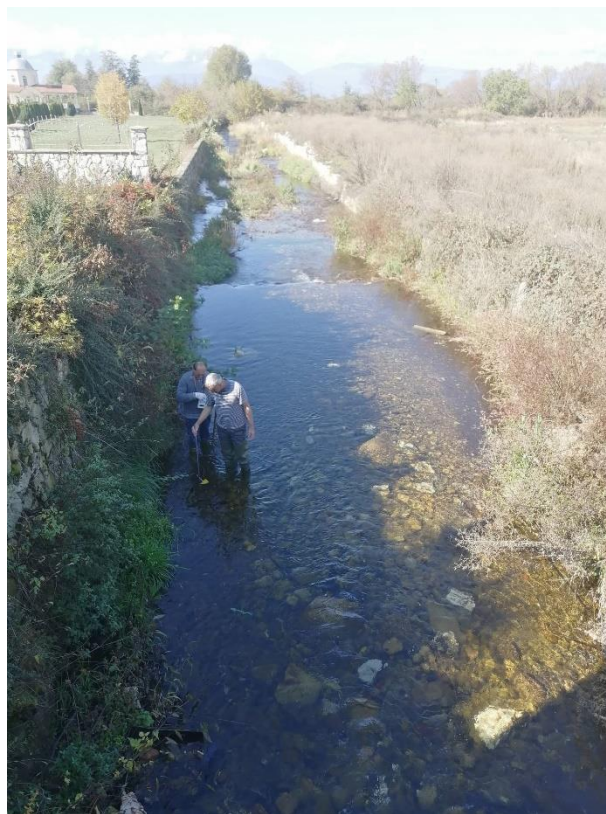














ТЕМЕТСКИ ИЗВЕШТАИ ОД СПРОВЕДЕНИТЕ АКТИВНОСТИ ВО ЗИМА 2024 ГОДИНА ПО ПРОЕКТОТ

"ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА АНТРОПОГЕНИТЕ ПРИТИСОЦИ ВРЗ ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО"(2021-2025)

Раководител на проектот Д-р Елизабета Велјаноска Сарафилоска



Во рамките на проектот "Зајакнување на капацитетите на Општина Ресен и изготвување на апликативни научно-истражувачки проекти за заштитените подрачја" во периодот ноември 2019 до јуни 2021 беа спроведени истражувања во локалитети од литоралната зона на Преспанското Езеро како и вертикален профил во една централна точка реките во близина на нивните устија. Врз основа на добиените резултати може да се констатира дека глобалниот проблем на еутрофикацијата му се заканува на Преспанското Езеро. Последните неколку децении антропогеното влијание е се повеќе и повеќе изразено, се одвива со забрзана динамика и е резултат на брзиот развој на приградските населби од

двете страни на Езерото, развојот на туризмот, современиот начин на живеење на денешната цивилизација, примена на современи агротехнички мерки. Тоа предизвикува постепено нарушувањена природните процеси во езерото, што негативно се одразува на екосистемот на езерото во целина, а посебно на поедини делови од литоралниот-крајбрежниот регион т.н. "жешки точки", каде процесите на еутрофикација се подинамични. Континуираното оптоварување со полутанти и нутриенти во комбинација со драматичното намалување на нивото на водата, сериозно го загрозуваат екосистемот на Преспанското Езеро и неговиот уникатен биодиверзитет.

Имајќи го предвид големото научно значење на Преспанското Езеро, неговата мултифункционалност како резервоар за водоснабдување, риболов, спорт и рекреација, се наметнува потребата за перманентно следење на квалитетот на водата. Проектот кој произлезе врз основа на досегашните истражувања во Преспанскиот регион, концепт нотата беше припремена во консултација со Општина Ресен (План за управување со споменикот на природата Преспанско Езеро (2018-2028) и Парк на природата Езерани план за управување (2012-2021)) и Министерството за животна средина. Концептот имаше за цел да ги идентификува антропогените и другите надворешни фактори кои создаваат жешки точки кои негативно влијаат на екосистемот на Езерото и неговите реки, ќе обезбеди јасна слика за влијанието на овие фактори и исто така ќе даде придонес и ќе помогне да се дефинираат фокусни точки и да се воспостават активности кои ќе ги намалат овие влијанија на континуирана основа.

Активностите се спроведени во рамките на грантот "Идентификување на антропогените притисоци врз Преспанското Езеро", кој е финансиран од ПОНТ и трае од 2021-2025 година. Главни корисници на овој проект се Општина Ресен и ХБЗ. Грантот ќе им помогне на ХБЗ и Општина Ресен да ги зајакнат своите институционални капацитети и да го подобрат извршувањето на нивните надлежности во областа на мониторинг и заштита на животната средина.

Предлог активностите за Мониторинг кои се подготвени за дефинирање на локалитетите за истражување, динамиката на колекционирање, параметрите, методиката на колекционирање и работа во лабораторија, се базираат на Правилникот за постапките и начинот на набљудувања и мерења на квалитативните карактеристики на водите во мрежата на хидролошки станици“ („Службен весник на Република Македонија“ бр.33/10), кој е во согласност со Рамковната Директива за води (РДВ) 2000/60/ЕСи Законот за води („Службен весник на Република Македонија“ бр.87/08, бр.6/09, бр.161/09, бр.83/10, бр.51/11, бр.44/12, бр.23/13). Исто така при одредувањето на точките и параметрите за следење во предвид е земен и Експертскиот предлог за прекуграничен мониторинг систем на Преспа Парк (Expert proposal for the transboundary water monitoring system of the Prespa Park (2011)) и Акцискиот план за спас на Преспанското Езеро (подготвен од Експертска работна група за Преспанското Езеро) кој е усвоен од Влада на РСМ. Овие документи беа посочени од страна на претставниците од Министерството за животна средина на состанокот за време на подготовката на концепт нотата.

ФИЗИЧКО-ХЕМИСКИ АНАЛИЗИ

Зимска кампања 2024 година

Изготвил: Д-р Елизабета Велјаноска Сарафилоска

Одделение за физичко-хемиски истражувања

Од моментот на формирањето на езерото започнува процесот на неговото природно “стареење”, односно процесот на еутрофикација. Според Reynolds (1992), еутрофикацијата се смета како збогатување на биолошките системи со хранливи елементи, особено азот и фосфор и зголемено производство на алгална и макрофитска биомаса што стимулира додатно оптоварување. Хи (1996), истакнува дека еутрофикацијата претставува "сериозна болест" на езерата, реките и сите акватични екосистеми во светот, која што во голема мера го нарушува нивното здравје и резултира во дисхармонија на структурата во екосистемот и опаѓање на отпорноста и разновидноста на живиот свет во него.

Физичко хемиските параметри претставуваат примарни показатели за моменталните промени во акватичните екосистеми кои се рефлектираат врз целокупниот жив свет и процесите кои се одвиваат во истите. Поради тоа се пристапува кон континуирано следење на овие параметри, чии вредности го одредуваат и квалитетот на водата во истражуваните примероци. Секоја промена на физичко-хемиските параметри надвор од границите одредени со законските регулативи и прописи укажуваат на алармантна состојба и потреба од примена на соодветни мерки и третмани за понатамошно користење на водата за соодветна намена.

Според добиените вредности за анализираните параметри, врз база на Уредбата за класификација на води (Сл. весник на РМ бр.18/99) извршена е категоризација на водата од предметните мерни места.

Материјал и методи

Мострите за анализа на истражуваните параметри се земани со Ruttner-ов црпец (Hydro-bios, Kiel, Германија). Примероците вода се складирали во соодветни полиетиленски шишиња прилагодени согласно стандардите за обработка на поедините параметри и транспортирани во теренски фрижидери.

Температурата, pH, електропроводливоста, турбидитетот се мерат на терен. Температурата се определува со помош на реверзибилен термометар (Welch, 1948), а pH со инструмент pH-метар WTW pH 197. Спроводливоста се одредува со помош на апаратот WTW Multilab 540. Матноста на водата се мери со инструмент Lovibond Water Testing - Tintometer Group.

Вкупно суспендирани материи, Метод 2540D во Стандардни Методи за испитување на води и отпадни води, 20-то Издание (American Public Health Association, 1998). Методата

користи стаклено-vlakнест филтер за да ги задржи суспендираните материи. После филтрирањето на пробата, филтерот со суспендираните материи се суши на константна температура од 103°-105°C.

Метод 2540В претставува метод за вкупно цврсти материи, филтерот се суши на 103-105°C; 2540С метод за вкупно растворени цврсти материи, филтерот се суши на 180°C; 2540D за вкупните суспендирани цврсти материи филтерот се суши на 103-105°C; 2540Е за фиксни и испарливи материи се жари на 550 °C;

Алкалитетот (вкупна алкалност) се одредува титриметриски, а методата се заснива на постепено неутрализирање на алкалните соли со помош на киселина, со присуство на метил оранж и фенолфталеин како индикатори (APHA-WWA-WPCF, 1980).

Количеството на растворен кислород се одредува во точно одредена количина вода каде што се врши негово фиксирање со раствор на манган сулфат, кон кој се додава хлороводородна киселина и калиум јодид. Ослободениот јодид се титрира со тиосулфат во присуство на скробен индикатор (APHA-AWWA-WPCF 1980; Wetzel & Likens 1979).

Биохемиската потрошувачка на кислород, односно есенцијалниот кислородот потребен за биохемиско разградување на органските материи под дејство на микроорганизмите (во неколку денови) се определува на начин опишан погоре за растворениот кислород, откако ќе се чува пет дена на темно и на 20 °C. Овој параметар претставува разлика од почетната концентрација на кислород и таа после пет дена.

Содржината на растворените биоразградливи органски материи во водата е определувана како потрошувачка на KMnO_4 (со дигестирање во присуство на киселина и со титрација) (Bether, 1953; APHA-AWWA-WPSF 1980).

Постапката за одредување на амонијак се состои од сврзување на амонијакот со хидрохлорид до монохром, кој во реакција со фенол дава р-аминофенол, кој во реакција со натриум нитропрусид формира сино обоено соединение (Solorzano 1969, Wetzel и Likens 1979).

Нитратите од водата квантитативно се редуцираат до нитрити со помош кадмиум/бакар струготини (Strickland and Parsons, 1972; APHA-AWWA-WPCF 1980), и нитритите се сврзуваат со сулфанилна киселина и N-(1-нафтил етилен диамин дихлорид (III)) во форма на многу интензивно диамин соединение.

Вкупен фосфор – е определуван по методот на персулфатна оксидација (на 121°C, притисок 1 at, и време 1 час) сите форми на фосфати преминуваат во ортофосфати, кои со амониум молибдат и антимон калиум тартарат формираат комплекс антимон фосфат молибдат, кој се редуцира со аскорбинска киселина до сино обоен молибдатен комплекс чиј интензитет е во функција на количеството на вкупен фосфор (Strickland и Parsons 1968; Menzel и Corwing, 1965).

Според добиените вредности за анализираните параметри, врз база на Уредбата за класификација на води (Сл. весник на РМ бр.18/99) извршена е категоризација на водата од предметните мерни места, кои беа цел на оваа студија.

Резултати и дискусија

Вредностите од анализите за физичко-хемиските параметри добиени за време на зимската кампања, спроведена во месец февруари, за истражуваните Реки: Голема, Брајчинска и Кранска, се претставени во табела 1.

Табела 1. Физичко хемиски параметри за Реките во сливното подрачје на Преспанското Езеро, зима 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Голема Река Избиште	Голема Река бенз.	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Река брана
Температура (°C)	5.5	4.4	3.8	3.7	4.1
Боја mg l ⁻¹ Pt	5	20	10	5-10	25
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	140.7	167.5	38.5	47.2	161.5
pH	7.64	7.35	7.25	7.35	7.46
Матност (NTU)	3.2	4.3	1.9	1.7	10
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	80	89	17	18.5	74.2
Хлориди	30	20	28	24	30
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	9,5	16,5	8,5	8,4	11
Органски (mg l ⁻¹)	4,5	9	4	4	6,5
Неоргански (mg l ⁻¹)	5	7,5	4,5	4,4	4,5
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	154	155	139	128	161
Органски(mg l ⁻¹)	64	124	80	66	125
Неоргански(mg l ⁻¹)	90	31	59	62	36
Проток m ³ sec ⁻¹		0,612	0,317	0,622	

Резултатите добиени за физичко-хемиските параметри во локалитетите во литоралната зона на Преспанското Езеро која ги опфаќа: Долно Дупени, Наколец, Крани, Сливница, Претор, Стење и Отешево, се претставени во Табела 2.

Табела 2. Физичко хемиски параметри за литоралната зона на Преспанското Езеро, пролет 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Долно Дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
Температура (°C)	6.5	6	7.9	7.3	8	6.8	7.7
Боја mg l ⁻¹ Pt	5	10	10	10	15-20	10	10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	222	229	239	230	199,8	212	244

рН	8.36	8.3	8.32	8.36	8.45	8.25	7.96
Матност (NTU)	3.4	2.2	6	3.75	9	3.3	3.7
Вкупна алкалност ($\text{mg l}^{-1}\text{CaCO}_3$)	117	114	121	113.5	110	110	139
Хлориди (mg l^{-1})	24	18	20,3	16	28	20	21
Суспендирани материи (mg l^{-1})	12,5	9,5	10.5	10,0	11,5	9,5	11,0
Органски (mg l^{-1})	6,2	4	4.5	4.5	5,1	4,5	4
Неоргански (mg l^{-1})	6.3	5,5	5,5	5.5	6,4	5	7
Сув остаток после испарување (mg l^{-1})	188	161	158	179	183	181	189
Органски (mg l^{-1})	82	78	75	79	101	101	92
Неоргански (mg l^{-1})	106	83	83	100	82	80	97

За двата вертикални профили во Преспанското Езеро, Казан претставен со 4 длабочини (0,5м, 7м, 15м, 25 м) и Централна точка со 3 длабочини (0,5м, 5м, 15 м), вредностите се претставени во табелите 3 и 4.

Табела 3. Физичко хемиски параметри Вертикален профил Казан, пролет 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан интегрирана
Просирност (m)	3				
Температура (°C)	6	5.9	5.8	5.5	6
боја $\text{mg l}^{-1}\text{Pt}$	10	10	10	10	10
Електроспроводливост ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	210	209	209	209	211
рН	8.22	8.23	8.21	8.22	8.24
Матност (NTU)	3.2	2.6	2.5	3.4	4.2
Вкупна алкалност ($\text{mg l}^{-1}\text{CaCO}_3$)	115	115	112	120	113
Хлориди	23.4	20	18.4	19	16
Суспендирани материи (mg l^{-1})	8.5	9.5	8.7	12	8.5
Органски (mg l^{-1})	4.5	5,1	4.9	5.5	4,5
Неоргански (mg l^{-1})	4	4.6	3,8	6.5	4,0
Сув остаток после испарување (mg l^{-1})	141	162	172	177	156
Органски(mg l^{-1})	116	130	142	154	128
Неоргански(mg l^{-1})	25	32	30	23	28

Табела 4. Физичко хемиски параметри Вертикален профил Централна Точка, пролет 2024 година

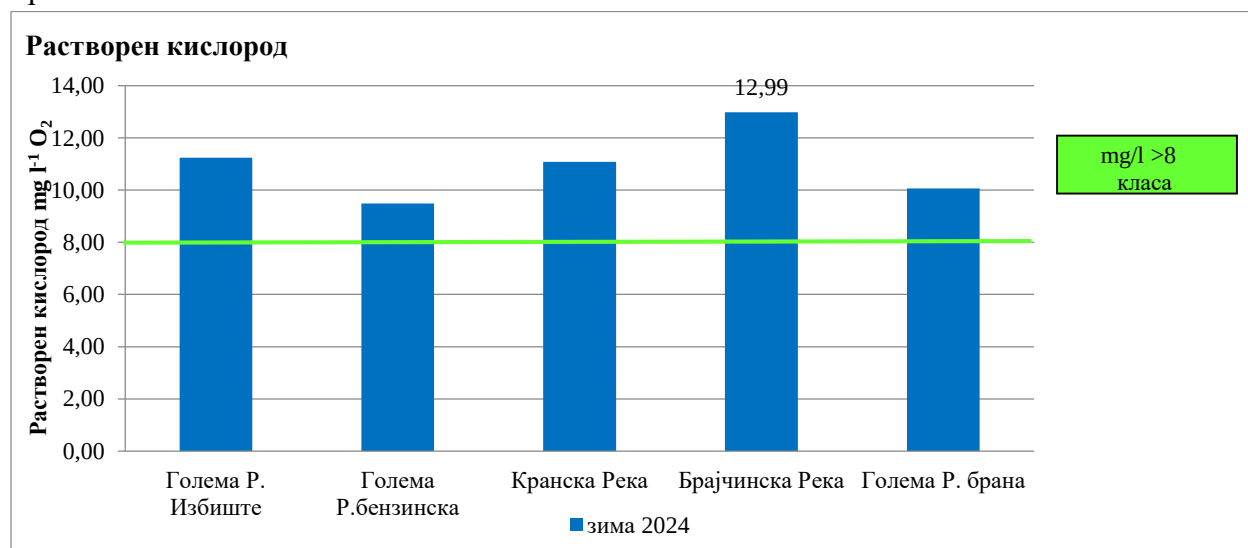
ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Централна површина	Централна 5м	Централна 15м
Просирност (m)	2,8		
Температура (°C)	6	5.7	5.7
Боја mg l ⁻¹ Pt	10	10	10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	210	210	210
pH	8.25	8.28	8.23
Матност (NTU)	2.8	2.5	2.8
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	107	113	112
Хлориди	1.1	1.05	1.17
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	7	7.5	11
Органски (mg l ⁻¹)	4	4.5	7
Неоргански (mg l ⁻¹)	3	3	4
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	145	166	207
Органски (mg l ⁻¹)	119	137	178
Неоргански (mg l ⁻¹)	26	29	29

Од добиените вредности за температурата на водата за време на месец февруари, имаме период на ладење на езерскиот екосистем. Најниски вредности за температурата се евидентирани во реките, како проточни екосистеми. Повисоки вредности за температурата се евидентирани во езерскиот појас кој е најблиску до брегот на езерото, поради малата длабочина. Бојата на водата во сите локалитети за време на истражуваниот период се движи од 5-10 mg l⁻¹ Pt, само во Претор имаме вредност 15-20 mg l⁻¹ Pt.

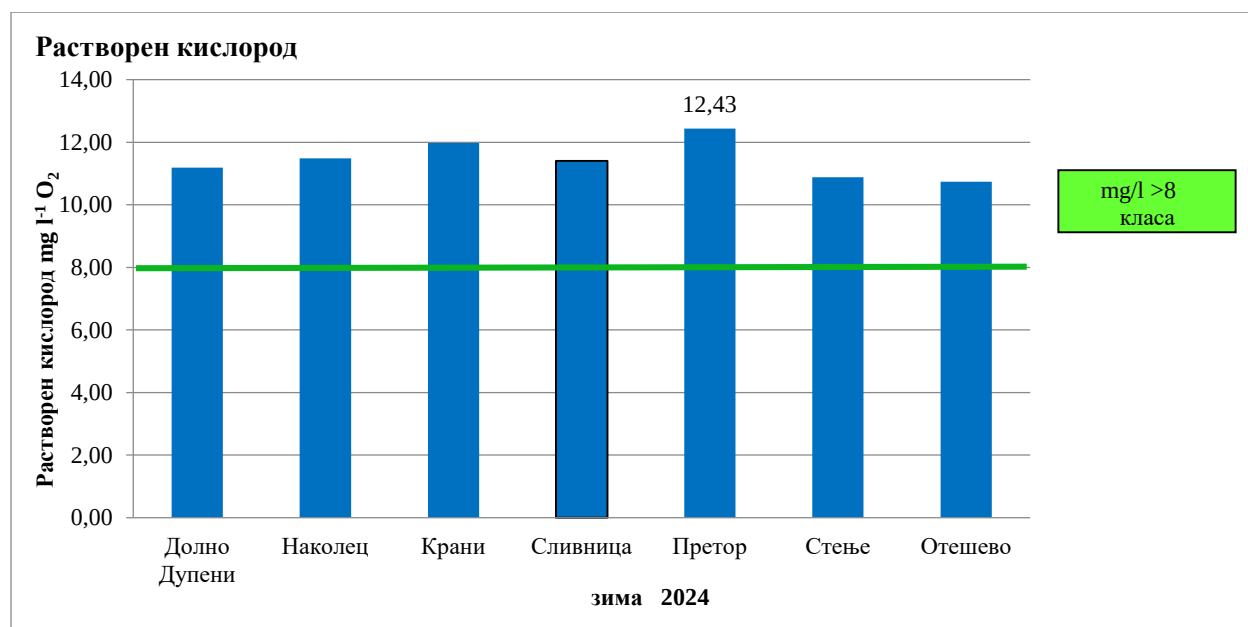
Вредностите за сувиот остаток после испарување се во границите кои укажуваат на квалитет на вода од I класа. Повисоки вредности за матноста, суспендираните материи и вкупниот остаток после испарување за време на истражуваните кампањи се должат пред се на составот на подлогата во овие истражувани локалитети каде преовладува ситен песок и тиња. Според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99) врз основа на добиените вредности за суспендираните материи, водата од истражуваните локалитети (реки, литорална зона и вертикални профили кај Казан и Централна точка) генерално припаѓа во I-II класа.

Резултатите за концентрациите на растворен кислород во анализираните примероци вода од реките се претставени графички на слика 1, во примероците од литоралната зона на

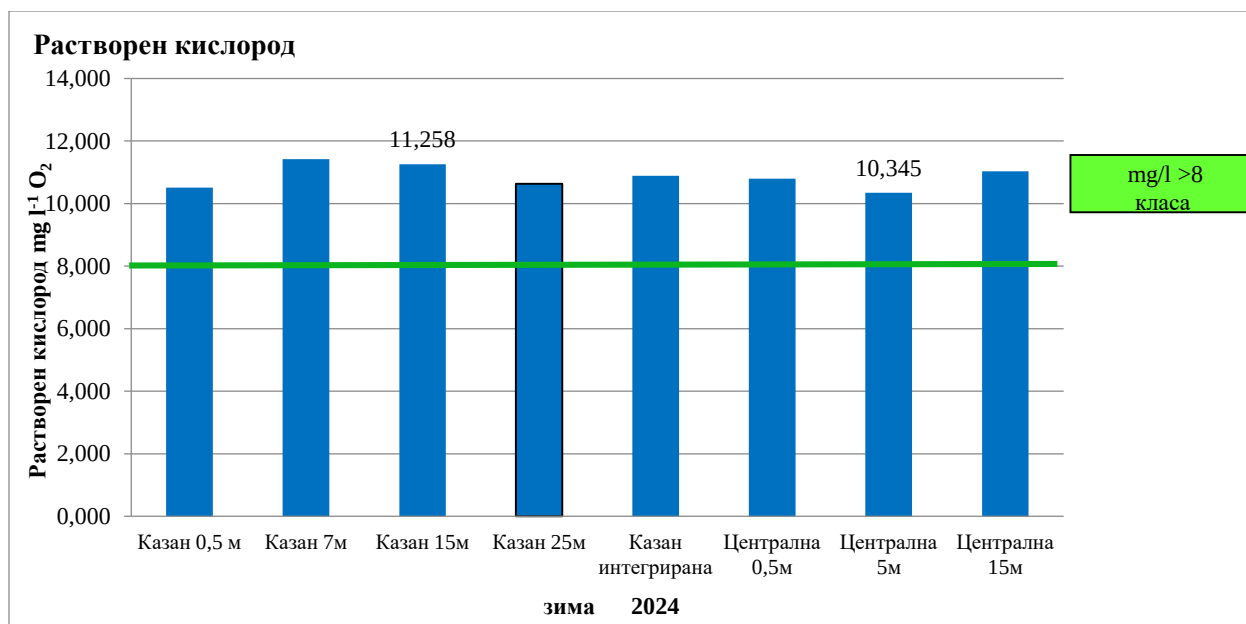
слика 2, додека во примероците од вертикалните профило Казан и Централна точка, се претставени на слика 3.



Слика 1. Вредности за концентрациите на растворен кислород во реките



Слика 2. Вредности за концентрациите на растворен кислород во литоралната зона на Преспанското Езеро

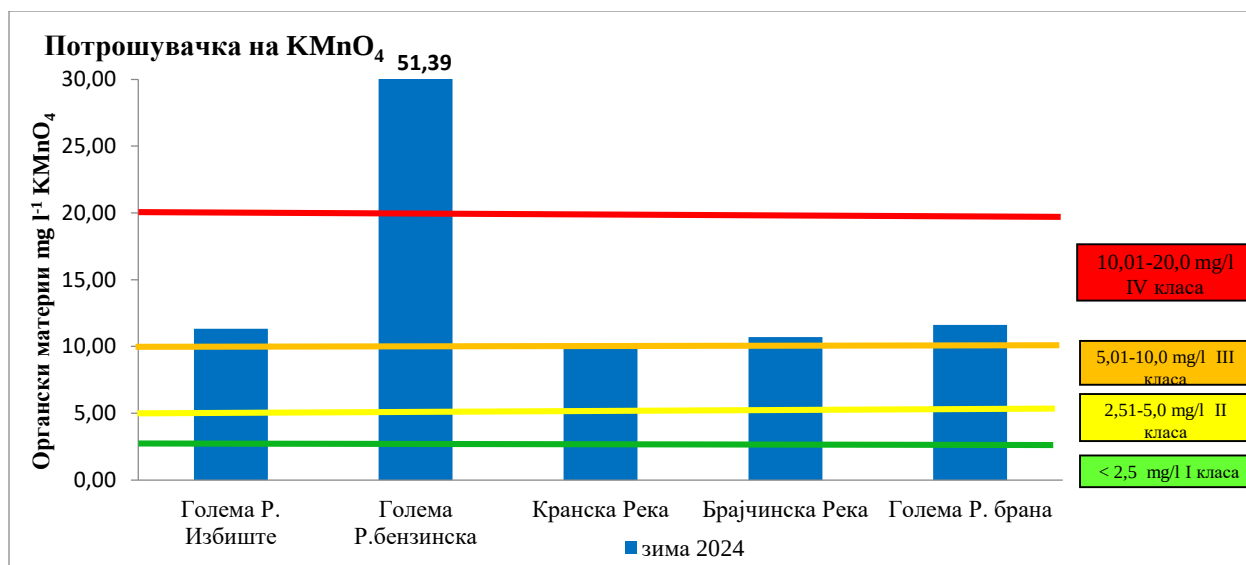


Слика 3. Вредности за концентрациите на растворен кислород во вертикалните профили кај Казан и Централна точка на Преспанското Езеро

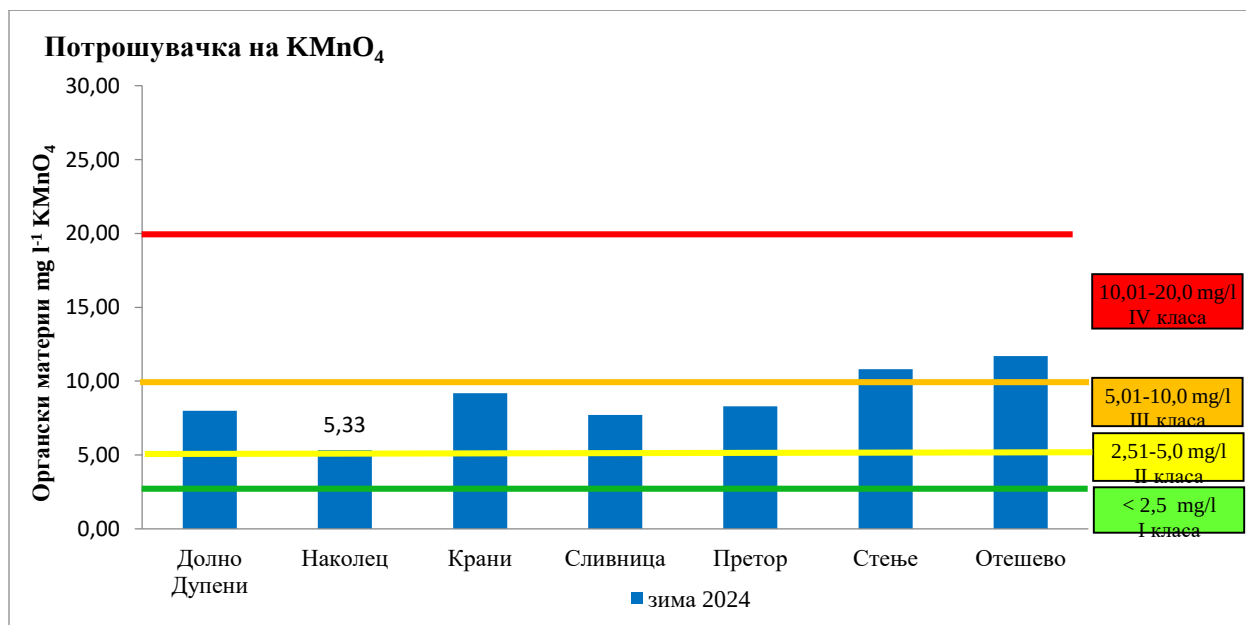
Добиените вредности за овој параметар за време на истражуваниот зимски период, укажуваат на добра снабденост со кислород во сите дефинирани локалитети. Вредностите за концентрациите на растворен кислород се повисоки од $8 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$, што според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99), врз основа на овој параметар укажува на квалитет на вода од I класа.

Содржината на **растворените биоразградливи органски материи** во водата се претставени како потрошувачка на KMnO_4 потребен за оксидација на органските материи присутни во водниот екосистем. Вредностите за овој параметар во истражуваните локалитети се претставени графички на: слика 4 за примероците колекционирани од реките, примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро на слика 5 и за вертикалниот профил од локалитетите Казан и Централна точка, слика 6.

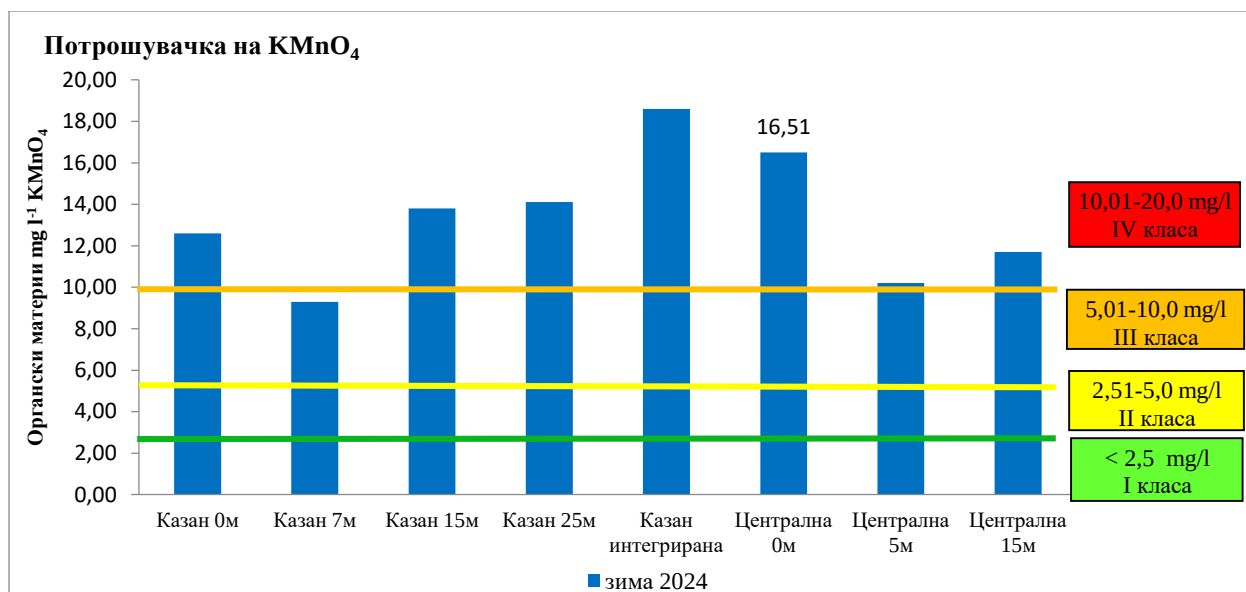
Добиените вредности за содржината на органски материи (претставени како потрошувачка на KMnO_4) имаат значително високи вредности во сите истражувани мерни места. Вредностите евидентирани во примероците од реките, како и во вертикалните профили кај Казан и Централна точка и литоралите Отешево и Стење се повисоки од $10 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$, што според Уредбата за класификација на води, квалитетот на водата врз основа на овој параметар во овие истражувани локалитети припаѓа генерално во IV класа. Максималната вредност за овој параметар е евидентирана во Голема Река кај бензинска пумпа и изнесува $51,39 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$. Во литоралите Долно Дупени, Наколец, Крани, Сливница и Претор, за овој период се евидентирани вредности за органските биоразградливи материи пониски од $10 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$, што според Уредбата за класификација на водите укажува на квалитет на вода од III класа. Најниската вредност која изнесува $5,33 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$ е евидентирана во литоралот Наколец.



Слика 4. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во водата од реките

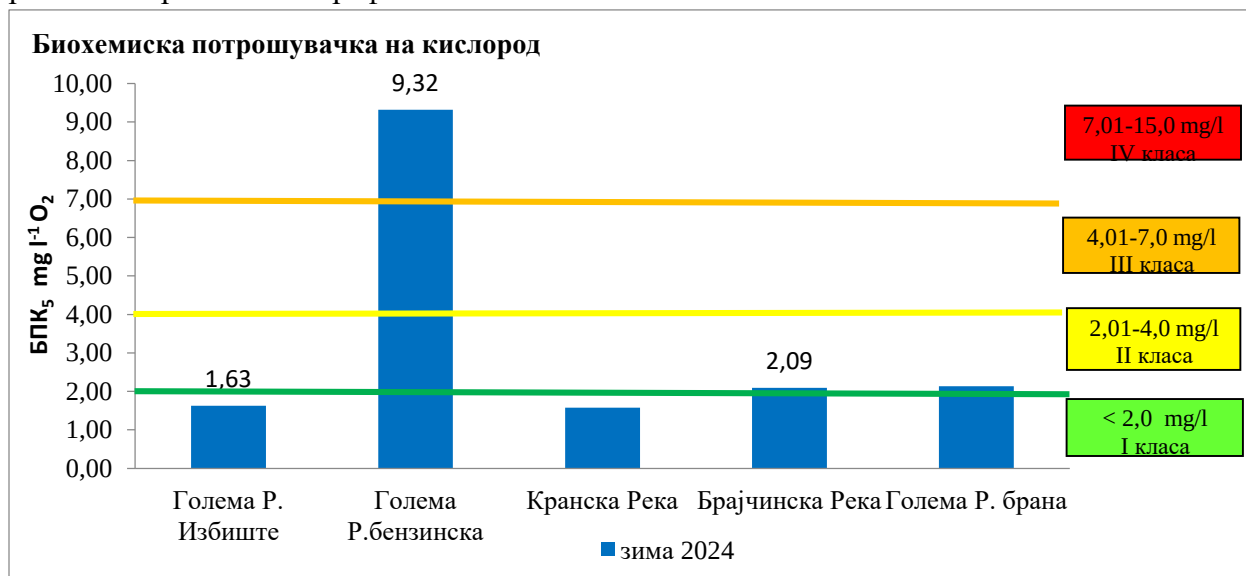


Слика 5. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро



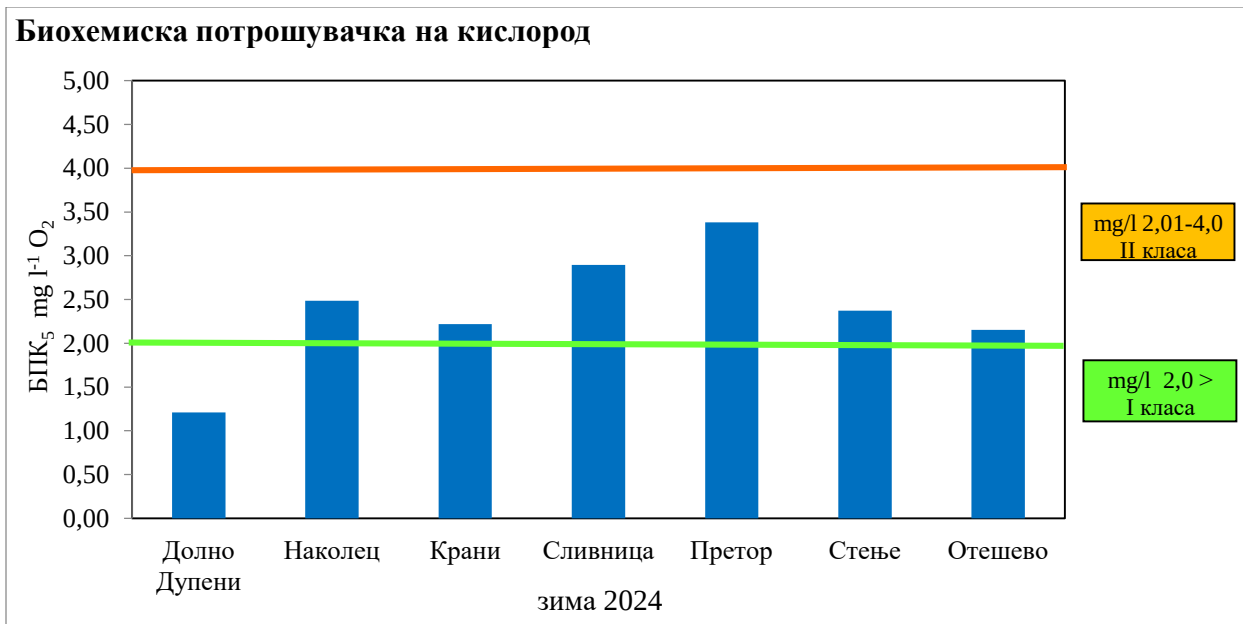
Слика 6. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во примероците од вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

Биохемиската потрошувачка на кислород за пет дена, претставува индикатор на органското загадување во водните екосистеми. Вредностите за БПК₅ во примероците од реките се претставени графички на слика 7.



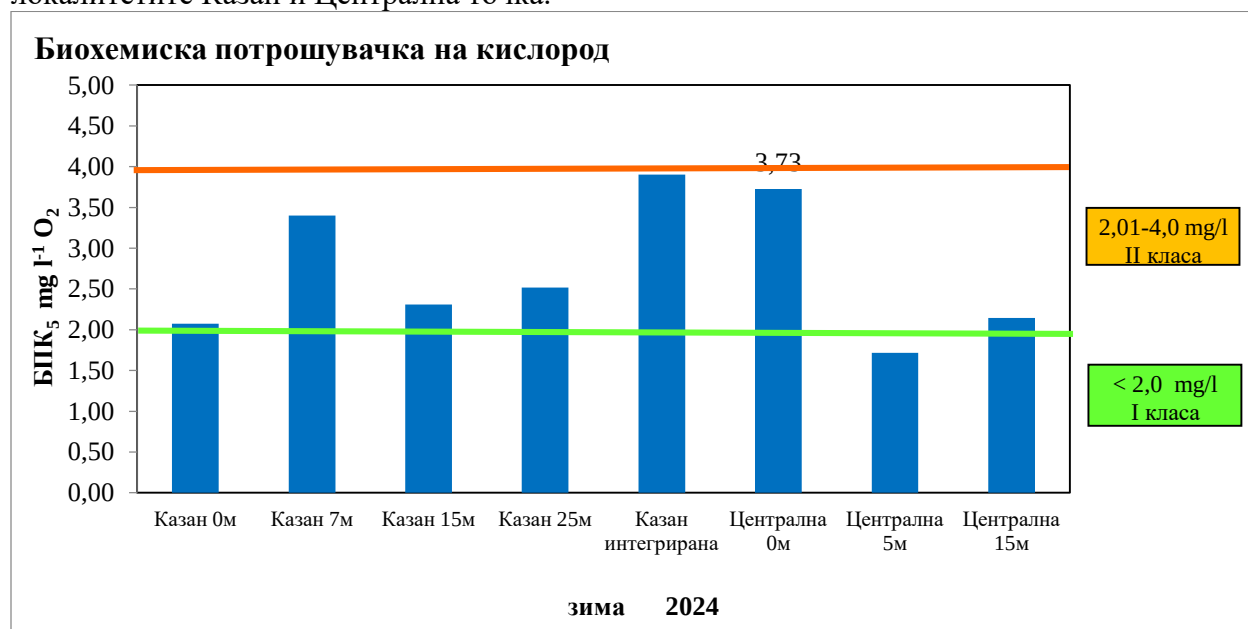
Слика 7. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во реките

Вредностите за БПК₅ во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро се претставени графички на слика 8.



Слика 8. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро

На графикот на слика 9 дадени се вредностите за вертикалните профили од локалитетите Казан и Централна точка.



Слика 9. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

Вредностите добиени за биохемиската потрошувачка на кислород, се во корелација со вредностите за содржината на органските биоразградливи материи. Врз основа на добиените вредности во реките, литоралната зона и вертикалните профили кај Казан и Централна точка, можеме да констатираме дека според Уредбата за класификација на води

генерално квалитетот на водата припаѓа во I-II класа. Исклучок од ваквата состојба се забележува во примерокот од Голема Река, каде е евидентирана воедно и максималната вредност за биохемиската потрошувачка на кислород која изнесува $9,32 \text{ mg l}^{-1} \text{O}_2$ и каде имаме премин во IV класа. Реката претставува реципиент на отпадни индустриски, комунални и води од домаќинствата, како и дренажни води од околните земјоделски површини низ кои таа поминува, и во голема мера допринесува за зголемувањето на содржината на органските и нутриентните концентрации во литоралната зона на Преспанското Езеро каде таа се влева а и на целокупниот акватичен екосистем т.е Преспанското Езеро.

Во истражуваните локалитети од литоралната зона, вертикалните профили од Преспанското езеро, како и реките, проценката на квалитетот на водата се одредува врз основа на концентрациите на вкупен фосфор и вкупен азот. Добиените резултати од анализите укажуваат на присуство на азотните форми во истражуваните примероци вода и тоа нитратен, нитритен, амонијачен и азот по Kjeldahl (органски азот). Вредностите за концентрацијата на азотните форми во примероците од реките се претставени во табела 5, од литоралната зона вредностите се во табела 6, вредностите за вертикалниот профил кај Казан во табела 7 и за Централна точка во табела број 8.

Присуството на нитритниот азот во истражуваните локалитети за време на истражуваниот период е евидентиран во релативно ниски концентрации, кои генерално се пониски од $1 \text{ } \mu\text{g l}^{-1} \text{NO}_2\text{-N}$. Амонијачен азот е евидентиран само во примероците од: Голема Река кај бензинска пумпа ($168,98 \text{ } \mu\text{g l}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$), во примерокот од Голема Река кај брана ($55,772 \text{ } \mu\text{g l}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$) и во вертикалниот профил кај Централна точка на 5 метри длабочина ($11,167 \text{ } \mu\text{g l}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$). Присуството на амонијачниот азот во примероците укажува на присуство на свежо фекално загадување.

Табела 5. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од реките

Пролет 2024	Голема Река Избиште	Голема Река Бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Река кај брана
$\text{NO}_2\text{-N (} \mu\text{g l}^{-1}\text{)}$	Н.д	2.768	Н.д	Н.д	1.916
$\text{NO}_3\text{-N (} \mu\text{g l}^{-1}\text{)}$	37.94	261.10	67.508	44.633	258.87
$\text{N-NH}_3 \text{ (} \mu\text{g l}^{-1}\text{)}$	Н.д	168.98	Н.д	Н.д	55.772
$\text{TN}_{\text{Kjeldahl}} \text{ (} \mu\text{g l}^{-1}\text{)}$	171.48	597.67	409.55	1045.51	534.41

Табела 6. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро

Пролет 2024	Долно Дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
$\text{NO}_2\text{-N (} \mu\text{g l}^{-1}\text{)}$	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д
$\text{NO}_3\text{-N (} \mu\text{g l}^{-1}\text{)}$	27.896	46.307	33.475	11.158	10.043	5.771	19.085
$\text{N-NH}_3 \text{ (} \mu\text{g l}^{-1}\text{)}$	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д
$\text{TN}_{\text{Kjeldahl}} \text{ (} \mu\text{g l}^{-1}\text{)}$	367.31	309.92	234.87	333.76	606.59	510.23	346.17

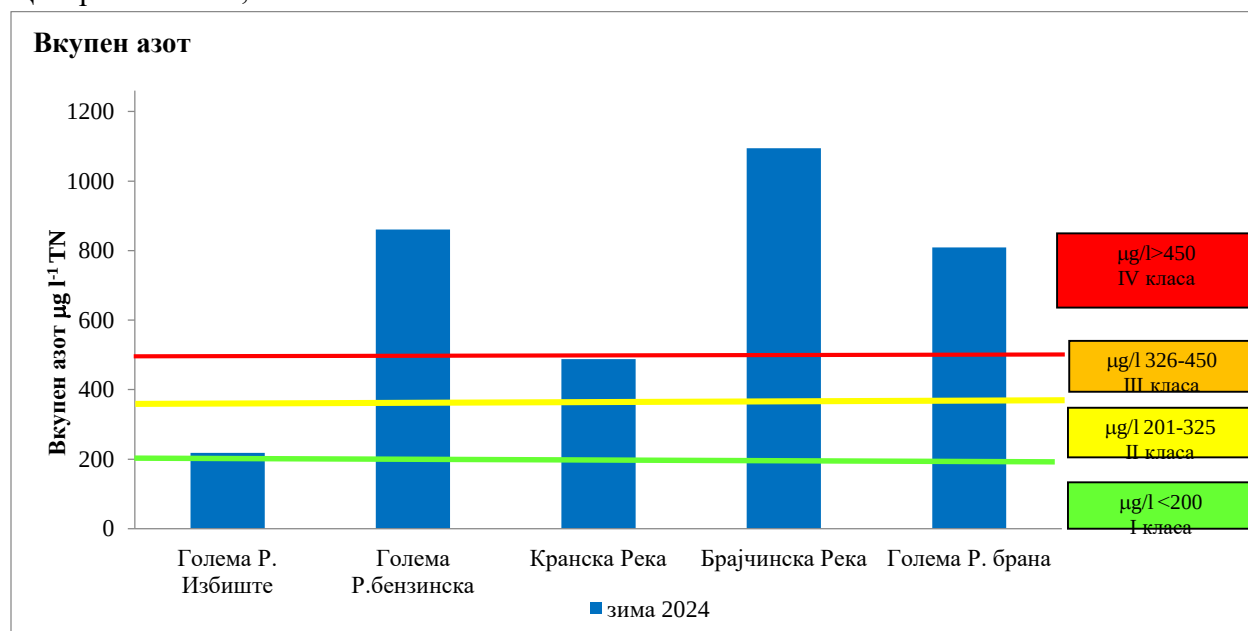
Табела 7. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од вертикалниот профил на Преспанското Езеро

Пролет 2024	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан интегрирана
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	0.521	Н.д	Н.д	Н.д	0.174
NO ₃ -N (µg l ⁻¹)	6.658	5.771	5.327	4.883	3.995
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	569.14	642.26	578.28	575.79	388.02

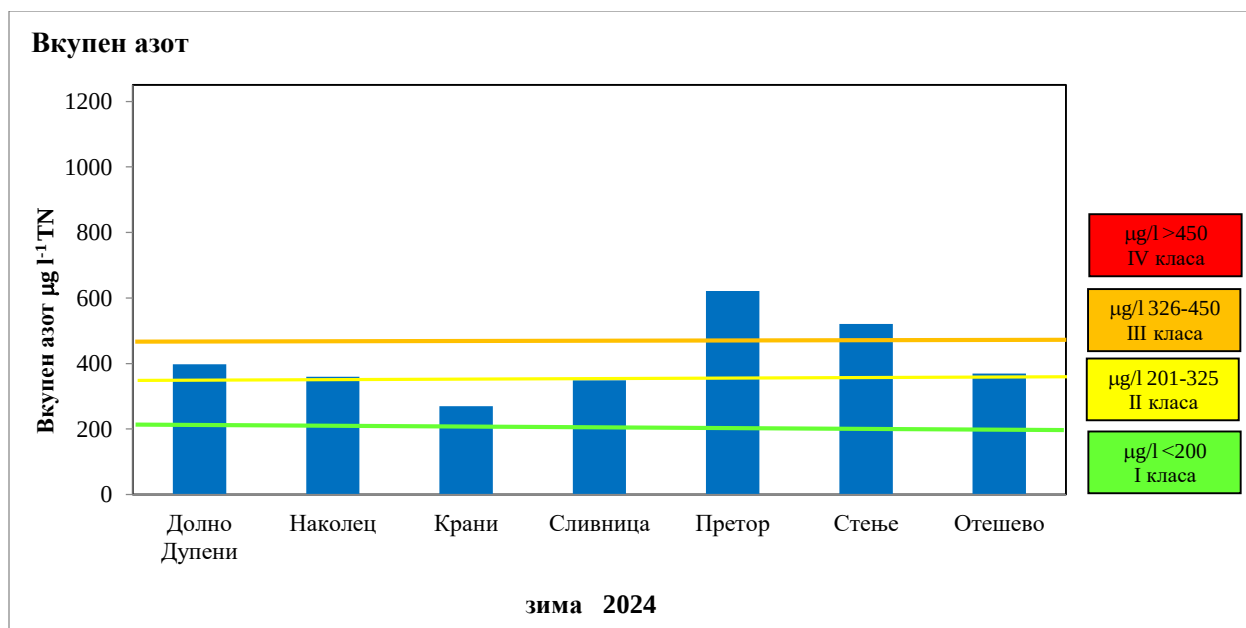
Табела 8. Вредности за концентрацијата на нитратен азот во вертикалниот профил

Пролет 2024	Централна 0,5м	Централна 7м	Централна 15м
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д
NO ₃ -N (µg l ⁻¹)	6.658	3.551	3.107
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	Н.д	11.167	Н.д
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	576.37	710.37	355.62

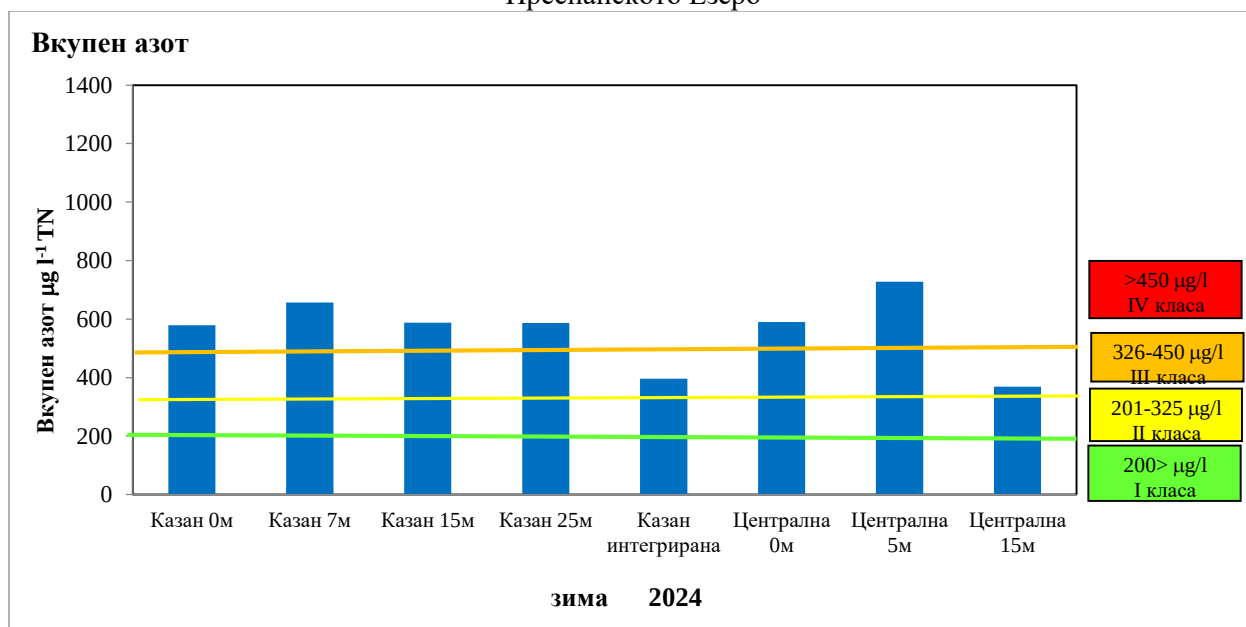
Добиените вредности за концентрациите на вкупен азот (претставен како збир на органските и неорганските азотни форми), во истражуваните Реки, се претставени графички на слика 10, за литоралната зона на слика 11, додека за вертикалните профили кај Казан и Централна точка, на слика 12.



Слика 10. Вредности за концентрација на вкупен азот во истражуваните Реки



Слика 11. Вредности за концентрација на вкупен азот во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро

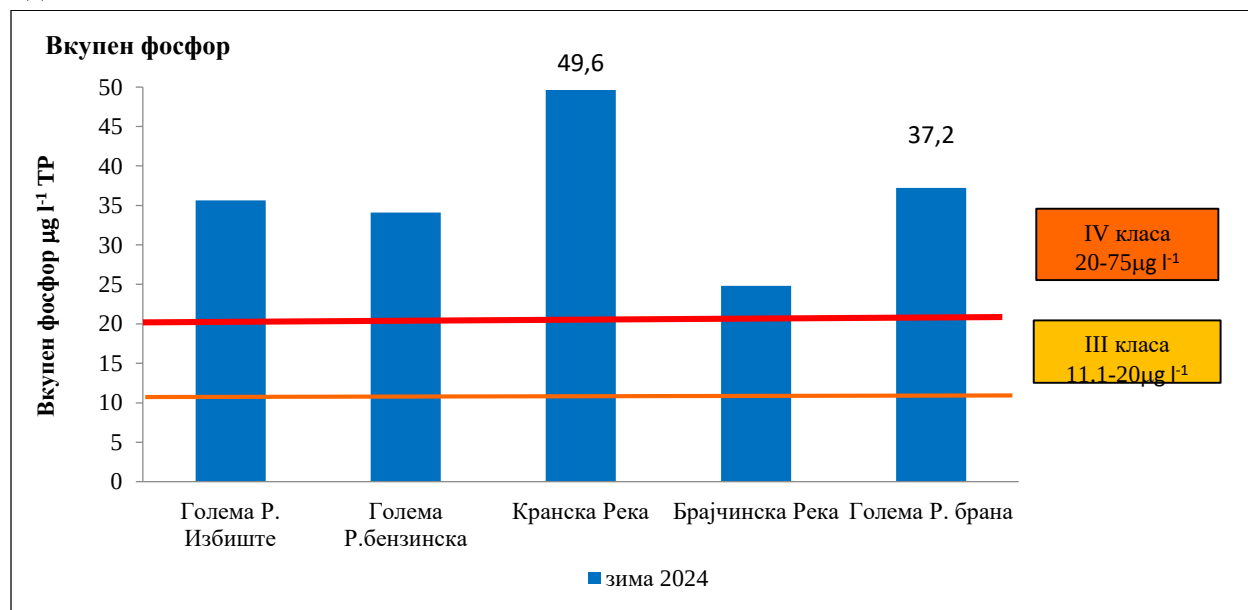


Слика 12. Вредности за концентрација на вкупен азот во примероците од вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

Од добиените резултати може да се констатира дека за време на истражуваниот период, највисоки вредности за вкупниот азот се евидентирани во реките и тоа Голема Река бензинска ($861,1 \mu\text{g l}^{-1} \text{TN}$), Брајчинска Река ($1094,63 \mu\text{g l}^{-1} \text{TN}$) и Голема Река кај брана ($808,87 \mu\text{g l}^{-1} \text{TN}$). Според Уредбата за класификација на води, водата во реките се движи во границите II-IV класа. Највисока вредност во литоралната зона е евидентиран во локалитетот Претор ($621,6 \mu\text{g l}^{-1} \text{TN}$), во близина на речното устие на Голема Река. Ваквата

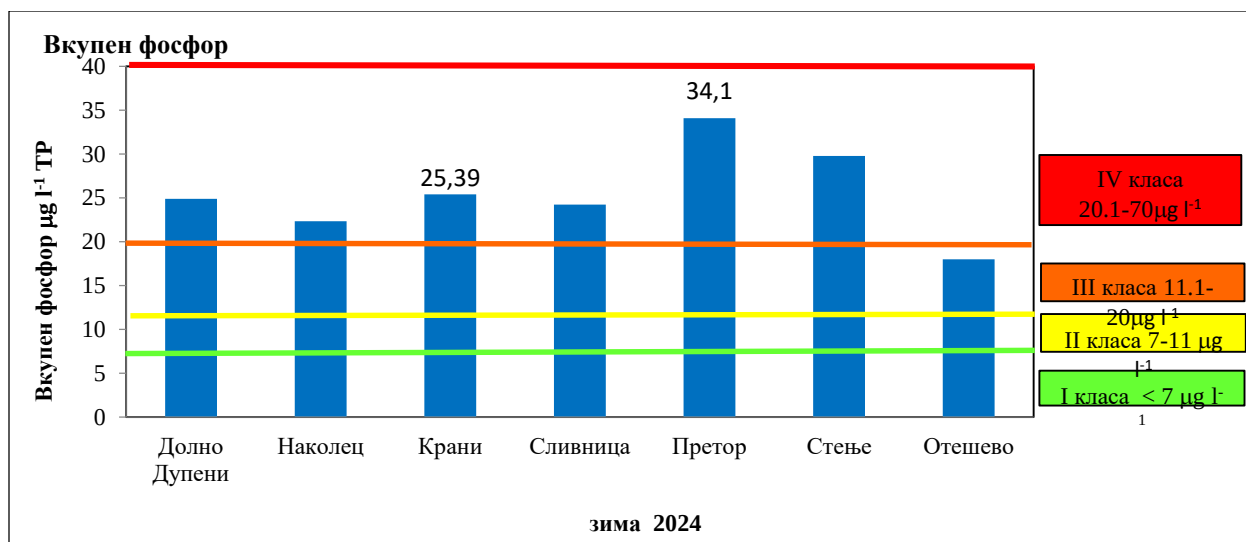
состојба во литоралната зона и вертикалниот профил на Езерото укажува на зголемено нутриентно оптоварување.

Добиените вредности за концентрациите на вкупен фосфор се претставени графички на сликите: Сл.13 за примероците колекционирани од реките, Сл.14 за примероците од литоралната зона на езерото и Сл.15 за вертикалните профили кај Казан и Централна точка. Повисоки вредности за овој нутриент се евидентирани во примероците колекционирани од Реките.

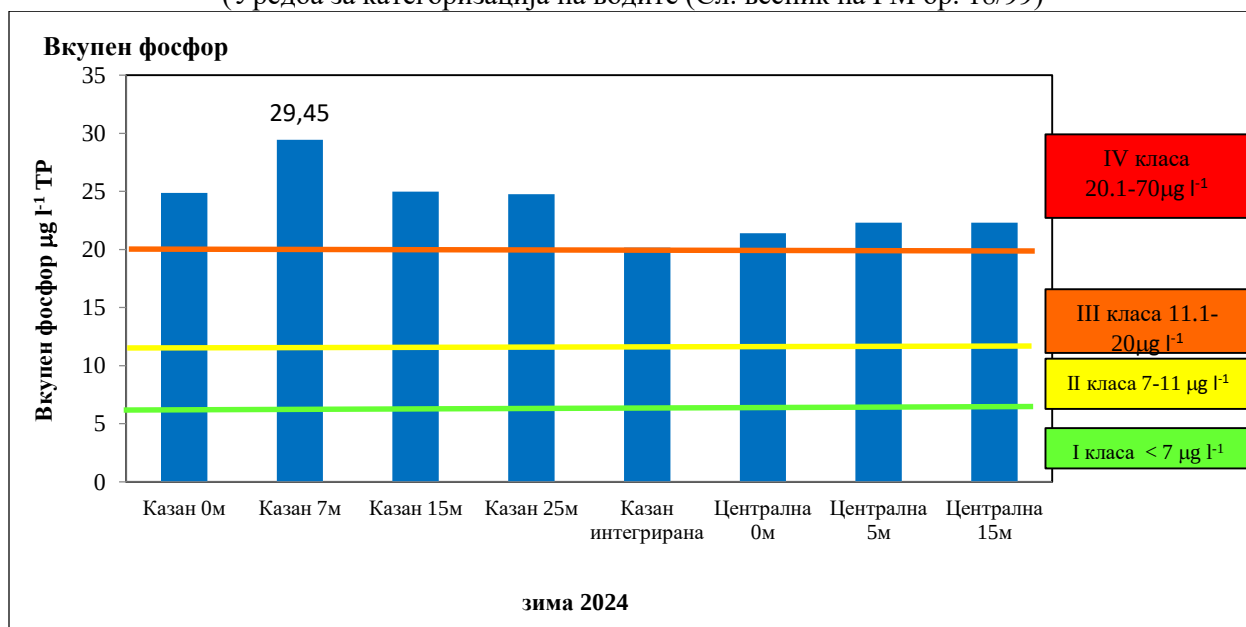


Слика 13. Концентрации на вкупен фосфор во реките
(Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))

Врз основа на концентрациите на вкупен фосфор, водата во истражуваните примероци од реките во сливното подрачје на Преспанското Езеро според Уредбата за категоризација на водите, припаѓаат генерално во IV класа. Повисоки вредности за вкупен фосфор се евидентирани во примероците од Голема Река брана ($37,2 \mu\text{g l}^{-1} \text{TP}$) и Кранска Река ($49,6 \mu\text{g l}^{-1} \text{TP}$). Ваквата состојба се одразува и во литоралната зона на Преспанското Езеро во близина на речните устија, каде се евидентирани повисоки вредности за концентрациите на вкупен фосфор во однос на останатите локалитети. Максималната вредност е евидентирана во литоралот Претор ($34,1 \mu\text{g l}^{-1} \text{TP}$) и во Крани ($25,39 \mu\text{g l}^{-1} \text{TP}$). Вредностите за вкупен фосфор во примероците од литоралната зона и вертикалните профили кај Казан и Централна точка според Уредбата за класификација на водите припаѓа во III и IV класа, односно мезотрофен карактер според OECD класификацијата (1982).



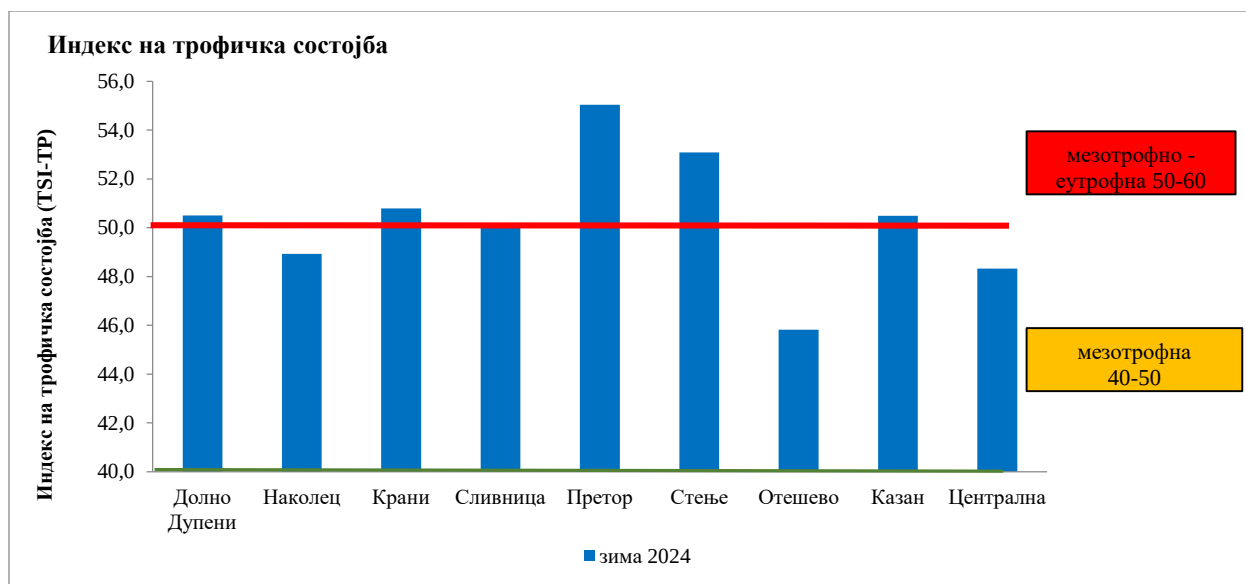
Слика 14. Концентрации на вкупен фосфор во литоралната зона на Преспанското Езеро (Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))



Слика 15. Концентрации на вкупен фосфор во примероците од вертикалните профили на Преспанското Езеро – Казан и Централна точка (Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))

/: Вредностите за индексот на трофичка состојба во литоралната зона и централната точка на Преспанското Езеро, врз основа на концентрацијата на вкупен фосфор е претставен на слика 16.

Според добиените вредности за индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрациите на вкупен фосфор, Преспанското Езеро во дефинираните локалитети припаѓа во мезотрофно подрачје. Исклучок од ваквата состојба е забележан во локалитетите Крани и Претор, каде имаме премин во мезотрофно-еутрофно подрачје.



Слика 18. Индекс на трофичка состојба врз база на концентрацијата на вкупен фосфор

Заклучоци

Според Уредбата за класификација на водите, резултатите од анализите добиени од истражувањата во зимската сезона, врз основа на физичко-хемиските параметри како што се органски биоразградливи материи, концентрации на вкупен азот и вкупен фосфор, генерално укажуваат на квалитет на вода од III – IV класа.

Ваквата состојба укажува на зголемено органско и нутриентно оптоварување во водата од истражуваните локалитети, односно континуирано внесување на нутриенти во езерскиот екосистем пред се преку површинските дотеци - реките и дренажните води од околните земјоделски површини. Посебно алармантна состојба со органско и нутриентно оптоварување е забележана во литоралот Претор во близина на устието на Голема Река и Голема Река, која претставува и најголем потенцијален загадувач во литоралната зона, односно Преспанското Езеро во целина.

Врз основа на концентрациите на растворен кислород во истражуваните мерни места, реките, литоралната зона како и вертикалниот профил кај Казан и Централна точка, за време на истражувањата укажуваат на добра снабденост со кислород каде вредностите за време на зимската кампања се повисоки од $8 \text{ mgL}^{-1} \text{ O}_2$.

Добиените резултати укажуваат на силно антропогено влијание што допринесува за забрзување на процесот на еутрофикација односно забрзано стареење на акватичниот екосистем.

МИКРОБИОЛОШКИ АНАЛИЗИ

Зимска кампања 2024 година

Изготвил: Д-р Ленче Локоска
Одделение за микробиологија

Квалитетот на површинските води е од исклучителна важност, како за организмите кои живеат во нив, така и за луѓето кои ги користат за различни потреби. Бактериите се идеални сензори за индикација на микробиолошко загадување на водите. Дури и кога биолошкиот и хемискиот квалитет на водата е прифатлив, микробиолошките параметри можат да покажат сериозно антропогено влијание кое се карактеризира со голема бројност на бактерии. Деталното познавање на фекалното загадување во водните средини е од клучно значење за активностите за управување со сливот, со цел одржување на безбедни води за рекреативни и економски цели.

Во зима 2024 година колекционирани се мостри вода за микробиолошки анализи од Преспанско Езеро и неговите притоки, од следните локалитети:

- По течението на реките
 - Голема Река – бензинска
 - Голема Река – брана
 - Голема Река – Избишта
 - Кранска и
 - Брајчинска Река како и од
- Од крајбрежниот дел на Преспанско Езеро и тоа локалитетите:
 - Претор одморалиште,
 - Крани (кај вливот на Кранска Река во Езеро),
 - Наколец - пред вливот на Брајчинска Река во Езеро
 - Сливница
 - Отешево одморалиште и
 - Стење и
- Од два вертикални профили од слободната вода на Преспанско Езеро
 - вертикален профил централна точка (при 15 м максимална длабочина) и тоа од површинскиот слој на вода (0,5м), 5м и 14 метри) и
 - вертикален профил - Казан (при 30 м максимална длабочина) и тоа од површинскиот слој на вода (0,5м), 7м, 15м и 25 метри.

Микробиолошките индикатори од санитарен аспект, како и индикаторите за проценка на органската контаминација се анализирани според Македонски стандардни процедури, Директивите на Европската Унија, ИСО стандардите, Светската здравствена организација и други стандардни методи: (Уредба за категоризација на водите - Сл. Весник на Р.М. бр. 18/99; Правилник за безбедност на водата - Сл. Весник на Р.М. бр. 183 од 2018г.; EU-Surface

& Drinking Water Directive 75/440/EEC; EU-Bathing Water Directive 2006/7/EC and repealing directive 76/160/EEC, ISO standard, WHO, Standard methods AFA-AWA-WPCF, 2005).

Во склоп на микробиолошките анализи истражувањата опфатија параметри од санитарен и параметри од еколошки аспект (физиолошки групи на бактерии): вкупен број на колиформни бактерии, *Escherichia coli*, ентерококи (фекални стрептококи), хетеротрофни бактерии определувани на температура од 22⁰C (психрофили), протеолитички, амилолитички, липолитички и фосфоминерализаторни бактерии. Изведените анализи се според светски познати и признати научни методи и стандарди.

Класификацијата на водата е извршена според Европските директиви и најновата класификација дадена од експерти за микробиологија на Унијата (Kavka& Poetsch, 2002), (Kohl, 1975), како и според Уредбата за категоризација на водите (Сл. В. на Р.М. бр. 18/99).

Резултатите добиени од микробиолошките истражувања на водата од Преспанското Езеро и неговите притоки се претставени во табели.

Хетеротрофните бактерии (органотрофи, хемоорганотрофи, сапрофити) се најраширената група на бактерии во природата според типот на метаболизмот. За овие бактерии органската материја е извор на јагленород и на енергија. Концентрацијата на органските материи кореспондира со застапеноста на хетеротрофните бактерии (хетеротрофни психрофилни бактерии на 22⁰C), односно тие се показатели за органското загадување на водата.

Табела 1. Резултатите од микробиолошките истражувања на водата од притоците на Преспанското Езеро

Параметри	Локалитети				
	Голема Река Бензинска	Голема Река Брана	Голема Р. Избишта	Кранска Река	Брајчинска Река
Колиформни бакт./100 ml	90000	8100	5700	54700	3300
<i>Escherichia coli</i> бакт./100 ml	69000	4400	1400	22800	100
ентерококи бакт./100 ml	49000	4800	1100	8300	300
хетеротрофни - 22 ⁰ C bact./ml	8576000	42700	21800	18400	6800
Протеолитички bact./ml	232800	12900	2700	3900	1100
Амилолитички bact./ml	83200	6300	1400	2100	900
Липолитички bact./ml	5600	900	300	790	430
Фосфоминерализа- торни bact./ml	33400	4800	1900	2180	670

Од добиените резултати за присуството и бројноста на хетеротрофните бактерии во испитуваните примероци на вода од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки може да се забележи голема варијабилност на вредностите по локалитети (Таб. 1, 2 и 3). За цело време од истражувањата, сите максимални вредности се евидентирани во водата на Голема Река, а кај бензинска вредноста надминува милјон бактерии во еден милилитар вода, а најмали се во Брајчинска Река.

Во водата од литоралот на Езерото, овие бактерии најмногу ги има кај Претор (3680 бакт./ml).

Хетеротрофните бактерии се релативно помалку застапени во водата од вертикален профил на Преспанско Езеро. Генерално, вредностите се помали од 1000 бакт./ml, освен кај централна точка (1986 бакт./ml) во површинскиот слој на вода.

Табела 2. Резултатите од микробиолошките истражувања на водата од крајбрежни локалитети (литорал) на Преспанското Езеро

Параметри	Локалитети						
	Претор	Сливн.	Крани	Наколец	Д.Д	Отешево	Стење
Колиформни бакт./100 ml	98	2	13	9	16	86	8
<i>Escherichia coli</i> бакт./100 ml	11	0	0	0	0	2	0
ентерококи бакт./100 ml	0	0	0	0	0	0	46
хетеротрофни 22°C bact./ml	3680	1950	3420	1140	1380	3296	1904
Протеолитички bact./ml	380	50	90	30	60	218	476
Амилолитички bact./ml	360	30	80	20	40	184	434
Липолитички bact./ml	70	40	50	30	10	94	254
Фосфоминерализаторни bact./ml	180	60	160	90	110	164	158

Табела 3. Резултати од микробиолошки истражувања во пелагијалот на Преспанското Езеро (кај Казан и централна точка)

Параметри	Локалитети						
	К 1м	К 7	К 15	К 25м	Ц 1м	Ц 5	Ц 15
Колиформни бакт./100 ml	66	3	4	4	31	5	6
<i>Escherichia coli</i> бакт./100 ml	0	0	0	0	0	0	0

ентерококи бакт./100 ml	15	0	26	0	0	0	30
хетеротрофни 22°C bact./ml	304	202	416	326	1986	638	336
Протеолитички bact./ml	22	76	48	62	222	118	74
Амилолитички bact./ml	18	54	42	58	174	108	64
Липолитички bact./ml	32	24	92	36	78	88	66
Фосфоминерализа- торни bact./ml	18	28	34	42	36	128	52

Во чистите извори, потоци, реки, езера, нема колиформни бактерии кои доаѓаат со комуналните води, односно фекалните отпадни води. Колиформните бактерии се наоѓаат во цревата на луѓето и животните, а со излачевините (фецес, урина) доаѓаат во комуналните отпадни води, во надворешната животна средина и директно или индиректно ги загадуваат водните тела.

Вкупен број на колиформни бактерии е евидентирано во водата од сите истражувани локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки, со голема варијабилност на вредностите. Овие бактерии во споредба со притоците на Езерото најмногу се присутни во Голема Река кај бензинска, а најмалку во водата на Брајчинска Река.

Колиформни бактерии се евидентирани и во водата од Езерото, иако со релативно помали вредности. Во литоралниот дел максимумот од 98 бакт./100ml е кај Претор, а во слободната вода е на 0,5 метри длабочина кај Казан (66 бактерии во 100ml вода).

Според застапеноста на вкупните колиформни бактерии и Уредбата за категоризација на водите (Сл. Весник на Р. М. бр. 18/99), квалитетот на водата од реките е лош, односно е V класа, освен Брајчинска Река (IV класа).

Реките имаат негативно влијание во литоралот на Езерото, посебно кај Претор каде е во III класа (и кај Отешево е III класа), кај Сливница е I класа, а кај останатите локалитети е во II класа. Езерската вода од вертикалните профили кај Казан и централна точка е претежно во I класа, освен во површинскиот слој на вода кај Казан (III класа) и централна (II класа).

Вкупните колиформни бактерии вклучуваат видови кои потекнуваат од фецесот, како и видови од животната средина, па заради диференцијација се истражуваат фекалните индикатори.

Присуството на индикаторот за свежо фекално загадување, *Escherichia coli* во водата од реките е со максимум во Голема Река кај бензинска. Најмалку ја има во водата од Брајчинска Река.

Во овој истражуван период, во водата од крајбрежните локалитети на Преспанското Езеро, *E. coli* е присутна само кај Претор и Отешево, а во водата од пелагијалните точки воопшто не е евидентирана.

При максималната бројност на *Escherichia coli* во водата од реките, посебно кај Голема Река се евидентирани и максимумите за ентерококи.

Во водата од крајбрежјето, односно во истражуваните локалитети од литоралот на Езерото ентерококите (фекални стрептококи) се присутни само кај Стење. Ентерококи се регистрирани и во водата од верикалните профили на Езерото, но само кај Казан на 1 и 15 метри длабочина и кај централна точка на 15 метри длабочина.

Новите стручни предлози на Европската Унија (од страна на експерти на ЕУ) даваат класификација на површинските води (реки, езера, акумулации) според фекалното загадување (*E. coli*, Enterococci - fekalni streptokoki и вкупни колиформи) и според органското загадување (хетеротрофни психрофилни бактерии - на 22 °C). Класификацијата за микробиолошкото загадување се базира на стандардни параметри и е синтеза - модификација според Kavka (1975), Kavka&Poetch(2002) и EU-Bathing Water Quality Directive 2006/7/EC и директивата 76/160 EEC.

Класификацијата на водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки е извршена според Европските директиви и најновата класификација дадена од експерти за микробиологија на Унијата (Kavka&Poetsch, 2002).

Според оваа класификација квалитетот на водата од реките Голема, Кранска и Брајчинска Река и од Преспанското Езеро, за време на истражуваниот период – зима 2024 година е следна:

Фекално загадување – класификација

- според вкупните колиформни бактерии
 - Голема Река кај бензинска и Кранска Река се III класа, Голема Река кај Избишта, Голема Река кај брана и Брајчинска се II класа;
 - Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети (литорал и пелагијал) на Преспанското Езеро е во I класа;
- според ентерококите
 - Голема Река кај бензинска е V класа, Голема Река кај брана и Кранска Река се IV класа, Голема кај Избишта е III класа, а Брајчинска Река е во II класа;
 - Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети на Преспанското Езеро (литорал и пелагијал) е во I класа, освен кај Стење (II класа);
- според присуството на *E. coli*
 - Голема Река кај бензинска и Кранска Рка се IV класа, Голема Река кај брана и Голема кај Избишта се во III класа, а Брајчинска Река е во II класа;
 - Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети (литорал и пелагијал) на Преспанското Езеро е во I класа;

Органско загадување – класификација

- според број на хетеротрофни бактерии (број на бактерии на 22 °C)

- Голема Река кај бензинска за цело време е максимално органски загадена (V класа), Голема Река кај Избиште, Голема кај брана и Кранска Река се во III класа, а Брајчинска Река е II класа,
- Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети од литоралот на на Преспанското Езеро е во II класа;
- Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети од пелагијалот на Преспанското Езеро (вертикални профили кај Казан и централна точка) е во I класа, освен кај централна точка на 1 и 5 метри длабочина каде што е во II класа;

Останатите истражувани бактерии (еколошките параметри) како што се протеолитички, амилитички, липолитички и фосфоминерализаторни, многу повеќе се застапени во водата од реките со сите максимуми во Голема Река. Сите овие бактерии за цело време од истражувањата се евидентирани и во водата од Преспанското Езеро, но со релативно помали вредности.

Заклучоци

Според резултатите од микробиолошките истражува водата од Голема Река кај бензинска е со најлош квалитет (IV и V класа), односно максимално фекално и органски загадена. Голема Река кај брана и кај Избишта е со нешто подобар квалитет (II, III и IV класа). Кранска Река е претежно во III и IV класа, а Брајчинска Река е II класа.

Со најдобар квалитет е водата од вертикалниот профил на Езерото каде што е воглавно во I класа. Според фекалните индикатори, иако вкупните колиформни бактерии и ентерококите се со вредности кои се во границите за I класа, а *Escherichia coli* отсуствува во сите примероци, може да се заклучи дека е под антропогено влијание и овој дел од Езерото иако е одалечен од крајбрежјето.

Водата од крајбрежниот дел на истражуваните локалитети од Езерото, според органското загадување рипаѓа II класа.

Водата од пелагијалот на Езереото кај казан и централна точка, во овој период од годината (зима) е во I класа, освен кај централна точка на 1 и 5 метри длабочина каде што е во II класа;

Евидентно е дека реките се фекално и органско загадени и имаат влијание врз деловите од литоралот каде што се вливаат. Има голема просторна варијабилност на вредностите, односно високи вредности и во овој период од годината (зима), што најверојатно се должи на антропогеното влијание. Високи вредности и за физиолошките групи на бактерии заради зголемениот прилив на органски материи од ралична природа, како и од распаѓањето на јаболката кои се исфрлаат во реките и во Езерското крајбрежје (на што укажуваат воглавно амилитичките бактерии).

Во комплексната проценка за состојбата со квалитетот на водата микробиолошките показатели имаат многу значајно место. Бактериите се идеален сензор за индикација на микробиолошките загадувања на површинските водни тела бидејќи тие први одговараат на променетите услови на животната средина.

Фитопланктонски истражувања

Зимска кампања 2024 година

Изготвиле: Д-р Сузана Патчева
М-р Јовица Лешоски

Одделение за фитопланктон



Фитопланктонот е една од најзначајните и најсензитивните компоненти на акватичните екосистеми од кој во најголема мерка, зависи нивното функционирање. Се состои од едноклеточни и колонијални алги со големина од $<1 \mu\text{m}$ до $> 500 \mu\text{m}$ кои лебдат во водата во еуфотичната зона, каде што светлината е достапна за фотосинтезата. Според Рамковната директива за вода (WFD), фитопланктонот е идентификуван како клучен биолошки елемент за квалитет (BQE) кој треба да се користи при проценката на еколошкиот квалитет на езерото.

Хлорофилот *a* е фотосинтетички пигмент кој ги интегрира сите видови на алги и служи како мерлив показател за целата фитопланктонска продукција, односно фитопланктонската биомаса, а според тоа тој е многу значаен параметар за одредување на трофичкиот статус на водата.

Материјал и методи

Во тек на февруари 2024 година реализирани се кампањи, при кои колекциониран е материјал за анализа на фитопланктонот и концентрацијата на хлорофилот *a* од пелагијалот и литоралот на Преспанското Езеро, како и од главните притоки на Преспанското Езеро. Пробите за анализа на фитопланктонот се колекционирани на терен во темни шишиња од 100 ml и фиксирани со 4 % раствор од формалин и обработени во Utermohl-ови комори од 50 ml со помош на инверзен микроскоп после седиментација од 24 часа (Utermöhl, 1958). Нумеричките вредности на фитопланктонот се изразени како број на индивидуи на литар вода.

Концентрацијата на хлорофилот *a* се одредуваше спектрофотометриски после екстракција со 90% етанол (ISO 10260, 1992), а нумеричките вредности се изразени како микрограми на литар вода.

Резултати и дискусија

Табела 1. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во пелагијалот на Преспанското Езеро во зимски период 2024 година

	Казан	Централна точка		
Видови	Интегрирана проба	0 m	7 m	13 m
Cyanophyta				
<i>Aphanothece sp.</i>			500	
<i>Chroococcus limneticus</i>		500		500
<i>Cyanoduction imperfectum</i>				
<i>Gloeocapsa sp.</i>	500	500		1 500
<i>Planktolyngbya limnetica</i>				
Bacillariophyta				
<i>Amphora sp.</i>	500			500
<i>Asterionella formosa</i>	500	1 500	1 000	2 000
<i>Aulacoseira sp.</i>	1 000			1 000
<i>Cyclotella sp.</i>	6 500	1 500	4 000	14 000

<i>Cymbella sp.</i>				500
<i>Fragilaria sp.</i>	1 000		500	
<i>Gomphonema sp.</i>		500		
<i>Navicula sp.</i>	500		500	
<i>Nitzschia sp.</i>	500			
<i>Cocconeis sp.</i>	1 500			500
<i>Ulnaria acus</i>			1 000	
Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		500		
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>				
<i>Chlamydomonas sp.</i>				500
<i>Eudorina elegans</i>				
<i>Oocystis lacustris</i>	500			
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	500			
<i>Schroederia nitzschiioides</i>	1 500	1 500	1 000	2 000
Charophyta				
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	2 000	1 000	3 500	11 000
<i>Closterium sp.</i>				500
<i>Staurostrum sp.</i>	500		500	
Вкупно ind/l	17 500	7 500	12 500	34 500

Табела 2. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро во зимски период 2024 година

Видови	Стење	Отешево	Претор	Крани	Сливница	Наколец	Долно дупени
Cyanophyta							
<i>Chroococcus limneticus</i>							
<i>Gloeocapsa sp.</i>	1 000			1 000	500	500	
<i>Planktolyngbya limnetica</i>				1 000			
Bacillariophyta							

<i>Amphora</i> sp.	2 000	1 500		2 000			
<i>Asterionella formosa</i>	2 000	2 000		4 000	6 500	5 000	9 000
<i>Aulacoseira</i> sp.	1 000			3 000			
<i>Cocconeis</i> sp.	4 000	500		3 000		1 000	500
<i>Cyclotella</i> sp.	12 000	2 000	8 000	5 000	4 500	2 500	4 000
<i>Cymatopleura solea</i>	1 000						
<i>Cymbella</i> sp.		500		2 000			
<i>Cymbopleura</i> sp.							
<i>Diatoma tenuis</i>	1 000	5 500			500		
<i>Diatoma</i> sp.		1 500	4 000	1 000	1 000		
<i>Diploneis</i> sp.							
<i>Encyonema</i> sp.		1 500					
<i>Epithemia</i> sp.	1 000						
<i>Fragilaria parasitica</i>							
<i>Fragilaria</i> sp.	2 000	6 000	6 000	24 000	5 000	1 000	2 000
<i>Gomphonema</i> sp.	1 000	500	1 000	4 000	2 500		
<i>Gyrosigma</i> sp.							
<i>Navicula reichardtii</i>	1 000		8 000	11 000			
<i>Navicula</i> sp.	5 000	7 500	26 000	28 000	16 000	2 000	1 500
<i>Neidium binodis</i>							
<i>Neidium</i> sp.							
<i>Nitzschia</i> sp.				5 000			
<i>Placoneis</i> sp.			1 000	42 000	1 000		
<i>Planothidium</i> sp.							
<i>Rhopalodia gibba</i>							
<i>Surirella</i> sp.							
<i>Ulnaria acus</i>	1 000						
<i>Ulnaria ulna</i>							500
Chlorophyta							
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>							
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>				2 000	500	500	
<i>Chlamidomonas</i> sp.		8 500					
<i>Eudorina elegans</i>							
<i>Mougeotia</i> sp.							
<i>Oocystis lacustris</i>							

<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1 000						
<i>Schroederia nitzschoides</i>		1 500	7 000	3 000	2 500	3 500	
Charophyta							
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	2 000	1 000	2 000	3 000	3 000	1 500	1 000
Pyrrophyta							
<i>Peridinium</i> sp.							
Вкупно ind/l	38 000	40 000	63 000	144 000	43 500	17 500	18 500

Табела 3. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро во зимски период 2024 година

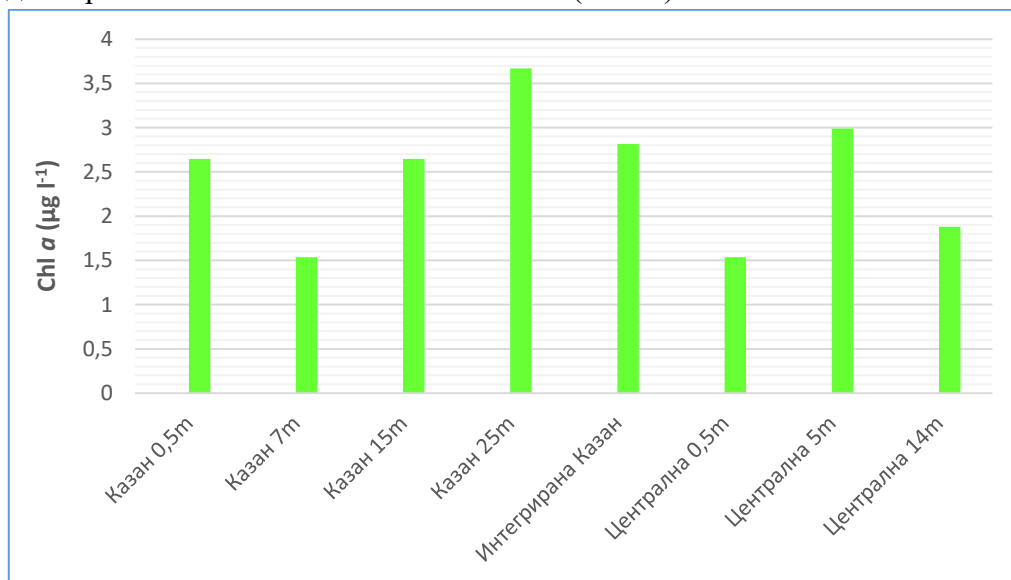
Видови	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Река
Cyanophyta			
<i>Planktolyngbya</i> sp.			
Bacillariophyta			
<i>Achnantheidium minutissimum</i>			
<i>Aulacoseira</i> sp.			
<i>Cocconeis</i> sp.	800	1 600	
<i>Cyclotella</i> sp.	600	1 400	1 600
<i>Cymbella</i> sp.	200		
<i>Diatom</i> asp.			
<i>Encyonema</i> sp.			
<i>Fragilaria</i> sp.			
<i>Gomphonema</i> sp.	800	2 400	4 400
<i>Gyrosigma</i> sp.			400
<i>Navicula</i> sp.	4 800	4 400	22 400
<i>Hannaea arcus</i>	1 200	400	
<i>Ulnaria ulna</i>			
Charophyta			
<i>Closterium</i> sp.			
Вкупно ind/l	8 400	10 200	28 800

Фитопланктонските истражувања и во овој период покажуваат незначително поголем диверзитет во литоралниот регион на Преспанското Езеро во однос на пелагијалот. Најбогат диверзитет на алги во пелагијалот беше евидентиран во интегрираната проба од Казан со 14 евидентирани видови, додека пак во литоралот најбогат диверзитет беше евидентиран на точката Крани со вкупно 18 видови на алги, а најмал диверзитет е евидентиран кај Долно Дупени со само 7 видови на алги. Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатните алги (Bacillariophyta), кои беа и најабундантни како во литоралот, така и во пелагијалот на Преспанското Езеро (Таб. 1, 2). Најабундантен вид во пелагијалот беше силикатната алга *Cyclotella sp.* и видот од харофитните алги *Closterium acutum var. variabile* (Таб. 1), додека пак во литоралот во зависност од точката на колекционирање најабундантни беа видовите силикатни алги *Navicula sp.*, *Cyclotella sp.*, *Asterionella Formosa* и *Fragilaria sp.* (Таб. 2).

Густината на фитопланктонот и во пелагијалот и во литоралот беше мала, со тоа што во литоралот имаше нешто повисоки вредности. Најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во Централна точка 0 метри длабочина со само 7 500 ind/l, а најголема во Централна точка 13 метри длабочина со 34 500 ind/l (Таб. 1).

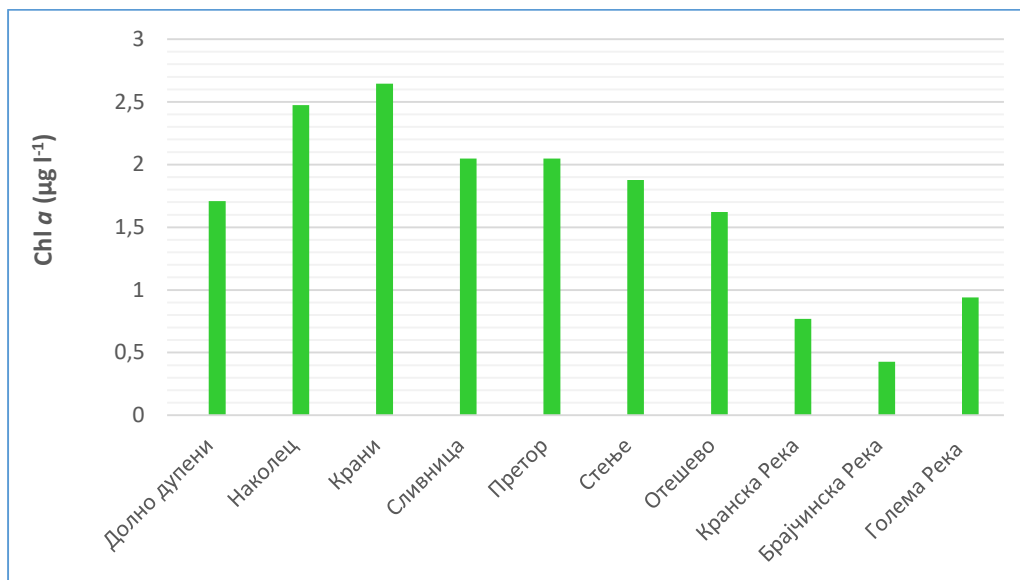
Во литоралниот регион најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Крани со 144 000 ind/l, а најмала беше густината во Наколец со 17 500 ind/l и во Долно Дупени со 18 500 ind/l. (Таб. 2).

Во притоците беа евидентирани мал број на видови со тоа што во Кранска Река беше евидентиран незначително поголем број на видови алги во однос на Брајчинска Река и Голема Река, а сите евидентирани алги беа од групата на силикатни алги (Bacillariophyta). Густината на алги во Кранска Река беше мала и изнесуваше 8 400 ind/l, додека во Брајчинска Река беше нешто поголема и изнесуваше 10 200 ind/l, додека пак најголема густина на алги беше евидентирана во Голема Река со 28 800 ind/l (Таб. 3).



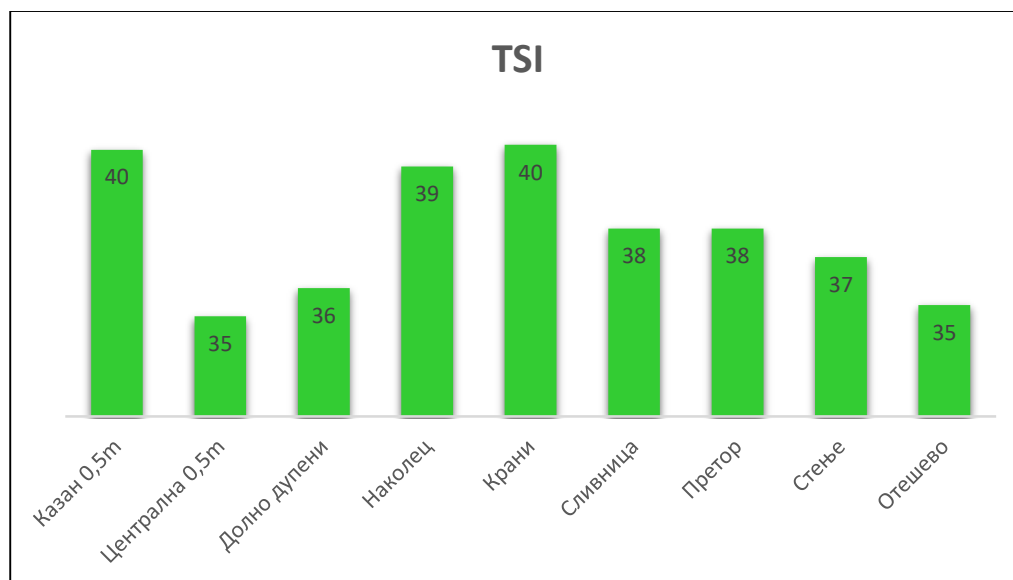
Слика 1. Концентрација на хлорофил а на испитуваните точки од пелагијалот на Преспанското Езеро

Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса во овој период имаше ниски вредности кои не надминуваа $3 \mu\text{g l}^{-1}$ со исклучок на најдлабоката точка Казан 25 m каде вредноста изнесуваше $3,67 \mu\text{g l}^{-1}$. Во пелагијалот на Преспанското Езеро најниска вредност беше регистрирана на Централна точка 0,5 метри длабочина со $1,54 \mu\text{g l}^{-1}$ (Сл. 1).



Слика 2. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од литоралот и притоците на Преспанското Езеро

Во литоралниот регион, највисока вредност на концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана кај Крани со $2,65 \mu\text{g l}^{-1}$, а по неа следеше точката Наколец со $2,48 \mu\text{g l}^{-1}$, додека пак најниска вредност беше регистрирана кај Отешево со $1,62 \mu\text{g l}^{-1}$. Во останатите литорални точки вредностите беа блиски и сите беа под $2,1 \mu\text{g l}^{-1}$. Во реките, највисока вредност на концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана во Голема Река со вредност $0,94 \mu\text{g l}^{-1}$, во Кранска Река изнесуваше $0,77 \mu\text{g l}^{-1}$, а во Брајчинска Река вредноста беше најниска со $0,43 \mu\text{g l}^{-1}$ (Сл. 2).



Слика 3. Индекс на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, во овој период (зимски) езерската вода на сите точки од пелагијалот и литоралот на Преспанското Езеро се категоризира како олиготрофна (Сл. 3).

ИСТРАЖУВАЊАТА НА ГРУПИТЕ ROTIFERA, COPEPODA И CLADOCERA ОД ПЕЛАГИЈАЛОТ И ЛИТОРАЛОТ НА ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО ВО ТЕКОТ НА ЗИМА 2024 ГОДИНА

**Изготвиле: Д-р. Гоце Костоски
Д-р. Орхидеја Тасевска**

Одделение за зоопланктон

Вовед

Слатководниот зоопланктон зазема важна и стратешка позиција во трофичкиот синџир на исхрана во акватичниот екосистем и е мошне чувствителен на антропогените влијанија (Caroni and Irvine 2010). Како интегриран и неизоставен дел од синџирот на исхрана, сместен помеѓу фитопланктонот како негов хранлив ресурс и рибите како предатор, ги одразува суптилните промени кои се случуваат во пониските и повисоките трофички нивоа.

Промените во квалитетот на водата, но и климатските промени се одразуваат врз абундантноста и биомасата на зоопланктонот, како и на појавата или отсуството на поедини видови, параметри кои можат да бидат искористени како ефикасен индикатор за трофичката состојба и еколошкиот статус на површинските води (Hsieh et al. 2011; Jeppessen et al. 2011).

Структурата на нивната заедница не овозможува само проценка на степенот на загадување, туку може да го одреди трендот на општите услови во текот на времето.

Материјал и методи на работа

Материјалот за анализа на слободноживеачките планктонски видови беше колекциониран со Ruttner-ов семплер (Hydro-bios, Kiel, Германија) и филтриран низ микросито со димензии на окца од 55 μ . Видовите, пак, кои се сврзани со супстратот се колекционираа со помош на соодветна дреца. Перифитонските претставници од собраниот материјал, се потопуваа во сад со вода и се филтрираа низ микросито.

Материјалот е фиксиран со 4% формалин и транспортиран во лабораторија каде е анализиран со примена на микроскоп од марка Olympus BX43 и инверзен микроскоп од типот Leica DM IRB, како и Olympus UC30 камера и софтвер за архивирање и мерење на фотографии и податоци. Таксономската обработка на материјалот се изведуваше со помош на стандардни клучеви за идентификација (Kutikova 1970; Koste 1978; Segers 1995; Borutsky 1960; Manuilova 1964; Mazepova 1978).

Врз основа на квалитативната анализа и релативната абундантност на биоиндикаторите беше одреден и степенот на сапробност на испитуваните локалитети според Pantle and Buck (1955).

Резултати и дискусија

Rotifera

Во пелагијалот на Преспанско Езеро констатирано е присуство само на следните видови: *Trichocerca capucina* (Wierzejski et Zacharias, 1893), *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *Keratella cochlearis cochlearis* (Gosse, 1851), *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879), Нивната квантитативна застапеност во составот на зоопланктонот, како и вертикална дистрибуција во пелагијалот се дадени во табелите 6-13.

Анализата на квалитативниот состав на ротиферите во литоралот покажува присуство на 39 видови ротифери. Во нивниот состав преовладуваат фитофилни и епифитски видови присутни во реонот на водната вегетација, делумно се бентосни, додека мал број се типично планктонски форми.

Квалитативниот и квантитативниот состав на ротиферската заедница варира во зависност од сезоната и локалитетот (Pejler, 1995). Анализите на зимскиот состав на ротиферите покажуваат ниско видово разнообразие и доминантност на поедини видови, како што се *Polyarthra vulgaris* и *Asplanchna priodonta*. За време на летниот период констатирано е најголемо видово разнообразие, односно присуство на 38 вида. Забележлива е доминацијата на видовите *Polyarthra vulgaris*, *Cephalodella gibba*, *Euchlanis dilatata* и некои од видовите од родот *Lecane* во текот на целиот истражувачки период.

Анализата на материјалот колекциониран од реките покажува квалитативно и квантитативно сиромаштво со видови, пред се поради нестабилноста на живеалиштата (Ricci and Balsamo, 2001). Регистрираните видови се претежно бентосни и перифитонски и припаѓаат воглавно на групата *Bdelloidea* (Табела 1).

Чувствителноста на ротиферите кон низа физичко-хемиски показатели, овозможува нивно искористување како биолошки индикатори за сапробноста на акватичните екосистеми (Sladecsek, 1983; Тасевска и сор., 2004; Fowler and Duggan, 2008). Според видовиот состав на ротиферите и вредностите на сапробниот индекс добиени при нашите истражувања (Таб. 1 и 2), водата од литоралниот регион на Преспанското Езеро воглавно има β -мезосапробен карактер.

Таб. 1. Квалитативен состав на видовите од групата Rotifera евидентирани во реките од сливното подрачје на Преспанското Езеро

	Видови Локалитети	Голема Река	Кранска Река	Брајчинска Река
1.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	+		

2.	<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831			+
3.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	+	+	
4.	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)		+	
5.	<i>Lecane closteroerca</i> (Schmarda, 1859)		+	+
6.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832		+	
7.	<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg, 1832)		+	
8.	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)		+	
9.	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)		+	
10.	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)			+
11.	<i>Anuraeopsis fissa fissa</i> (Gosse, 1854)			+
12.	<i>Bdelloidea</i>	+	+	+

Чувствителноста на ротиферите кон низа физичко-хемиски показатели, овозможува нивно искористување како биолошки индикатори за сапробноста на акватичните екосистеми (Sladecsek, 1983; Тасевска и сор., 2004; Fowler and Duggan, 2008).

Според видовиот состав на ротиферите и вредностите на сапробниот индекс добиени при нашите истражувања (Таб. 2), водата од литоралниот регион на Преспанското Езеро воглавно има β -мезосапробен карактер.

Табела 2. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на зимската кампања 2024 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети								
		G.KI	s	Д. Дупени	Наколец	Крани	Претор	Сливница	Стење	Отешево
16.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1		1	1	1		1
17.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6	1		1			1	
18.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7			1	1			1
19.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1		1	1	1	1	1	1
20.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	I, II	1,6	5						5
21.	<i>Lecane closteroerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2		1	1	1	1		
22.	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	II	1,7				1			
23.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8	1		1	1	1		1
24.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1					1		

25.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7					1		
26.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6			1	1	1	1	1
27.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1	1	1			
28.	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5					1		
29.	<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	I, II	1,5	1			1	1		
30.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1	1	1	1	1
S				1,7	1,85	1,75	1,74	1,64	1,88	1,74

Rotifera, Copepoda и Cladocera во пелагијалот на Преспанско Езеро

Табела 6. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (зимска проба) 2024 год. Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
COPEPODA				
<i>Arctodiaptomus steindachneri</i>	2000	10500	15500	8000
<i>Mesocyclops leuckarti</i>		5500	7000	5000
CLADOCERA				
<i>Daphnia cuculata</i>		2500	2000	1000
<i>Bosmina</i>	500		500	1000
<i>Dyaphanosoma</i>		1000	1000	500
<i>Dreissena</i>		500		
<i>Insecta</i>			500	
Вкупно ind.m⁻³	2500	20000	26500	15500

Табела 7. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (зимска проба) 2024 год. Централна точка

Видови	0m	5m	14m
ROTIFERA			
<i>Trichocerca capucina</i>			500
COPEPODA			
<i>Arctodiaptomus steindachneri</i>	500	9000	5000
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	500	3500	500
<i>Nauplii</i>	500	1500	500
CLADOCERA			
<i>Daphnia cuculata</i>		1500	
<i>Bosmina</i>		500	
Вкупно ind.m⁻³	1500	16000	6500

Во текот на истражуваниот период највисоки вредности во пелагијалот на Преспанското Езеро беа регистрирани во слоевите на термоклината помеѓу 5 м длабочина од централната точка и 7 до 15 м длабочина кај локалитетот Казан, што е секако условено од поволната комбинација на услови, како што се температура, растворен кислород, поголеми количини на растворени органски материи и секако, високата фитопланктонска продукција во овие слоеви.

Карактеристично е што за разлика од изминатите години, се забележува мало видово разнообразие, но и ниска абундантност на зоопланктонот во пелагијалот на езерото. Особено е изразена малата бројност или потполно отсуство на видовите од групата Rotifera, што се должи на фактот дека ротиферите се просторно и временски најнестабилна компонента во планктонот на слатките води и покажуваат извесни колебања во сезонското појавување и во просечната густина на своите популации.

Copepoda и Cladocera литоралот на Преспанско Езеро

Од групите Cladocera и Copepoda регистрирани се следните видови:

Sida cristalina (O.F. Muler), *Diaphanosoma leuchtemb* Fis, *Bosmina longirostris* (O.F. Muler), *Ilyocryptus sordidus* (Lievin), *Macrotrix laticornis* (Fischer), *Acroperus harpe* (Baird), *Camptocercus rectirostris* Schoedler, *Graptoleberis testudinaria* Lievin, *Alona rectangula* Sars, *Alona quadrangularis* (O.F. Muler), *Alona guttata* Sars, *Alonella excisa* (Fischer), *Alona afinis* (Leydig), *Chidorus sphaericus* (O.F. Muler), *Leydigia acanthocercoides* (Fischer), *Monospilus dispar* (Sars), *Pleuroxus aduncus* (Jurine) *Arctodiatomus steindachneri* (Richard), *Macrocyclops albidus* (Jurine), *Eucyclops macruroides* (Lilljeborg), *Megacyclops viridis* (Jurine), *Mesocyclops leuckarti* (Claus).

По однос на видовото разнообразие во споредба со минатата година (2023) може да се забележи дека нема некои видливи промени од квалитативен и квантитативен аспект, или новорегистрирани видови.

Имајќи во предвид за големото научно значење на Преспанското Езеро, неговата мултифункционалност како резервоар за водоснабдување, риболов, спорт и рекреација, се наметнува потребата за перманентно следења на квалитетот на водата. Поради тоа што во Преспанското Езеро се вливаат повеќе реки кои внесуваат големи количини алохтон материјал, неопходно е одредување и следење на влијанието на тие реки врз степенот на сапробност на водата во истражуваниот литорален регион на Езерото.

Резултатите добиени од овој истражувачки период, заедно со резултатите од истражувањата по други проекти во иднина, би требало да ја докомплетираат сликата за состојбата од трите страни на Езерото. Со тоа се добива појдовна основа за анимирање на параметрите и локалитетите кои треба да се вградат во долгорочен и континуиран мониторинг на Преспанското Езеро.

Референци

- APHA-AWWA-WPCF, (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed – Washington DC.
- Aizaki, M., Otsuki, A., Fukusima, T., Hosomi, M., Muraoka, K., 1981: Application of Carlson's trophic state index to Japanese lakes and relationship between the index and other parameters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* Vol. **21**: 675-678
- Alexander, G.R. 1978: The rationale for a ban on a detergent phosphate in the Great Lakes Basin in Phosphorus in the Environment: its chemistry and biochemistry. Ciba Foundation Symposium 57.
- BETHER, G., 1953: *Praktikum za hemisko ispitivanje voda*. Hig. Inst. Srbije br 3. Beograd. Str.79.
- Bottrell, H. H., A. Duncan, Z. M. Gliwicz, E. Grygierek, A. Herzig, A. Hillbricht-Ilkowska, H. Kurasawa, P. Larsson & T. Weglenska. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24, 419-456.
- Buergi, R.H. & Stadelmann, P., 2000: Change of phytoplankton diversity during long - term restoration of Lake Baldegg - Switzerland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* volume 27. 574-581pp
- Carlson, R.E. (1977): A Trophic State Index for Lakes. *Limn. and Oceanog* **22**: 363–369
- Caroni, R. and K. Irvine, 2010. The potential of zooplankton communities for ecological assessment of lakes: redundant concept or political oversight? *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 110B: 35–53
- Chrost RJ and Overbeck J, (1990) *Introduction: Aims, Problems and Solutions in Aquatic Microbial Ecology* In: *Aquatic Microbial Ecology*, Overbeck J Chrost JR, (eds) New York.
- Daubner, I., Ritter R., 1973: Bakteriengehalt und Stoffumsatzaktivitat einiger physiologischer Bakteriengruppen in zwei kunstlichen Grundwasserseen (Baggerseen). *Arch. Hydrobiol.*, 72, 4: 440 - 459.
- Daubner, I., 1967: *Mikrobiologia vody*. Bratislava: 462
- Daubner I, (1972) *Mikrobiologie des Wassers (Aquatic Microbiology)*. Akademie-Verlag, Berlin.
- Gajin S., Matavulj M., Petrović O., Radnović D., Svirčev Z., 1995: Unifikacija mikrobioloških metoda za određivanje kvaliteta površinskih voda. VII Kongres Mikrobiologa Jugoslavije. Herceg Novi.93
- Halmann, M., Stiller, M., 1974: Turnover and uptake of dissolved phosphat in freshwater. A study in Lake Kinneret. *Limnology and Oceanography*. Volume 19. N° 5. 774-780 pp
- Hsieh, C.H., Y. Sakai, S. Ban, K. Ishikawa, T. Ishikawa, S. Ichise, N. Yamamura, and M. Kumagai, 2011. Eutrophication and warming effects on long-term variation of zooplankton in Lake Biwa. *Biogeosciences*, 8, 1383–1399
- ISO 5813: 1983-Water quality– Determination of dissolved oxygen – Iodometric method
- ISO 10260 (1992): Water quality - measurement of biochemical parameters - spectrometric determination of the chlorophyll A concentration, ISO, Geneva.

- ISO 10260, (1992). Water quality - measurement of biochemical parameters - spectrometric determination of the chlorophyll *a* concentration, ISO, Geneva.
- Jeppesen E., P. Nøges, T.A. Davidson, J. Haberman, T.Nøges, K. Blank, T.L. Lauridsen, M. Søndergaard, C. Sayer, R. Laugaste, L.S. Johansson, R. Bjerring & S.L. Amsinck, 2011. Zooplankton as indicators in lakes - a plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia*, 676:270-297
- Kavka G, Poetsch E, (2002) Microbiology. In: Joint Danube Survey – Technical report of the International Commission for the Protection of the Danube River. 138-150.
- Kavka G, Kasimir GD, Farneitner AH, (2008)-Microbiological water quality of the River Danube (km 2581-km15): Longitudinal variation of pollution as determined by the standard parameters. In: Proceedings 36th International Conference of IAD. Austrian Committete Danube Research/IAD, Vienna,pp: 415-421. ISBN: 13: 978-3-9500723-2-7
- Kohl, W., 1975: Über die Bedeutung Bakteriologischer Untersuchungen für die Beurteilung von Fließgewässern, Dargestellt am Beispiel der Österreich. Donau. *Arch. Hydrobiol.*, 44, 4: 392 - 461.
- Кузнецов, И. С. и Романенко, И. В., 1963: Микробиологическое изучение внутренних водоемов. Лабораторное руководство. Издательство Академии наук СССР Москва, Ленинград.
- Кузнецов, И. С., Г. А. Дубинина, 1989: Методы изучения водных микроорганизмов. Москва, стр. 286
- Kuznetsov, S. I. 1968: : Recent studies on the role of mikroorganisms in the cycling of substances in lakes . *Limnol. and Oceanography* Vol. 13, No 2: 211 - 224.
- L i k e n s , G . , 1972: Eutrophication and aquatic ecosystems. -Bo Likens ed . Nutrients and eutrophication.- *Limnol. Oceanog. Spec. Symposia* 1: 3 - 13.
- EPA Office of Water (2006) *Aeromonas*: Human Health Criteria Document. Health and Ecological Criteria. Division Office of Science and Technology. Office of Water Washington, US Environmental Protection Agency.
- EUROPEAN COUNCIL, (1976) - Council directive 76/160/EEC of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water. *Official Journal* L031, 1-7;
- EUROPEAN COUNCIL, (1998)-Council directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Official Journal* 1330: 32-54;
- EUROPEAN PARLAMENT & COUNCIL, (2006) - Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing directive 76/160/EEC. *Official Journal* L064, 37-51.
- Magadza, C. H. D. and Dhlomo, 1996: Wet season incidence of coliform bacteria in Lake Kariba inshore waters in the Kariba town area.
- Marshall, C. T. and Peters, R. H. (1989): General patterns in the seasonal development of chlorophyll *a* for temperate lakes. - *Limnol. Oceanogr.* 34: 856-867.

- Melchiorri-Santolini, Malara, G., 1989: The evolution of studies on the ecology of heterotrophic microflora in lago Maggiore. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 46: 135 - 143.
- Menzel, D., Corvin, N., 1965: The measurement of total phosphorus in seawater based on the liberation of organically bound fractions by persulfate oxidation. - Limnol. Oceanogr. 10: 280 - 282.
- Meyns, S., Illi, R. and Ribi, B. (1994): Comparison of chlorophyll a analysis by HPLC and spectrophotometry: Where do the differences come from? - Arch. Hydrobiol. 132: 129-139.
- Moss, B., 1980: The plankton. In: Ecology of freshwaters: Blackwell Sci. Publ., Oxford. 386pp
- Nürnberg, G. (1996). Trophic state of clear and colored, soft- and hard water with special consideration of nutrients, anoxia, phytoplankton and fish. *J. Lake & Reservoir Manag.* 12, 432-447.
- Nürnberg, G. & Shaw, M. (1999): Productivity of clear and humic lakes: nutrients, phytoplankton, bacteria. - Hydrobiologia 382: 97-112.
- Otsuki, A., R. H. Goma, M. Aizaki and Y. Nojiri, 1993: Seasonal and spatial variations of dissolved nitrogenous nutrient concentrations in hypertrophic shallow lake, with special reference to dissolved organic nitrogen. Verh. Internat. Verein Limnol. 25: 187-192.
- Pantle, R. and Buck, H., (1955). Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas und Wasserfach 96, 604.
- Petrovic, O., Gajin, S., Dalmacija, B., 1983: Fiziološke grupe heterotrofne bakterije kao jedan od pokazatelja procesa preciscavanja otpadnih voda. Zbornik radova Konferencije Zastita voda '83, Opatija, knjiga 3: 143 - 148.
- Правилник за барања за безбедност и квалитет на водата за пиење, Сл. весник на Република Македонија бр. 183, октомври 2018, 13-40
- Raschke, R. (1993): Guidelines for assessing and predicting eutrophication status of small southeastern piedmont impoundments. EPA-Region IV. Environmental Services Division, Ecological Support Branch. Athens, GA.
- Rheinheimer, G., 1974: Aquatic microbiology, London, J. Wiley and Sons: 184.
- Reynolds, C.S., 1978: Phosphorus and the eutrophication of lakes - a personal view. in Phosphorus in the Environment: its chemistry and biochemistry. Ciba foundation Symposium 57.:201-228
- Reynolds, C. S. (1984). Phytoplankton periodicity: The interaction of form, function and environmental variability. *Freshwater Biol.* 14: 111-142.
- Родина, А. Г., 1965: Методы водной микробиологии. Практическое руководство. Ленинград
- Rodina, G. A., 1972: Methods in aquatic microbiology, Univ. Park. Press, Baltimore, Butterworths, London
- Русев, Б., 1993: Osnovi na saprobiologijata. Univerzitetsko izdatelstvo "Sv. Kliment Ohridski" Sofi®: 161.

- Rutnner, F., 1972: Fundamentals of limnology. 3rd ed. University of Toronto Press. Toronto, Buffalo: 295.
- Solorzano, L., 1969: Determination of ammonia in natural waters by the phenolhypochlorite method. *Limnol. Oceanogr.* 14: 799-801.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1998), 20th Edition. Published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environmental Federation (APHA-AWWA-WPCF), Washington, D.C.
- Stilinović S., Maloseja Ž., Futač N., Plenković A., 1988: Vertikalni raspored saprofitskih bakterija i fitoplanktona u Prošćanskom jezeru i jezeru Kozjak u 1985/86. *Mikrobiologija*, Vol. 25, No. 2: 163 - 171.
- Stilinović, B., 1979: Bakteriološka istraživanja Bijele i Crne rijeke i nekih plitvičkih jezera. *Acta Bot. Croat.*, Vol. 38: 79 - 86.
- Stinović, B., 1981: Istraživanja zastupljenosti nekih fizioloških grupa bakterija u rijeci Savi od Krškog do Podsuseda. *Mikrobiologija*, Beograd, 18, 1: 67 - 74.
- Stinović, B., Futač N., 1984: Vertikalni raspored bakterijskih populacija u jezeru Kozjak (Nacionalni Park Plitvička Jezera). *Ekologija*, Vol. 19, No 1: 25 - 30.
- Strickland, J. D. H., Parsons, T.R., 1968: A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fish. Res. Board Canada. bull. Ottawa. pp 311
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T. R., 1972: A practical handbook of seawater analysis. 2nd ed. - Bull. Fish. Res. Bd. Canada: 167pp.
- Tabuchi, T. 1996: Towards creating an environmentally sensitive lake basin. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*. 2: 147-151.
- Utermöhl, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton - Methodik. *International association of theoretical and applied limnology. Mitteil. Int. Ver. Limnologie*, 1-38.
- Уредба за класификација на површинските води (водотеци, езера и акумулации) на Р. Македонија, 1999, (Сл. весник на Република Македонија бр 18, март'99) 1165-1179
- WELCH R. G., 1948: *Limnological methods*. Blackiston Co. Philadelphia
- Wetzel, R. G., 1972: The rule of carbon in hard-water marl lakes. In: *Nutrients and eutrophication*, ed. G. E. Likens Lawrence, Kansas: American Society of Limnology and Oceanography Spec. Symposium No. 1: 14 - 20.
- Wetzel, R. 1975: *Limnology* W.B.Saunders Co, Philadelphia, London, Toronto: 743.
- Wetzel, R. G., Likens, G., 1979: *Limnological analyses*. W. B. Saunders Comp. Philadelphia, London, Toronto: 357.
- Williamson, C. E., 1991. Copepoda, p. 787-822. In J. H. Trop and A. P. Covich (eds.), *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*.
- Winkler, L.W. (1888). Die Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffes. *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 21, page 2843.
- Vollenweider, R.A., 1965: Materiali e idee per una idrochimica del le acque insubriche. *Mem. Ist. It. Idrobiol.*, 19

WORLD HEALTH ORGANIZATION, (2001) *Guidelines, Standards and Health*. WHO, Geneva, Switzerland, 220 pp

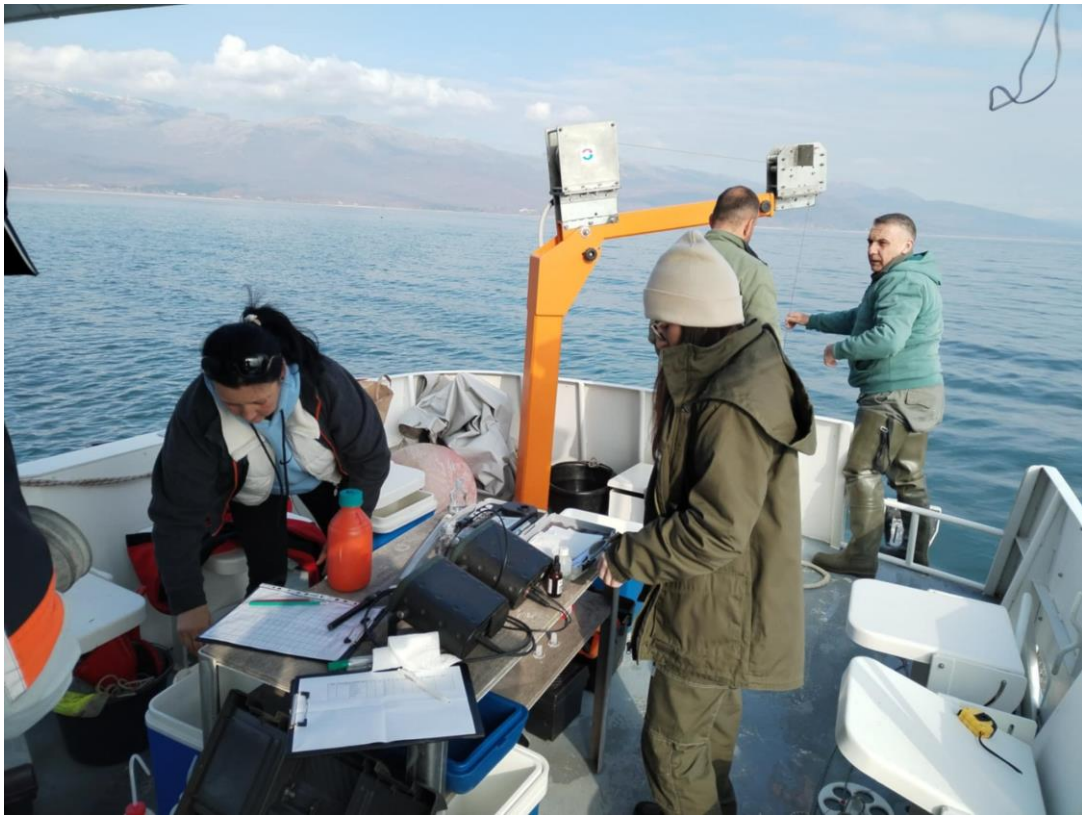
WORLD HEALTH ORGANIZATION, (2003) *Guidelines for Safe Recreational Water Environments*. In: *Coastal and Fresh Waters*, vol 1 WHO, Geneva, 220 pp

WHO (World Health Organization), (1996) *Guidelines for Drinking-Water Quality, 2nd ed. Health Criteria and Other Supporting Information*. WHO, Geneva, Switzerland

















ТЕМЕТСКИ ИЗВЕШТАИ ОД СПРОВЕДЕНИТЕ АКТИВНОСТИ ВО ПРОЛЕТ 2024 ГОДИНА ПО ПРОЕКТОТ

"ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА АНТРОПОГЕНИТЕ ПРИТИСОЦИ ВРЗ ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО"(2021-2025)

Раководител на проектот Д-р Елизабета Велјаноска Сарафилоска



Во рамките на проектот "Зајакнување на капацитетите на Општина Ресен и изготвување на апликативни научно-истражувачки проекти за заштитените подрачја" во периодот ноември 2019 до јуни 2021 беа спроведени истражувања во локалитети од литоралната зона на Преспанското Езеро како и вертикален профил во една централна точка реките во близина на нивните устија. Врз основа на добиените резултати може да се констатира дека глобалниот проблем на еутрофикацијата му се заканува на Преспанското Езеро. Последните неколку децении антропогеното влијание е се повеќе и повеќе изразено, се одвива со забрзана динамика и е резултат на брзиот развој на приградските населби од двете страни на Езерото, развојот на туризмот, современиот начин на живеење на

денешната цивилизација, примена на современи агротехнички мерки. Тоа предизвикува постепено нарушувањена природните процеси во езерото, што негативно се одразува на екосистемот на езерото во целина, а посебно на поедини делови од литоралниот-крајбрежниот регион т.н. "жешки точки", каде процесите на еутрофикација се подинамични. Континуираното оптоварување со полутанти и нутриенти во комбинација со драматичното намалување на нивото на водата, сериозно го загрозуваат екосистемот на Преспанското Езеро и неговиот уникатен биодиверзитет.

Имајќи го предвид големото научно значење на Преспанското Езеро, неговата мултифункционалност како резервоар за водоснабдување, риболов, спорт и рекреација, се наметнува потребата за перманентно следење на квалитетот на водата. Проектот кој произлезе врз основа на досегашните истражувања во Преспанскиот регион, концепт нотата беше припремена во консултација со Општина Ресен (План за управување со споменикот на природата Преспанско Езеро (2018-2028) и Парк на природата Езерани план за управување (2012-2021)) и Министерството за животна средина. Концептот имаше за цел да ги идентификува антропогените и другите надворешни фактори кои создаваат жешки точки кои негативно влијаат на екосистемот на Езерото и неговите реки, ќе обезбеди јасна слика за влијанието на овие фактори и исто така ќе даде придонес и ќе помогне да се дефинираат фокусни точки и да се воспостават активности кои ќе ги намалат овие влијанија на континуирана основа.

Активностите се спроведени во рамките на грантот "Идентификација на антропогените влијанија на Преспанското Езеро", кој е финансиран од ПОНТ и трае од 2021-2024 година. Главни корисници на овој проект се Општина Ресен и ХБЗ. Грантот ќе им помогне на ХБЗ и Општина Ресен да ги зајакнат своите институционални капацитети и да го подобрат извршувањето на нивните надлежности во областа на мониторинг и заштита на животната средина.

Предлог активностите за Мониторинг кои се подготвени за дефинирање на локалитетите за истражување, динамиката на колекционирање, параметрите, методиката на колекционирање и работа во лабораторија, се базираат на Правилникот за постапките и начинот на набљудувања и мерења на квалитативните карактеристики на водите во мрежата на хидролошки станици“ („Службен весник на Република Македонија“ бр.33/10), кој е во согласност со Рамковната Директива за води (РДВ) 2000/60/ЕСи Законот за води („Службен весник на Република Македонија“ бр.87/08, бр.6/09, бр.161/09, бр.83/10, бр.51/11, бр.44/12, бр.23/13). Исто така при одредувањето на точките и параметрите за следење во предвид е земен и Експертскиот предлог за прекуграничен мониторинг систем на Преспа Парк (Expert proposal for the transboundary water monitoring system of the Prespa Park (2011)) и Акцискиот план за спас на Преспанското Езеро (подготвен од Експертска работна група за Преспанското Езеро) кој е усвоен од Влада на РСМ. Овие документи беа посочени од страна на претставниците од Министерството за животна средина на состанокот за време на подготовката на концепт нотата.

ФИЗИЧКО-ХЕМИСКИ АНАЛИЗИ

Пролетна кампања 2024 година

Изготвил: Д-р Елизабета Велјаноска Сарафилоска

Одделение за физичко-хемиски истражувања

Од моментот на формирањето на езерото започнува процесот на неговото природно “стареење”, односно процесот на еутрофикација. Според Reynolds (1992), еутрофикацијата се смета како збогатување на биолошките системи со хранливи елементи, особено азот и фосфор и зголемено производство на алгална и макрофитска биомаса што стимулира додатно оптоварување. Хи (1996), истакнува дека еутрофикацијата претставува "сериозна болест" на езерата, реките и сите акватични екосистеми во светот, која што во голема мера го нарушува нивното здравје и резултира во дисхармонија на структурата во екосистемот и опаѓање на отпорноста и разновидноста на живиот свет во него.

Физичко хемиските параметри претставуваат примарни показатели за моменталните промени во акватичните екосистеми кои се рефлектираат врз целокупниот жив свет и процесите кои се одвиваат во истите. Поради тоа се пристапува кон континуирано следење на овие параметри, чии вредности го одредуваат и квалитетот на водата во истражуваните примероци. Секоја промена на физичко-хемиските параметри надвор од границите одредени со законските регулативи и прописи укажуваат на алармантна состојба и потреба од примена на соодветни мерки и третмани за понатамошно користење на водата за соодветна намена.

Според добиените вредности за анализираните параметри, врз база на Уредбата за класификација на води (Сл. весник на РМ бр.18/99) извршена е категоризација на водата од предметните мерни места.

Материјал и методи

Мострите за анализа на истражуваните параметри се земани со Ruttner-ов црпец (Hydro-bios, Kiel, Германија). Примероците вода се складирали во соодветни полиетиленски шишиња прилагодени согласно стандардите за обработка на поедините параметри и транспортирани во теренски фрижидери.

Температурата, рН, електроспроводливоста, турбидитетот се мерат на терен. Температурата се определува со помош на реверзибилен термометар (Welch, 1948), а рН со инструмент рН-метар WTW рН 197. Спроводливоста се одредува со помош на апаратот WTW Multilab 540. Матноста на водата се мери со инструмент Lovibond Water Testing - Tintometer Group.

Вкупно суспендирани материи, Метод 2540D во Стандардни Методи за испитување на води и отпадни води, 20-то Издание (American Public Health Association, 1998). Методата користи стаклено-vlakнест филтер за да ги задржи суспендираните материи. После

филтрирањето на пробата, филтерот со суспендираните материи се суши на константна температура од 103°-105°C.

Метод 2540B претставува метод за вкупно цврсти материи, филтерот се суши на 103-105°C; 2540C метод за вкупно растворени цврсти материи, филтерот се суши на 180°C; 2540D за вкупните суспендирани цврсти материи филтерот се суши на 103-105°C; 2540E за фиксни и испарливи материи се жари на 550 °C;

Алкалитетот (вкупна алкалност) се одредува титриметриски, а методата се заснива на постепено неутрализирање на алкалните соли со помош на киселина, со присуство на метил оранж и фенолфталеин како индикатори (APHA-WWA-WPCF, 1980).

Количеството на растворен кислород се одредува во точно одредена количина вода каде што се врши негово фиксирање со раствор на манган сулфат, кон кој се додава хлороводородна киселина и калиум јодид. Ослободениот јодид се титрира со тиосулфат во присуство на скробен индикатор (APHA-AWWA-WPCF 1980; Wetzel & Likens 1979).

Биохемиската потрошувачка на кислород, односно есенцијалниот кислородот потребен за биохемиско разградување на органските материи под дејство на микроорганизмите (во неколку денови) се определува на начин опишан погоре за растворениот кислород, откако ќе се чува пет дена на темно и на 20 °C. Овој параметар претставува разлика од почетната концентрација на кислород и таа после пет дена.

Содржината на растворените биоразградливи органски материи во водата е определувана како потрошувачка на KMnO_4 (со дигестирање во присуство на киселина и со титрација) (Bether, 1953; APHA-AWWA-WPSF 1980).

Постапката за одредување на амонијак се состои од сврзување на амонијакот со хидрохлорид до монохром, кој во реакција со фенол дава р-аминофенол, кој во реакција со натриум нитропрусид формира сино обоено соединение (Solorzano 1969, Wetzel и Likens 1979).

Нитратите од водата квантитативно се редуцираат до нитрити со помош кадмиум/бакар струготини (Strickland and Parsons, 1972; APHA-AWWA-WPCF 1980), и нитритите се сврзуваат со сулфанилна киселина и N-(1-нафтил етилен диамин дихлорид (III)) во форма на многу интензивно диамин соединение.

Вкупен фосфор – е определуван по методот на персулфатна оксидација (на 121°C, притисок 1 at, и време 1 час) сите форми на фосфати преминуваат во ортофосфати, кои со амониум молибдат и антимон калиум тартарат формираат комплекс антимон фосфат молибдат, кој се редуцира со аскорбинска киселина до сино обоен молибдатен комплекс чиј интензитет е во функција на количеството на вкупен фосфор (Strickland и Parsons 1968; Menzel и Corwing, 1965).

Според добиените вредности за анализираните параметри, врз база на Уредбата за класификација на води (Сл. весник на РМ бр.18/99) извршена е категоризација на водата од предметните мерни места, кои беа цел на оваа студија.

Резултати и дискусија

Вредностите од анализите за физичко-хемиските параметри добиени за време на пролетната кампања, спроведена во месец мај, за истражуваните Реки: Голема, Брајчинска и Кранска, се претставени во табела 1.

Табела 1. Физичко хемиски параметри за Реките во сливното подрачје на Преспанското Езеро, пролет 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Голема Река Избиште	Голема Река Бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река
Температура (°C)	5.6	7	6.3	6.5
Боја mg l ⁻¹ Pt	10	10	10	10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	146.5	161.7	34.1	40.1
pH	7.5	7.4	7.2	7.2
Матност (NTU)	8	7.4	5.7	3
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	82	86	23	23
Слободен CO ₂ mg l ⁻¹	5.984	9.68	4.224	2.992
Хлориди	33.6	22.4	22.6	20
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	12.5	15.5	21	8
Органски (mg l ⁻¹)	8.5	7	13.5	6
Неоргански (mg l ⁻¹)	4	8.5	7.5	2
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	178	181	109	79
Органски (mg l ⁻¹)	141	142	82	65
Неоргански (mg l ⁻¹)	37	39	27	14

Резултатите добиени за физичко-хемиските параметри во локалитетите во литоралната зона на Преспанското Езеро која ги опфаќа: Долно Дупени, Наколец, Крани, Сливница, Претор, Стење и Отешево, се претставени во Табела 2.

Табела 2. Физичко хемиски параметри за литоралната зона на Преспанското Езеро, пролет 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Долно Дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
Температура (°C)	17.6	18	18.7	19.8	20.7	17,6	17,4
Боја mg l ⁻¹ Pt	5-10	10	10	10	10	5-10	5-10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	213	213	218	217	215	217	216
pH	8.4	8.45	8.34	8.4	8.4	8,36	8,40
Матност (NTU)	1.7	1.7	1.5	2.1	2.3	3,33	10,1

Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	116	112.5	107	110	111	118	119
Хлориди (mg l ⁻¹)	30	26	28.8	32.4	32.4	28	30
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	10,8	9	11.5	10,4	11,1	10	11,5
Органски (mg l ⁻¹)	4.5	6	7.5	4.5	5,1	7,0	5
Неоргански (mg l ⁻¹)	6.3	3	4	5.9	6	3,0	6,5
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	213	214	187	189	191	207	179
Органски (mg l ⁻¹)	131	141	155	146	171	114	103
Неоргански (mg l ⁻¹)	82	73	32	43	20	93	76

За двата вертикални профили во Преспанското Езеро, Казан претставен со 4 длабочини (0,5м, 7м, 15м, 25 м) и Централна точка со 3 длабочини (0,5м, 5м, 15 м), вредностите се претставени во табелите 3 и 4.

Табела 3. Физичко хемиски параметри Вертикален профил Казан, пролет 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан интегрирана
Просирност (m)	4,5				
Температура (°C)	14,3	12,3	10,4	9,6	13
боја mg l ⁻¹ Pt	5-10	5-10	5-10	10	5-10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	214	213	215	217	215
pH	8.4	8.41	8.20	8,07	8,38
Матност (NTU)	1,48	2,05	3,24	5,38	2,03
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	117	116	118	120	116
Хлориди	25	20	19,6	28	24
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	9,5	12	8,5	9,0	12
Органски (mg l ⁻¹)	5,0	6	4,5	6	9
Неоргански (mg l ⁻¹)	4,5	6	4	3	3
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	185	187	160	203	192
Органски(mg l ⁻¹)	119	116	96	117	115
Неоргански(mg l ⁻¹)	66	71	64	89	77

Табела 4. Физичко хемиски параметри Вертикален профил Централна Точка, пролет 2024 година

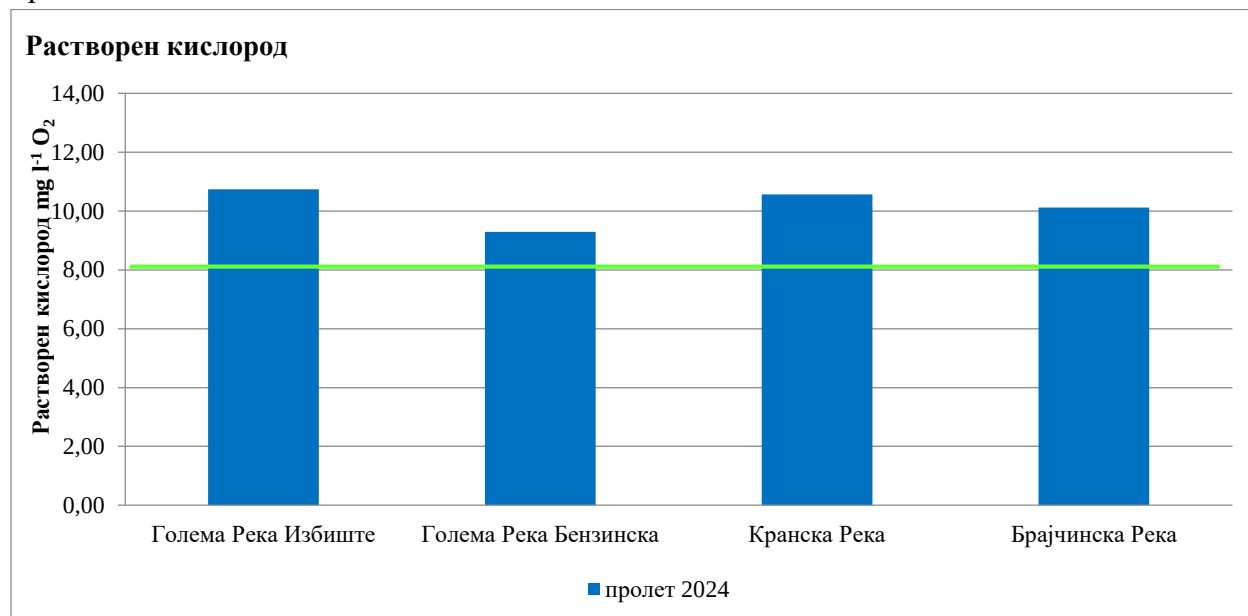
ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Централна 0м	Централна 5м	Централна 15м
Температура (°C)	14	12	10
Боја mg l ⁻¹ Pt	5-10	5-10	5-10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	214	214	216
pH	8,38	8,39	8,08
Матност (NTU)	1,54	2,61	3,23
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	112	120	119
Хлориди	28	24	25
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	11,5	9,5	8,5
Органски (mg l ⁻¹)	7	6	5,5
Неоргански (mg l ⁻¹)	4,5	3,5	3,0
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	154	188	208
Органски(mg l ⁻¹)	81	111	125
Неоргански(mg l ⁻¹)	73	77	83

Од добиените вредности за температурата на водата за време на месеците јули-август, евидентиран е период на затоплување на езерскиот екосистем. Повисоки вредности за температурата се евидентирани во езерскиот појас кој е најблиску до брегот на езерото, поради малата длабочина и брзото загревање на водата, како и површинската вода од централната точка на дефинираниот вертикален профил. Бојата на водата во сите локалитети за време на истражуваниот период се движи од 5-10 mg l⁻¹ Pt. Според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99) врз основа на добиените вредности за суспендираните материи, водата од истражуваните локалитети (реки, литорална зона и вертикални профили кај Казан и Централна точка) генерално припаѓа во I-II класа. Вредностите за сувиот остаток после испарување се во границите кои укажуваат на квалитет на вода од I класа. Повисоки вредности за матноста, суспендираните материи и вкупниот остаток после испарување за време на истражуваните кампањи се должат пред се на составот на подлогата во овие истражувани локалитети каде преовладува ситен песок и тиња.

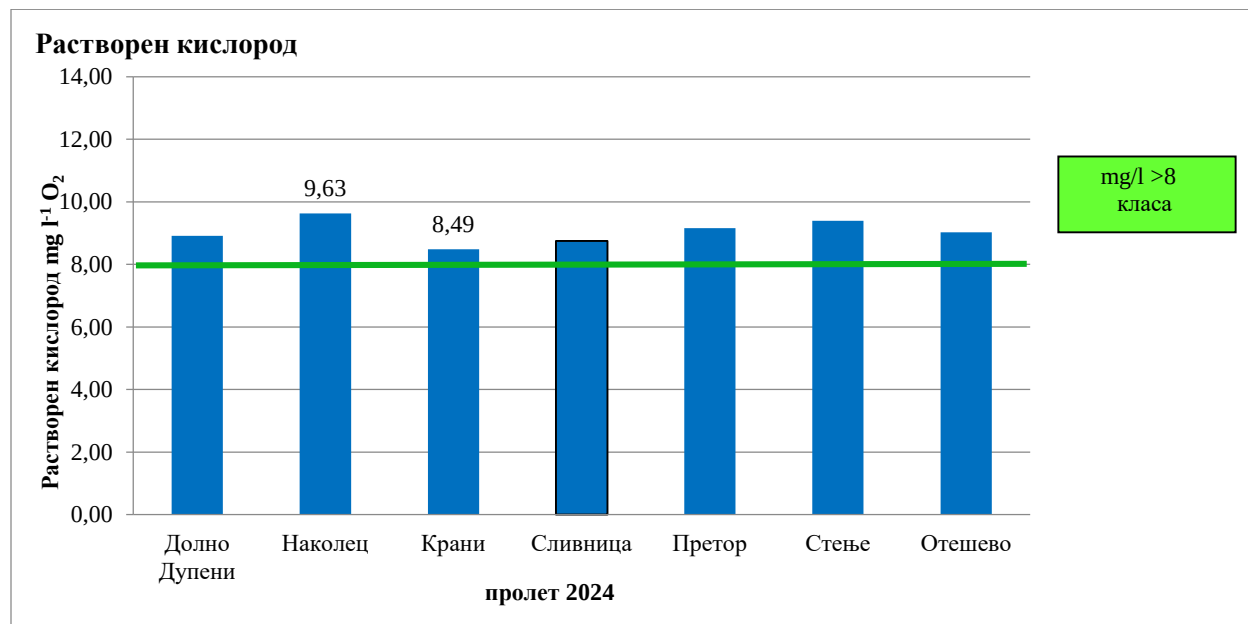
Кислородните параметри претставени се со концентрациите на растворен кислород во езерскиот екосистем, биохемиската потрошувачка на кислород за пет дена и потрошувачката на калиум перманганат потребен за оксидација на органските материи присутни во водниот екосистем.

Резултатите за концентрациите на растворен кислород во анализираните примероци вода од реките се претставени графички на слика 1, во примероците од литоралната зона на

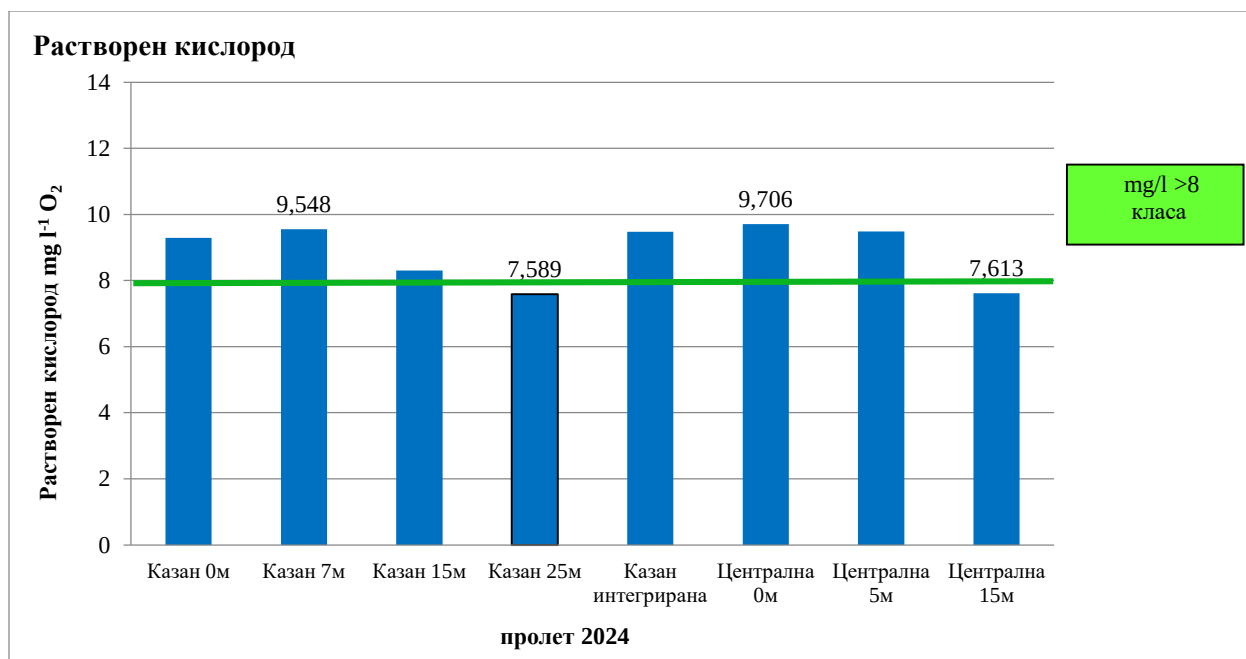
слика 2, додека во примероците од вертикалните профило Казан и Централна точка, се претставени на слика 3..



Слика 1. Вредности за концентрациите на растворен кислород во реките



Слика 2. Вредности за концентрациите на растворен кислород во литоралната зона на Преспанското Езеро



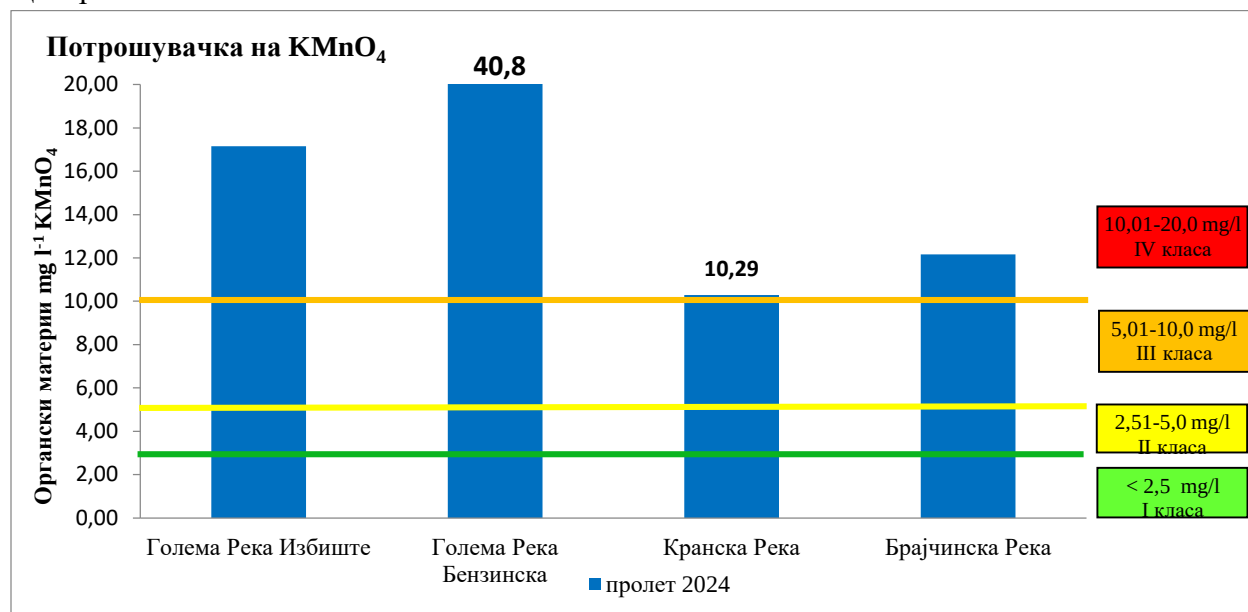
Слика 3. Вредности за концентрациите на растворен кислород во литоралната зона на Преспанското Езеро

Добиените вредности за овој параметар за време на истражуваниот пролетен период, укажуваат на добра снабденост со кислород во сите дефинирани локалитети. Вредностите за концентрациите на растворен кислород се повисоки од $8 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$, што според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99), врз основа на овој параметар укажува на квалитет на вода од I класа. Исклучок од ваквата состојба е забележан во примероците колекционирани од најдлабоката точка (25 метри) од вертикалниот профил од локалитетот Казан и изнесува 7,589 и Централна точка од најдлабокиот слој на 15 метри длабочина каде е евидентирана вредност за овој параметар ($7,613 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$). Според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99), водата од Централната точка на 15 метри длабочина и казан на 25 метри длабочина припаѓа во II класа.

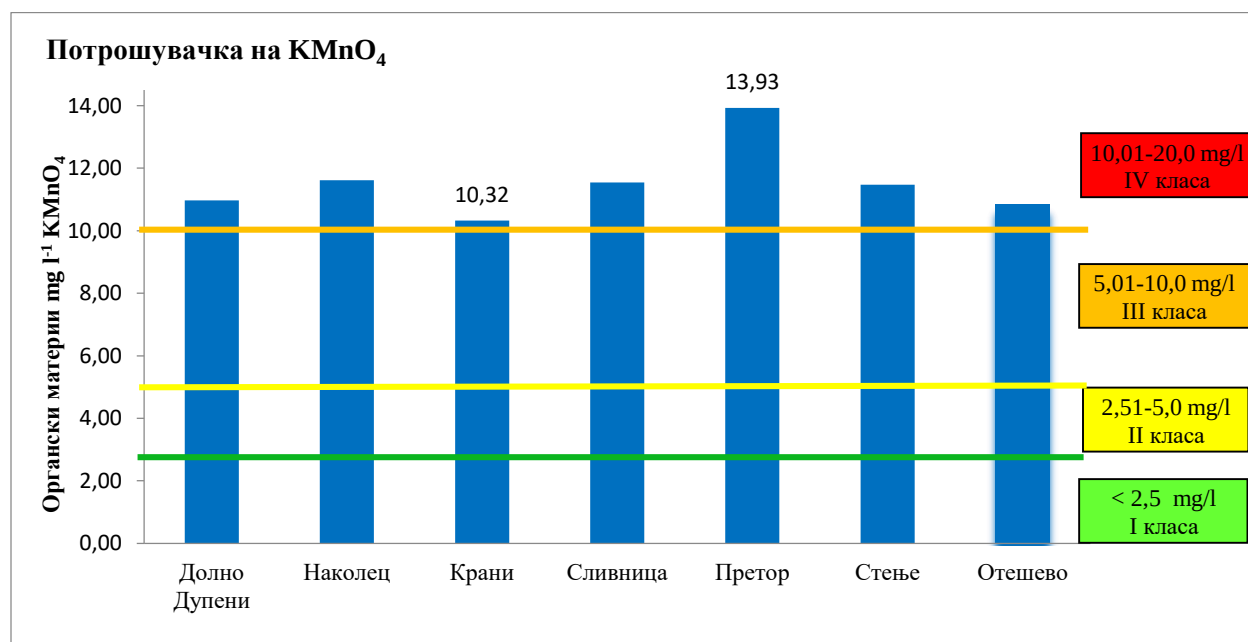
Содржината на **растворените биоразградливи органски материи** во водата се претставени како потрошувачка на KMnO_4 потребен за оксидација на органските материи присутни во водниот екосистем. Вредностите за овој параметар во истражуваните локалитети се претставени графички на: слика 4 во примероците колекционирани од реките, слика 5 за примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро и слика 6 за вертикалниот профил од локалитетите Казан и Централна точка.

Добиените вредности за содржината на органски материи (претставени како потрошувачка на KMnO_4) имаат значително високи вредности во сите истражувани мерни места. Вредностите и во реките и во литоралната зона на Преспанското Езеро, како и во вертикалниот профил кај Казан и Централна точка се повисоки од $10 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$, што според Уредбата за класификација на води, квалитетот на водата врз основа на овој параметар во истражувните локалитети припаѓа генерално во IV класа. Максималната вредност за овој

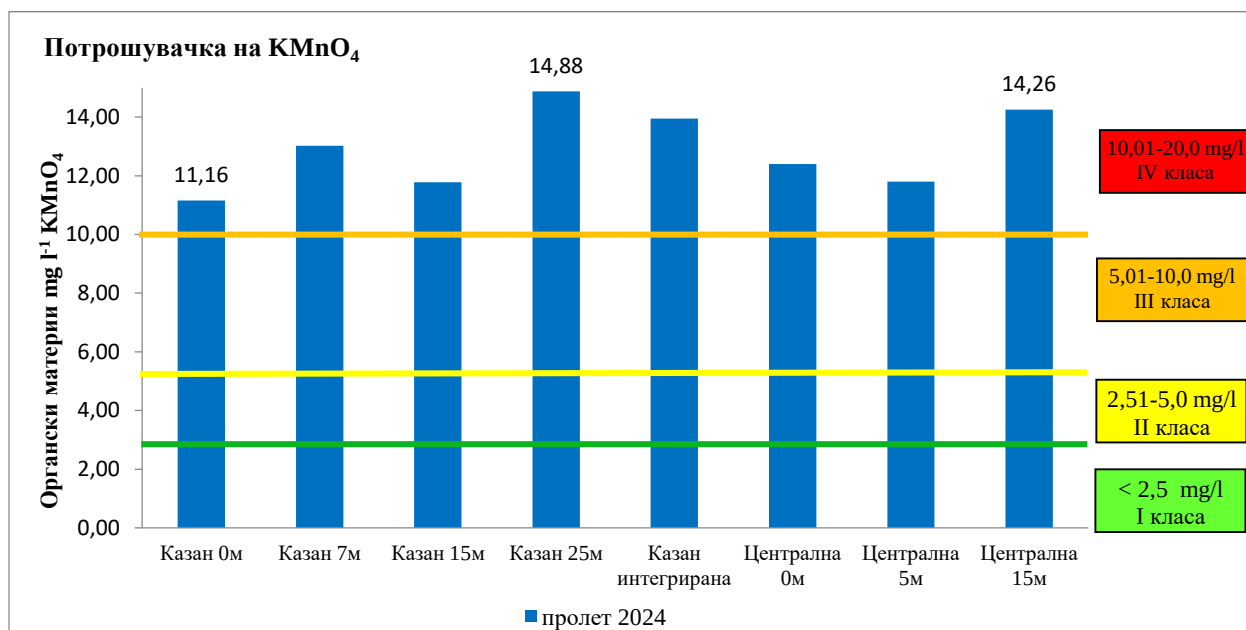
параметар е евидентирана во Голема Река кај бензинска пумпа и изнесува $40,8 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$. Најниската вредност која изнесува $10,29 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$ е евидентирана во Кранска Река. Вака добиените вредности укажуваат на силно антропогено влијание посебно врз реките, кое се одразува и во литоралната зона на Преспанското Езеро (посебно во близина на речните устија), што доведува до интензивно органско оптеретување во истражуваните мерни места. Ваквата состојба во голема мера се одразува и врз Преспанското Езеро во целина кое се покажува со вредностите добиени и во примероците од вертикалните профили кај Казан и Централна точка.



Слика 4. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во водата од реките

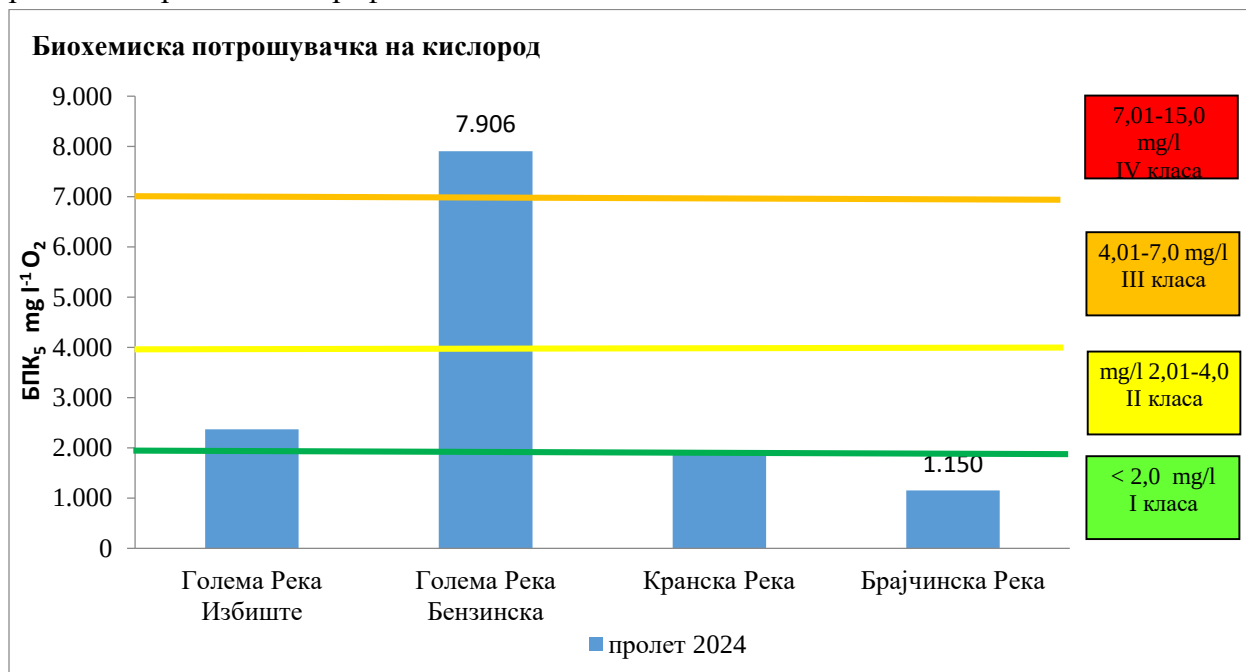


Слика 5. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро



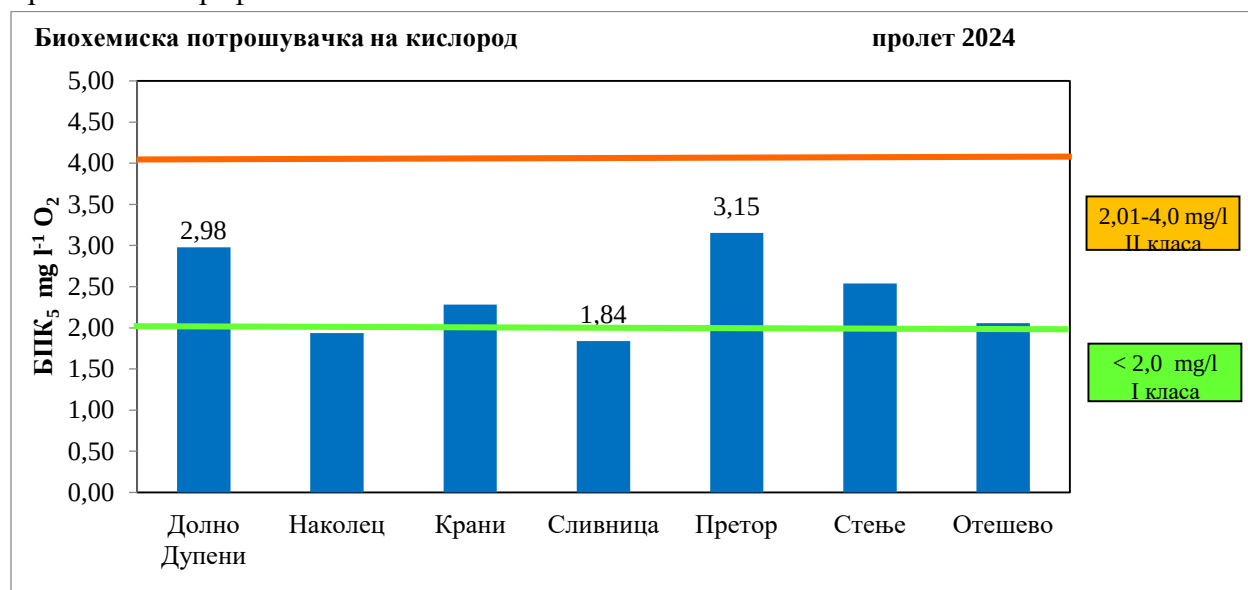
Слика 6. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во примероците од вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

Биохемиската потрошувачка на кислород за пет дена, претставува индикатор на органското загадување во водните екосистеми. Вредностите за БПК₅ во примероците од реките се претставени графички на слика 7.



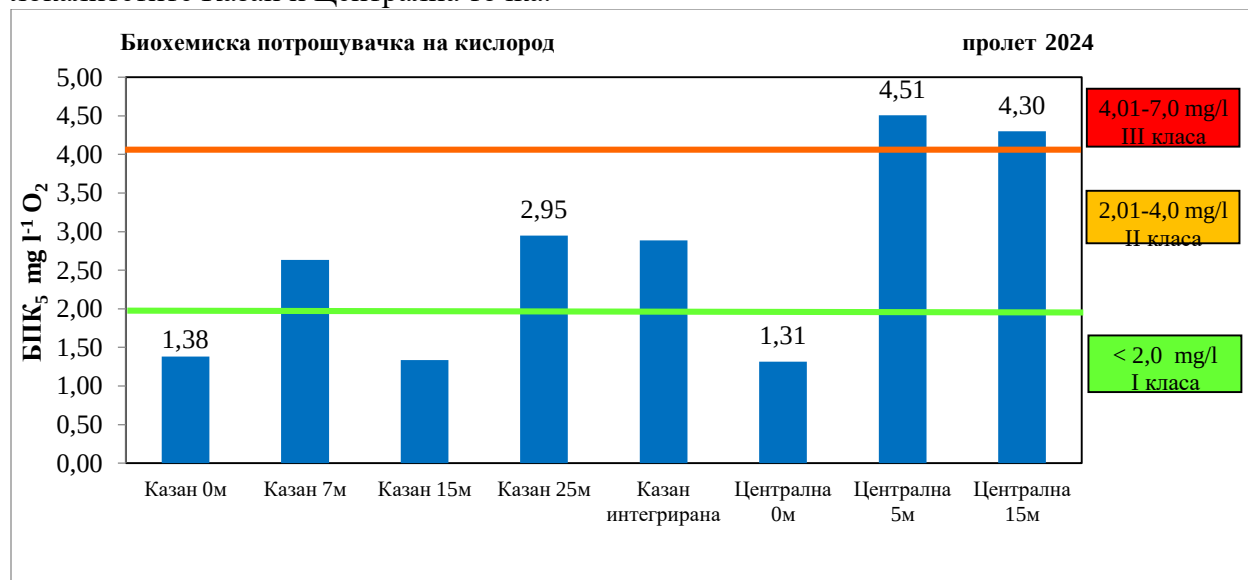
Слика 7. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во реките

Вредностите за БПК₅ во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро се претставени графички на слика 8.



Слика 8. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро

На графикот на слика 9 дадени се вредностите за вертикалните профили од локалитетите Казан и Централна точка.



Слика 9. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

Вредностите добиени за биохемиската потрошувачка на кислород, се во корелација со вредностите за содржината на органските биоразградливи материи. Врз основа на добиените вредности во реките, литоралната зона и вертикалните профили кај Казан и Централна точка, можеме да констатираме дека според Уредбата за класификација на води

генерално квалитетот на водата припаѓа во I-II класа. Исклучок од ваквата состојба се забележува во примерокот од Голема Река и подлабоките слоеву од вертикалниот профил кај Централна точка (5 и 15 метри), каде имаме премин во III класа. Максималната вредност е евидентирана во Голема Река кај бензинска пумпа ($7,906 \text{ mg l}^{-1} \text{O}_2$). Во литоралната зона, највисоката вредност за овој параметар е евидентирана во локалитетот Претор ($3,15 \text{ mg l}^{-1} \text{O}_2$), кој е во близина на устието на Голема Река. Реката внесувајќи отпадни индустриски, комунални и води од домаќинствата, како и дренажни води од околните земјоделски површини низ кои таа поминува, во голема мера допринесува за зголемувањето на содржината на органските и нутриентните концентрации во овој регион, а и на целокупниот акватичен екосистем т.е Преспанското Езеро.

Проценката на квалитетот на водата во истражуваните локалитети се одредува врз основа на концентрациите на вкупен фосфор и вкупен азот. Добиените резултати од анализите укажуваат на присуство на азотните форми во истражуваните примероци вода и тоа нитратен, нитритен, амонијачен и азот по Kjeldahl (органски азот). Вредностите за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Кјелдахл) во примероците од реките се претставени во табела 5, од литоралната зона вредностите се во табела 6, вредностите за вертикалниот профил кај Казан во табела 7 и за Централна точка во табела број 8.

Присуството на нитритниот азот во истражуваните локалитети за време на истражуваниот период е евидентиран во релативно ниски концентрации, кои генерално се пониски од $1 \mu\text{g l}^{-1} \text{NO}_2\text{-N}$. Присуството на амонијачниот азот не е забележан во значително високи концентрации во истражуваните локалитети, но неговото присуството укажува на фекално загадување во акватичниот екосистем, поточно извор на фекални компоненти кои доспеваат во литоралната зона на езерото преку реките, а пред се поради нерешени комунални прашања во истражуваниот регион. Највисока концентрација за амонијачен азот е евидентирана во примерокот од Голема Река кај бензинска пумпа ($184,47 \mu\text{g l}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$).

Табела 5. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од реките

Пролет 2024	Голема Река Избиште	Голема Река Бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река
$\text{NO}_2\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	Н.д	2,055	Н.д	Н.д
$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	36.082	124.50	49.960	14.671
$\text{N-NH}_3 (\mu\text{g l}^{-1})$	Н.д	184.47	Н.д	Н.д
$\text{TN}_{\text{Kjeldahl}} (\mu\text{g l}^{-1})$	508.48	784.70	234.17	451.13

Табела 6. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро

Пролет 2024	Долно Дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
$\text{NO}_2\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	0,688	0,516
$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	1.377	0.918	0.918	1.8356	1.377	7,196	9,813
$\text{N-NH}_3 (\mu\text{g l}^{-1})$	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д
$\text{TN}_{\text{Kjeldahl}} (\mu\text{g l}^{-1})$	371.35	532.31	868.58	824.53	817.33	601,41	670,26

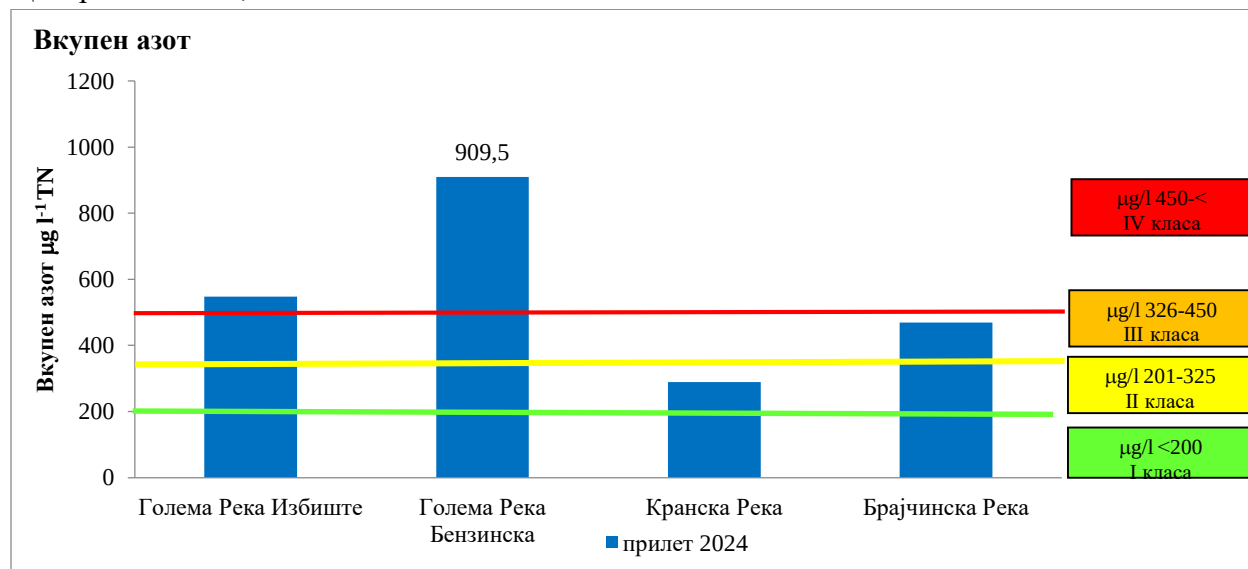
Табела 7. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од вертикалниот профил на Преспанското Езеро

Пролет 2024	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан интегрирана
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	0,859	0,688	0,859	0,859	0,859
NO ₃ - N (µg l ⁻¹)	17,664	15,047	13,738	22,243	10,667
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	6,969
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	478,52	186,53	455,85	553,47	325,11

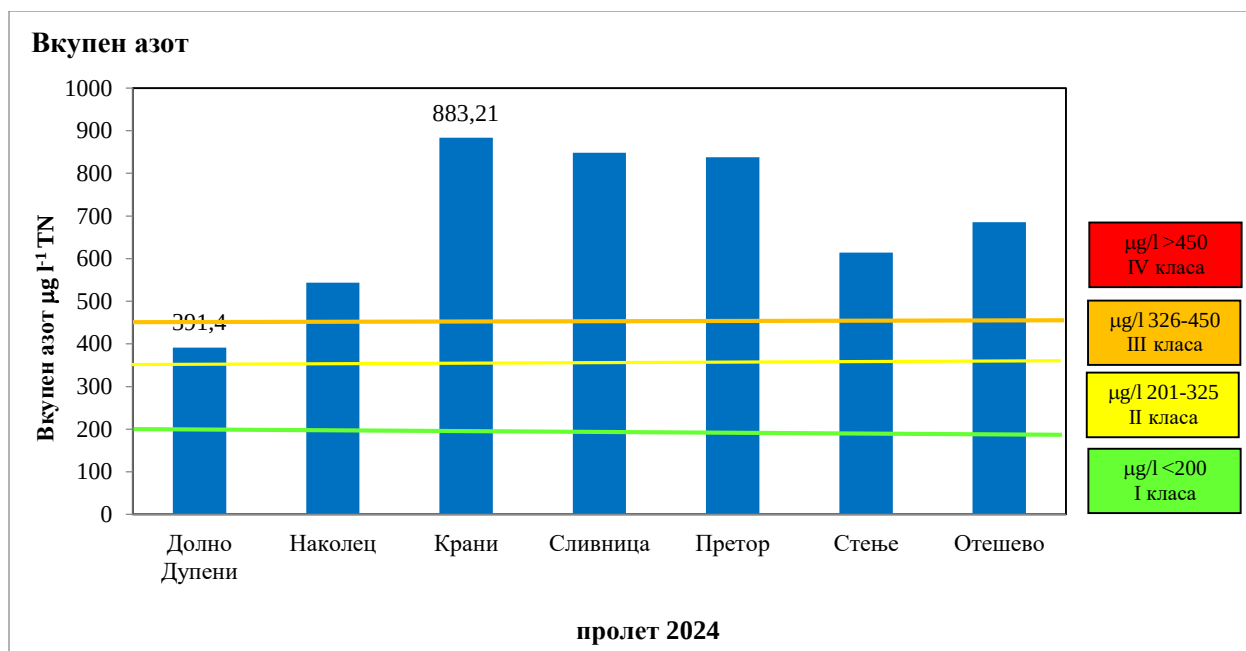
Табела 8. Вредности за концентрацијата на нитратен азот во вертикалниот профил

Пролет 2024	Централна 0,5м	Централна 7м	Централна 15м
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	0,688	0,688	1,719
NO ₃ - N (µg l ⁻¹)	11,888	15,701	7,196
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	Н.д	8,712	4,356
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	657,20	1337,05	538,65

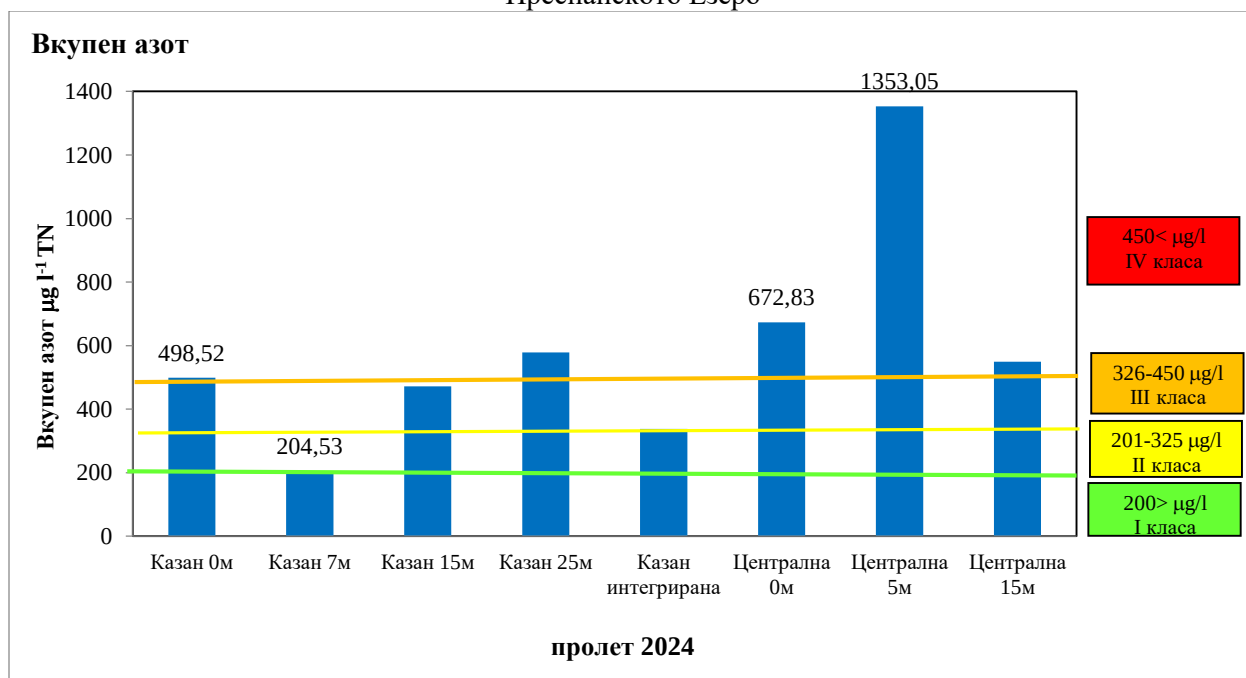
Добиените вредности за концентрациите на вкупен азот (претставен како збир на органските и неорганските азотни форми), во истражуваните Реки, се претставени графички на слика 10, за литоралната зона на слика 11, додека за вертикалните профили кај Казан и Централна точка, на слика 12.



Слика 10. Вредности за концентрација на вкупен азот во истражуваните Реки



Слика 11. Вредности за концентрација на вкупен азот во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро

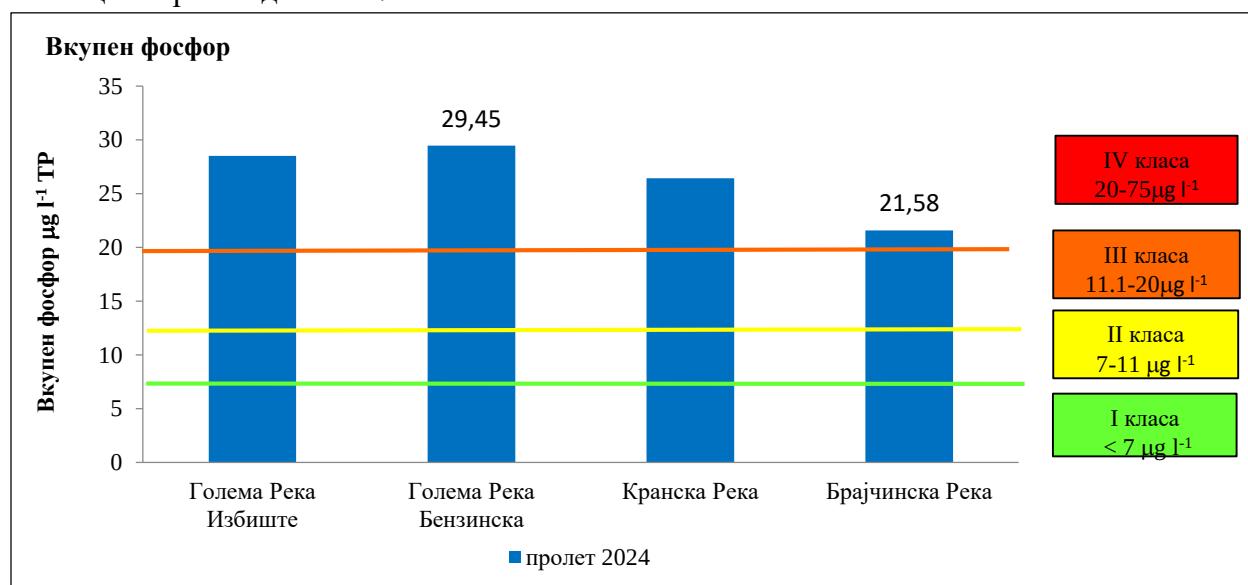


Слика 12. Вредности за концентрација на вкупен азот во примероците од вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

Од добиените резултати може да се констатира дека за време на истражуваниот период, највисока вредност за вкупниот азот во истражуваните реки од преспанското сливно подрачје, максималната вредност е евидентирана во Голема Река кај бензинска пумпа и изнесува $909,5 \mu\text{g l}^{-1} \text{ TN}$. Според Уредбата за класификација на води, водата во реките се движи во границите II-III класа, со исклучок на Голема Река кај бензинска пумпа,

каде имаме премин во IV класа. Врз основа на концентрациите на вкупен азот според Уредбата за класификација на води, квалитетот на водата од истражуваните локалитети во литоралната зона укажува генерално на квалитет на вода од IV класа. Во подлабоките слоеви од вертикалниот профил на езерото, Казан на длабочина од 25м и Централна точка на длабочина од 5 и 15 метри, за време на истражуваниот период имаме премин во IV класа. Ваквата состојба во литоралната зона и вертикалниот профил на Езерото укажува на зголемено нутриентно оптоварување.

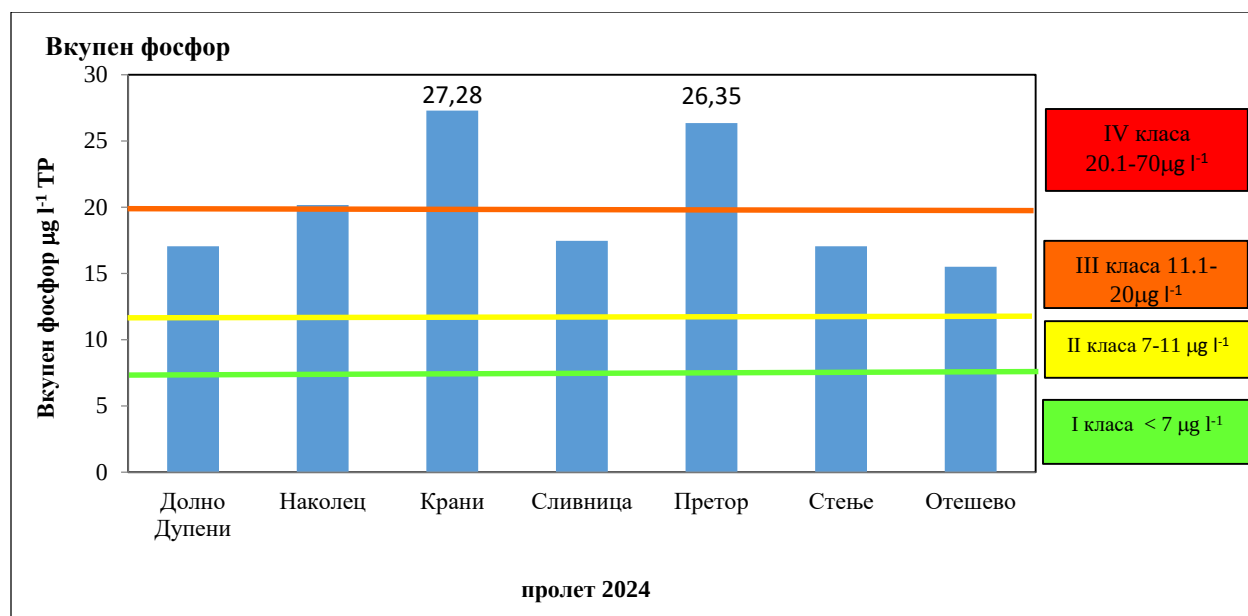
Добиените вредности за концентрациите на вкупен фосфор се претставени графички на сликите: Сл.13 за примероците колекционирани од реките, Сл.14 и 16 за примероците од литоралната зона на езерото и Сл.15 и 17 за вертикалните профили кај Казан и Централна точка. Повисоки вредности за овој нутриент се евидентирани во примероците колекционирани од Реките.



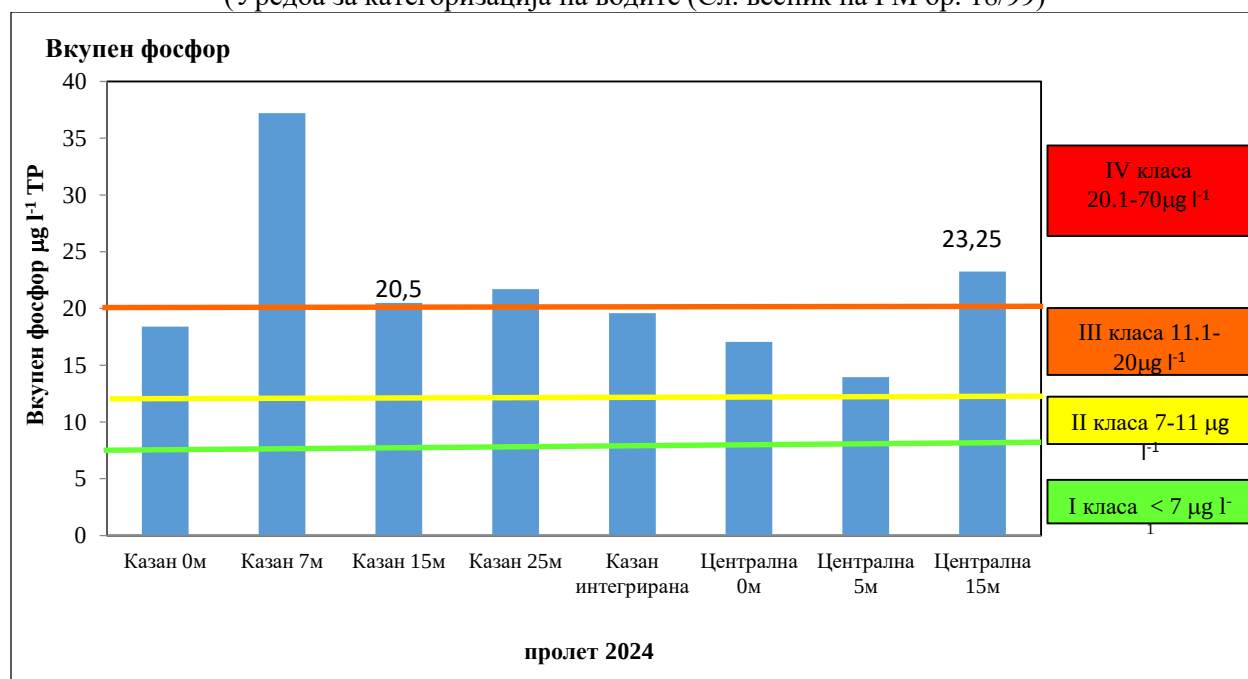
Слика 13. Концентрации на вкупен фосфор во реките
(Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99)

Врз основа на концентрациите на вкупен фосфор, водата во истражуваните примероци од реките во сливното подрачје на Преспанското Езеро според Уредбата за категоризација на водите, припаѓаат генерално во IV класа. Повисоки вредности за вкупен фосфор се евидентирани во примероците од Голема Река во однос на Кранска и Брајчинска Река. Ваквата состојба се одразува и во литоралната зона на Преспанското Езеро во близина на речните устија, каде се евидентирани повисоки вредности за концентрациите на вкупен фосфор во однос на останатите локалитети. Максималната вредност е евидентирана во Голема Река ($29,45 \mu\text{g l}^{-1} \text{ TP}$) и во литоралот Претор во близина на нејзиното устие ($26,35 \mu\text{g l}^{-1} \text{ TP}$). Вредностите за вкупен фосфор во примероците од литоралната зона и вертикалните профили кај Казан и Централна точка според Уредбата за класификација на водите припаѓа генерално во III класа, односно мезотрофен карактер според OECD

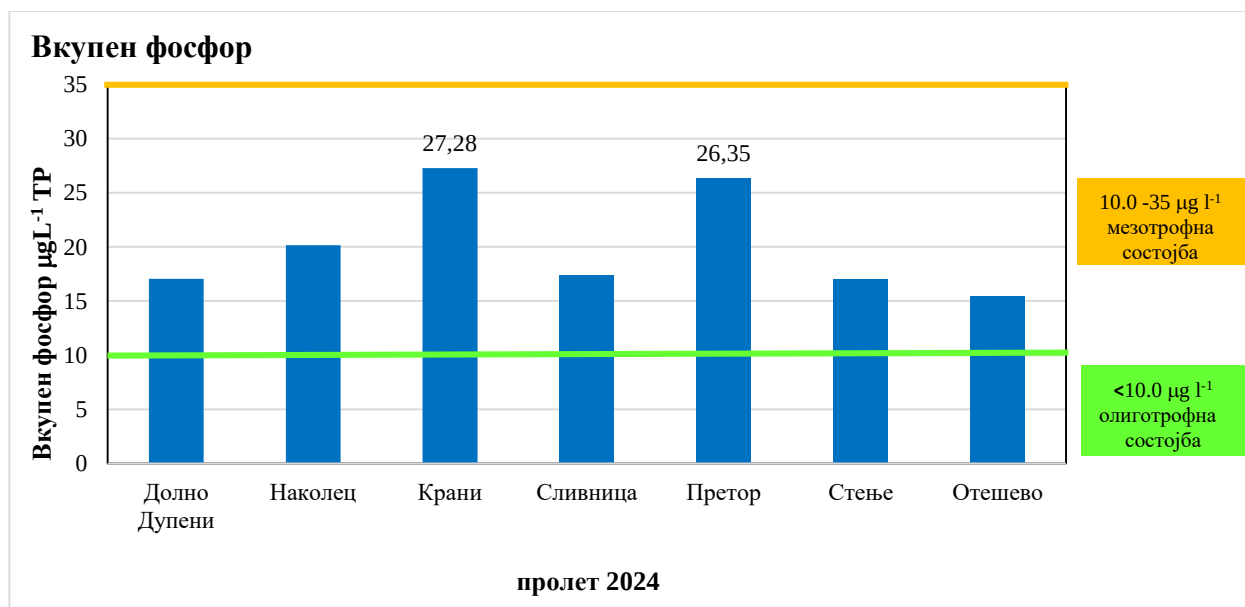
класификацијата (1982). Вредностите евидентирани за локалитетот Казан на 7 метри длабочина од вертикалниот профил, укажуваат на премин во еутрофно подрачје.



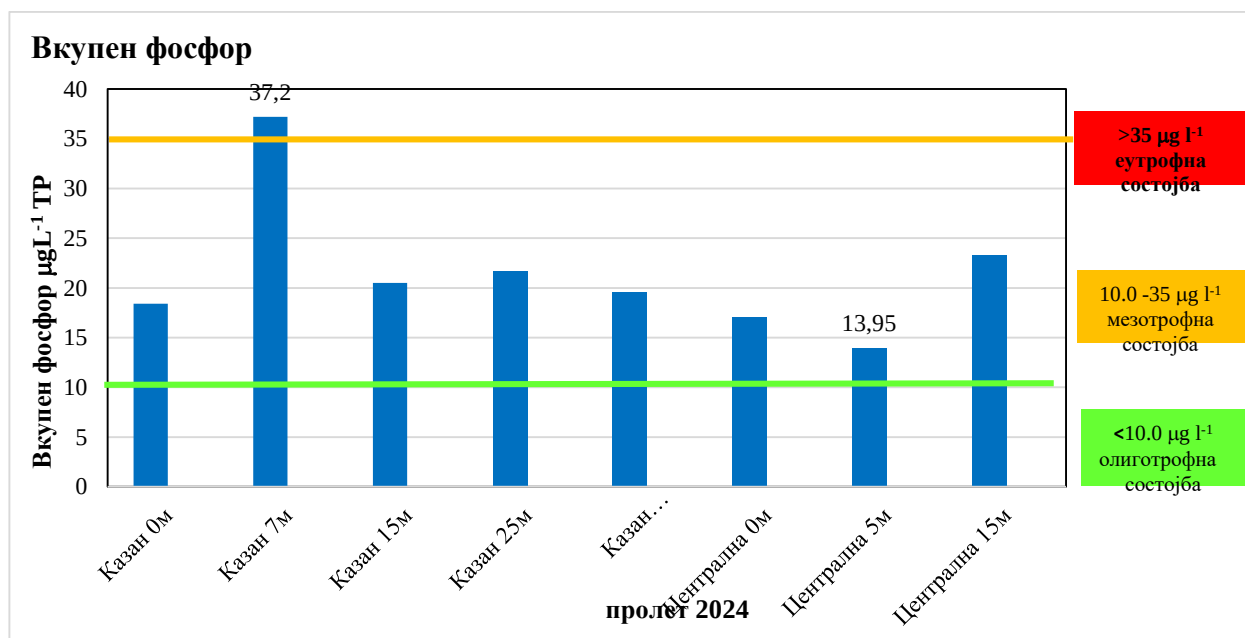
Слика 14. Концентрации на вкупен фосфор во литоралната зона на Преспанското Езеро (Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))



Слика 15. Концентрации на вкупен фосфор во примероците од вертикалните профили на Преспанското Езеро – Казан и Централна точка (Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))



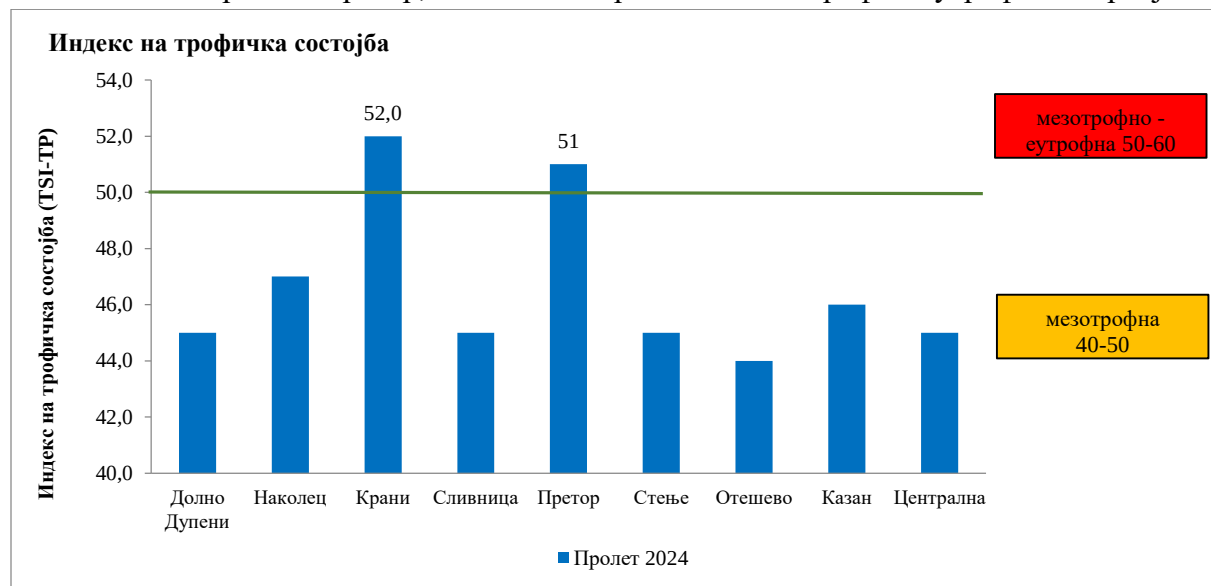
Слика 16. Концентрации на вкупен фосфор во литоралната зона на Преспанското Езеро (ОЕЦД класификација, 1982)



Слика 17. Концентрации на вкупен фосфор во вертикалните профили на Преспанското Езеро (Казан и Централна точка) (ОЕЦД класификација, 1982)

За да се процени квантитативно трофичката состојба, се приоѓа кон пресметување на **индекс на трофичка состојба (Carlson, 1977)**. Овој индекс се користи како сумарен, брз и индикативен параметар за проценка на трофичката состојба на површинските акватични екосистеми. Средните вредностите за индексот на трофичка состојба во литоралната зона и централната точка на Преспанското Езеро, врз основа на концентрацијата на вкупен фосфор е претставен на слика 18.

Според добиените средни вредности за индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрациите на вкупен фосфор, Преспанското Езеро во дефинираните локалитети припаѓа во мезотрофно подрачје. Исклучок од ваквата состојба е забележан во локалитетите Крани и Претор, каде имаме премин во мезотрофно-еутрофно подрачје.



Слика 18. Индекс на трофичка состојба врз база на концентрацијата на вкупен фосфор

Заклучоци

Генерално, од добиените резултати, може да се забележи дека се евидентирани повисоки вредност за содржината на органските материи како и за концентрациите на вкупен азот и вкупен фосфор, кои генерално според Уредбата за класификација на водите, укажуваат на квалитет на вода од III – IV класа. Ваквата состојба укажува на зголемено органско и нутриентно оптоварување во водата од истражуваните локалитети, односно континуирано внесување на нутриенти во езерскиот екосистем пред се преку површинските дотеци - реките и дренажните води од околните земјоделски површини. Посебно алармантна состојба со органско и нутриентно оптоварување е забележана во литоралот Претор во близина на устието на Голема Река и Голема Река, која претставува и најголем потенцијален загадувач во литоралната зона, односно Преспанското Езеро во целина. Добиените резултати укажуваат на силно антропогено влијание што допринесува за забрзување на процесот на еутрофикација односно забрзано стареење на акватичниот екосистем.

Ваквите показатели кои се добиени преку имплементација на проектот, во голема мера ќе допринесат за зачувување на биодиверзитетот, заштита на животната средина и идентификување на изворите на загадување кои влијаат на квалитетот на водата во езерскиот екосистем во целина. Сето тоа ќе допринесе кон подобрување на мерките за управувањето со Споменикот на природата Преспанско Езеро.

МИКРОБИОЛОШКИ АНАЛИЗИ

Пролетна кампања 2024

Изготвил: Д-р Ленче Локошка

Одделение за микробиологија

Квалитетот на површинските води е од исклучителна важност, како за организмите кои живеат во нив, така и за луѓето кои ги користат за различни потреби. Бактериите се идеални сензори за индикација на микробиолошко загадување на водите. Дури и кога биолошкиот и хемискиот квалитет на водата е прифатлив, микробиолошките параметри можат да покажат сериозно антропогено влијание кое се карактеризира со голема бројност на бактерии. Деталното познавање на фекалното загадување во водните средини е од клучно значење за активностите за управување со сливот, со цел одржување на безбедни води за рекреативни и економски цели.

Во зима 2024 година колекционирани се мостри вода за микробиолошки анализи од Преспанско Езеро и неговите притоки, од следните локалитети:

- По течението на реките
 - Голема Река – бензинска
 - Голема Река – кај Избишта
 - Кранска и
 - Брајчинска Река како и од
- Од крајбрежниот дел на Преспанско Езеро и тоа локалитетите:
 - Претор одморалиште,
 - Крани (кај вливот на Кранска Река во Езеро),
 - Наколец - пред вливот на Брајчинска Река во Езеро
 - Сливница
 - Отешево одморалиште и
 - Стење и
- Од два вертикални профили од слободната вода на Преспанско Езеро
 - вертикален профил централна точка (при 15 м максимална длабочина) и тоа од површинскиот слој на вода (0,5м), 5м и 14 метри) и
 - вертикален профил - Казан (при 30 м максимална длабочина) и тоа од површинскиот слој на вода (0,5м), 7м, 15м и 25 метри.

Микробиолошките индикатори од санитарен аспект, како и индикаторите за проценка на органската контаминација се анализирани според Македонски стандардни процедури, Директивите на Европската Унија, ИСО стандардите, Светската здравствена организација и други стандардни методи: (Уредба за категоризација на водите - Сл. Весник на Р.М. бр.

18/99; Правилник за безбедност на водата - Сл. Весник на Р.М. бр. 183 од 2018г.; EU-Surface & Drinking Water Directive 75/440/EEC; EU-Bathing Water Directive 2006/7/EC and repealing directive 76/160/EEC, ISO standard, WHO, Standard methods AFA-AWA-WPCF, 2005).

Во склоп на микробиолошките анализи истражувањата опфатија параметри од санитарен и параметри од еколошки аспект (физиолошки групи на бактерии): вкупен број на колиформни бактерии, *Escherichia coli*, ентерококи (фекални стрептококи), хетеротрофни бактерии определувани на температура од 22⁰С (психрофили), протеолитички, амилолитички, липолитички и фосфоминерализаторни бактерии. Изведените анализи се според светски познати и признати научни методи и стандарди.

Класификацијата на водата е извршена според Европските директиви и најновата класификација дадена од експерти за микробиологија на Унијата (Kavka& Roetsch, 2002), (Kohl, 1975), како и според Уредбата за категоризација на водите (Сл. В. на Р.М. бр. 18/99).

Резултатите добиени од микробиолошките истражувања на водата од Преспанското Езеро и неговите притоки се претставени во табели.

Хетеротрофните бактерии (органотрофи, хемоорганотрофи, сапрофити) се најраширената група на бактерии во природата според типот на метаболизмот. За овие бактерии органската материја е извор на јагленород и на енергија. Концентрацијата на органските материи кореспондира со застапеноста на хетеротрофните бактерии (хетеротрофни психрофилни бактерии на 22⁰С), односно тие се показатели за органското загадување на водата.

Табела 1. Резултатите од микробиолошките истражувања на водата од притоците на Преспанското Езеро

Параметри	Локалитети			
	Голема Река Бензинска	Голема Р. Избишта	Кранска Река	Брајчинска Река
Колиформни бакт./100 ml	70000	6900	7100	700
<i>Escherichia coli</i> бакт./100 ml	49000	5300	3600	300
ентерококи бакт./100 ml	15900	300	700	0
хетеротрофни - 22 ⁰ С bact./ml	894400	49600	39700	13900
Протеолитички bact./ml	9700	1900	4700	1300
Амилолитички bact./ml	5100	1800	3400	1100
Липолитички bact./ml	6800	700	840	80
Фосфоминерализаторни bact./ml	17200	3800	7400	170

Од табелите каде што се прикажани добиените резултати за присуството и бројноста на хетеротрофните бактерии во испитуваните примероци на вода од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки може да се забележи нивно сезонско и просторно варирање (Таб. 1-3).

Во овој период од истражувањата (пролет) хетеротрофите се многу повеќе застапени во водата од притоците, во споредба со Езерото, а најголемата бројност е евидентирана во Голема Река кај бензинска (894400 bact./ml), а најмалата во Брајчинска Река (13900 bact./ml).

Во водата од литоралот на Езерото, сите вредности на овие бактерии надминуваат 10 000 во 1 милилитар вода, а најмногу ги има кај Претор (38180 бакт./ml).

Хетеротрофните бактерии се релативно помалку застапени во водата од вертикален профил на Преспанско Езеро, иако вредностите надминуваат 1000 бакт./ml. Тие се движат во границите од 1136 (K₇) до 5844 бакт./ml (Ц₁).

Табела 2. Резултатите од микробиолошките истражувања на водата од крајбрежни локалитети (литорал) на Преспанското Езеро

Параметри	Локалитети						
	Претор	Сливн.	Крани	Наколец	Д.Д	Отешево	Стење
Колиформни бакт./100 ml	2	13	6	1	3	142	148
<i>Escherichia coli</i> бакт./100 ml	0	0	1	0	0	0	0
ентерококи бакт./100 ml	2	0	8	0	0	0	2
хетеротрофни 22°C bact./ml	38180	52120	16730	18760	23400	11080	13120
Протеолитички bact./ml	540	2360	1060	690	470	170	350
Амилолитички bact./ml	180	130	640	210	230	160	330
Липолитички bact./ml	490	1490	1230	170	230	90	140
Фосфоминерализаторни bact./ml	1790	1430	970	480	1120	140	180

Во чистите извори, потоци, реки, езера, нема колиформни бактерии кои доаѓаат со комуналните води, односно фекалните отпадни води. Колиформните бактерии се наоѓаат во цревата на луѓето и животните, а со излачевините (фецес, урина) доаѓаат во комуналните отпадни води, во надворешната животна средина и директно или индиректно ги загадуваат водните тела.

На табелите 1, 2 и 3 се претставени добиените резултати за вкупниот број на колиформни бактерии во водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки. Овие бактерии се евидентирани во водата од сите истражувани локалитети, а од притоците на Езерото најмногу се присутни во Голема Река кај бензинска, а најмалку во водата на Брајчинска Река.

Колиформни бактерии се евидентирани и во водата од Езерото, каде што во литоралниот дел максимумот од 148 бакт./100ml е кај Стење.

Според застапеноста на вкупните колиформни бактерии и Уредбата за категоризација на водите (Сл. Весник на Р. М. бр. 18/99), квалитетот на водата од реките е лош, односно е V класа во двата периоди, освен Брајчинска Река (IV класа). Водата од литоралот кај Стење и Отешево е во III класа, кај Сливница и Крани е во II, а кај останатите локалитети е во I класа. Езерската вода од вертикалните профили кај Казан и централна точка е во II класа на сите истражувани длабочини.

Табела 3 Резултати од микробиолошки истражувања во пелагијалот на Преспанското Езеро (кај Казан и централна точка)

Параметри	Локалитети						
	К 1м	К 7	К 15	К 25м	Ц 1м	Ц 5	Ц 25
Колиформни бакт./100 ml	9	10	14	12	13	11	27
<i>Escherichia coli</i> бакт./100 ml	0	0	0	0	0	0	0
ентерококи бакт./100 ml	0	2	1	3	0	2	1
хетеротрофни 22°C бакт./ml	1696	1136	2640	4224	5844	1972	1186
Протеолитички бакт./ml	22	106	114	82	76	48	96
Амилолитички бакт./ml	18	42	96	78	74	42	92
Липолитички бакт./ml	14	224	156	198	22	64	12
Фосфоминерализаторни бакт./ml	26	12	16	42	16	26	30

Вкупните колиформни бактерии вклучуваат видови кои потекнуваат од фецесот, како и видови од животната средина, па заради диференцијација се истражуваат фекалните индикатори.

Евидентирано е присуство на индикаторот за свежо фекално загадување, *Escherichia coli* во водата од сите притоки на Езерото, со максимуми во Голема Река (49000 бакт./100 ml), а минимум во Брајчинска Река (300 бакт./100 ml).

Во овој истражуван период, не е регистрирано присуство на *E. coli* во водата од Преспанското Езеро, освен само кај Крани и тоа само една бактерија во 100 милилитри вода.

При максималната бројност на *Escherichia coli* во водата од реките, посебно кај Голема Река се евидентирани и максимумите за ентенококи, освен кај Брајчинска Река каде што отсуствува.

Во водата од крајбрежјето, односно во истражуваните локалитети од литоралот на Езерото ентерококите (фекални стрептококи) се присутни само кај Претор, Стење и Крани, иако со релативно мали вредности.

Ентерококи се регистрирани и во водата од верикалните профили на Езерото иако со релативно мали вредности, а отсутствуваат во површинската вода и кај Казан и кај Централна точка.

Новите стручни предлози на Европската Унија (од страна на експерти на ЕУ) даваат класификација на површинските води (реки, езера, акумулации) според фекалното загадување (*E. coli*, Enterococci - fekalni streptokoki и вкупни колиформи) и според органското загадување (хетеротрофни психрофилни бактерии - на 22 °C). Класификацијата за микробиолошкото загадување се базира на стандардни параметри и е синтеза - модификација според Kavka (1975), Kavka&Poetch(2002) и EU-Bathing Water Quality Directive 2006/7/EC и директивата 76/160 EEC.

Класификацијата на водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки е извршена според Европските директиви и најновата класификација дадена од експерти за микробиологија на Унијата (Kavka&Poetsch, 2002).

Според оваа класификација квалитетот на водата од реките Голема, Кранска и Брајчинска Река и од Преспанското Езеро, за време на истражуваниот период – пролет 2024 година е следна:

Фекално загадување – класификација

- според вкупните колиформни бактерии
 - Голема Река кај бензинска и Кранска Река се III класа, Голема Река кај Избишта и Брајчинска се III класа;
 - Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети на Преспанското Езеро е во I класа;
- според ентерококите
 - Голема Река кај бензинска за цело време е IV класа, Голема Река кај Избишта и Кранска Река се III класа, а Брајчинска Река е I класа;
 - Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети на Преспанското Езеро е во I класа;
- според присуството на *E. coli*
 - Голема Река кај бензинска е IV класа, а Кранска Река и Голема Река кај Избишта е III класа, а од Брајчинска Река е во II класа;
 - Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети на Преспанското Езеро е во I класа;

Органско загадување – класификација

- според број на хетеротрофни бактерии (број на бактерии на 22 °C)

- Голема Река кај бензинска за цело време е максимално органски загадена (V класа), Голема Река кај Избиште и останатите реки се во III класа,
- Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети од литоралот на на Преспанското Езеро е во III класа;
- Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети од пелагијалот на Преспанското Езеро (вертикални профили кај Казан и централна точка) е во II класа;

Останатите истражувани бактерии (еколошките параметри) како што се протеолитички, амилитички, липолитички и фосфоминерализаторни, многу повеќе се застапени во водата од реките со сите максимуми во Голема Река. Сите овие бактерии за цело време од истражувањата се евидентирани и во водата од Преспанското Езеро, но со релативно помали вредности.

Заклучоци

Според резултатите од микробиолошките истражува водата од Голема Река кај бензинска е со најлош квалитет, максимално фекално и органски загадена. Голема Река кај Избиште е со нешто подобар квалитет (III класа). Кранска Река е во III класа. Брајчинска Река е во I класа според присуството на ентерококи, според *Escherichia coli* и вкупни колиформни бактерии е II класа, а според органското загадување (застапеност на хетеротрофи) е во III класа.

Присуството на индикаторите за фекално загадување укажуваат дека водата од Преспанското Езеро (од сите мерни локалитети) е во I класа. Според фекалните индикатори, иако вкупните колиформни бактерии и ентерококите се со вредности кои се во границите за I класа, а *Escherichia coli* отсуствува во сите примероци, можеме дека констатираме дека е под антропогено влијание и овој дел од Езерото иако е одалечен од крајбрежјето.

Водата од истражуваните локалитети на крајбрежниот дел од Езерото, според органското загадување (застапеност на хетеротрофни бактерии) е во III класа, а водата од пелагијалот (кај Казан и Централна точка) на сите мерени длабочини е во II класа.

Евидентно е дека реките се фекално и органско загадени и имаат влијание врз деловите од литоралот каде што се вливаат. Има голема варијабилност на вредностите во зависност од антропогеното влијание. Високи вредности и за физиолошките групи на бактерии заради зголемениот прилив на органски материи претежно од распаѓањето на јаболката кои се исфрлаат во реките и во Езерското крајбрежје (на што укажуваат воглавно амилитичките бактерии).

Во комплексната проценка за состојбата со квалитетот на водата микробиолошките показатели имаат многу значајно место. Бактериите се идеален сензор за индикација на микробиолошките загадувања на површинските водни тела бидејќи тие први одговараат на променетите услови на животната средина.

Фитопланктонски истражувања

Изготвиле: Д-р Сузана Патчева
М-р Јовица Лешоски

Одделение за фитопланктон



Фитопланктонот е една од најзначајните и најсензитивните компоненти на акватичните екосистеми од кој во најголема мерка, зависи нивното функционирање. Се состои од едноклеточни и колонијални алги со големина од $<1 \mu\text{m}$ до $> 500 \mu\text{m}$ кои лебдат во водата во еуфотичната зона, каде што светлината е достапна за фотосинтезата. Според Рамковната директива за вода (WFD), фитопланктонот е идентификуван како клучен биолошки елемент за квалитет (BQE) кој треба да се користи при проценката на еколошкиот квалитет на езерото.

Хлорофилот *a* е фотосинтетички пигмент кој ги интегрира сите видови на алги и служи како мерлив показател за целата фитопланктонска продукција, односно фитопланктонската биомаса, а според тоа тој е многу значаен параметар за одредување на трофичкиот статус на водата.

Материјал и методи

Во тек на април 2024 година реализирани се кампањи, при кои колекциониран е материјал за анализа на фитопланктонот и концентрацијата на хлорофилот *a* од пелагијалот и литоралот на Преспанското Езеро, како и од главните притоки на Преспанското Езеро.

Пробите за анализа на фитопланктонот се колекционирани на терен во темни шишиња од 100 ml и фиксирани со 4 % раствор од формалин и обработени во Utermohl-ови комори од 50 ml со помош на инверзен микроскоп после седиментација од 24 часа (Utermöhl, 1958). Нумеричките вредности на фитопланктонот се изразени како број на индивидуи на литар вода.

Концентрацијата на хлорофилот *a* се одредуваше спектрофотометриски после екстракција со 90% етанол (ISO 10260, 1992), а нумеричките вредности се изразени како микрограми на литар вода.

Резултати и дискусија

Табела 1. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во пелагијалот на Преспанското Езеро во пролетен период 2024 година

	Казан	Централна точка		
Видови	Интегрирана проба	0 m	7 m	13 m
Cyanophyta				
<i>Gloeocapsa sp.</i>	5 000	1 000		
Bacillariophyta				
<i>Amphora sp.</i>			500	
<i>Asterionella formosa</i>			500	
<i>Aulacoseira sp.</i>		500	500	2 000
<i>Cyclotella sp.</i>	94 000	43 000	71 500	100 000
<i>Encyonema sp.</i>			1 000	
<i>Fragilaria sp.</i>	1 000			
<i>Gomphonema sp.</i>			5 500	
Chlorophyta				
<i>Eudorina elegans</i>		500		

<i>Ulothrix sp.</i>			1 000	
Charophyta				
<i>Closterium aciculare</i>				1 500
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	21 000	5 500	12 000	8 000
Вкупно ind/l	121 000	50 500	94 000	111 500

Табела 2. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро во пролетен период 2024 година

Видови	Стење	Отешово	Претор	Крани	Сливница	Наколец	Долно дупени
Cyanophyta							
<i>Chroococcus limneticus</i>							
<i>Gloeocapsa sp.</i>							
<i>Planktolyngbya limnetica</i>		800		800	800	400	400
Bacillariophyta							
<i>Amphora sp.</i>	18 000	2 400	2 200	1 800	1 600	2 400	2 800
<i>Asterionella formosa</i>	1 000	800		1 200	1 200	800	400
<i>Aulacoseira sp.</i>	3 000			1 400	1 600		1 000
<i>Caloneis sp.</i>			1 800				
<i>Cocconeis sp.</i>		5 600	3 200	2 800	2 400	3 400	4 400
<i>Cyclotella sp.</i>	34 000	24 000	20 200	15 800	19 400	17 200	24 800
<i>Cymatopleura solea</i>	4 000		400			400	800
<i>Cymbella sp.</i>				400			
<i>Cymbopleura sp.</i>	5 000	4 000			1 200	400	1 800
<i>Diatoma tenuis</i>	1 000	3 200			800		
<i>Diatoma sp.</i>		18 400		2 400	8 400	3 800	9 800
<i>Diploneis sp.</i>							
<i>Encyonema sp.</i>	5 000	2 400	2 000		1 800	1 200	2 800
<i>Epithemia sp.</i>	11 000						
<i>Eunotia sp.</i>	1 000		1 800		400		
<i>Fragilaria parasitica</i>							
<i>Fragilaria sp.</i>	24 000	9 600	12 800	14 800	7 800	11 200	16 000
<i>Gomphonema sp.</i>	1 000	2 400	2 800	3 200	2 000	2 400	1 200
<i>Gyrosigma sp.</i>							800
<i>Navicula reichardtii</i>				800			

<i>Navicula sp.</i>	92 000	31 200	30 400	20 000	21 400	27 000	28 400
<i>Neidium binodis</i>					2 400		
<i>Neidium sp.</i>						400	400
<i>Nitzschia sp.</i>	3 000				800		800
<i>Placoneis sp.</i>	23 000		800	4 200	8 000	3 800	8 400
<i>Planothidium sp.</i>			800	3 400			800
<i>Rhopalodia gibba</i>							
<i>Surirella sp.</i>							400
<i>Ulnaria acus</i>		4 000				2 200	
<i>Ulnaria ulna</i>							
Chlorophyta							
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>							
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>							
<i>Chlamidomonas sp.</i>							
<i>Eudorina elegans</i>							
<i>Mougeotia sp.</i>							
<i>Oocystis lacustris</i>							
<i>Scenedesmus quadricauda</i>							
<i>Schroederia nitzschioides</i>				1 000	1 200		
Charophyta							
<i>Closterium aciculare</i>							
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variable</i>	9 000	8 000	4 200	3 400	5 800	4 800	8 200
Pyrrophyta							
<i>Peridinium sp.</i>	1 000	800	400			400	800
Cryptophyta							
<i>Cryptomonas sp.</i>	2 000		200				
Всупно ind/l	238 000	117 600	83 600	77 400	89 400	81 800	115 200

Табела 3. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро во пролетен период 2024 година

Видови	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Река
Bacillariophyta			
<i>Cocconeis sp.</i>		800	800
<i>Cyclotella sp.</i>			2 800
<i>Encyonema sp.</i>	1 200		
<i>Diatoma sp.</i>	4 000	800	
<i>Diatoma tenuis</i>		400	
<i>Fragilaria sp.</i>	400		800
<i>Gomphonema sp.</i>	2 800	1 200	
<i>Navicula sp.</i>	800	1 200	2 400
<i>Hannaea arcus</i>	1 200	800	400
<i>Ulnaria acus</i>			800
Вкупно ind/l	10 400	5 200	8 000

Фитопланктонските истражувања и во овој период покажуваат слаб диверзитет во пелагијалот на Преспанското Езеро. Со 9 евидентирани видови најбогат диверзитет на алги во пелагијалот беше евидентиран во Централна точка 7 метри длабочина, а во останатите точки беа евидентирани само 4 до 5 видови. Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатни алги (Bacillariophyta), кои истовремено беа и најабундантни, а апсолутно доминантен вид во овој период беше *Cyclotella sp.*, а по него следеше харофитната алга *Closterium acutum var. variable* (Charophyta) (Таб. 1).

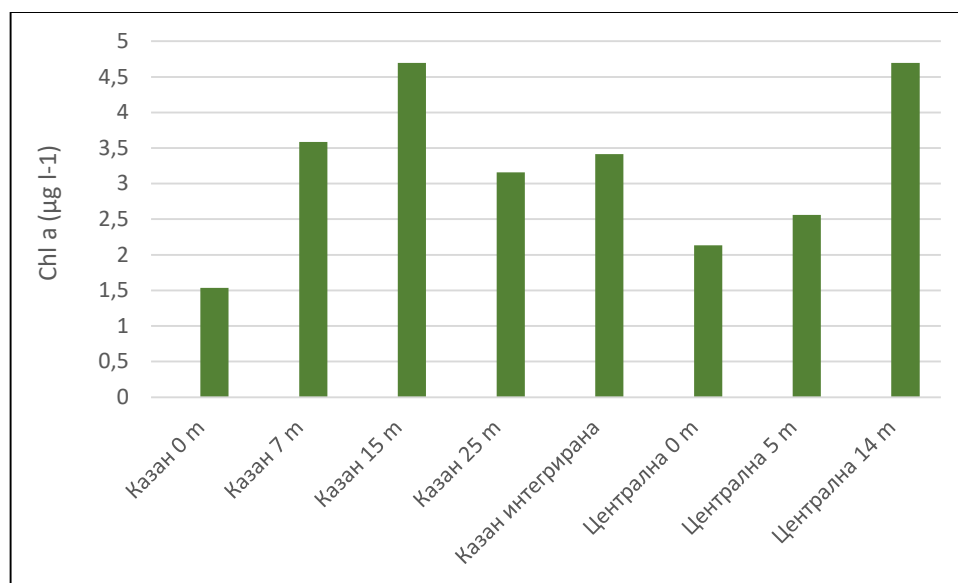
Во овој период од годината, диверзитетот на алги во литоралот на Преспанското Езеро беше значително поголем во однос на пелагијалот. Фитопланктонската заедница се состоеше главно од силикатни алги, а најабундантни беа видовите *Navicula sp.* и *Cyclotella sp.* (Таб. 2).

Густината на фитопланктонот како во пелагијалот така и во литоралот беше релативно ниска, со незначителна разлика во вредностите. Најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во Централна точка 0 метри длабочина со 50 500 ind/l, а најголема во Интегралната точка Казан со 121 000 ind/l (Таб. 1).

Во литоралниот регион најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Стење со 238 000 ind/l, а најмала беше густината во Крани со 77 400 ind/l. (Таб. 2).

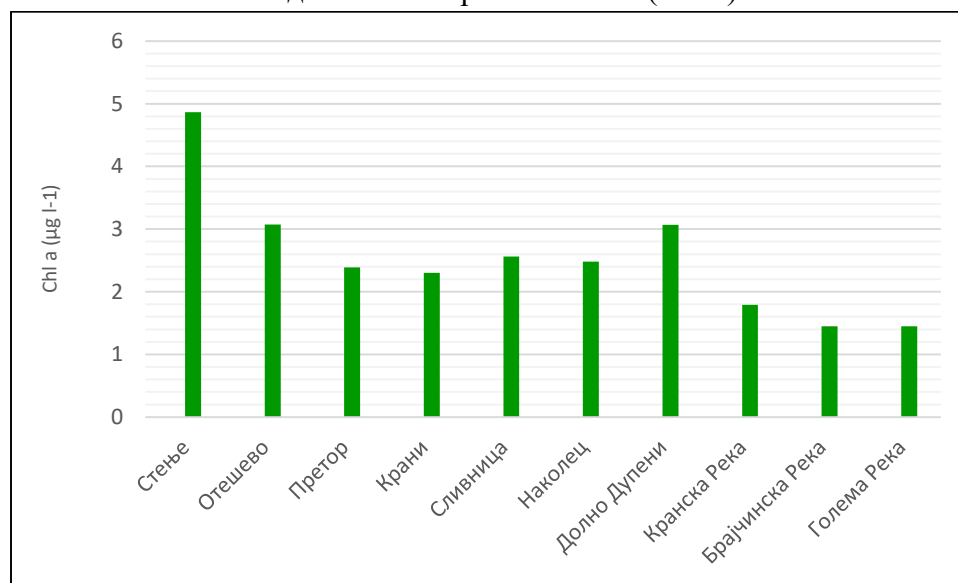
Во притоците беа евидентирани мал број на видови и тоа во сите реки бројот на видови изнесуваше 6. Сите евидентирани алги беа од групата на силикатни алги (Bacillariophyta). Густината на алги во Кранска Река беше најголема и изнесуваше 10 400

ind/l, додека во Голема Река беше нешто помала со 8 000 ind/l, а во Брајчинска Река беше регистрирана најмала густина на алги која изнесуваше 5 200 ind/l. (Таб. 3).



Слика 1. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од пелагијалот на Преспанското Езеро

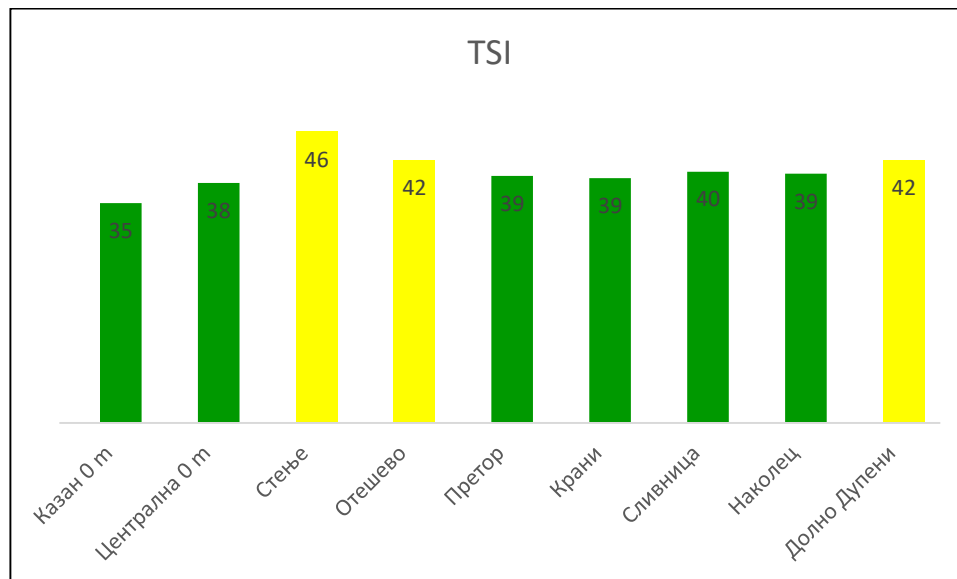
Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса во пелагијалот на Преспанското Езеро овој период имаше вредности кои се движеа од 1,54 µg l⁻¹ на точката Казан 0 метри до 4,70 µg l⁻¹ на најдлабоките точки Казан 25 m и Централна точка 14 метри. Во подлабоките точки вредностите беа повисоки во однос на погорните слоеви (Сл. 1).



Слика 2. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од литоралот и притоците на Преспанското Езеро

Во литоралниот регион, највисока вредност на концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана кај Стење со $4,87 \mu\text{g l}^{-1}$, во Отешево и Долно Дупени вредноста изнесуваше $3,07 \mu\text{g l}^{-1}$, додека пак на останатите литорални точки вредностите беа под $2,6 \mu\text{g l}^{-1}$.

Во реките, вредностите за концентрацијата на хлорофил *a* се движеа од $1,45 \mu\text{g l}^{-1}$ во Брајчинска и во Голема Река до $1,79 \mu\text{g l}^{-1}$ во Кранска Река (Сл. 2).



Слика 3. Индекс на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, во овој период (пролетен) езерската вода на точките Стење, Отешево и Долно Дупени се карактеризира како мезотрофна, а на сите останати точки се категоризира како олиготрофна (Сл. 3).

ИЗВЕШТАЈ ОД ИСТРАЖУВАЊАТА НА ГРУПИТЕ ROTIFERA, COPEPODA И CLADOCERA ОД ПЕЛАГИЈАЛОТ И ЛИТОРАЛОТ НА ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО ВО ТЕКОТ НА 2024 ГОДИНА

**Изготвиле: Др. Гоце Костоски
Др. Орхидеја Тасевска**

Одделение за зоопланктон

Вовед

Слатководниот зоопланктон зазема важна и стратешка позиција во трофичкиот синџир на исхрана во акватичниот екосистем и е мошне чувствителен на антропогените влијанија (Caroni and Irvine 2010). Како интегриран и неизоставен дел од синџирот на исхрана, сместен помеѓу фитопланктонот како негов хранлив ресурс и рибите како предатор, ги одразува суптилните промени кои се случуваат во пониските и повисоките трофички нивоа. Промените во квалитетот на водата, но и климатските промени се одразуваат врз абундантноста и биомасата на зоопланктонот, како и на појавата или отсуството на поедини видови, параметри кои можат да бидат искористени како ефикасен индикатор за трофичката состојба и еколошкиот статус на површинските води (Hsieh et al. 2011; Jeppessen et al. 2011). Структурата на нивната заедница не овозможува само проценка на степенот на загадување, туку може да го одреди трендот на општите услови во текот на времето.

Материјал и методи на работа

Материјалот за анализа на слободноживеачките планктонски видови беше колекциониран со Ruttner-ов семплер (Hydro-bios, Kiel, Германија) и филтриран низ микросито со димензии на окца од 55 μ . Видовите, пак, кои се сврзани со супстратот се колекционираа со помош на соодветна дреца. Перифитонските претставници од собраниот материјал, се потопуваа во сад со вода и се филтрираа низ микросито.

Материјалот е фиксиран со 4% формалин и транспортиран во лабораторија каде е анализиран со примена на микроскоп од марка Olympus BX43 и инверзен микроскоп од типот Leica DM IRB, како и Olympus UC30 камера и софтвер за архивирање и мерење на фотографии и податоци. Таксономската обработка на материјалот се изведуваше со помош на стандардни клучеви за идентификација (Kutikova 1970; Koste 1978; Segers 1995; Borutsky 1960; Manuilova 1964; Mazepova 1978).

Врз основа на квалитативната анализа и релативната абундантност на биоиндикаторите беше одреден и степенот на сапробност на испитуваните локалитети според Pantle and Buck (1955).

Резултати и дискусија

Rotifera

Во пелагијалот на Преспанско Езеро констатирано е присуство само на следните видови: *Trichocerca capucina* (Wierzejski et Zacharias, 1893), *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *Keratella cochlearis cochlearis* (Gosse, 1851), *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879), Нивната квантитативна застапеност во составот на зоопланктонот, како и вертикална дистрибуција во пелагијалот се дадени во табелите 6-13.

Анализата на квалитативниот состав на ротиферите во литоралот покажува присуство на 39 видови ротифери. Во нивниот состав преовладуваат фитофилни и епифитски видови присутни во реонот на водната вегетација, делумно се бентосни, додека мал број се типично планктонски форми.

Квалитативниот и квантитативниот состав на ротиферската заедница варира во зависност од сезоната и локалитетот (Pejler, 1995). Анализите на зимскиот состав на ротиферите покажуваат ниско видово разнообразие и доминантност на поедини видови, како што се *Polyarthra vulgaris* и *Asplanchna priodonta*. За време на летниот период констатирано е најголемо видово разнообразие, односно присуство на 38 вида. Забележлива е доминацијата на видовите *Polyarthra vulgaris*, *Cephalodella gibba*, *Euchlanis dilatata* и некои од видовите од родот *Lecane* во текот на целиот истражувачки период.

Анализата на материјалот колекциониран од реките покажува квалитативно и квантитативно сиромаштво со видови, пред се поради нестабилноста на живеалиштата (Ricci and Balsamo, 2001). Регистрираните видови се претежно бентосни и перифитонски и припаѓаат воглавно на групата *Bdelloidea* (Табела 1).

Таб. 1. Квалитативен состав на видовите од групата Rotifera евидентирани во реките од сливното подрачје на Преспанското Езеро

	Видови Локалитети	Голема Река	Кранска Река	Брајчинска Река
1.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	+		
2.	<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831			+
3.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	+	+	
4.	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)		+	
5.	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)		+	+
6.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832		+	

7.	<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg, 1832)		+	
8.	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)		+	
9.	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)		+	
10.	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)			+
11.	<i>Anuraeopsis fissa fissa</i> (Gosse, 1854)			+
12.	<i>Bdelloidea</i>	+	+	+

Чувствителноста на ротиферите кон низа физичко-хемиски показатели, овозможува нивно искористување како биолошки индикатори за сапробноста на акватичните екосистеми (Sladecsek, 1983; Тасевска и сор., 2004; Fowler and Duggan, 2008).

Според видовиот состав на ротиферите и вредностите на сапробниот индекс добиени при нашите истражувања (Таб. 2-5), водата од литоралниот регион на Преспанското Езеро воглавно има β -мезосапробен карактер.

Табела 2. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на зимската кампања 2024 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети								
		G.KI	s	Д. Дупен и	Накол ец	Кран и	Претор	Сливни ца	Стење	Отешев о
31.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1		1	1	1		1
32.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6	1		1			1	
33.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7			1	1			1
34.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1		1	1	1	1	1	1
35.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	I, II	1,6	5						5
36.	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2		1	1	1	1		
37.	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	II	1,7				1			
38.	<i>Colurella uncinata</i> <i>bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8	1		1	1	1		1
39.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1					1		

40.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7					1		
41.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6			1	1	1	1	1
42.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1	1	1			
43.	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5					1		
44.	<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	I, II	1,5	1			1	1		
45.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1	1	1	1	1
S				1,7	1,85	1,75	1,74	1,64	1,88	1,74

Табела 3. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на пролетната кампања 2024 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети								
		G.KI	s	Д. Дупени	Накол ец	Кран и	Претор	Сливни ца	Стење	Отешев о
1.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1	1		1	1		1
2.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6		1	1		1	1	
3.	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)	I, II	1,5			1				
4.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7			1	1			1
5.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1	1	1	1	1	1	1	1
6.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	I, II	1,6	1		1				1
7.	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2	1	1	1	1	1		
8..	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	I, II	1,6		1	1				1
9.	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	I,II	1,4			1				
10.	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,4			1				
11.	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	II	1,7				1			

12.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8	1		1	1	1		1
13.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1				1	1		
14.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7	1	1		1	1	1	
15.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6	1	1	1	1	1	1	1
16.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1	1	1		1	
17.	<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	II	1,7			1				
18.	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5					1		
19.	<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	I, II	1,5				1	1		1
20.	<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schränk, 1803)	I	1,3			1				1
21.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1	1	1	1	1
S				1,75	1,73	1,64	1,68	1,64	1,85	1,71

Rotifera, Copepoda и Cladocera во пелагијалот на Преспанско Езеро

Табела 6. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (зимска проба) 2024 год. Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
COPEPODA				
<i>Arctodiaptomus steindachneri</i>	2000	10500	15500	8000
<i>Mesocyclops leuckarti</i>		5500	7000	5000
CLADOCERA				
<i>Daphnia cucullata</i>		2500	2000	1000
<i>Bosmina</i>	500		500	1000
<i>Dyaphanosoma</i>		1000	1000	500
<i>Dreissena</i>		500		
Insecta			500	
Вкупно ind.m⁻³	2500	20000	26500	15500

Табела 7. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (зимска проба) 2024 год. Централна точка

Видови	0m	5m	14m
ROTIFERA			
Trichocerca capucina			500
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri	500	9000	5000
Mesocyclops leuckarti	500	3500	500
Nauplii	500	1500	500
CLADOCERA			
Daphnia cuculata		1500	
Bosmina		500	
Вкупно ind.m⁻³	1500	16000	6500

Табела 8. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (пролетна проба) 2024 год. Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
ROTIFERA				
Keratella cochlearis		667	667	
Kellicottia longispina		667	667	
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri		33333	21334	10000
Mesocyclops leuckarti	667	6000	1334	1333
Cyclops vicinus				667
Nauplii		4667	1334	
CLADOCERA				
Daphnia cuculata	333		8000	3333
Bosmina	3000	45333	28000	2667
Chironomida			667	
Вкупно ind.m⁻³	4000	45333	62003	18000

Табела 9. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (пролетна проба) 2024 год. Централна точка

Видови	0m	5m	13m
ROTIFERA			
Keratella cochlearis	667	667	
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri		28666	15333
Mesocyclops leuckarti		2666	8667
Nauplii		8000	4000
CLADOCERA			
Daphnia cuculata		1333	8333

Bosmina	1333	27000	13667
Вкупно ind.m⁻³	2000	68332	50000

Во текот на пролетниот период констатирани се највисоки вредности на зоопланктонската заедница, но и најголемо видово разнообразие во двата локалитети.

Во текот на истражуваниот период највисоки вредности во пелагијалот на Преспанското Езеро беа регистрирани во слоевите на термоклината помеѓу 5 м длабочина од централната точка и 7 до 15 м длабочина кај локалитетот Казан, што е секако условено од поволната комбинација на услови, како што се температура, растворен кислород, поголеми количини на растворени органски материи и секако, високата фитопланктонска продукција во овие слоеви.

Карактеристично е што за разлика од изминатите години, се забележува мало видово разнообразие, но и ниска абундантност на зоопланктонот во пелагијалот на езерото. Особено е изразена малата бројност или потполно отсуство на видовите од групата Rotifera, што се должи на фактот дека ротиферите се просторно и временски најнестабилна компонента во планктонот на слатките води и покажуваат извесни колебања во сезонското појавување и во просечната густина на своите популации.

Copepoda и Cladocera литоралот на Преспанско Езеро

Од групите Cladocera и Copepoda регистрирани се следните видови:

Sida cristalina (O.F. Muler), *Diaphanosoma leuchtomb* Fis, *Bosmina longirostris* (O.F. Muler), *Ilyocryptus sordidus* (Lievin), *Macrotrix laticornis* (Fischer), *Acroperus harpe* (Baird), *Camptocercus rectirostris* Schoedler, *Graptoleberis testudinaria* Lievin, *Alona rectangula* Sars, *Alona quadrangularis* (O.F. Muler), *Alona guttata* Sars, *Alonella excisa* (Fischer), *Alona afinis* (Leydig), *Chidorus sphaericus* (O.F. Muler), *Leydigia acanthocercoides* (Fischer), *Monospilus dispar* (Sars), *Pleuroxus aduncus* (Jurine) *Arctodiaptomus steindachneri* (Richard), *Macrocyclops albidus* (Jurine), *Eucyclops macruroides* (Lilljeborg), *Megacyclops viridis* (Jurine), *Mesocyclops leuckarti* (Claus).

По однос на видовото разнообразие во споредба со минатата година (2023) може да се забележи дека нема некои видливи промени од квалитативен и квантитативен аспект, или новорегистрирани видови.

Во Преспанското Езеро претставниците од зоопланктонот се распоредени вдоль целиот воден столб, што секако се должи на малата длабочина на ова езеро. Меѓутоа најголема густина популацијата достигнува од 5 до 15 м длабочина, што е секако условено од поволната комбинација на услови, како што се температура, растворен кислород, поголеми количини на растворени органски материи и секако, високата фитопланктонска продукција во овие слоеви.

Добиените резултати, во рамките на овој проект интензивно треба да се користат во правец на спречување на забрзаната еутрофикација на Езерото, односно, во спречувањето на внесувањето на нови алохтони материи.

Според тоа од истражувањата во рамките на овој проект можеме да констатираме дека глобалниот проблем на еутрофикацијата му се заканува на Преспанското Езеро. Последните неколку децении антропогеното влијание е сè повеќе и повеќе изразено, се одвива со забрзана динамика и е резултат на брзиот развој на приградските населби од двете страни на езерото, развојот на туризмот, зголемениот потрошувачки менталитет, како и современиот начин на живеење на денешната цивилизација. Тоа предизвикува постепено запоставување на природните закони кои владеат во езерото, што негативно се одразува на целото Езеро, а посебно на поедини делови од литоралниот регион, каде процесите на еутрофикација се подинамични.

Еутрофикацијата на површинските води е сè почеста последица на загадувањето со индустриски и канализациони отпадни води, а исто така и на сè поинтензивното користење на минерални ѓубрива и пестициди (кои не се биоразградливи и пестициди кои во себе содржат феромони) во земјоделството. Алохтоните материи, стигнувајќи во водата ги менуваат условите на средината, што се одразува на составот на биоценозите. Тие промени, зависно од интензитетот на загадување, можат да бидат, помалку или повеќе, квантитативно или квалитативно забележливи.

Фото галерија













ИЗВЕШТАЈ ЗА ПРОЛЕТЕН ПЕРИОД 2024 ГОДИНА

Д-р Марина Талевска

Д-р Соња Трајановска

ОДДЕЛЕНИЕ ЗА ХИДРОБОТАНИКА

РЕЗУЛТАТИ

По проектот: "Идентификација на антропогените влијанија на Преспанското Езеро" теренските истражувања (коллекционирањето на пробите) од макрофитската вегетација во пролетниот период 2024 година беа реализирани на 5, 8 и 12 април 2024 година. На терен беа двете Одделенија од Хидробиолошки Завод: Одделението за Хидроботаника и Одделението за Бентална фауна.

Во тек на истражувањата беше одредуван квалитативниот состав на макрофитската вегетација во локалитетите Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Наколец и Крани, како и абундантноста (честотата) на секој макрофитски вид во секој локалитет.

Во локалитетот Отешево беа коллекционирани проби од 3 длабочински точки:

2 метри, 5 метри и 10 метри.

Макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (2 видови) и 5 метри (2 видови)

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Potamogeton lucens* L. (1)

10 метри

Нема вегетација

Во локалитетот Стење беа коллекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

Макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (2 видови) и 5 метри (1 вид).

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)

10 метри

Нема вегетација

Во локалитетот Езерани беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

Макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (1 вид) и 10 метри (1 вид).

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (2)

5 метри

Нема вегетација

10 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)

Во локалитетот Асамати беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

Макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (2 видови) и 5 метри (1 вид).

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (1)
- *Myriophyllum verticillatum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)

10 метри

Нема вегетација

Во локалитетот **Наколец** беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

Макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (2 видови) и 5 метри (1 вид).

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (1)
- *Ceratophyllum demersum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)

10 метри

Нема вегетација

Во локалитетот **Крани** беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

Макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (2 видови) и 5 метри (2 видови).

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (1)
- *Ceratophyllum demersum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Myriophyllum spicatum* L. (1)

10 метри

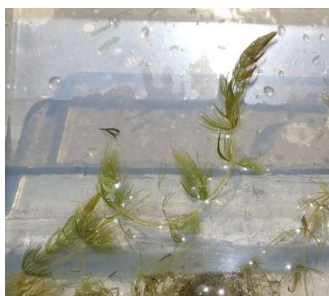
Нема вегетација

ПРЕПОРАКИ

Според Анекс V од Рамковната директива за води (WFD, 2000) водните растенија се еден од 4-те најрелевантни биолошки индикатори за квалитетот на водата во водните екосистеми (фитопланктон, макрофити, бентосна фауна и риби).

Главна препорака е континуирани мониторинг на макрофитската вегетација во Преспанското Езеро, како и следење на макрофитската вегетација и во други локалитети од Преспанското Езеро со цел да се добие комплетна слика за состојбата на оваа важна компонента од литоралната зона, но генерално и за целото Езеро.





Ceratophyllum submersum L. *Ceratophyllum demersum* L.



Популации потопени макрофити од Преспанското Езеро



Извештај за состојбата на фауната на дно во Преспанско Езеро (Отешево, Стење, Наколец, Крани, Езерани и Асамати) во пролетната кампања 2023

**Изработиле: Д-р. Сашо Трајановски
Д-р. Билјана Буџакоска Ѓореска**

Одделение за фауна на дно



Преспанско Езеро, слично како и неговото сестринско Охридско Езеро, иако во помала мера, го населуваат многубројни ендемични видови кои како по однос на диверзитетот но и бројноста, се најзастапени кај фауната која го населува езерското дно, односно бенталната фауна.

Терминот бентална фауна или макрозообентос се однесува на организми кои го населуваат дното на водните екосистеми или перманентно или пак овие организми еден дел од својот животен циклус го минуваат тесно поврзани со дното на акватичните екосистеми. Терминот макрозообентос се однесува на организми од бенталната фауна кои се видливи со голо око, односно тоа се организми што се задржуваат на површината на мрежеста структура (сито) со димензии од 200-500 микрометри (Kellog, 1994).

Улогата на фауната на дно за слатководните екосистеми е од големо значење. Тие се важен дел во синџирите за исхрана, бидејќи со својата местоположба во синџирите за исхрана (тие се секундарни и терциерни алки во трофичката секвенца) на акватичните заедници,

активно го помагаат природниот тек на енергијата и нутриентите (Lind 1985). Тие се хранат со алги, бактерии и посебно со детритус, при тоа учествуваат во процесите на минерализација и рециклирање на органската материја која се продуцира во акватичните екосистеми. Со нивното изумирање и распаѓање повторно во водата оставаат хранливи нутриенти кои ќе бидат повторно искористени од страна на растенијата или другите организми.

Покрај улогата што ја имаат во процесите на минерализација на материите, бенталните организми исто така имаат голема улога во повторното вклучување на одредени нутриенти во седиментите од контактните водени слоеви, кои од тука, водени со дејството на водените струи повторно се вклучуваат во кружењето на материите станувајќи достапни за користење. Оваа активност на фауната на дно е врзана за нивниот животен “стил”: движејќи се активно по површината од седиментите тие создаваат турбуленции преку која седиментите се пренесуваат до контактните водени слоеви. Активностите (независно дали за заштита или при потрага за храна) копање и риење кои се одлика на голем број бентални организми имаат пресудна улога при повторното вклучување на нутриентите од седиментите во околниот воден медиум. Покрај овие карактеристики, фауната на дно претставува важен извор на храна за голем број рибни популации.

Според Анекс V од Рамковната директива за води (WFD, 2000) макрзообентосот или организмите од фауната на дно се еден од 4-те најрелевантни индикатори за квалитетот на водните екосистеми. Оваа група организми се одликува со широк спектар на еколошки толеранции и преференции кои им даваат одлика на индикатори за квалитетот на водите во подолга временска рамка (Rosenberg & Resh, 1993).

Бенталните организми се наоѓаат во сите водни живеалишта, тие се помалку подвижни од повеќето други групи на водни организми, лесно се колекционираат, а повеќето имаат релативно долги периоди на развој во водната средина. Како резултат на тоа, организмите од бенталната фауна имаат “способност” да ја рефлектираат состојбата на околниот медиум во која било фаза од нивниот развој.

Врз основа на предложената динамика за колекционирање на примероци од бенталната фауна со користење на стандардни лимнолошки методи, Одделението за фауна на дно успешно ја реализира пролетната кампања за колекционирање на фауната на дно од Преспанско Езеро во 2024 година. Колекционирањето на проби беше реализирано во текот на три излези во месец април. Пробите беа колекционирани од три длабочински точки, по должина на трансекти (2, 5 и 10 m).

Детерминацијата на видовите од фауната на дно и обработката на податоците се реализирани во лабораторијата на Одделението за фауна на дно. Постапката за земање примероци, транспортот на пробите, определување на примероците, како и обработката на податоците е во согласност со Протоколот за работа со макрзообентосот.

РЕЗУЛТАТИ

ОТЕШЕВО

Во текот на теренските активности во пролет 2024, обработен е квалитативниот состав на фауната на дно од локалитетот Отешево. Така, во пробите евидентирани беа 7 видови од фауната на дно кои припаѓаат на 7 класи (Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta) (Таб.1). Шест видови се регистрирани на длабочина од 2 метри на тињесто дно со черупки (од школки и полжави). Густината е најголема кај популацијата на *Dreissena carinata* со 250 ind/m².

Таб.1. Состав и густина на фауната на дно во Отешево (април 2024)

Локалитет Отешево 12.04.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	тиња со черупки 50: 50	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	100
		Hirudinea	<i>Glossiphonia maculosa</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	75
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	175
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100
5	Тиња со черупки од <i>Dreissena</i>	Turbellaria	<i>Dendrocoelum prespaense</i>	50
		Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	150
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100
10	Тиња со черупки од <i>Dreissena</i>	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	100
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	250
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

СТЕЊЕ

Фауната на дно во локалитетот Стење во пролетните месеци ја претставуваат 8 таксони од 6 групи на организми: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Amphipoda, Bivalvia и Insecta (Таб.2). Иако дното на овој профил по должината на трансектот покажува прилична униформност (фациес од тиња и черупки) сепак дистрибуцијата на видовите не е еднаква. Во тој контекст, најголема густина е забележана на длабочина од 2 метри, на тињест фациес

со черупки, каде се регистрирани 6 видови. Најголема популација е забележана кај видот *Dreissena carinata* 900 ind/m².

Таб.2. Состав и густина на фауната на дно во Стење (април 2024)

Локалитет Стење 12.04.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	150
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	100
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	75
		Insecta	<i>Baetis vernus</i>	25
			<i>Chironomus plumosus</i>	25
5,5	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	75
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	900
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	100
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
10	Тиња	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	200
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

НАКОЛЕЦ

Фауната на дно во локалитетот Наколец во пролетната проба ја претставуваат 8 таксони од 5 класи организми: Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 5 метри каде се регистрирани 7 видови од вкупната фауна (Таб.3). Квантитативно, со најголема густина е присутен видот *Dreissena carinata*– 500 ind/m².

Таб.3. Состав и густина на фауната на дно во Наколец (април 2024)

Локалитет Наколец 05.04.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки и вегетација (Myriophillum, Vallisneria)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	175
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	50
			<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	150
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

5	Тиња со черупки (1:1) (Ceratophyllum, Potamogeton) черупки Valvata:Dreissena 50:50	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	50
			<i>Eisseniola tetraedra</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
			<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	500
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	275
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125
10	Тиња (90% тиња, 10% черупки Dreissena)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	225
			<i>Eisseniola tetraedra</i>	250
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
			<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

КРАНИ

Фауната на дно во локалитетот Крани во пролетните месеци ја претставуваат 8 таксони од 6 групи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 2 метри, на тињест фацис со черупки, каде се регистрирани 7 видови (Таб.4). Најголема популација евидентиравме кај *Gammarus roeseli triacanthus* 350 ind/m².

Таб.4. Состав и густина на фауната на дно во Крани (април 2024)

Локалитет Крани 05.04.2024				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (Vallisneria)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	50
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	125
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
			<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	50
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	150
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100
5	Тиња со черупки (50-50 %), без вегетација	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	150
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	350
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
10		Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	50
			<i>Criodrilum lacuum</i>	250

	Тиња со черупки (80-20 %), без вегетација	Bivalvia	<i>Sphaerium corneum</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125

ЕЗЕРАНИ

Во локалитетот Езерани во пролетниот период евидентирани се 7 таксони од 6 систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Amphipoda, Bivalvia и Insecta. Најголем биодиверзитет регистриравме во черупкина зона на длабочината од 5 метри, 7 видови од 6 систематски групи (Таб.5). Најголема густина е забележана кај видот *Dreissena carinata*– 875 ind/m².

Таб.5. Состав и густина на фауната на дно во Езерани (април 2024)

Локалитет Езерани 08.04.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	125
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	125
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100
5	Черупкина зона	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	150
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	175
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	50
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	875
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	75
10	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	100
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	175
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

АСАМАТИ

Во локалитетот Асамати во јуни се евидентирани 8 таксони од 7 систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Amphipoda, Isooda и Insecta. Длабочината од 5 метри која се одликува со фациес на дно со черупки од полжави и школки има најголем биодиверзитет, 8 таксони од 7 систематски групи. Најголема густина од 200 ind/m², забележана е кај видовите *Dreissena carinata* и *Limnodrilus hoffmaesteri* (Таб.6).

Таб.6. Состав и густина на фауната на дно во Асамати (април 2024)

Локалитет Асамати 08.04.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	200
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	75
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
5	Черупкина зона	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	200
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	150
		Isopoda	<i>Asselus aquaticus</i>	25
10	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	75
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

Таб.7. Еколошки статус на локалитетите според индексите (април 2024)

Индекси	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
N (ind/m ²)	1325	1875	2225	1700	2275	1325
БројнаВидови S	7	8	8	8	7	8
Shannon&Weaver H	3.52	2.73	3.59	3.68	3.27	3.82
Margalef d	4.16	3.67	5.08	5.26	4.77	5.44
Pielou e	0.92	0.74	0.86	0.88	0.8	0.92
Simpson c	0.1	0.26	0.11	0.1	0.18	0.09

Табела 7 го претставува еколошкиот статус на местата за земање проби според традиционалните индекси. Оттаму, еколошкиот статус се менува во границите од многу загадени води до води со многу добар статус (врз основа на индексите Pielou и Simpson). Од табелата вредноста на H (Shannon&Weaver индекс за диверзитет) и d (Индекс Margalef) се поблиски одраз на реалната слика на еколошкиот статус на местата на земање проби.

Во обработката на податоците, употребен беше АСПТ индексот, кој се покажа како доволно индикативен и проверен во изминатите истражувања. Според овој индекс, во табела 8 два локалитети се одликуваат со умерен еколошки статус, (Езерани и Асамати) додека останатите локалитети ги одликува лош еколошки статус.

Таб.8. Еколошки статус на локалитетите според АСПТ индексот (април 2024)

Индекс	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
АСПТ						



Фигура 1. Приказ на пролетна проба од локалитетот Крани на длабочина од 2 m.



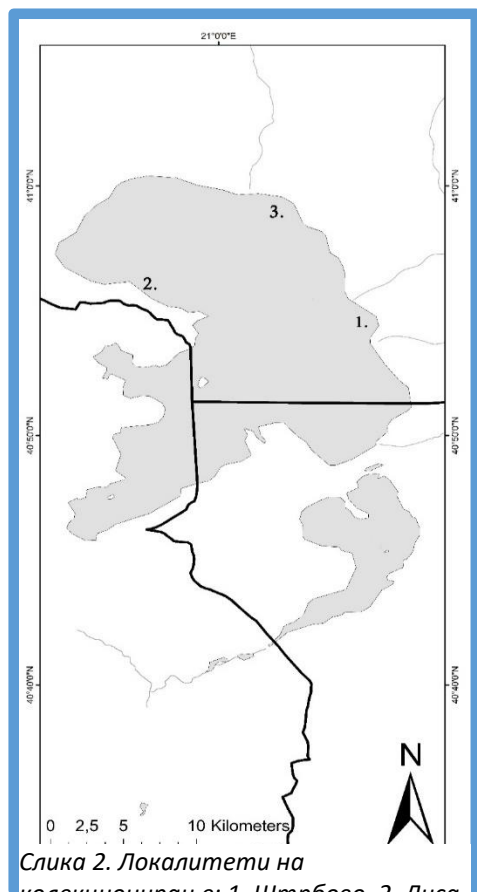
Согласно задачите и целите на проектот “Идентификација на антропогените влијанија на Преспанско Езеро” финансиран од ПОНТ, Одделението за Ципринидна Фауна го изработи следниот

ИЗВЕШТАЈ

Изготвил: М-р Благоја Трајчевски

Одделение за ципринидна фауна

Во склоп на теренските активности, колекционирање на риби беше изведено на три локалитети од Преспанско езеро и тоа: Штрбово, Лиса и Асамати (Слика 1). Активностите беа изведувани низ неколку периоди во текот 2022/2023 година и тоа во месеците Април, Септември/Октомври, Ноември/Декември и Јуни.



Слика 2. Локалитети на колекционирање: 1. Штрбово, 2. Лиса и 3. Асамати

Колекционирањето беше реализирано со употреба на риболовен алат, стоечки жабрени мрежи со големина на окцата од 18, 22, 24 и 26 милиметри. Мрежите беа поставувани во литоралниот дел од езерото, во попладневните часови (пред самрак) и подигнувани по 12 часа наредниот ден. Тоа е со цел да се опфатат периодите од денот кога рибите се најактивни. По подигнување на мрежите и вадење на уловените единки од истите, рибите беа соодветно складирани и транспортирани до ЈНУ Хидробиолошки Завод за понатамошна обработка. Уловените единки беа детерминирани по видови и полова припадност и на секоја единка посебно и беа мерени тотална тежина со употреба на дигитална лабораториска вага со точност до 0,1 грам, и тотална должина со употреба на линијар со точност до 1 милиметар. Исто така од секоја единка

беа издвоени луспи за одредување на возраста². За одредување на должинско-тежинските односи беше користена функцијата $W=aL^b$ (Ricker 1975). W ја претставува тоталната тежина на рибата во грамови, L е тоталната должина на рибата во центиметри, додека a и b се коефициенти добиени со линеарна регресија на логаритмичката формна на должинско-тежинските односи (Froese 2006). Параметарот b претставува индикатор на видот на раст на рибата. Кога $b=3$ рибата има изометриски раст. Кога $b>3$ рибата ја зголемува својата тежина (и волумен) во поголем степен отколку што е потребно за да одржи константни телесни пропорции, а доколку $b<3$ е обратниот случај (Ricker 1979). Вредноста на b беше тестирана со Т тест при статистичка значајност од 0,05 за да се утврди разлика од 3. Од вредностите за тежината и должината беше пресметан и Фултоновиот фактор на кондиција (Ricker 1975).

При колекционирањето беа уловени 9 видови риби од вкупно 26 идентификувани риби во Преспанско езеро (Spirkovski и сор. 2012, Talevski и сор. 2014, Ilik-Boeva и сор. 2017, Trajchevski и сор. 2020) (Табела 1), или 34.6% од вкупниот број видови. Тука треба да се напомене дека одреден број од видовите риби од Преспанско езеро се последен пат опишани и забележани пред десеттици и повеќе години, и нивното континуирано постоење во Преспанското езеро е под знак прашалник. Таквата состојба ја покажале и други преходни истражувања (Spirkovski и сор. 2012, Talevski и сор. 2014, Ilik-Boeva и сор. 2017).

Табела 1. Листа на различните колекционирани видови риби од Преспанско езеро

фамилија	латинско име	име	автохтон вид	алохтон вид
Cyprinidae	<i>Alburnoides prespensis</i>	Преспанска гомнушка	+	
	<i>Alburnus belvica</i>	Преспанска плашица	+	
	<i>Barbus prespensis</i>	Преспанска мрена	+	
	<i>Carrasius gibelio</i>	Карас		+
	<i>Chondrostoma prespense</i>	Преспански скобуст	+	
	<i>Cyprinus carpio</i>	Крап		+
	<i>Rutilus prespensis</i>	Преспански грунец	+	
	<i>Squalius prespensis</i>	Преспански клен	+	
Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	Сончарка		+

² Резултатите од анализа на луспите со цел одредување на ворасни групи не се вметнати во овој извештај со оглед на тоа што работата за анализирање на истите бара подолг временски период

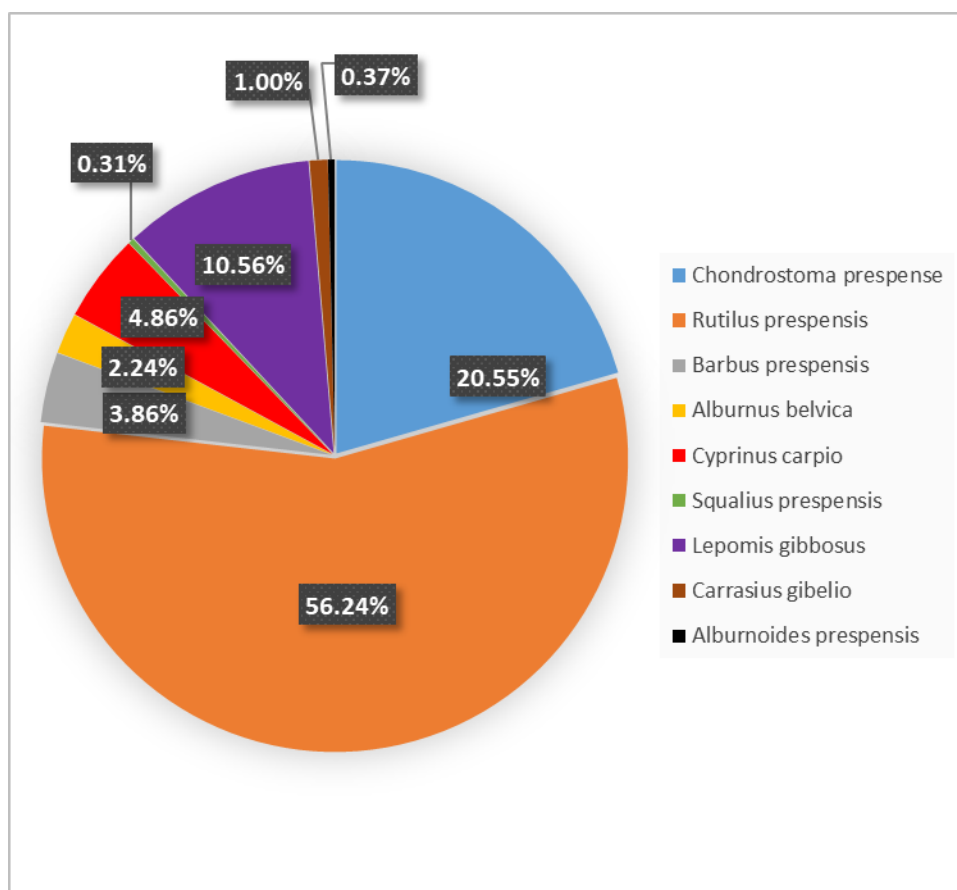
Од вкупниот број на колекционирани видови, шест претставуваат ендемични-автохтони видови, карактеристични за фауната на Преспанско езеро. Тоа се *Alburnus belvica*, *Barbus prespensis*, *Chondrostoma prespense*, *Rutilus prespensis*, *Squalius prespensis* и *Alburnioides prespensis*. Од овие ендемични видови, *A. belvica*, *C. prespense*, *R. prespensis* и *A. prespensis* на црвената листа на IUCN се означени како загрозени видови (VU – Vulnerable).

Останатите видови риби уловени при колекционирањето: *Cyprinus carpio*, *Carsassius gibelio* и *Lepomis gibbosus* се претставници на алохтоните видови, интродуцирани во Преспанското езеро во минатото преку различни механизми. Од нив за крапот може да се каже дека е одомаќинет во езерото, со оглед на тоа што неговото интродуцирање во Преспанското езеро е за прв пат документирано во антикатата, поточно за време на Римското владеење на овие простори, и неговата популација има континуирано постоење до денешно време. Крапот исто така претставува значаен дел од риболовот на Преспанското езеро, како најмногу таргетиран вид на риба за стопански и рекреативен риболов.

Отсуството на останатите видови риби од уловот се должи во најголема мера до видот на риболовен алат користен при истражувањето, односно селективноста на истиот. Тоа е причина што особено помалите видови риби, како и помали единки од видовите кои беа колекционирани, не се дел од уловот. Претходни истражувања покажале присуство на стабилни популации на интродуцираните алохтони видови *Rhodeus amarus* и *Pseudorasbora parva* во литоралните области од езерото на длабочини од 0-3м и 3-6м (Ilik-Boeva и сор. 2017) . Овие видови, интродуцирани во Преспанското езеро во втората половина од минатиот век, претставуваат риби со релативно мал раст, кои не би можеле да се колекционираат со риболовниот алат користен при капамањите за колекционирање дел од ова истражување. Истото важи и за некои од останатите ендемични видови како *Alburnoides prespensis*, *Pelargus prespensis* (Преспанско грунче) и *Cobitis meridionalis* (Преспанска штипалка).

Од вкупниот број на уловени единки во тек на досегашната кампања за колекционирање, најголем процент, повеќе од половина од сите единки, отпаѓа на

R.prespensis, проследен со бројот на *C.prespense* и *L.gibbosus* (Слика 2). Остатокот го сочинуваат другите видови кои беа дел од уловот. Ваквата состојба со користење на идентичен алат е забележана и во претходни истражувања. Овие бројки, заедно со големиот број на должински класи (Прилог 3), укажуваат на стабилни популации на овие видови риби, а тоа е особено значаен факт што се однесува на ендемичните *R.prespensis* и *C.prespense*, со оглед на тоа што според IUCN имаат ознака на загрозени видови. Во сите испитувани месеци грунецот и скобустот претставуваа доминантни автохтони видови во уловот (Прилог 1 и 2).



Слика 1. Процентуален приказ на вкупниот улов по видови риби

Крапот, за кој како што напоменавме, заедно со плашицата (*A.belvica*) се најбарани видови за стопански риболов, во нашиот улов беше претставен со млади, сеуште

репродуктивно незрели единки. Причина за тоа е риболовниот алат, со оглед на тоа што за лов на овој вид, особено за поголеми единки, се користат мрежи со поголеми димензии на окцата, од 55мм и поголеми димензии. Истото е констатирано и од страна на Ilik-Voeva и сор.(2017) при изведување на риболов за научно-истражувачки цели на Преспанско езеро со користење на MMG (Multi Mash Gillnets) мрежи. Позитивно е присуството на подмладок од крап во нашиот улов, што претставува доказ за успешни репродуктивни циклуси на овој вид риба. Нискиот процент на улов на плашицата најверојатно се должи на локалитетите избрани за колекционирање, со оглед на тоа што, како рибно плодиште на оваа риба се смета пелагијалниот дел на езерото (Ilik-Voeva и сор., 2017). Исто така и видот на риболовен алат со оглед на тоа што плашицата се лови со мрежи со помали големини на окца. Во разговор со рибари кои ловат на Преспанско езеро, беа добиени информации дека популацијата на плашицата е стабилна и ја има во уловот.

Од алохтоните видови од посебна важност е анализата на состојбата на сончарката. Овој вид на риба се смета за високо инвазивен во одредени водени средини низ Европа и светот, а нејзиното присуство како вид со стабилна популациона динамика е дел од ихтиофауната на Преспанското езеро неколку децении (се смета дека сончарката е интродуцирана во 90тите години од минатиот век). Сончарката е позната како исклучиво добар колонизатор и е карактеризирана со појава на агресивност кон другите риби особено во репродуктивниот период (при чување на гнездата за мрест) и при конкуренција за храна со други видови риби. Овој вид риба сочинува 10.56% од вкупниот улов (Слика 2), со тоа што најголем процент е забележан во периодот Септември/Октомври и тоа како доминантен вид во уловот кај локалитетите Штрбово и Лиса. Со оглед на тоа што во другите месеци, како на овие, така и на други локалитети бројот на сончарките во уловот е драстично помал, може да се каже дека станува случај за миграциска појава, најверојатно во потрага по храна. Со оглед на тоа што сончарките го имаат завршено природниот мрест во пролетно-летниот период, во есенските месеци ти се во активна потрага по храна, како припрема за зимскиот период.

Факторот на кондиција по Фултон и видот на раст за секој вид беше пресметан за вкупниот улов од различните сезони. Вредностите за факторот на кондиција покажа

вредности од 0.95 за *C.prespense* до 2.19 за *L.gibbosus* (Табела 2). Вредностите за факторот на кондиција се движат околу еден за испитуваните видови (освен за сончарката) што укажува на генерално добра физиолошка состојба на популациите. За сончарката ова претставуваат и ниски вредности, со тоа што за овој вид на риба се смета дека факторот на кондиција се движи околу 3. Но и претходни истражувања за сончарката (Талевски и Трајчевски, 2022) од Преспанско езеро покажале слична тенденција на вредноста на факторот за кондиција, што од друга страна укажува на влијанија од животната средина како достапност на храна и интензитет на исхраната. Преку регресионата анализа на вредностите на должина и тежина беш одреден видот на раст на испитуваните видови. Сите видови покажаа изометриски раст, освен карасот, крапот и сончарката кои покажаа позитивен алометриски раст. Позитивниот алометриски раст значи дека рибите растат побрзо и повеќе во волумен отколку во должина (Froese 2006). Соодветно на тоа се и повисоките вредности за факторот на кондиција за овие видови (Табела 2).

Табела 2. Должинско-тежински односи и Фултонов фактор на кондиција на колекционирани видови риби

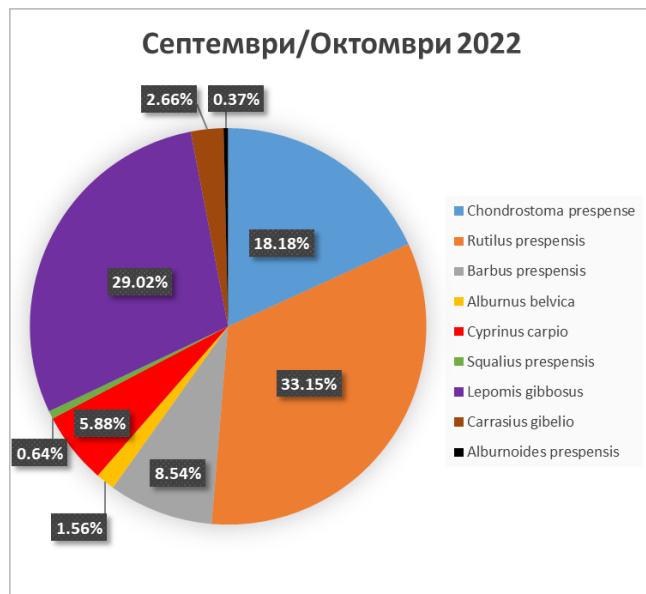
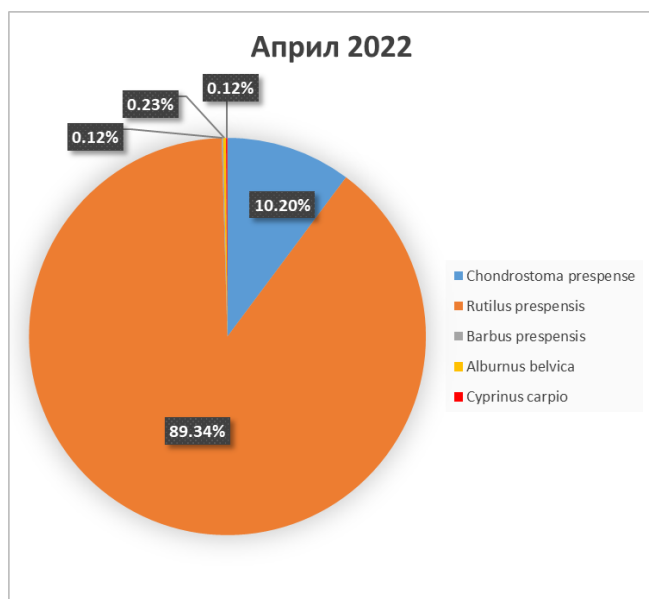
Вид	Фактор на кондиција по Фултон	раст според параметар b	r ²
<i>Alburnoides prespensis</i>	1.02	/	/
<i>Alburnus belvica</i>	1.01	изометриски	0.740
<i>Barbus prespensis</i>	1.09	изометриски	0.971
<i>Carrasius gibelio</i>	1.56	позитивен алометриски	0.987
<i>Chondrostoma prespense</i>	0.95	изометриски	0.953
<i>Cyprinus carpio</i>	1.34	позитивен алометриски	0.970
<i>Rutilus prespensis</i>	1.18	изометриски	0.901
<i>Squalius prespensis</i>	1.24	/	/
<i>Lepomis gibbosus</i>	2.19	позитивен алометриски	0.931

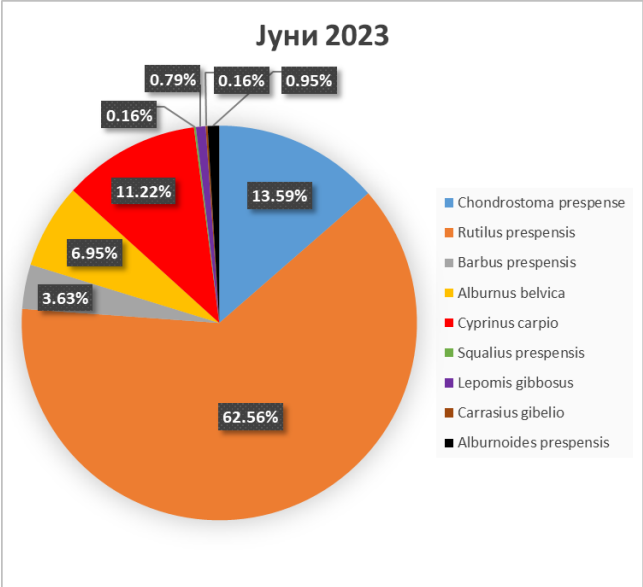
Половиот однос и репродуктивната зрелост на видовите колекционирани при ова истражување е претставен во Прилог 4 . Воочливо е дека кај одредени видови процентот на репродуктивно незрели единки е доминантен или значително висок во споредба со зрелите машки и женски единки. Тоа се должи до присуството на млади единки во уловот, најчесто во пониските должински класи, кои сеуште не ја достигнале репродуктивната

зрелост. Различни видови риби имаат различна возраст при која достигнуаат репродуктивна зрелост при различни должински класи на единките.

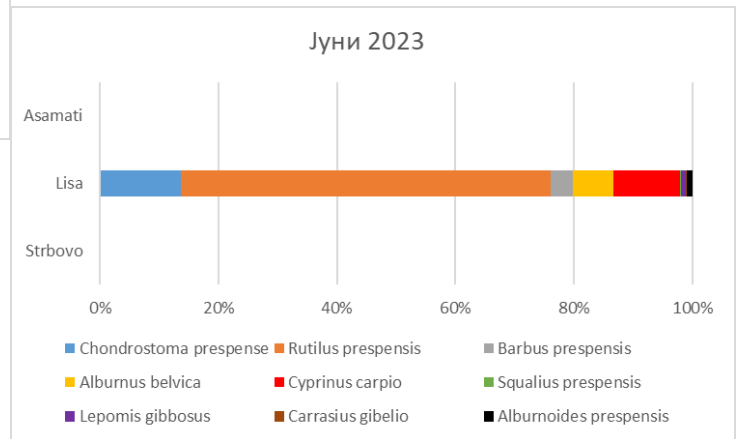
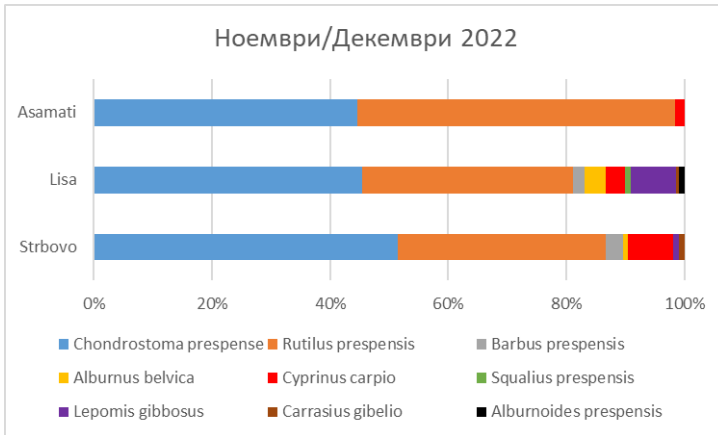
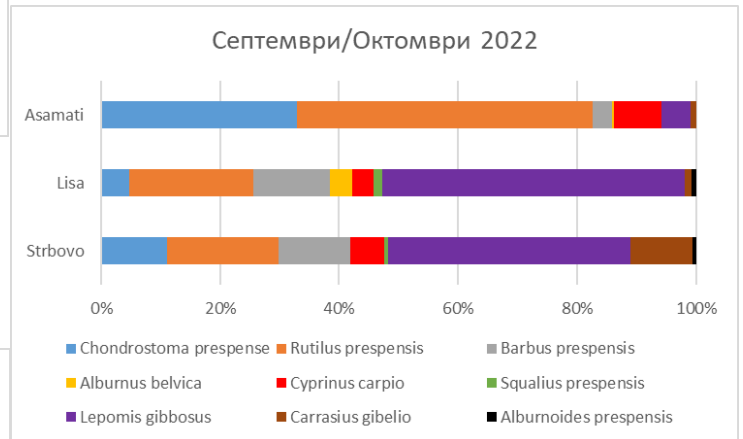
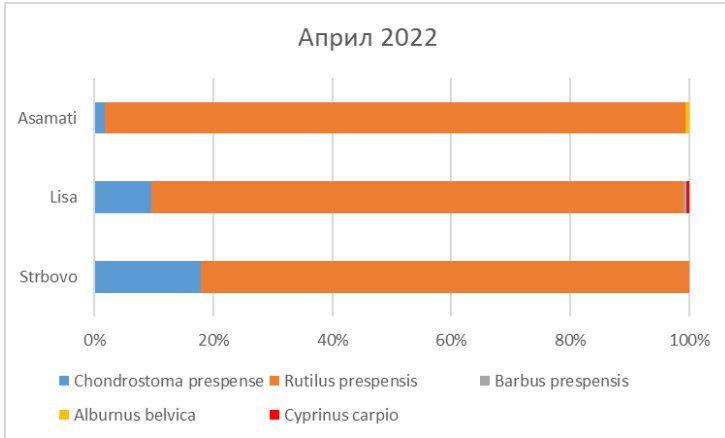
Што се однесува до должинските класи, тие се поврзани со селективноста на риболовниот алат. Бројноста на единките и бројноста на должинските класи се одраз на стабилни одржливи популации. Должинските класи за видовите колекционирани при ова истражување се претставени во Прилог 3.

Прилог 1. Процентуален приказ на колекционираниите видови риби во различните сезони на колекционирање

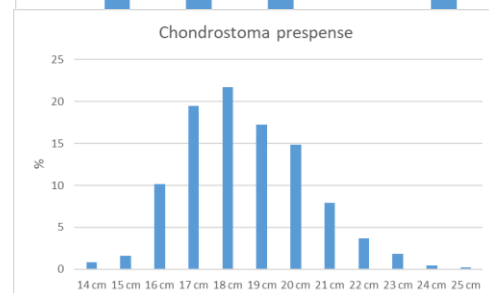
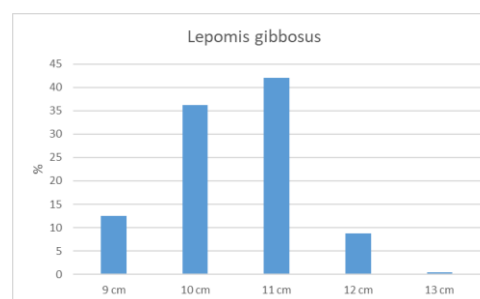
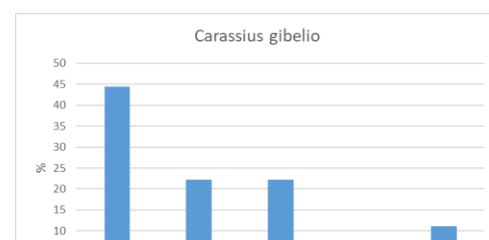
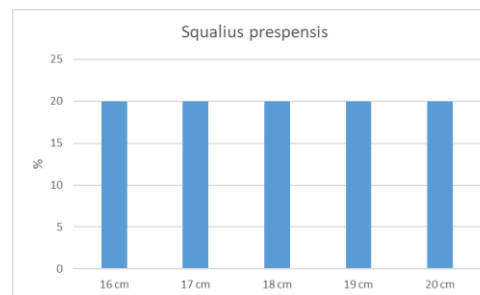
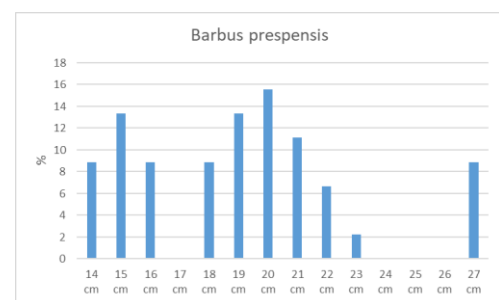
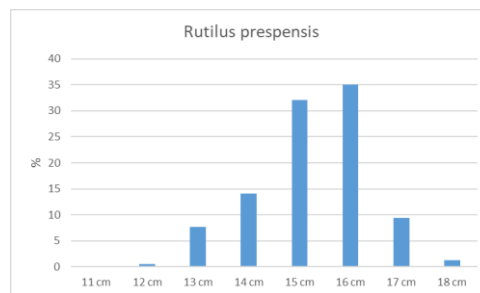
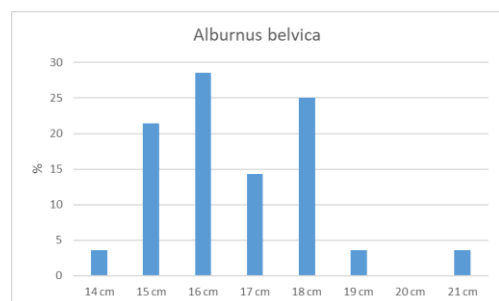
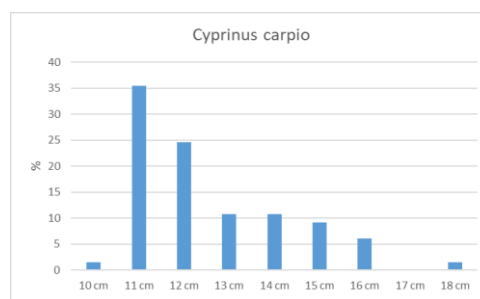
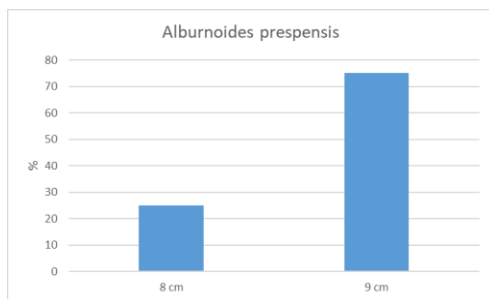




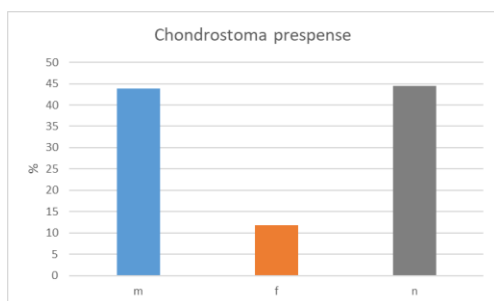
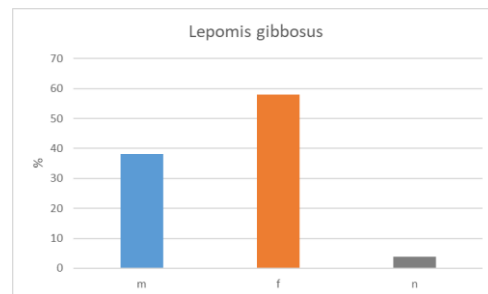
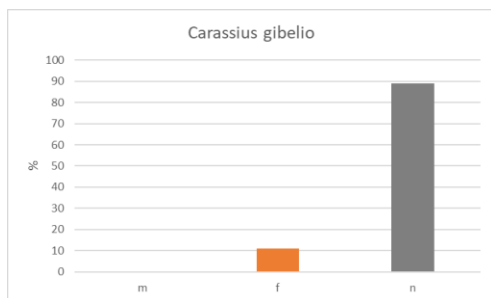
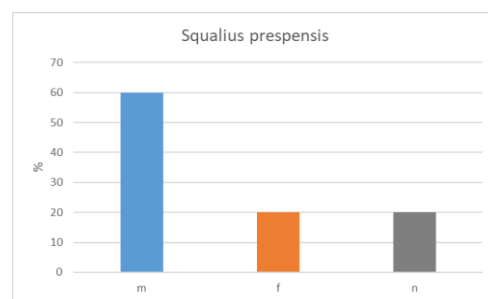
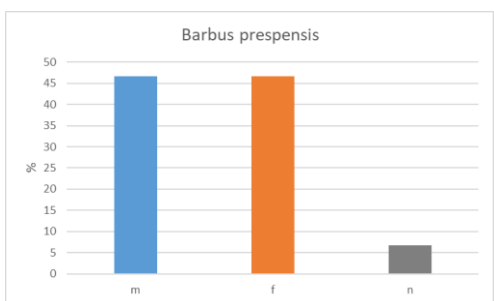
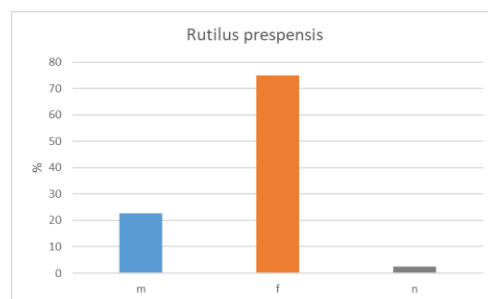
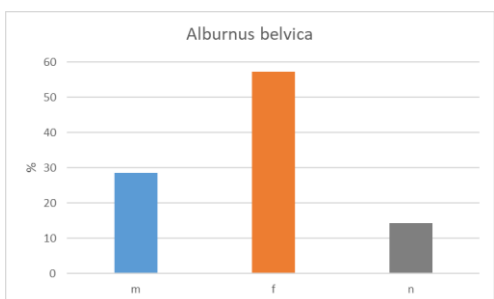
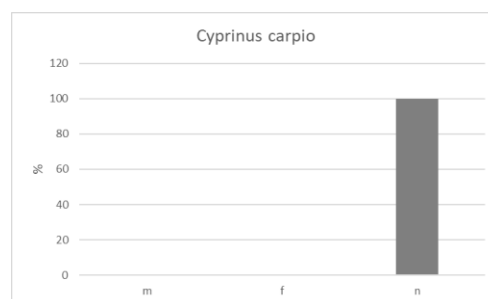
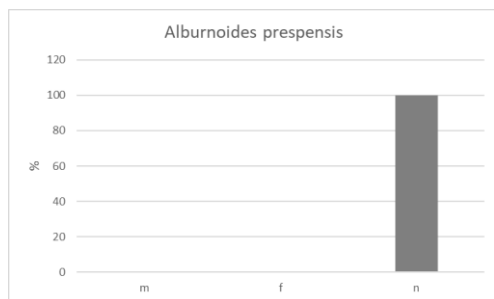
локалитетите на колекционирање



Прилог 3. Процентуален приказ на должинските класи на колекционираните видови риби



Прилог 4. Процентуален приказ на половиот однос на колекционираниите видови риби (m-машки, f-женски, n-неразвиени)







Референци

- APHA-AWWA-WPCF, (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed – Washington DC.
- Aizaki, M., Otsuki, A., Fukusima, T., Hosomi, M., Muraoka, K., 1981: Application of Carlson's trophic state index to Japanese lakes and relationship between the index and other parameters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* Vol. **21**: 675-678
- Alexander, G.R. 1978: The rationale for a ban on a detergent phosphate in the Great Lakes Basin in Phosphorus in the Environment: its chemistry and biochemistry. Ciba Foundation Symposium 57.
- BETHER, G., 1953: *Praktikum za hemisko ispitivanje voda*. Hig. Inst. Srbije br 3. Beograd. Str.79.
- Bottrell, H. H., A. Duncan, Z. M. Gliwicz, E. Grygierek, A. Herzig, A. Hillbricht-Ilkowska, H. Kurasawa, P. Larsson & T. Weglenska. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24, 419-456.
- Buerge, R.H. & Stadelmann, P., 2000: Change of phytoplankton diversity during long - term restoration of Lake Baldegg - Switzerland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* volume 27. 574-581pp
- Carlson, R.E. (1977): A Trophic State Index for Lakes. *Limn. and Oceanog* **22**: 363–369
- Caroni, R. and K. Irvine, 2010. The potential of zooplankton communities for ecological assessment of lakes: redundant concept or political oversight? *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 110B: 35–53
- Chrost RJ and Overbeck J, (1990) *Introduction: Aims, Problems and Solutions in Aquatic Microbial Ecology* In: *Aquatic Microbial Ecology*, Overbeck J Chrost JR, (eds) New York.
- Daubner, I., Ritter R., 1973: Bakteriengehalt und Stoffumsatzaktivität einiger physiologischer Bakteriengruppen in zwei künstlichen Grundwasserseen (Baggerseen). *Arch. Hydrobiol.*, 72, 4: 440 - 459.
- Daubner, I., 1967: *Mikrobiologia vody*. Bratislava: 462
- Daubner I, (1972) *Mikrobiologie des Wassers (Aquatic Microbiology)*. Akademie-Verlag, Berlin.
- Froese R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22, 241–253.
- Gajin S., Matavulj M., Petrović O., Radnović D., Svirčev Z., 1995: Unifikacija mikrobioloških metoda za određivanje kvaliteta površinskih voda. VII Kongres Mikrobiologa Jugoslavije. Herceg Novi.93
- Halmann, M., Stiller, M., 1974: Turnover and uptake of dissolved phosphate in freshwater. A study in Lake Kinneret. *Limnology and Oceanography*. Volume 19. No 5. 774-780 pp
- Hsieh, C.H., Y. Sakai, S. Ban, K. Ishikawa, T. Ishikawa, S. Ichise, N. Yamamura, and M. Kumagai, 2011. Eutrophication and warming effects on long-term variation of zooplankton in Lake Biwa. *Biogeosciences*, 8, 1383–1399

- Ilik-Boeva D., Shumka S., Spirkovski Z., Talevski T., Trajchevski B. et al. (2017). Fish and Fisheries Prespa Lake – Implementing the EU Water Framework Directive in South-Eastern Europe. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Bonn, Germany: Pegi Sh.p.k., Tirana
- ISO 5813: 1983-Water quality– Determination of dissolved oxygen – Iodometric method
- ISO 10260 (1992): Water quality - measurement of biochemical parameters - spectrometric determination of the chlorophyll A concentration, ISO, Geneva.
- ISO 10260, (1992). Water quality - measurement of biochemical parameters - spectrometric determination of the chlorophyll *a* concentration, ISO, Geneva.
- Jeppesen E., P. Nøges, T.A. Davidson, J. Haberman, T.Nøges, K. Blank, T.L. Lauridsen, M. Søndergaard, C. Sayer, R. Laugaste, L.S. Johansson, R. Bjerring & S.L. Amsinck, 2011. Zooplankton as indicators in lakes - a plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia*, 676:270-297
- Kavka G, Poetsch E, (2002) Microbiology. In: Joint Danube Survey – Technical report of the International Commission for the Protection of the Danube River. 138-150.
- Kavka G, Kasimir GD, Farneitner AH, (2008)-Microbiological water quality of the River Danube (km 2581-km15): Longitudinal variation of pollution as determined by the standard parameters. In: Proceedings 36th International Conference of IAD. Austrian Committete Danube Research/IAD, Vienna,pp: 415-421. ISBN: 13: 978-3-9500723-2-7
- Kohl, W., 1975: Über die Bedeutung Bakteriologischer Untersuchungen für die Beurteilung von Fließgewässern, Dargestellt am Beispiel der Österreich. Donau. *Arch. Hydrobiol.*, 44, 4: 392 - 461.
- Кузнецов, И. С. и Романенко, И. В., 1963: Микробиологическое изучение внутренних водоемов. Лабораторное руководство. Издательство Академии наук СССР Москва, Ленинград.
- Кузнецов, И. С., Г. А. Дубинина, 1989: Методы изучения водных микроорганизмов. Москва, стр. 286
- Kuznetsov, S. I. 1968: : Recent studies on the role of mikroorganisms in the cycling of substances in lakes . *Limnol. and Oceanography* Vol. 13, No 2: 211 - 224.
- L i k e n s , G . , 1972: Eutrophication and aquatic ecosystems. -Bo Likens ed . *Nutrients and eutrophication.*- *Limnol. Oceanog. Spec. Symposia* 1: 3 - 13.
- EPA Office of Water (2006) *Aeromonas*: Human Health Criteria Document. Health and Ecological Criteria. Division Office of Science and Technology. Office of Water Washington, US Environmental Protection Agency.
- EUROPEAN COUNCIL, (1976) - Council directive 76/160/EEC of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water. *Official Journal* L031, 1-7;
- EUROPEAN COUNCIL, (1998)-Council directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Official Journal* L330: 32-54;

- EUROPEAN PARLAMENT & COUNCIL, (2006) - Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing directive 76/160/EEC. Official Journal L064, 37-51.
- Magadza, C. H. D. and Dhlomo, 1996: Wet season incidence of coliform bacteria in Lake Kariba inshore waters in the Kariba town area.
- Marshall, C. T. and Peters, R. H. (1989): General patterns in the seasonal development of chlorophyll *a* for temperate lakes. - *Limnol. Oceanogr.* 34: 856-867.
- Melchiorri-Santolini, Malara, G., 1989: The evolution of studies on the ecology of heterotrophic microflora in lago Maggiore. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 46: 135 - 143.
- Menzel, D., Corvin, N., 1965: The measurement of total phosphorus in seawater based on the liberation of organically bound fractions by persulfate oxidation. - *Limnol. Oceanogr.* 10: 280 - 282.
- Meyns, S., Illi, R. and Ribi, B. (1994): Comparison of chlorophyll *a* analysis by HPLC and spectrophotometry: Where do the differences come from? - *Arch. Hydrobiol.* 132: 129-139.
- Moss, B., 1980: The plankton. In: *Ecology of freshwaters*: Blackwell Sci. Publ., Oxford. 386pp
- Nürnberg, G. (1996). Trophic state of clear and colored, soft- and hard water with special consideration of nutrients, anoxia, phytoplankton and fish. *J. Lake & Reservoir Manag.* 12, 432-447.
- Nürnberg, G. & Shaw, M. (1999): Productivity of clear and humic lakes: nutrients, phytoplankton, bacteria. - *Hydrobiologia* 382: 97-112.
- Otsuki, A., R. H. Goma, M. Aizaki and Y. Nojiri, 1993: Seasonal and spatial variations of dissolved nitrogenous nutrient concentrations in hypertrophic shallow lake, with special reference to dissolved organic nitrogen. *Verh. Internat. Verein Limnol.* 25: 187-192.
- Pantle, R. and Buck, H., (1955). Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach* 96, 604.
- Petrovic, O., Gajin, S., Dalmacija, B., 1983: Fiziološke grupe heterotrofne bakterije kao jedan od pokazatelja procesa preciscavanja otpadnih voda. *Zbornik radova Konferencije Zastita voda '83, Opatija, knjiga 3*: 143 - 148.
- Правилник за барања за безбедност и квалитет на водата за пиење, Сл. весник на Република Македонија бр. 183, октомври 2018, 13-40
- Raschke, R. (1993): Guidelines for assessing and predicting eutrophication status of small southeastern piedmont impoundments. EPA-Region IV. Environmental Services Division, Ecological Support Branch. Athens, GA.
- Rheinheimer, G., 1974: *Aquatic microbiology*, London, J. Wiley and Sons: 184.
- Reynolds, C.S., 1978: Phosphorus and the eutrophication of lakes - a personal view. in *Phosphorus in the Environment: its chemistry and biochemistry*. Ciba foundation Symposium 57.:201-228
- Reynolds, C. S. (1984). Phytoplankton periodicity: The interaction of form, function and environmental variability. *Aaafreshwater Biol.* 14: 111-142.

- Родина, А. Г., 1965: Методи водной микробиологии. Практическое руководство. Ленинград
- Rodina, G. A., 1972: Methods in aquatic microbiology, Univ. Park. Press, Baltimore, Butterworths, London
- Русев, Б., 1993: Osnovi na saprobiologija. Univerzitetsko izdatelstvo "Sv. Kliment Ohridski" Sofi: 161.
- Ruttner, F., 1972: Fundamentals of limnology. 3rd ed. University of Toronto Press. Toronto, Buffalo: 295.
- Ricker W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191 . 381 p.
- Ricker. W. E. (1979) Growth rates and models. In: W. S. Hoar. D. J. Randall and J. R. Brett(Eds.), *Fish Physiology Vol. VIII Bioenergetics and Growth*. Academic Press. London, pp. 677-743.
- Spirkovski Z., Ilik-Boeva D., Talevski T., Paliqi A., Kapedani E. (2012). The fishes of Prespa. Skopje, Macedonia: UNDP
- Solorzano, L., 1969: Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method. *Limnol. Oceanogr.* 14: 799-801.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1998), 20th Edition. Published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environmental Federation (APHA-AWWA-WPCF), Washington, D.C.
- Stilinović S., Maloseja Ž., Futač N., Plenković A., 1988: Vertikalni raspored saprofitskih bakterija i fitoplanktona u Prošćanskom jezeru i jezeru Kozjak u 1985/86. *Mikrobiologija*, Vol. 25, No. 2: 163 - 171.
- Stilinović, B., 1979: Bakteriološka istraživanja Bijele i Crne rijeke i nekih plitvičkih jezera. *Acta Bot. Croat.*, Vol. 38: 79 - 86.
- Stinović, B., 1981: Istraživanja zastupljenosti nekih fizioloških grupa bakterija u rijeci Savi od Krškog do Podsuseda. *Mikrobiologija*, Beograd, 18, 1: 67 - 74.
- Stinović, B., Futač N., 1984: Vertikalni raspored bakterijskih populacija u jezeru Kozjak (Nacionalni Park Plitvička Jezera). *Ekologija*, Vol. 19, No 1: 25 - 30.
- Strickland, J. D. H., Parsons, T.R., 1968: A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fish. Res. Board Canada. bull. Ottawa. pp 311
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T. R., 1972: A practical handbook of seawater analysis. 2nd ed. - Bull. Fish. Res. Bd. Canada: 167pp.
- Tabuchi, T. 1996: Towards creating an environmentally sensitive lake basin. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*. 2: 147-151.
- Talevski T., Milosevic D., Maric D., Talevska M., Talevska A. (2014) Biodiversity of Ichthyofauna from Lake Prespa, Lake Ohrid and Lake Skadar. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23:400-404.
- Талевски Т., Трајчевски Б. (2022) Технички извештај за реализација на пилот проектот “Следење на состојбата на популацијата на сончарка *Lepomis gibbosus* и преземање мерки за намалување на негативното влијание врз автохтоната риболовна популација во Преспанско езеро”.

- Trajchevski B., Spirkovski Z., Ilik-Boeva D., Talevski T. (2020). An alien species or another perspective to the freshwater gobies puzzle: a new finding in Lake Prespa. *Turkish Journal of Zoology*, 44:542-547.
- Utermöhl, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton - Methodik. International association of theoretical and applied limnology. *Mitteil. Int. Ver. Limnologie*, 1-38.
- Уредба за класификација на површинските води (водотеци, езера и акумулации) на Р. Македонија, 1999, (Сл. весник на Република Македонија бр 18, март'99) 1165-1179
- WELCH R. G., 1948: *Limnological methods*. Blackiston Co. Philadelphia
- Wetzel, R. G., 1972: The rule of carbon in hard-water marl lakes. In: *Nutrients and eutrophication*, ed. G. E. Likens Lawrence, Kansas: American Society of Limnology and Oceanography Spec. Symposium No. 1: 14 - 20.
- Wetzel, R. 1975: *Limnology* W.B.Saunders Co, Philadelphia, London, Toronto: 743.
- Wetzel, R. G., Likens, G., 1979: *Limnological analyses*. W. B. Saunders Comp. Philadelphia, London, Toronto: 357.
- Williamson, C. E., 1991. Copepoda, p. 787-822. In J. H. Trop and A. P. Covich (eds.), *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*.
- Winkler, L.W. (1888). Die Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffes. *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, **21**, page 2843.
- Vollenweider, R.A., 1965: Materiali e idee per una idrochimica del le acque insubriche. *Mem. Ist. It. Idrobiol.*, 19
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, (2001) *Guidelines, Standards and Health*. WHO, Geneva, Switzerland, 220 pp
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, (2003) *Guidelines for Safe Recreational Water Environments*. In: *Coastal and Fresh Waters*, vol 1 WHO, Geneva, 220 pp
- WHO (World Health Organization), (1996) *Guidelines for Drinking-Water Quality, 2nd ed. Health Criteria and Other Supporting Information*. WHO, Geneva, Switzerland

**ТЕМЕТСКИ ИЗВЕШТАИ ОД СПРОВЕДЕНИТЕ АКТИВНОСТИ ВО ЛЕТО 2024
ГОДИНА ПО ПРОЕКТОТ**

**"ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА АНТРОПОГЕНИТЕ ПРИТИСОЦИ ВРЗ
ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО"(2021-2025)
Летна кампања (јули, септември 2024)**

Раководител на проектот Д-р Елизабета Велјаноска Сарафилоска



Во рамките на проектот "Зајакнување на капацитетите на Општина Ресен и изготвување на апликативни научно-истражувачки проекти за заштитените подрачја" во периодот ноември 2019 до јуни 2021 беа спроведени истражувања во локалитети од литоралната зона на Преспанското Езеро како и вертикален профил во една централна точка реките во близина на нивните устија. Врз основа на добиените резултати може да се констатира дека глобалниот проблем на еутрофикацијата му се заканува на Преспанското Езеро. Последните неколку децении антропогеното влијание е се повеќе и повеќе изразено, се одвива со забрзана динамика и е резултат на брзиот развој на приградските населби од

двете страни на Езерото, развојот на туризмот, современиот начин на живеење на денешната цивилизација, примена на современи агротехнички мерки. Тоа предизвикува постепено нарушувањена природните процеси во езерото, што негативно се одразува на екосистемот на езерото во целина, а посебно на поедини делови од литоралниот-крајбрежниот регион т.н. "жешки точки", каде процесите на еутрофикација се подинамични. Континуираното оптоварување со полутанти и нутриенти во комбинација со драматичното намалување на нивото на водата, сериозно го загрозуваат екосистемот на Преспанското Езеро и неговиот уникатен биодиверзитет.

Имајќи го предвид големото научно значење на Преспанското Езеро, неговата мултифункционалност како резервоар за водоснабдување, риболов, спорт и рекреација, се наметнува потребата за перманентно следење на квалитетот на водата. Проектот кој произлезе врз основа на досегашните истражувања во Преспанскиот регион, концепт нотата беше припремена во консултација со Општина Ресен (План за управување со споменикот на природата Преспанско Езеро (2018-2028) и Парк на природата Езерани план за управување (2012-2021)) и Министерството за животна средина. Концептот имаше за цел да ги идентификува антропогените и другите надворешни фактори кои создаваат жешки точки кои негативно влијаат на екосистемот на Езерото и неговите реки, ќе обезбеди јасна слика за влијанието на овие фактори и исто така ќе даде придонес и ќе помогне да се дефинираат фокусни точки и да се воспостават активности кои ќе ги намалат овие влијанија на континуирана основа.

Активностите се спроведени во рамките на грантот "Идентификување на антропогените притисоци врз Преспанското Езеро", кој е финансиран од ПОНТ и трае од 2021-2024 година. Главни корисници на овој проект се Општина Ресен и ХБЗ. Грантот ќе им помогне на ХБЗ и Општина Ресен да ги зајакнат своите институционални капацитети и да го подобрат извршувањето на нивните надлежности во областа на мониторинг и заштита на животната средина.

Предлог активностите за Мониторинг кои се подготвени за дефинирање на локалитетите за истражување, динамиката на колекционирање, параметрите, методиката на колекционирање и работа во лабораторија, се базираат на Правилникот за постапките и начинот на набљудувања и мерења на квалитативните карактеристики на водите во мрежата на хидролошки станици“ („Службен весник на Република Македонија“ бр.33/10), кој е во согласност со Рамковната Директива за води (РДВ) 2000/60/ЕСи Законот за води („Службен весник на Република Македонија“ бр.87/08, бр.6/09, бр.161/09, бр.83/10, бр.51/11, бр.44/12, бр.23/13). Исто така при одредувањето на точките и параметрите за следење во предвид е земен и Експертскиот предлог за прекуграничен мониторинг систем на Преспа Парк (Expert proposal for the transboundary water monitoring system of the Prespa Park (2011)) и Акцискиот план за спас на Преспанското Езеро (подготвен од Експертска работна група за Преспанското Езеро) кој е усвоен од Влада на РСМ. Овие документи беа посочени од страна на претставниците од Министерството за животна средина на состанокот кој се одвиваше за време на подготовката на концепт нотата.

Физичко-хемиски анализи

Изготвил: Д-р Елизабета Велјаноска Сарафиловска
Одделение за физичко-хемиски истражувања

Од моментот на формирањето на езерото започнува процесот на неговото природно “стареење”, односно процесот на еутрофикација. Според Reynolds (1992), еутрофикацијата се смета како збогатување на биолошките системи со хранливи елементи, особено азот и фосфор и зголемено производство на алгална и макрофитска биомаса што стимулира додатно оптоварување. Хи (1996), истакнува дека еутрофикацијата претставува "сериозна болест" на езерата, реките и сите акватични екосистеми во светот, која што во голема мера го нарушува нивното здравје и резултира во дисхармонија на структурата во екосистемот и опаѓање на отпорноста и разновидноста на живиот свет во него.

Физичко хемиските параметри претставуваат примарни показатели за моменталните промени во акватичните екосистеми кои се рефлектираат врз целокупниот жив свет и процесите кои се одвиваат во истите. Поради тоа се пристапува кон континуирано следење на овие параметри, чии вредности го одредуваат и квалитетот на водата во истражуваните примероци. Секоја промена на физичко-хемиските параметри надвор од границите одредени со законските регулативи и прописи укажуваат на алармантна состојба и потреба од примена на соодветни мерки и третмани за понатамошно користење на водата за соодветна намена.

Според добиените вредности за анализираните параметри, врз база на Уредбата за класификација на води (Сл. весник на РМ бр.18/99) извршена е категоризација на водата од предметните мерни места.

Материјал и методи

Мострите за анализа на истражуваните параметри се земани со Ruttner-ов црпец (Hydro-bios, Kiel, Германија). Примероците вода се складирали во соодветни полиетиленски шишиња прилагодени согласно стандардите за обработка на поедините параметри и транспортирани во теренски фрижидери.

Температурата, pH, електроспроводливоста, турбидитетот се мерат на терен. Температурата се определува со помош на реверзибилен термометар (Welch, 1948), а pH со инструмент pH-метар WTW pH 197. Спроводливоста се одредува со помош на апаратот WTW Multilab 540. Матноста на водата се мери со инструмент Lovibond Water Testing - Tintometer Group.

Вкупно суспендирани материи, Метод 2540D во Стандардни Методи за испитување на води и отпадни води, 20-то Издание (American Public Health Association, 1998). Методата користи стаклено-vlakнест филтер за да ги задржи суспендираните материи. После

филтрирањето на пробата, филтерот со суспендираните материи се суши на константна температура од 103°-105°C.

Метод 2540B претставува метод за вкупно цврсти материи, филтерот се суши на 103-105°C; 2540C метод за вкупно растворени цврсти материи, филтерот се суши на 180°C; 2540D за вкупните суспендирани цврсти материи филтерот се суши на 103-105°C; 2540E за фиксни и испарливи материи се жари на 550 °C;

Алкалитетот (вкупна алкалност) се одредува титриметриски, а методата се заснива на постепено неутрализирање на алкалните соли со помош на киселина, со присуство на метил оранж и фенолфталеин како индикатори (APHA-WWA-WPCF, 1980).

Количеството на растворен кислород се одредува во точно одредена количина вода каде што се врши негово фиксирање со раствор на манган сулфат, кон кој се додава хлороводородна киселина и калиум јодид. Ослободениот јодид се титрира со тиосулфат во присуство на скробен индикатор (APHA-AWWA-WPCF 1980; Wetzel & Likens 1979).

Биохемиската потрошувачка на кислород, односно есенцијалниот кислородот потребен за биохемиско разградување на органските материи под дејство на микроорганизмите (во неколку денови) се определува на начин опишан погоре за растворениот кислород, откако ќе се чува пет дена на темно и на 20 °C. Овој параметар претставува разлика од почетната концентрација на кислород и таа после пет дена.

Содржината на растворените биоразградливи органски материи во водата е определувана како потрошувачка на KMnO_4 (со дигестирање во присуство на киселина и со титрација) (Bether, 1953; APHA-AWWA-WPSF 1980).

Постапката за одредување на амонијак се состои од сврзување на амонијакот со хидрохлорид до монохром, кој во реакција со фенол дава р-аминофенол, кој во реакција со натриум нитропрусид формира сино обоено соединение (Solorzano 1969, Wetzel и Likens 1979).

Нитратите од водата квантитативно се редуцираат до нитрити со помош кадмиум/бакар струготини (Strickland and Parsons, 1972; APHA-AWWA-WPCF 1980), и нитритите се сврзуваат со сулфанилна киселина и N-(1-нафтил етилен диамин дихлорид (III)) во форма на многу интензивно диамин соединение.

Вкупен фосфор – е определуван по методот на персулфатна оксидација (на 121°C, притисок 1 at, и време 1 час) сите форми на фосфати преминуваат во ортофосфати, кои со амониум молибдат и антимон калиум тартарат формираат комплекс антимон фосфат молибдат, кој се редуцира со аскорбинска киселина до сино обоен молибдатен комплекс чиј интензитет е во функција на количеството на вкупен фосфор (Strickland и Parsons 1968; Menzel и Corwing, 1965).

Според добиените вредности за анализираните параметри, врз база на Уредбата за класификација на води (Сл. весник на РМ бр.18/99) извршена е категоризација на водата од предметните мерни места, кои беа цел на оваа студија.

Резултати и дискусија

Вредностите за физичко-хемиските параметри, добиени за време на летните кампањи спроведени во месеците јули и септември 2024 година, за истражуваните Реки: Голема, Брајчинска и Кранска, се претставени во табела 1 (за јули месец) и табела 2 (за септември месец). За време на месец септември не беше земен примерок од Голема Река кај брана поради тоа што во речното корито немаше проточна вода, односно водата која што беше забележана во коритото беше стоечка вода, немаше движење и имаше непријатен мирис.

Табела 1. Физичко хемиски параметри за Реките во сливното подрачје на Преспанското Езеро, јули 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Голема Река Избиште	Голема Река Бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Р. брана
Температура (°C)	15.2	17.0	18.0	18.1	20.4
Боја mg l ⁻¹ Pt	10	10	10	10	25
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	216	281	92.5	58.1	322
pH	8.1	4.7	7.37	8.04	7.10
Матност (NTU)	3.11	3.45	1.92	2.47	61.7
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	142	155	61	40	185
Хлориди	38	32	40	28	25.6
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	8.5	9.5	6.9	6.5	35
Органски (mg l ⁻¹)	5.5	7	3,9	4	24
Неоргански (mg l ⁻¹)	3	2.5	3	2,5	9
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	190	287	82	59	251
Органски(mg l ⁻¹)	128	244	51	47	202
Неоргански(mg l ⁻¹)	62	43	31	12	49
Проток м3/s	0.110	0.133	0.012	0.120	

Табела 2. Физичко хемиски параметри за Реките во сливното подрачје на Преспанското Езеро, септември 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Голема Река Избиште	Голема Река Бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река
Температура (°C)	13.00	17.7	14.7	13.7
Боја mg l ⁻¹ Pt	10	25	10-15	10-15
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	211	307	78.5	62.3
pH	8.00	6.92	7.20	7.71
Матност (NTU)	1.91	23.3	0.855	3.18
Вкупна алкалност	119	152	38	35

(mg l ⁻¹ CaCO ₃)				
СлободенCO ₂ mg l ⁻¹	2.2	27.984	3.08	2.2
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	10.2	49	14.5	11
Органски (mg l ⁻¹)	5.7	21	11	5
Неоргански (mg l ⁻¹)	4.5	28	3.5	6
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	137	228	149	139
Органски(mg l ⁻¹)	84	162	89	80
Неоргански(mg l ⁻¹)	53	66	60	59
Проток m3/s	0.075	0.053	0.024	0.133

Резултатите добиени за физичко-хемиските параметри во локалитетите во литоралната зона на Преспанското Езеро која ги опфаќа: Долно Дупени, Наколец, Крани, Сливница, Претор, Стење и Отешево, се претставени во Табела 3 за месец јули и табела 4 за месец септември..

Табела 3. Физичко хемиски параметри за литоралната зона на Преспанското Езеро, јули 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Долно дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
Температура (°C)	25.5	25	26	26.6	27.5	28.1	29
Боја mg l ⁻¹ Pt	5	5	5	5-10	5-10	10	10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	208	207	206	204	202	192.1	203
pH	8.67	8.62	8.64	8.63	8.74	8.82	8.55
Матност (NTU)	2.27	2.16	2.94	3.21	2.85	3	3.1
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	118	111	125	132	121	107	125
Хлориди	28	31	35.6	32	29	38	38
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	9.5	7.5	8,5	7,8	8.5	10,5	11,5
Органски (mg l ⁻¹)	5	3	4	3	4,5	5,5	5
Неоргански (mg l ⁻¹)	4,5	4,5	4,5	4,8	4	5	6,5
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	193	137	146	219	177	168	139
Органски(mg l ⁻¹)	90	65	65	82	83	80	60
Неоргански(mg l ⁻¹)	103	72	81	137	94	88	79

Табела 4. Физичко хемиски параметри за литоралната зона на Преспанското Езеро, септември 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Долно Дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
Температура (°C)	23.2	23.7	23.3	24.4	25.5	20,8	22,5
Боја mg l ⁻¹ Pt	10	5	5-10	5-10	10	10	10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	205	205	198.2	199.8	189.1	195,5	183,5
pH	8.64	8.685	8.82	8.77	8.91	8,71	8,83
Матност (NTU)	3.63	1.93	3.62	2.97	4.41	3,44	3,68
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	124	115	111	116	110	121	111
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	9.8	9.5	9	8,5	9,4	15,5	16,5
Органски (mg l ⁻¹)	4,8	3,0	3	3,5	3,4	7,5	8,5
Неоргански (mg l ⁻¹)	5	6,5	6	5	6	9,0	9
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	138	133	208	179	167	165	153
Органски (mg l ⁻¹)	64	65	105	82	83	74	76
Неоргански (mg l ⁻¹)	74	68	103	97	44	91	77

За двата вертикални профили во Преспанското Езеро, Казан претставен со 4 длабочини (0,5м, 7м, 15м, 25 м) и Централна точка со 3 длабочини (0,5м, 5м, 15 м), вредностите се претставени во табелите од 5 до 8.

Табела 5. Физичко хемиски параметри Казан, вертикален профил, јули 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан интегрирана
Просирност (m)	6				
Температура (°C)	27.2	23.5	16.5	15	24
боја mg l ⁻¹ Pt	10	10	5-10	5-10	5-10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	204	210	236	236	211
pH	8.7	8.52	7.75	7.72	8.46
Матност (NTU)	1.5	3.8	1.85	1.5	3,78
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	117	121	142	142	139
Хлориди	38	37	36	34	33
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	9,0	11	8,5	9,0	8,5
Органски (mg l ⁻¹)	5,0	5	4,5	4	5
Неоргански (mg l ⁻¹)	4,0	6	4	4	3,5
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	139	158	143	136	159
Органски(mg l ⁻¹)	89	82	76	77	81
Неоргански(mg l ⁻¹)	50	76	67	59	78

Табела 6. Физичко хемиски параметри во Централна точка, вертикален профил јули 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Централна 0м	Централна 5м	Централна 15м
Температура (°C)	27,1	25,3	18,4
Боја mg l ⁻¹ Pt	5-10	10	10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	202	197,8	233
pH	8,69	8,80	7,80
Матност (NTU)	1,54	3,61	3,12
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	112	120	119
Хлориди	40	34	33
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	10,6	9,5	9,4
Органски (mg l ⁻¹)	5	5,3	4,9
Неоргански (mg l ⁻¹)	5,6	4,2	4,5
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	142	151	168
Органски(mg l ⁻¹)	78	80	86
Неоргански(mg l ⁻¹)	64	71	82

Табела 7. Физичко хемиски параметри во Казан, вертикален профил, септември 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан Интегри рана
Прозирност (m)	3,2				
Температура (°C)	20,7	20,1	19,4	16,2	20,3
Боја mg l ⁻¹ Pt	10	10	10	15	5-10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	228	224	235	280	225
pH	8.47	8,37	7.88	7.58	8.45
Матност (NTU)	2,13	2,42	4,27	4,19	2,21
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	115	115	122	139	119
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	9.5	8	8,5	15	12,5
Органски (mg l ⁻¹)	5.5	4.5	4,5	8,9	7
Неоргански (mg l ⁻¹)	4	3,5	4,0	6,1	5,5
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	169	159	156	199	160
Органски(mg l ⁻¹)	116	120	117	157	104
Неоргански(mg l ⁻¹)	53	39	39	42	56

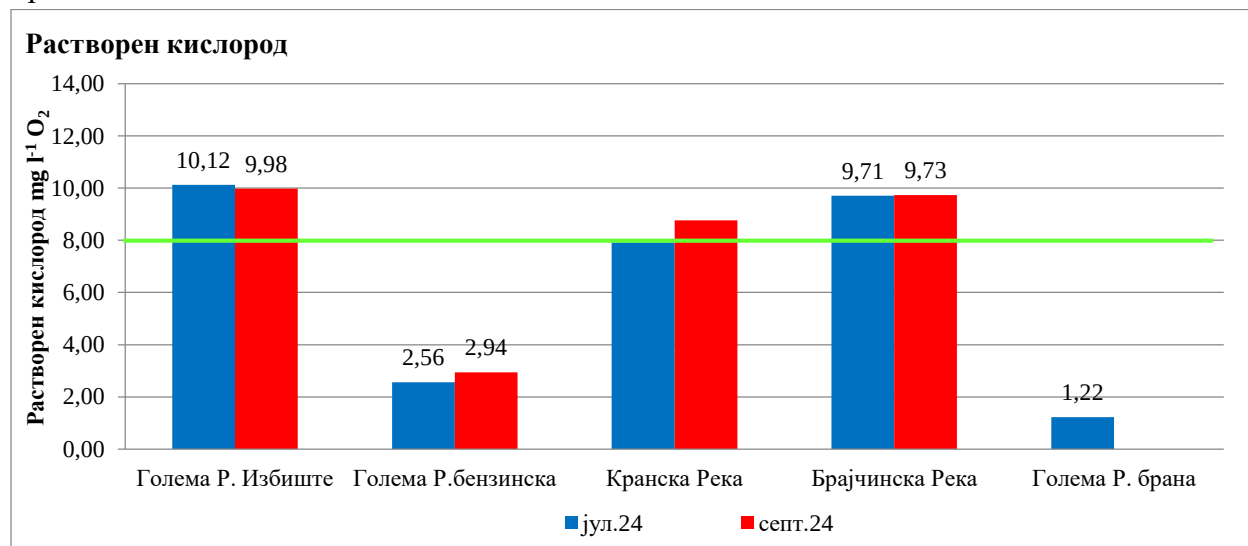
Табела 6. Физичко хемиски параметри во Централна точка, вертикален профил, септември 2024 година

ЛОКАЛИТЕТ ПАРАМЕТАР	Централна 0м	Централна 5м	Централна 15м
Температура (°C)	20,7	20,3	20,1
Боја mg l ⁻¹ Pt	10	5	10
Електроспроводливост (μS cm ⁻¹)	219	218	222
pH	8,53	8,51	8,20
Матност (NTU)	2,42	2,25	4,54
Вкупна алкалност (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	115	117	121
Суспендирани материи (mg l ⁻¹)	11,5	15,5	16
Органски (mg l ⁻¹)	6,5	8,5	9,5
Неоргански (mg l ⁻¹)	5,0	7,0	6,5
Сув остаток после испарување (mg l ⁻¹)	185	171	195
Органски(mg l ⁻¹)	145	123	114
Неоргански(mg l ⁻¹)	40	48	81

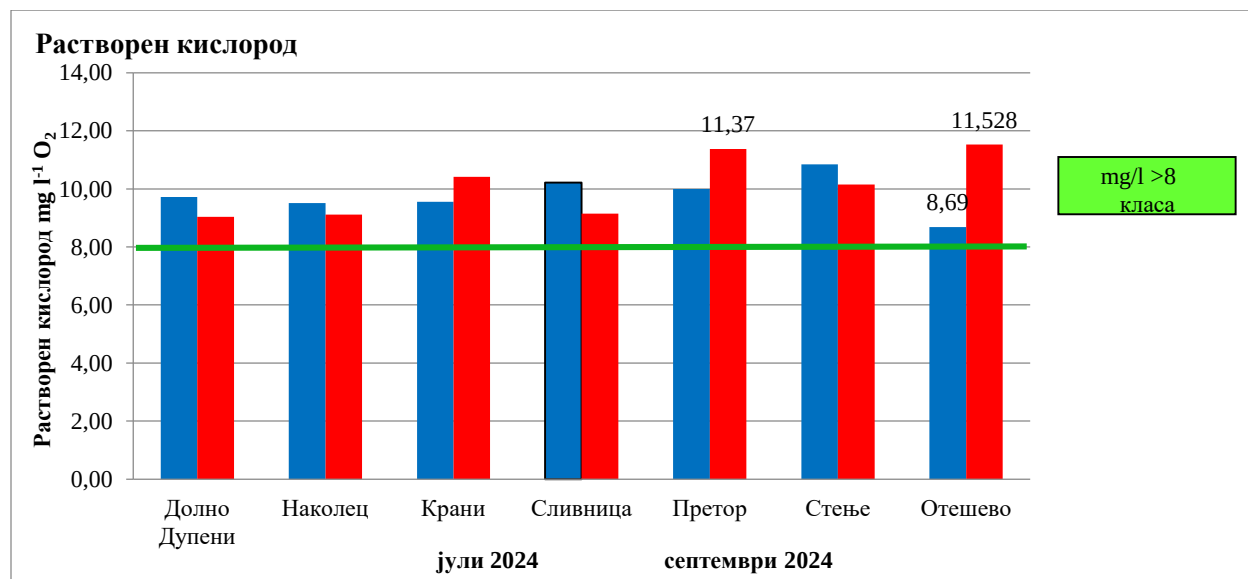
Од добиените вредности за температурата на водата за време на месец јули, евидентиран е период на максимални вредности како во реките, така и во целокупниот езерскиот екосистем, литорална и пелагијална зона. Во месец септември веќе започнува период на намалување на вредностите за овој параметар. Повисоки вредности за температурата се евидентирани во езерскиот појас кој е најблиску до брегот на езерото, поради малата длабочина и брзото загревање на водата, како и површинската вода од централната точка на дефинираниот вертикален профил. Бојата на водата во сите локалитети за време на истражуваниот период се движи од 5-10 mg l⁻¹ Pt. Исклучок од ваквата состојба е евидентиран во Голема Река кај бензинска пумпа (септември месец) и Голема Река кај брана (месец јули) кога е евидентирана максимална вредност за овој параметар и изнесува 25 mg l⁻¹ Pt. Според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99) врз основа на добиените вредности за суспендираните материи, водата од истражуваните локалитети (реки, литорална зона и вертикални профили кај Казан и Централна точка) генерално припаѓа во I-II класа. Вредностите за сувиот остаток после испарување се во границите кои укажуваат на квалитет на вода од I класа. Повисоки вредности за матноста, суспендираните материи и вкупниот остаток после испарување за време на истражуваните кампањи се должат пред сè на составот на подлогата во овие истражувани локалитети каде преовладува ситен песок и тиња.

Резултатите за концентрациите на растворен кислород во анализираните примероци вода од реките се претставени графички на слика 1, во примероците од литоралната зона на

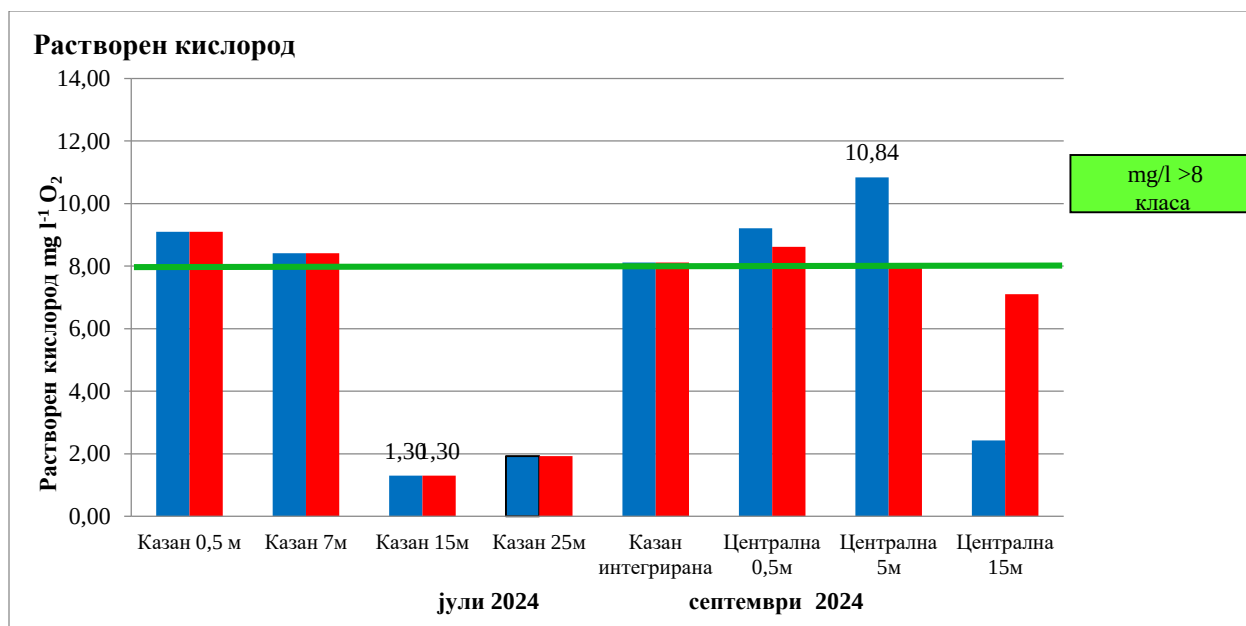
слика 2, додека во примероците од вертикалните профило Казан и Централна точка, се претставени на слика 3.



Слика 1. Вредности за концентрациите на растворен кислород во реките



Слика 2. Вредности за концентрациите на растворен кислород во литоралната зона на Преспанското Езеро



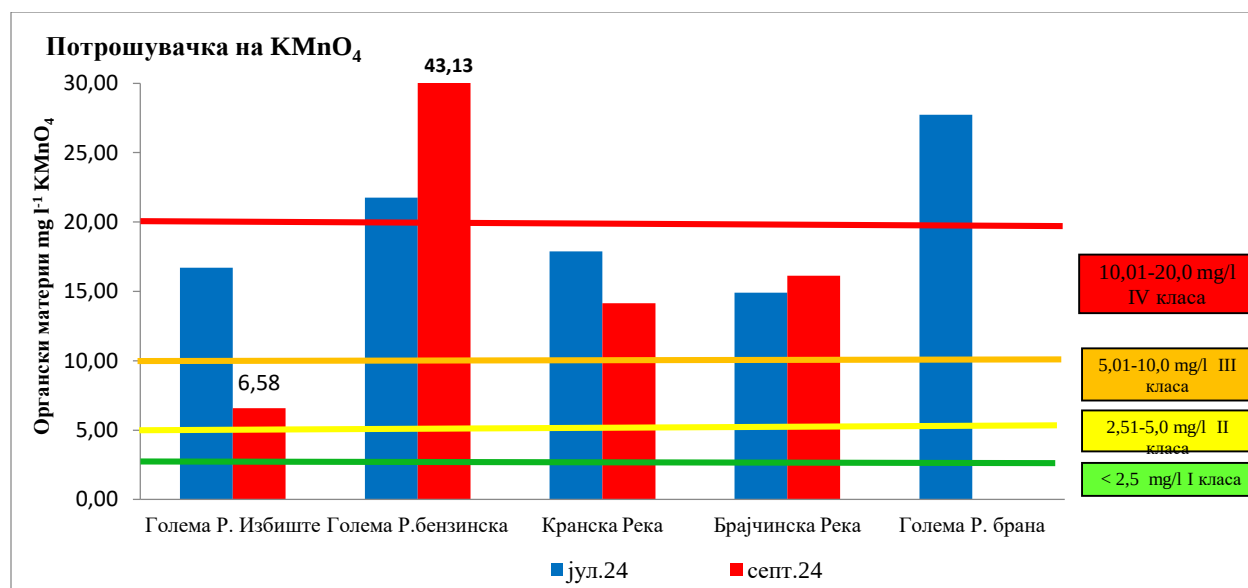
Слика 3. Вредности за концентрациите на растворен кислород во вертикалните профили кај Казан и Централна точка

Добиените вредности за овој параметар за време на летниот период, укажуваат на добра снабденост со кислород во површинскиот слој на локалитетите Казан и Централна точка, како и во примероците колекционирани од 7 метри кај Казан и 5 метри кај Централна точка. Вредностите во овие длабочини се повисоки од $8 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$, што според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99), врз основа на овој параметар укажува на квалитет на вода од I класа. Исклучок од ваквата состојба е забележан во примероците колекционирани од подлабоките слоеви од вертикалните профили и тоа 15 и 25 метри кај Казан и 15 метри кај Централна точка. Според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99), водата од Централната точка на 15 метри длабочина и казан на 25 метри длабочина припаѓаат во IV класа.

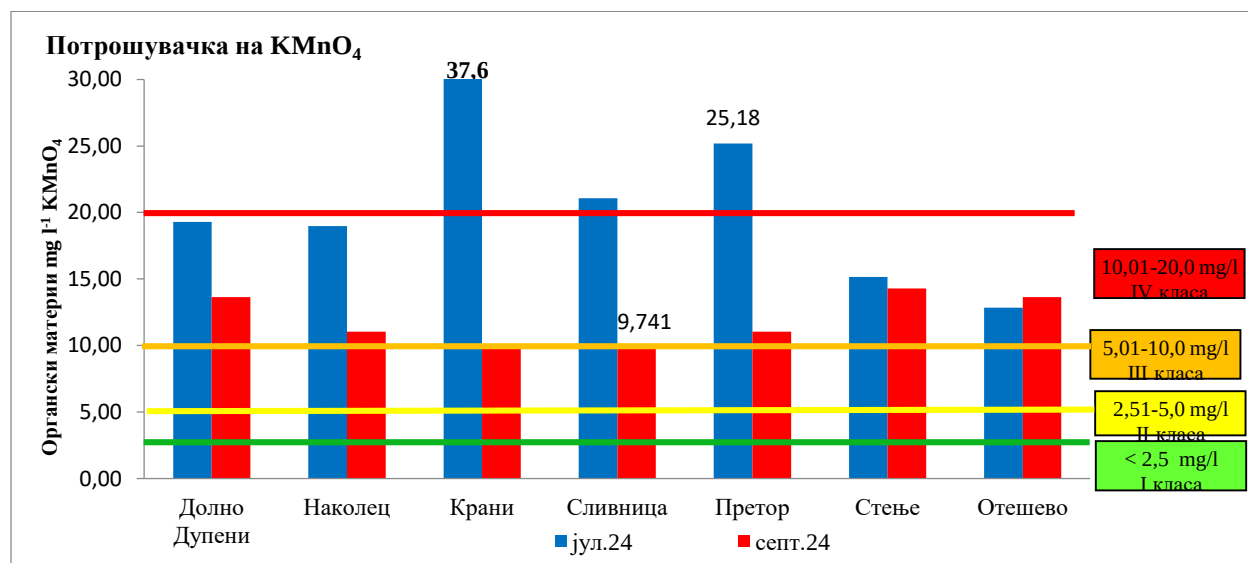
Содржината на **растворените биоразградливи органски материи** во водата се претставени како потрошувачка на KMnO_4 потребен за оксидација на органските материи присутни во водниот екосистем. Вредностите за овој параметар во истражуваните локалитети се претставени графички на: слика 4 во примероците колекционирани од реките, слика 5 за примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро и слика 6 за вертикалниот профил од локалитетите Казан и Централна точка.

Добиените вредности за содржината на органски материи (претставени како потрошувачка на KMnO_4) имаат значително високи вредности во сите истражувани мерни места. Вредностите и во реките и во литоралната зона на Преспанското Езеро, како и во вертикалниот профил кај Казан и Централна точка се повисоки од $10 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$, што според Уредбата за класификација на води, квалитетот на водата врз основа на овој параметар во истражувните локалитети припаѓа генерално во IV класа. Максималната вредност за овој параметар е евидентирана во Голема Река кај бензинска пумпа и изнесува $43,313 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$.

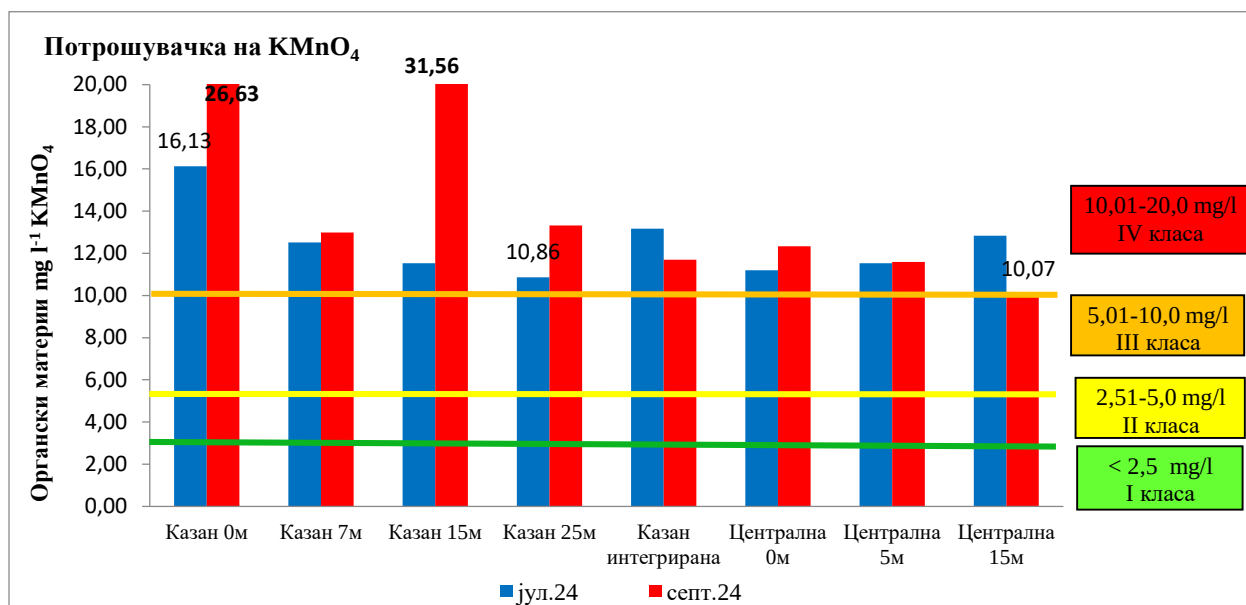
Најниската вредност која изнесува $6,58 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$ е евидентирана во Голема Река кај Избиште. Вака добиените вредности укажуваат на силно антропогено влијание посебно врз реките, кое се одразува и во литоралната зона на Преспанското Езеро (посебно во близина на речните устија), што доведува до интензивно органско оптеретување во истражуваните мерни места. Максималната вредност во литоралната зона на Преспанското Езеро е евидентирана во локалитетот Крани ($37,6 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$), локалитет во близина на Кранска Река и Претор кој е во близина на устието на Голема Река ($25,18 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$). Ваквата состојба во голема мера се одразува и врз Преспанското Езеро во целина кое се покажува со вредностите добиени и во примероците од вертикалните профили кај Казан и Централна точка.



Слика 4. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во водата од реките



Слика 5. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро



Слика 6. Вредности за органските материи како перманганатна потрошувачка во примероците од вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

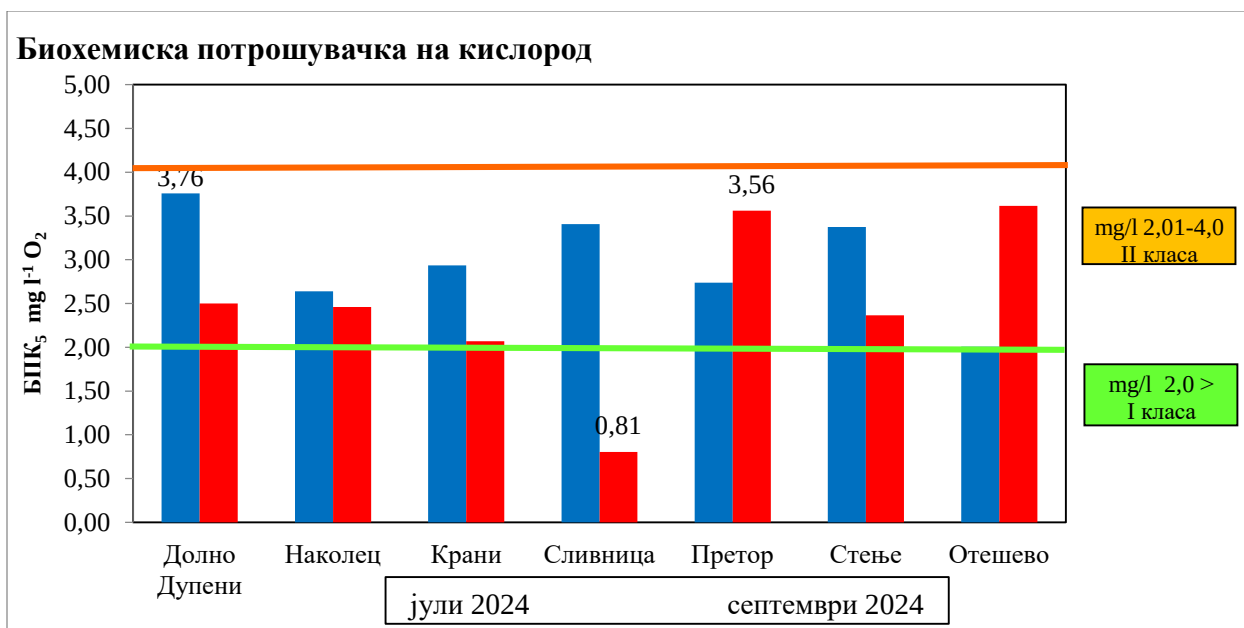
Биохемиската потрошувачка на кислород за пет дена, претставува индикатор на органското загадување во водните екосистеми. Вредностите за БПК₅ во примероците од реките се претставени во табела 7.

Табела 7. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во реките

	Голема Р. Избиште	Голема Р. бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Р. брана
јул.24	5.106	целосно потрошено	2.947	2.488	целосно потрошено
септ.24	2.201	целосно потрошено	2.825	1.338	

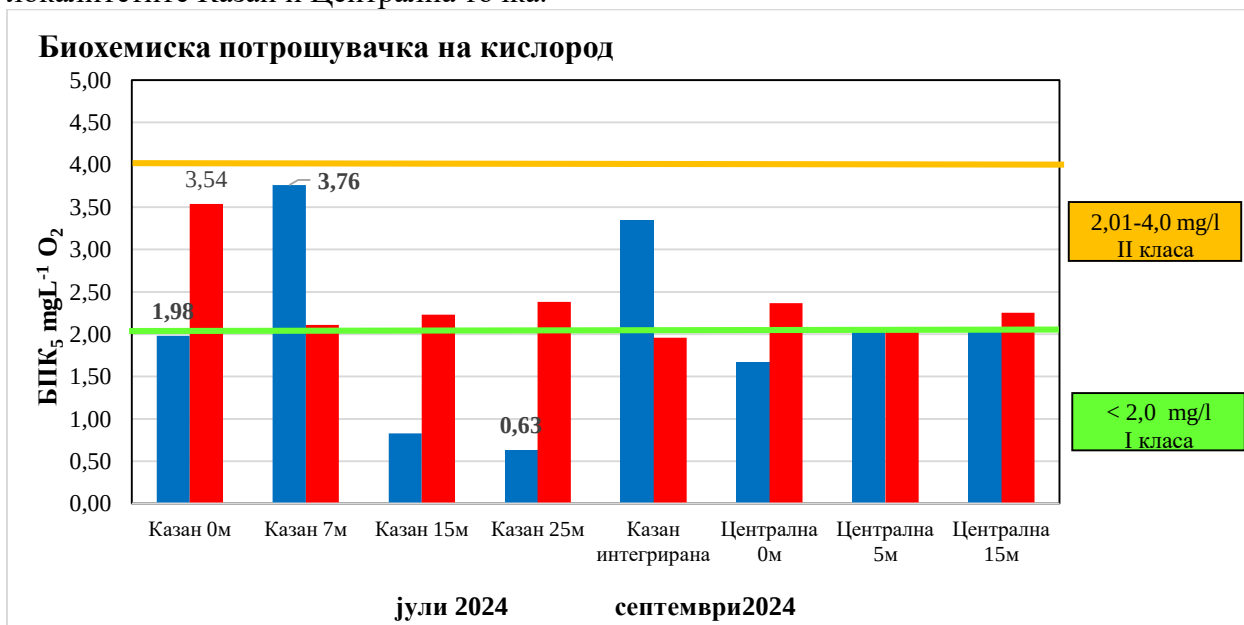
Според добиените вредности, можеме да забележиме дека за време на летниот период доаѓа до целосно исцрпување на концентрациите на кислород во примероците од голема Река. Всушност овој параметар е во корелација со содржината на органските биоразградливи материи присутни во речниот екосистем. Со оглед дека во Голема Река е евидентирана и највисока вредност за органските биоразградливи материи, следствено и потрошувачката на кислород потребна за нивна оксидација ќе биде поголема. Со исцрпувањето на кислородните концентрации се доведува системот до аноксични, односно безкислородни услови.

Вредностите за биохемиската потрошувачка во Вредностите за БПК₅ во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро се претставени графички на слика 7.



Слика 7. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро

На графикот на слика 8 дадени се вредностите за вертикалните профили од локалитетите Казан и Централна точка.



Слика 8. Вредности за биохемиска потрошувачка на кислород во вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

Врз основа на добиените вредности во реките, литоралната зона и вертикалните профили кај Казан и Централна точка, можеме да констатираме дека според Уредбата за класификација на води генерално квалитетот на водата припаѓа во I-II класа. Во литоралната зона, значително висока вредност за овој параметар е евидентирана во

локалитетот Претор ($3,56 \text{ mg l}^{-1} \text{O}_2$), кој е во близина на устието на Голема Река. Реката внесувајќи отпадни индустриски, комунални и води од домаќинствата, како и дренажни води од околните земјоделски површини низ кои таа поминува, во голема мера допринесува за зголемувањето на содржината на органските и нутриентните концентрации во овој регион, а и на целокупниот акватичен екосистем т.е Преспанското Езеро.

Проценката на квалитетот на водата во истражуваните локалитети се одредува врз основа на концентрациите на вкупен фосфор и вкупен азот. Добиените резултати од анализите укажуваат на присуство на азотните форми во истражуваните примероци вода и тоа нитратен, нитритен, амонијачен и азот по Kjeldahl (органски азот). Вредностите за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Кјелдахл) во примероците од реките се претставени во табела 8, од литоралната зона вредностите се во табела 9, вредностите за вертикалниот профил кај Казан и Централна точка во табелите 10 и 11.

Присуството на нитритниот азот во истражуваните локалитети за време на истражуваниот период е евидентиран во релативно ниски концентрации, кои генерално се пониски од $1 \mu\text{g l}^{-1} \text{NO}_2\text{-N}$. Присуството на амонијачниот азот за време на летниот период е забележано како во литоралната зона на Преспанското Езеро, во локалитетите Стење и Отешево, така и во вертикалниот профил кај Казан и Централна точка, посебно во подлабоките езерски слоеви. Присуството укажува на фекално загадување во акватичниот екосистем, поточно извор на фекални компоненти кои доспеваат во литоралната зона на езерото преку реките, а пред се поради нерешени комунални прашања во истражуваниот регион. Екстремно високи концентрација за амонијачен азот за време на летниот период се евидентирани во примероците од Голема Река кај бензинска пумпа ($1164 \mu\text{g l}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$ во јули месец и $2446,44 \mu\text{g l}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$ во септември месец) и Голема Река кај брана ($2884,33 \mu\text{g l}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$ во месец јули).

Табела 8. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Kjeldahl) во примероците од реките за јули и септември

Лето 2024 Јули 2024	Голема Река Избиште	Голема Река Бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Р. брана
$\text{NO}_2\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	1.254	33.232	3.762	1.463	17.974
$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	88.334	149.95	684.77	87.221	30.434
$\text{N-NH}_3 (\mu\text{g l}^{-1})$	Н.Д.	1164.71	6.557	Н.д	2884.33
$\text{TN}_{\text{Kjeldahl}} (\mu\text{g l}^{-1})$	1157.34	1827.81	305.73	954.07	2447.46

Лето 2024 Септември 2024	Голема Река Избиште	Голема Река Бензинска	Кранска Река	Брајчинска Река
$\text{NO}_2\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	0.909	26.551	4.183	2.728
$\text{NO}_3\text{-N} (\mu\text{g l}^{-1})$	59.051	289.11	309.81	127.55
$\text{N-NH}_3 (\mu\text{g l}^{-1})$	Н.д	2446.44	44.541	Н.д
$\text{TN}_{\text{Kjeldahl}} (\mu\text{g l}^{-1})$	996.01	1979.71	465.31	628.31

Табела 9. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Кјелдаhl) во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро за јули и септември 2024

Пролет 2024	Долно Дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д
NO ₃ - N (µg l ⁻¹)	15.558	14.445	14.445	12.667	13.556	11.824	10.368
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	0.891	22.292
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	1203.16	1410.54	1030.34	117.27	822.03	339.74	308.63

Пролет 2024	Долно Дупени	Наколец	Крани	Сливница	Претор	Стење	Отешево
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	0.737	0.737	1.106	0.553	0.737	0,737	0,737
NO ₃ - N (µg l ⁻¹)	20.696	14.844	14.403	16.605	15.725	11,009	11,009
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	10,98	8,95
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	253.574	259.29	359.69	701.93	228.74	687.96	753.51

Табела 10. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Кјелдаhl) во примероците од вертикалниот профил кај Казан за јули

Пролет 2024	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан интегрирана
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д	Н.д
NO ₃ - N (µg l ⁻¹)	16.417	18.697	13.193	15.472	13.193
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д	30.95	1.783
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	180.85	686.43	582.74	458.16	170.32

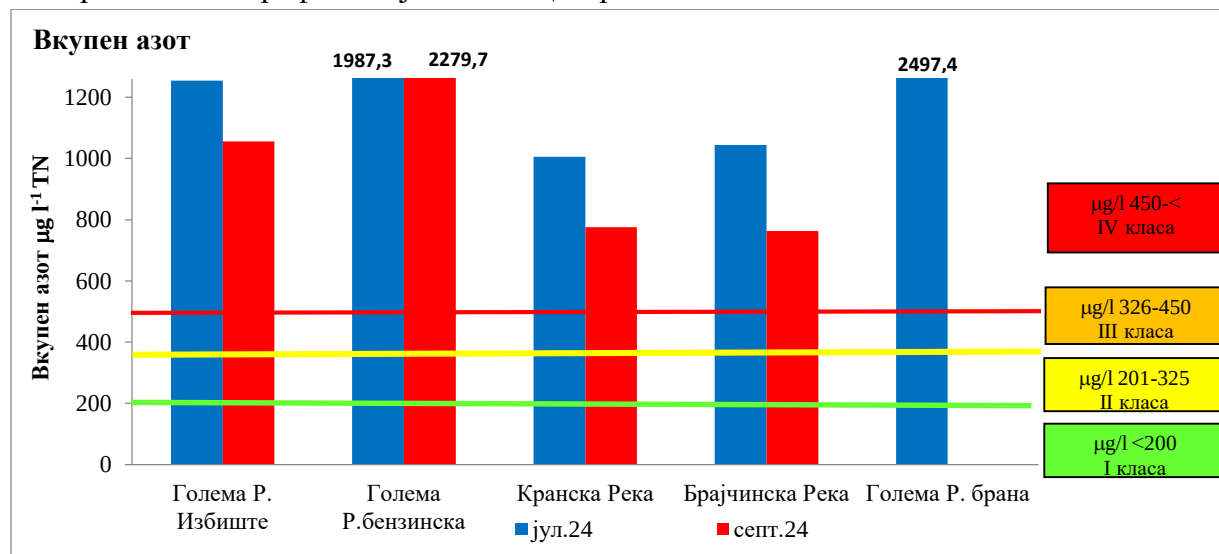
Пролет 2024	Централна 0,5м	Централна 7м	Централна 15м
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д
NO ₃ - N (µg l ⁻¹)	15.016	15.016	11.368
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	Н.д	Н.д	Н.д
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	140.802	281.79	199.74

Табела 11. Вредности за концентрацијата на азотните форми (нитритен, нитратен, амонијачен и азот по Кјелдаhl) во примероците од вертикалниот профил кај Централна точка за септември

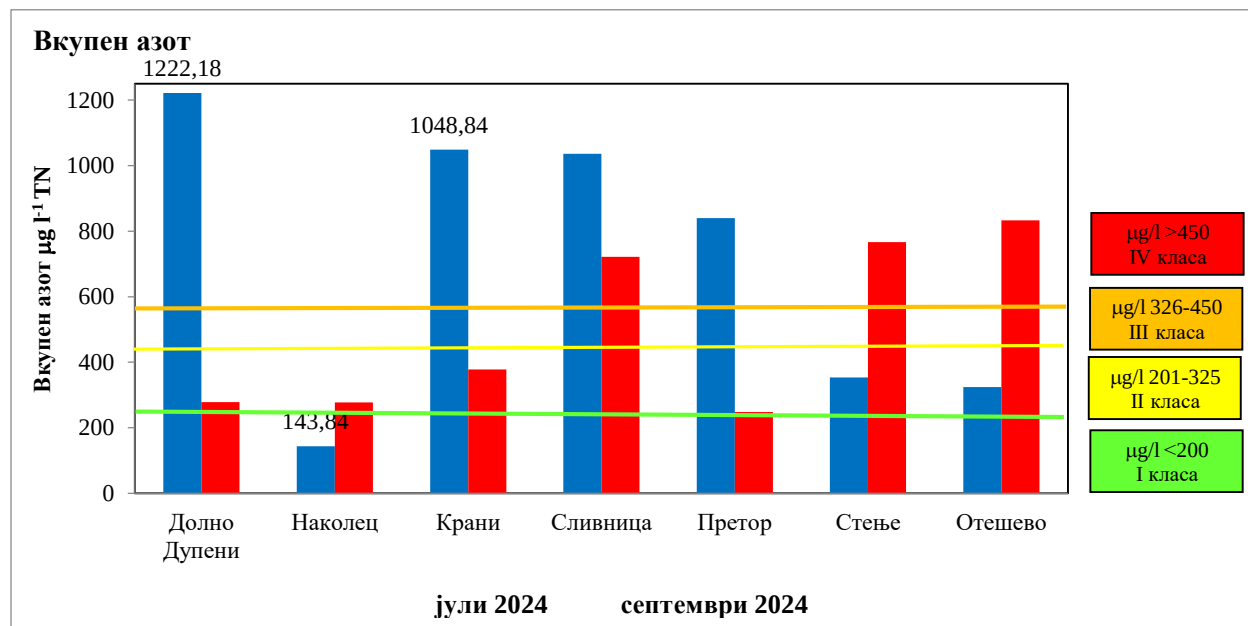
Пролет 2024	Казан 0м	Казан 7м	Казан 15м	Казан 25м	Казан интегрирана
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	1,105	3,123	0,737	0,737	1,105
NO ₃ - N (µg l ⁻¹)	49,54	10,551	5,963	7,798	6,421
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	9,45	12,21	11,25	16,15	9,524
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	393.38	1138.38	730.41	787.79	598.96

Пролет 2024	Централна 0,5м	Централна 7м	Централна 15м
NO ₂ -N (µg l ⁻¹)	0,736	0,553	0,553
NO ₃ - N (µg l ⁻¹)	36,697	9,174	5,963
N-NH ₃ (µg l ⁻¹)	10,95	14,628	19,38
TN _{Kjeldahl} (µg l ⁻¹)	628.92	550.08	824.85

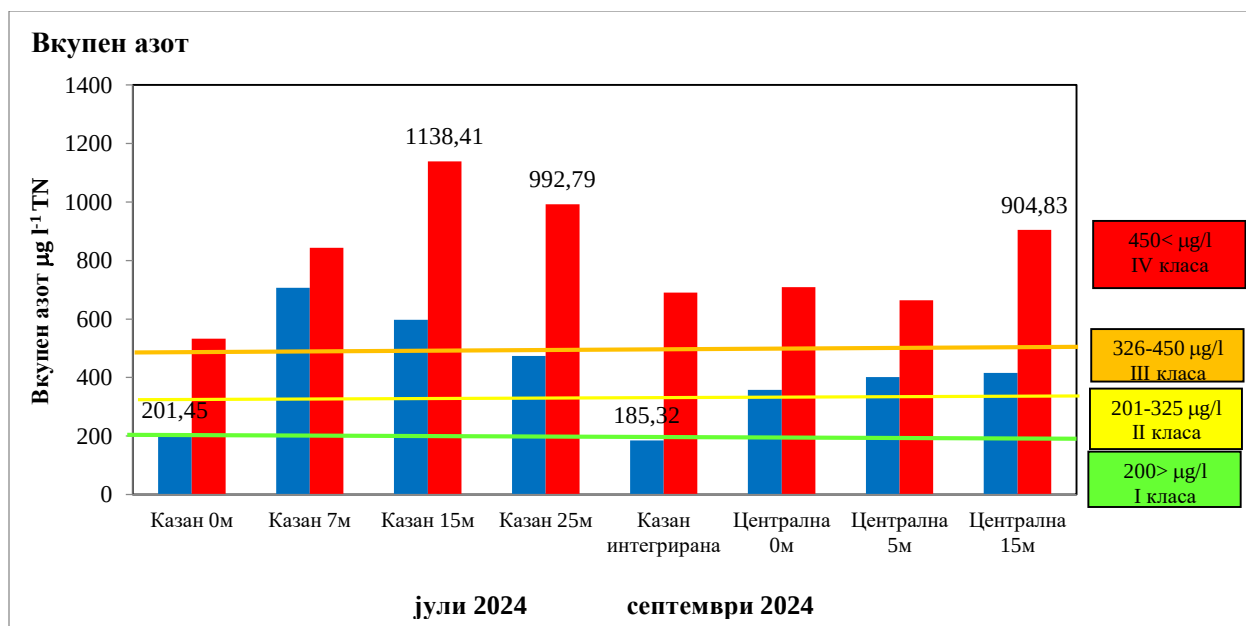
Добиените вредности за концентрациите на вкупен азот (претставен како збир на органските и неорганските азотни форми), во истражуваните Реки, се претставени графички на слика 9, од литоралната зона на слика 10, додека на слика 11 претставени се вредностите од вертикалните профили кај Казан и Централна точка.



Слика 9. Вредности за концентрација на вкупен азот во истражуваните Реки



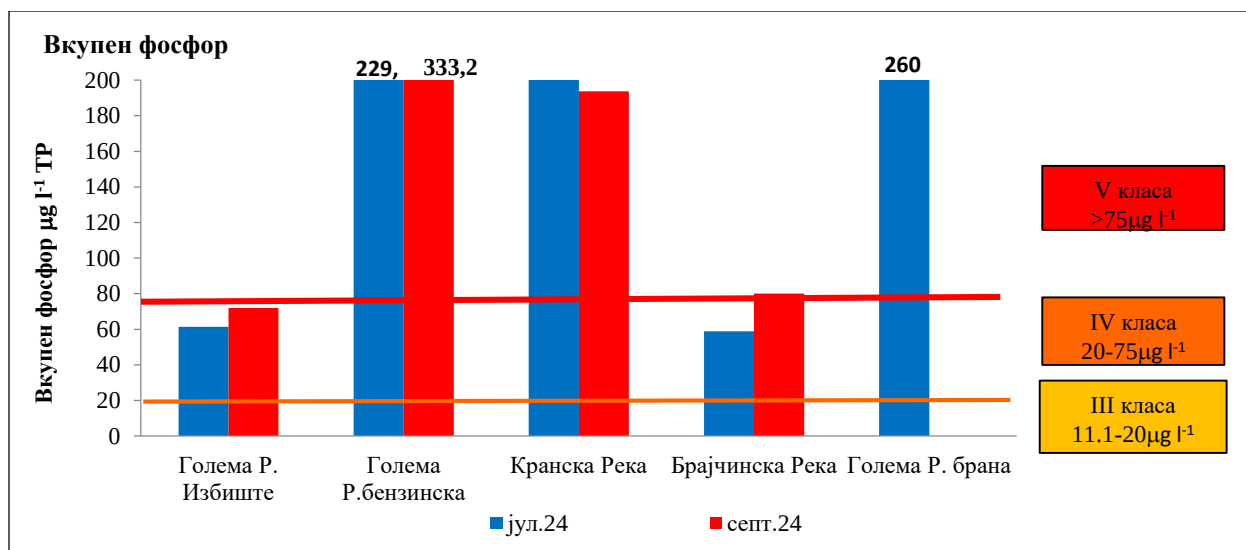
Слика 10. Вредности за концентрација на вкупен азот во примероците од литоралната зона на Преспанското Езеро



Слика 11. Вредности за концентрација на вкупен азот во примероците од вертикалните профили кај локалитетите Казан и Централна точка

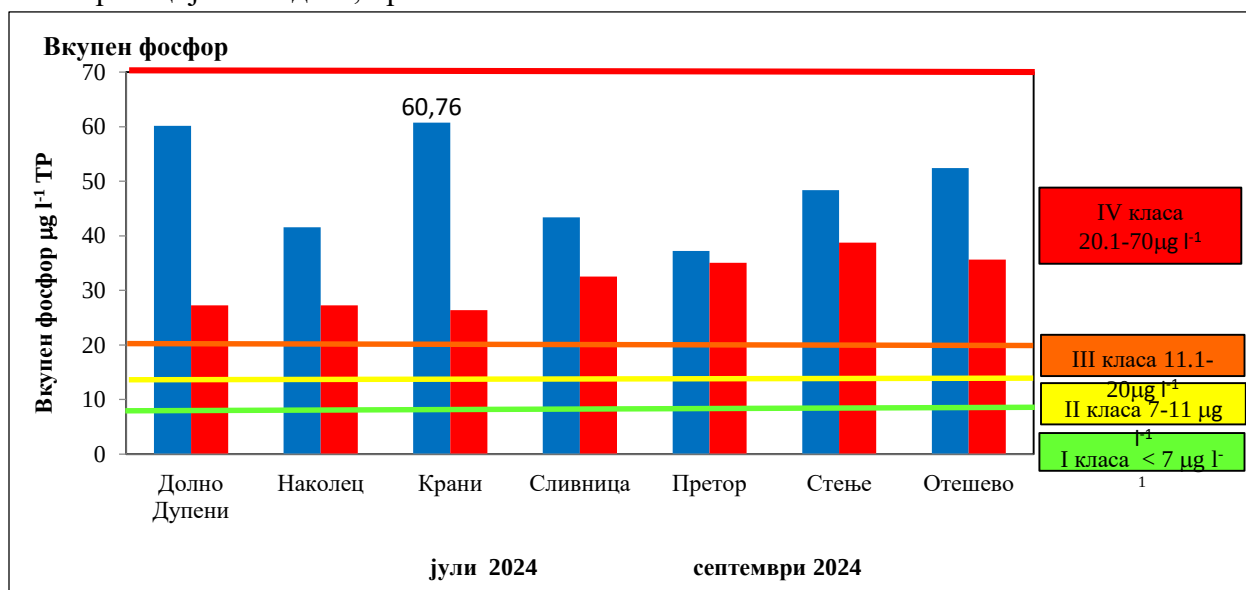
Од добиените резултати може да се констатира дека за време на истражуваниот период, највисока вредност за вкупниот азот во истражуваните реки од преспанското сливно подрачје, максималната вредност е евидентирана во Голема Река кај бензинска пумпа и изнесува $1987,3 \mu\text{g l}^{-1} \text{TN}$ во месец јули и $2279,7 \mu\text{g l}^{-1} \text{TN}$ во месец септември и Голема Река кај брана, каде вредноста за месец јули изнесува $2497,4 \mu\text{g l}^{-1} \text{TN}$. Според Уредбата за класификација на води, водата во реките припаѓа во IV класа. Во литоралната зона и вертикалните профили кај Казан и Централна точка вредностите за концентрациите на овој нутриент се значителни пониски. Врз основа на концентрациите на вкупен азот според Уредбата за класификација на води, квалитетот на водата од истражуваните локалитети во литоралната зона и вертикалните профили кај Казан и Централна точка припаѓа на вода од II - IV класа. Во подлабоките слоеви од вертикалниот профил на езерото, Казан на длабочина од 15 и 25м и Централна точка на длабочина од 5 и 15 метри, за време на истражуваниот период имаме премин во IV класа. Ваквата состојба во литоралната зона и вертикалниот профил на Езерото укажува на зголемено нутриентно оптоварување.

Добиените вредности за концентрациите на вкупен фосфор се претставени графички на сликите: Сл.12 за примероците колекционирани од реките, Сл.13 за примероците од литоралната зона на езерото и Сл.14 за вертикалните профили кај Казан и Централна точка. Повисоки вредности за овој нутриент се евидентирани во примероците колекционирани од Реките, посебно Голема Река кај бензинска пумпа и брана..



Слика 13. Концентрации на вкупен фосфор во реките
(Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))

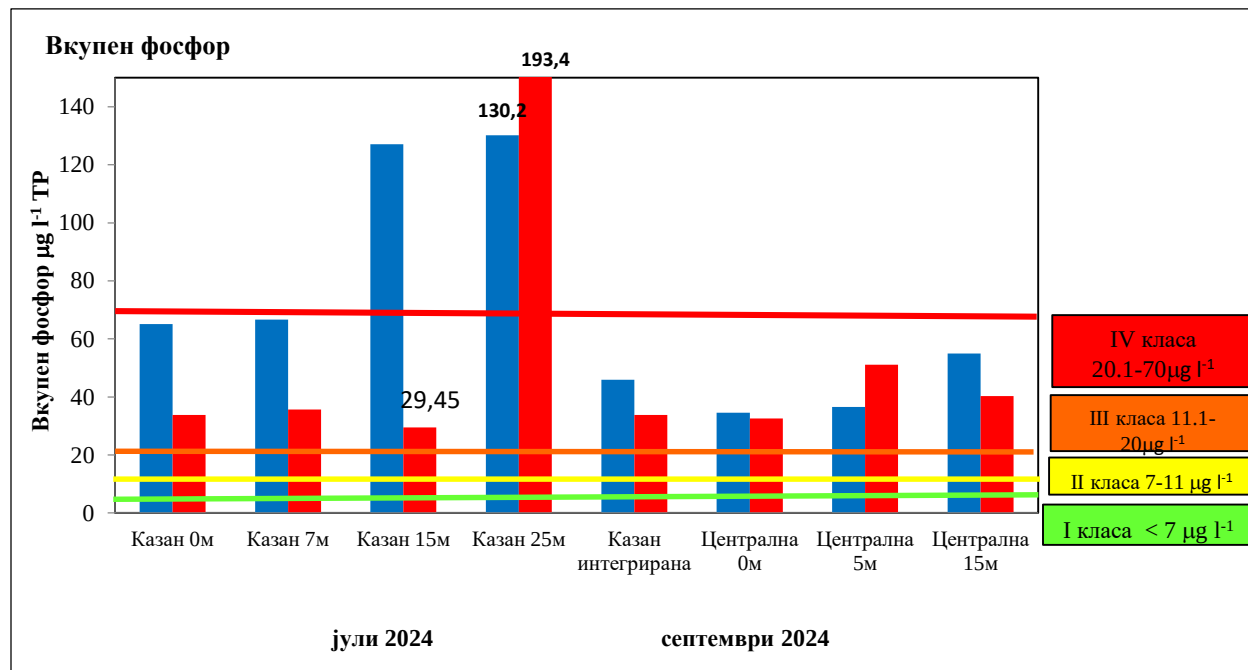
Врз основа на концентрациите на вкупен фосфор, водата во истражуваните примероци од реките во сливното подрачје на Преспанското Езеро според Уредбата за категоризација на водите, припаѓаат во IV и V класа.



Слика 14. Концентрации на вкупен фосфор во литоралната зона на Преспанското Езеро
(Уредба за категоризација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99))

Ваквата состојба се одразува и во литоралната зона на Преспанското Езеро во близина на речните устија, каде се евидентирани повисоки вредности за концентрациите на вкупен фосфор во однос на останатите локалитети. Вредностите за вкупен фосфор во примероците од литоралната зона, како и поголем дел од вредностите за примероците од вертикалниот профил кај Казан и Централна точка, според Уредбата за класификација на водите припаѓа генерално во IV класа, односно мезотрофно-еутрофен карактер според

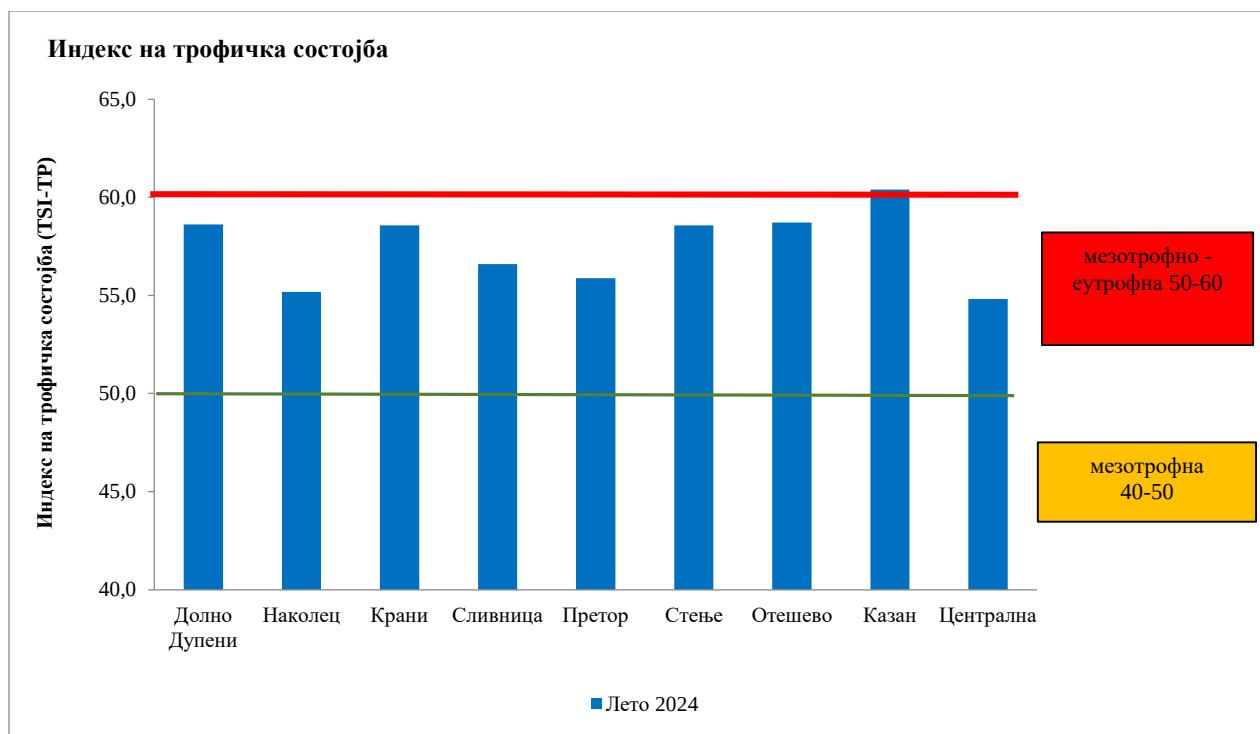
OECD класификацијата (1982). Исклучок од ваквата состојба претставуваат вредностите добиени за подлабоките слоеви од вертикалниот профил кај Казан, поточно за 15 и 25 метри длабочина и укажуваат на премин во V класа според Уредбата за класификација на водите, односно мезотрофно-еутрофно подрачје според OECD класификацијата (1982).



Слика 15. Концентрации на вкупен фосфор во примероците од вертикалните профили на Преспанското Езеро – Казан и Централна точка

За да се процени квантитативно трофичката состојба, се приоѓа кон пресметување на **индекс на трофичка состојба (Carlson, 1977)**. Овој индекс се користи како сумарен, брз и индикативен параметар за проценка на трофичката состојба на површинските акватични екосистеми. Средните вредностите добиени за летната сезона (месец јули и септември), за индексот на трофичка состојба во литоралната зона и централната точка на Преспанското Езеро, врз основа на концентрацијата на вкупен фосфор е претставен на слика 15.

Според добиените вредности за индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрациите на вкупен фосфор, Преспанското Езеро во дефинираните локалитети припаѓа во мезотрофно подрачје. Исклучок од ваквата состојба е забележан во локалитетите Крани и Претор, каде имаме премин во мезотрофно-еутрофно подрачје.



Слика 15. Индекс на трофичка состојба врз база на концентрацијата на вкупен фосфор

Заклучоци

Генерално, од добиените резултати, може да се забележи дека за време на летниот период во примероците од реките се евидентирани екстремно високи вредности за содржината на органските материи како и за концентрациите на вкупен азот и вкупен фосфор, кои генерално според Уредбата за класификација на водите, укажуваат на квалитет на вода од IV и V класа. Карактеристично е да се напомене дека за време на летниот период во примероците од Голема Река кај бензинска пумпа и брана евидентирани се екстремно високи вредности и за амонијачниот азот, што воедно укажува на присуство и влез на фекални води во коритото на оваа Река. Ваквата состојба во реките се одразува врз езерскиот литорал во близина на речните устија, но и на целото крајбрежје. Дополнителен фактор кој допринесува за зголемено антропогено влијание на езерскиот екосистем претставува и зголемената фреквенција на туристи на крајбрежјето на езерото како и зголемената активност на туристичките капацитети.

Добиените резултати од анализите укажуваат на континуирано внесување на нутриенти во езерскиот екосистем пред се преку површинските дотечи - реките и дренажните води од околните земјоделски површини. Посебно алармантна состојба со органско и нутриентно оптоварување е забележана во литоралот Претор во близина на устието на Голема Река и Голема Река, која претставува и најголем потенцијален загадувач во литоралната зона, односно Преспанското Езеро во целина.

Ваквата состојба е резултат на силно антропогено влијание што допринесува за забрзување на процесот на еутрофикација односно забрзано стареење на акватичниот екосистем.

Со идентификувањето на потенцијалните загадувачи како на реките така и на езерскиот екосистем и дефинирање на предлог мерки преку имплементација на проектот, во голема мера ќе допринесат за зачувување на биодиверзитетот, заштита на животната средина и зачувување на Преспанското Езеро во целина.

Проблемот со намалувањето на нивото на езерскиот екосистем станува се поалармантен и се одразува врз целокупниот жив свет во езерото. Покрај природните услови, долгиот сушен период кој допринесува за намалување на езерското ниво, користењето на водата од езерото и реките за наводнување на земјоделските површини дополнително влијаат за состојбата со нивото на водата. Секако ова е проблем кој се провлекува со години и тоа не само од македонска страна, туку и во останатите две држави каде припаѓа езерото, грчка и албанска страна. Затоа итно е потребна реакција од трите засегнати држави за заеднички допринос кон решавање на проблемот и спас на езерото.

МИКРОБИОЛОШКИ АНАЛИЗИ

Изготвил: Д-р Ленче Локошка

Одделение за микробиологија

Природните езера во периодот на своето биолошко формирање секогаш се олиготрофни, но со тек на време континуирано се збогатуваат со органски и аноргански материи од автохтоно и алохтоно потекло. Трансформирањето и минерализацијата на органските материи се врши со посредство на микроорганизмите преку кружењето на материјата и енергијата. Бактериите се идеални сензори за индикација на микробиолошко загадување на водите.

Преспанското Езеро има променлива површина и длабочина, како и промена во квалитетот на водата, што е во зависност од климатските и антропогените влијанија.

Во месеците јули и септември 2024 година колекционирани се мостри вода за микробиолошки анализи од Преспанско Езеро и неговите притоки, од следните локалитети:

- По течението на реките
 - Голема Река – кај Избишта
 - Голема Река – бензинска
 - Голема Река – брана (во септември немаше вода)
 - Кранска и
 - Брајчинска Река како и од
- Од крајбрежниот дел на Преспанско Езеро и тоа локалитетите:
 - Претор одморалиште,
 - Крани (кај вливот на Кранска Река во Езеро),
 - Наколец - пред вливот на Брајчинска Река во Езеро
 - Сливница
 - Отешево одморалиште и
 - Стење и
- Од два вертикални профили од слободната вода на Преспанско Езеро
 - вертикален профил централна точка (0,5м, 5м и 15 метри) и
 - вертикален профил - Казан (при 30 м максимална длабочина) и тоа од површинскиот слој на вода (0,5м), 7м, 15м и 25 метри.

Микробиолошките индикатори од санитарен аспект, како и индикаторите за проценка на органската контаминација се анализирани според Македонски стандардни процедури, Директивите на Европската Унија, ИСО стандардите, Светската здравствена организација и други стандардни методи: (Уредба за категоризација на водите - Сл. Весник на Р.М. бр. 18/99; Правилник за безбедност на водата - Сл. Весник на Р.М. бр. 183 од 2018г.; EU-Surface

& Drinking Water Directive 75/440/EEC; EU-Bathing Water Directive 2006/7/EC and repealing directive 76/160/EEC, ISO standard, WHO, Standard methods AFA-AWA-WPCF, 2005).

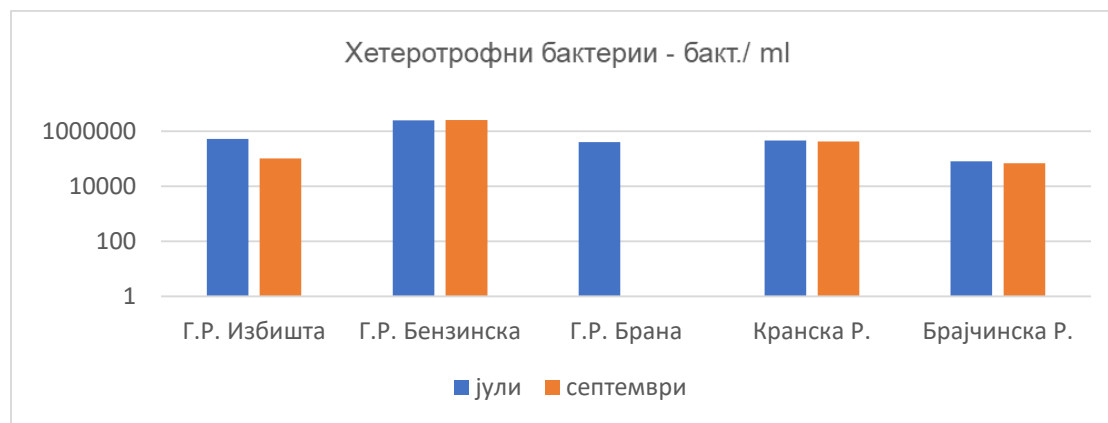
Во склоп на микробиолошките анализи истражувањата опфатија параметри од санитарен и параметри од еколошки аспект (физиолошки групи на бактерии): вкупен број на колиформни бактерии, *Escherichia coli*, ентерококи (фекални стрептококи), хетеротрофни бактерии определувани на температура од 22°C (психрофили), протеолитички, амилолитички, липолитички и фосфоминерализаторни бактерии. Изведените анализи се според светски познати и признати научни методи и стандарди.

Класификацијата на водата е извршена според Европските директиви и најновата класификација дадена од експерти за микробиологија на Унијата (Kavka& Poetsch, 2002), (Kohl, 1975), како и според Уредбата за категоризација на водите (Сл. В. на Р.М. бр. 18/99).

Резултатите добиени од микробиолошките истражувања на водата од Преспанското Езеро и неговите притоки се претставени во графици.

Хетеротрофните бактерии (органотрофи, хемоорганотрофи, сапрофити) се најраширената група на бактерии во природата според типот на метаболизмот. За овие бактерии органската материја е извор на јагленород и на енергија. Концентрацијата на органските материи кореспондира со застапеноста на хетеротрофните бактерии (хетеротрофни психрофилни бактерии на 22°C), односно тие се показатели за органското загадување на водата.

Добиените резултати за хетеротрофните бактерии во водата од притоците и од Преспанското Езеро се претставени на сликите 1, 2 и 3.

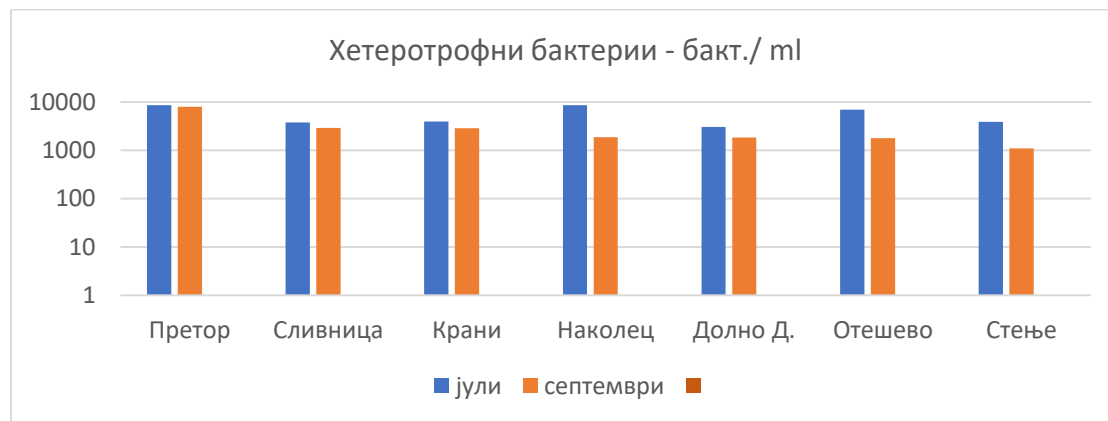


Сл. 1.

Хетеротрофни бактерии во водата од притоците на Преспанското Езеро

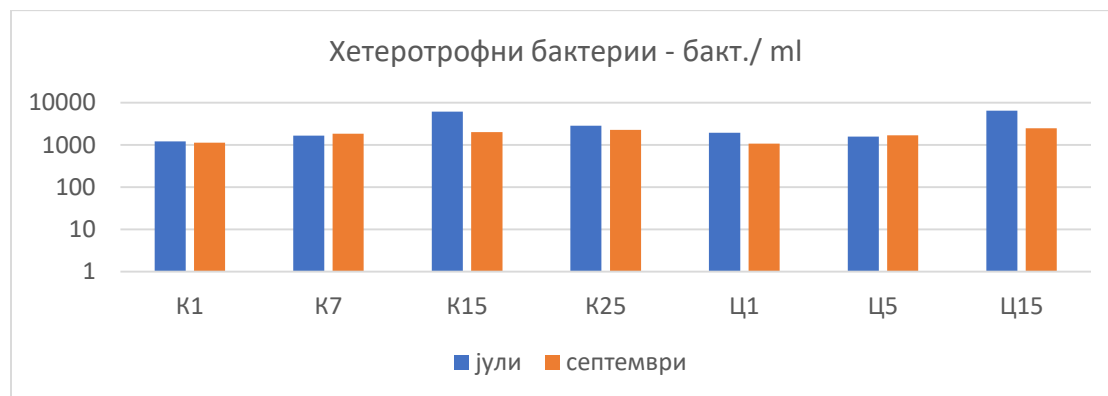
Од сликите каде што се прикажани добиените резултати за присуството и бројноста на хетеротрофните бактерии во испитуваните примероци на вода од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки може да се забележи нивно сезонско и просторно варирање (Сл. 1-3).

Во овој период од истражувањата (јули, септември) хетеротрофите се најмногу застапени во водата од Голема Река кај бензинска, каде што вредностите надминуваат 2 милјони бактерии во еден милилитар вода, а најмалку во Брајчинска Река (околу 70 000 bact./ml) .



Сл. 2.

Хетеротрофни бактерии во водата од крајбрежните локалитети



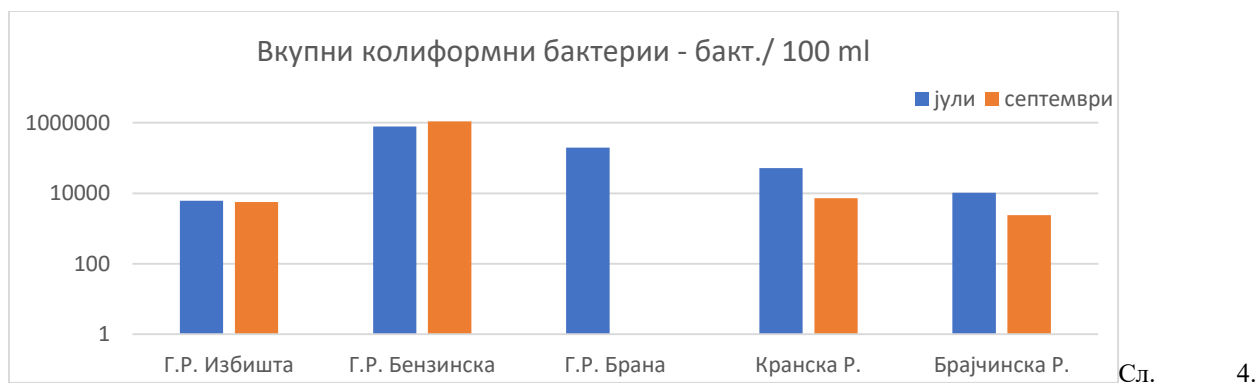
Сл. 3.

Хетеротрофи во вода од различни длабочини кај Казан и централна точка

Во водата од литоралот на Езерото, сите вредности на овие бактерии надминуваат 10 000 во 1 милилитар вода, а најмногу ги има кај Претор во двата периоди (8680 и 7980 бакт./ml).

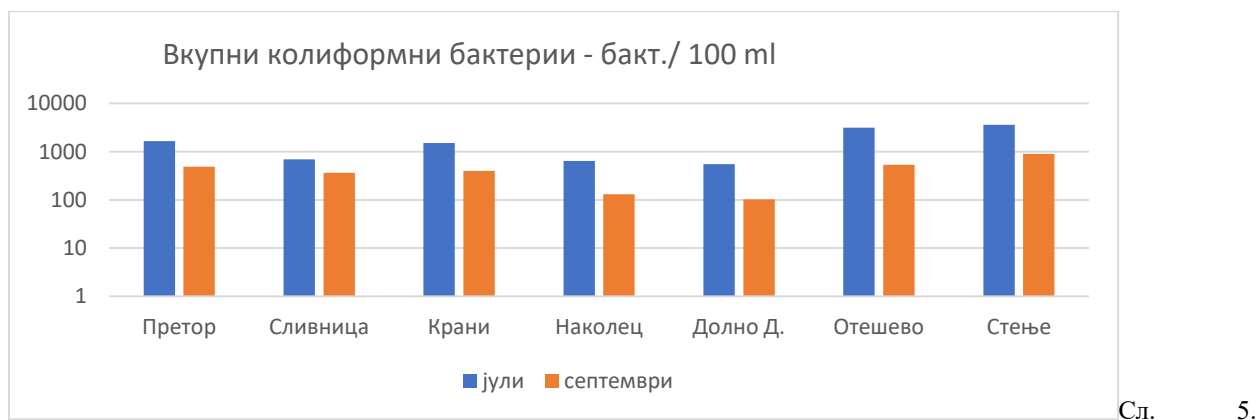
Хетеротрофните бактерии се релативно помалку застапени во водата од вертикален профил на Преспанско Езеро, иако вредностите надминуваат 1000 бакт./ml. Тие се движат во границите од 1070 (Ц₁) до 6490 бакт./ml (Ц₁₅).

Во чистите извори, потоци, реки, езера, нема колиформни бактерии кои доаѓаат со комуналните води, односно фекалните отпадни води. Колиформните бактерии се наоѓаат во цревата на луѓето и животните, а со излачевините (фецес, урина) доаѓаат во комуналните отпадни води, во надворешната животна средина и директно или индиректно ги загадуваат водните тела.

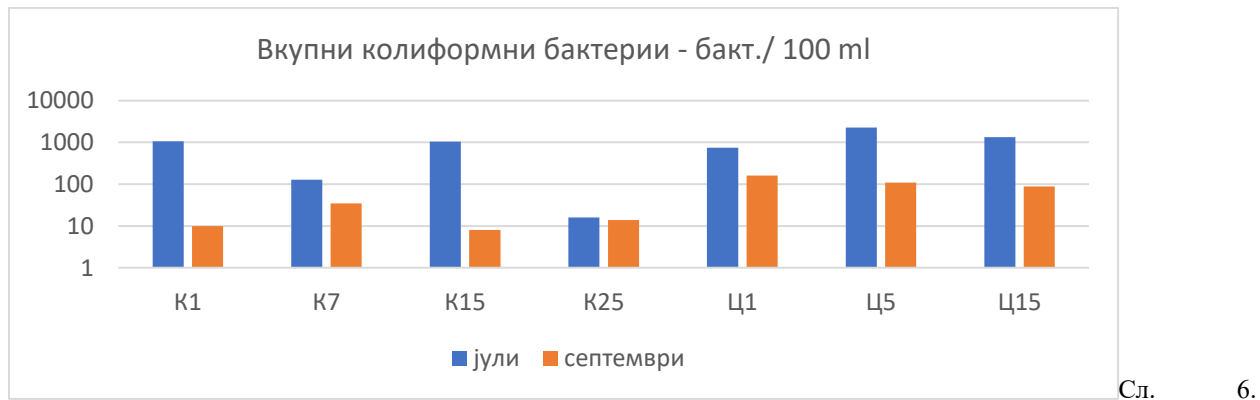


Колиформни бактерии во водата од притоците на Преспанското Езеро

На сликите 4, 5 и 6 се претставени добиените резултати за вкупниот број на колиформни бактерии во водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки. Овие бактерии се евидентирани во водата од сите истражувани локалитети, а од притоците на Езерото најмногу се присутни во Голема Река кај бензинска, а најмалку во Брајчинска Река.



Колиформни бактерии во водата од крајбрежните локалитети на Езерото

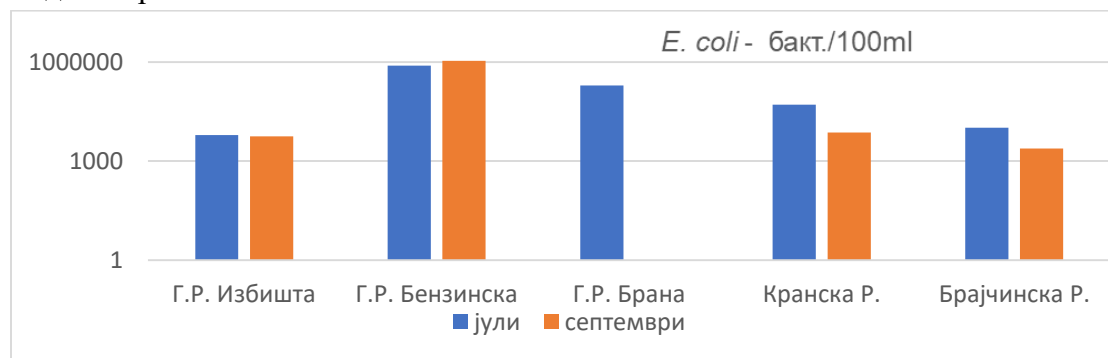


Колиформни бактерии во вода од различни длабочини кај Казан и централна точка

Колиформни бактерии се евидентирани и во водата од литоралот на Езерото, како и во водата од вертикалните профили кај Казан и централна точка (на сите длабочини).

Според застапеноста на вкупните колиформни бактерии и Уредбата за категоризација на водите (Сл. Весник на Р. М. бр. 18/99), квалитетот на водата од реките е лош, односно е V класа во двата периоди, освен Брајчинска Река (IV класа во септември). Водата од литоралните точки во јули е во IV класа, во септември кај сите локалитети е во III, освен кај Стење и Отешево каде е IV класа. Водата на вертикалниот профил кај Казан во септември на сите длабочини е во II класа, на 7 метри е III, а на површина и на 15 метри е во IV класа. Со нешто полош квалитет е водата во вертикалниот столб кај централна точка, каде што во месец јули е во IV класа, а во септември е III класа на сите длабочини.

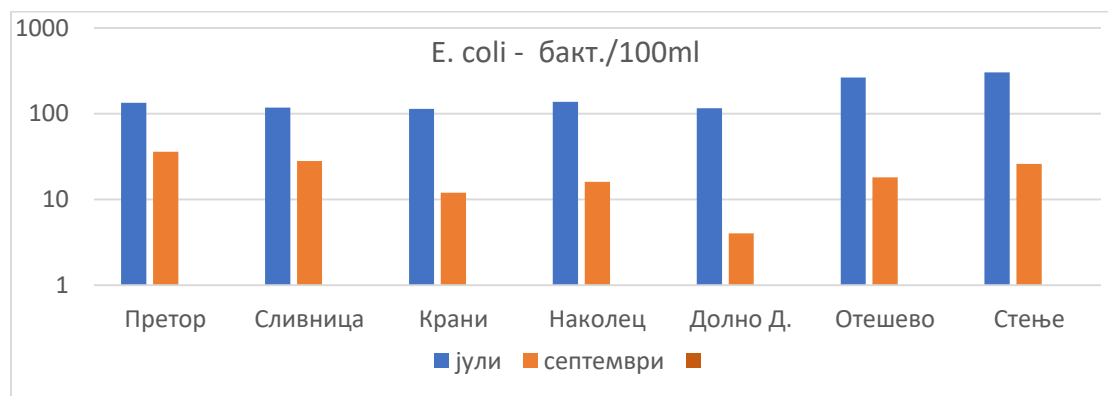
Вкупните колиформни бактерии вклучуваат видови кои потекнуваат од фецесот, како и видови од животната средина, па заради диференцијација се истражуваат фекалните индикатори.



Сл.7.

Застапеност на *E. coli* во водата од притоците на Преспанското Езеро

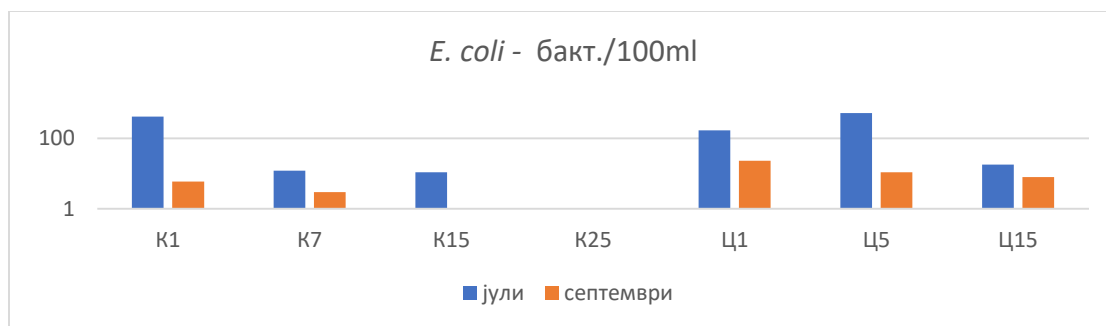
Евидентирано е присуство на индикаторот за свежо фекално загадување, *Escherichia coli* во водата од сите притоки на Езерото (Сл. 7), со релативно големи вредности, со максимум во Голема Река кај бензинска (1091000 бакт./100 ml), а минимум во Брајчинска Река (2400 бакт./100 ml).



Сл. 8.

Застапеност на *E. coli* во водата од крајбрежните локалитети на Езерото

Во овој истражуван период, е регистрирано присуство на *E. coli* во водата од сите литорални локалитети на Преспанското Езеро, со релативно поголеми вредности во месец јули (Сл. 8). Во месец септември вредностите се помали од 100 бактерии во милилитри вода.

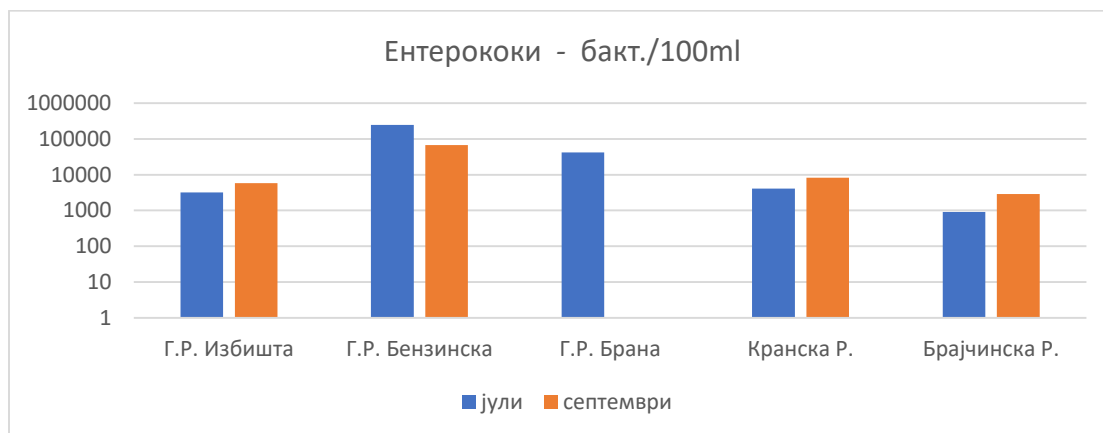


Сл. 9.

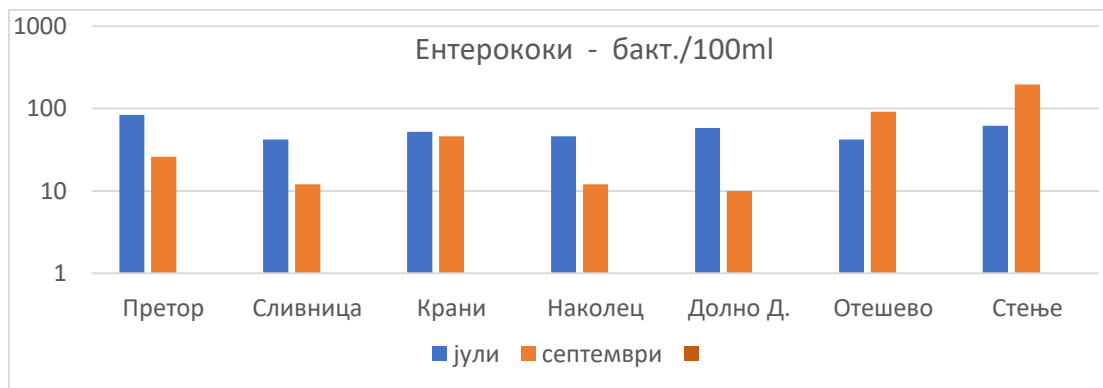
Застапеност на *E. coli* во вода од различни длабочини кај Казан и централна точка

Од сликата 9 може да се забележи дека присуство на *E. coli* е регистрирано и во слободната вода, на сите длабочини од Езерото кај Казан и централна точка, освен Кај Казан на 25 метри во двата периоди и на 15 метри во септември.

При максималната бројност на *Escherichia coli* во водата од реките, посебно кај Голема Река кај бензинска се евидентирани и максимумите за ентерококи, а кај Брајчинска Река се најмали вредностите (Сл.10).



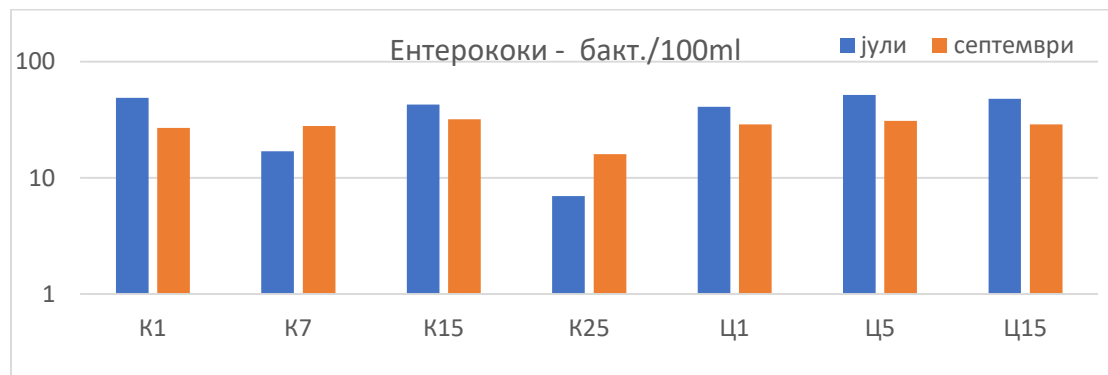
Сл. 10. Застапеност на ентерококи во водата од притоците на Езерото



Сл. 11.

Застапеност на ентерококи во водата од крајбрежните локалитети на Езерото

Во водата од крајбрежјето, односно во истражуваните локалитети од литоралот на Езерото ентерококите (фекални стрептококи) се присутни во двата периоди, со повисоки вредности во јули, освен кај Отешево и Стење, каде се побројни во месец септември (Сл. 11).



Сл. 12.

Застапеност на ентерококи во водата кај Казан и централна точка

Ентерококи се регистрирани во водата од верикалните профили на Езерото, на сите истражвани длабочини, со релативно мали вредности (Сл.12). Во двата периоди најмала бројност е евидентирана на 25 метри кај Казан.

Новите стручни предлози на Европската Унија (од страна на експерти на ЕУ) даваат класификација на површинските води (реки, езера, акумулации) според фекалното загадување (*E. coli*, Enterococci - fekalni streptokoki и вкупни колиформи) и според органското загадување (хетеротрофни психрофилни бактерии - на 22 °C). Класификацијата за микробиолошкото загадување се базира на стандарни параметри и е синтеза - модификација според Kavka (1975), Kavka&Poetch(2002) и EU-Bathing Water Quality Directive 2006/7/EC и директивата 76/160 ЕЕС.

Класификацијата на водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки е извршена според Европските директиви и најновата класификација дадена од експерти за микробиологија на Унијата (Kavka&Poetsch, 2002).

Според оваа класификација квалитетот на водата од реките Голема, Кранска и Брајчинска Река и од Преспанското Езеро, за време на истражуваниот период – во месеците јули и септември 2024 година е следна:

Фекално загадување – класификација

- според вкупните колиформни бактерии
 - Голема Река кај бензинска е најзагадена IV и V класа и Голема Река кај брана е III, Голема Река кај Избишта е II класа во двата месеци, а Кранска и Брајчинска се III во јули и II класа во септември;
 - Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети од крајбрежјето на Преспанското Езеро во јули е II класа, а во септември е I класа освен кај Стење (II класа);

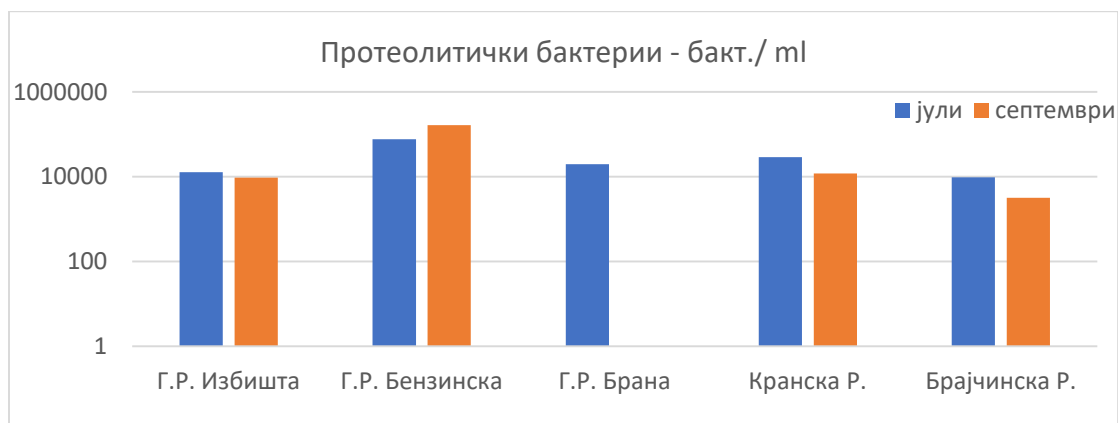
- Квалитетот на водата кај Казан и централна точка во јули на сите длабочини е во II класа, освен кај Казан на 25 метри (I класа), а во септември сите примероци на вода се во I класа;
- според ентерококите
- Голема Река кај бензинска и кај брана е V, Голема Река кај Избишта е III та и IV класа, Кранска Река е IV класа, а Брајчинска Река е III класа;
- Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети од крајбрежјето на Преспанското Езеро во јули е II класа, а во септември е I класа освен кај Крани, Отешево и Стење (II класа);
- Квалитетот на водата кај Казан и централна точка во јули на сите длабочини е во II класа, освен на 7 и 25 метри кај Казан (I класа), а во септември сите примероци на вода се во I класа;
- според присуството на *E. coli*
- Голема Река кај бензинска и кај брана е V класа, Голема Река кај Избишта е III класа, а Кранска и Брајчинска Река се во IV класа во јули и во III класа во септември;
- Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети од крајбрежјето на Преспанското Езеро во јули е II класа, а во септември е I класа;
- Квалитетот на водата кај Казан и централна точка претежно е во I класа, во двата периоди освен во јули површинската вода кај Казан и површинската и на 5 метри кај централна точка (II класа);

Органско загадување – класификација

- според број на хетеротрофни бактерии (број на бактерии на 22 °C)
- Голема Река кај бензинска за цело време е максимално органски загадена (V класа), Голема Река кај Избиште, Голема кај брана и Кранска Река се IV класа, а Брајчинска Река е III класа,
- Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети од литоралот на на Преспанското Езеро е во II класа;
- Квалитетот на водата од сите истражувани локалитети од пелагијалот на Преспанското Езеро (вертикални профили кај Казан и централна точка) е во II класа;

Останатите истражувани бактерии (еколошките параметри) како што се протеолитички, амилитички, липолитички и фосфоминерализаторни, многу повеќе се застапени во водата од реките со сите максимуми во Голема Река. Сите овие бактерии за цело време од истражувањата се евидентирани и во водата од Преспанското Езеро, но со релативно помали вредности.

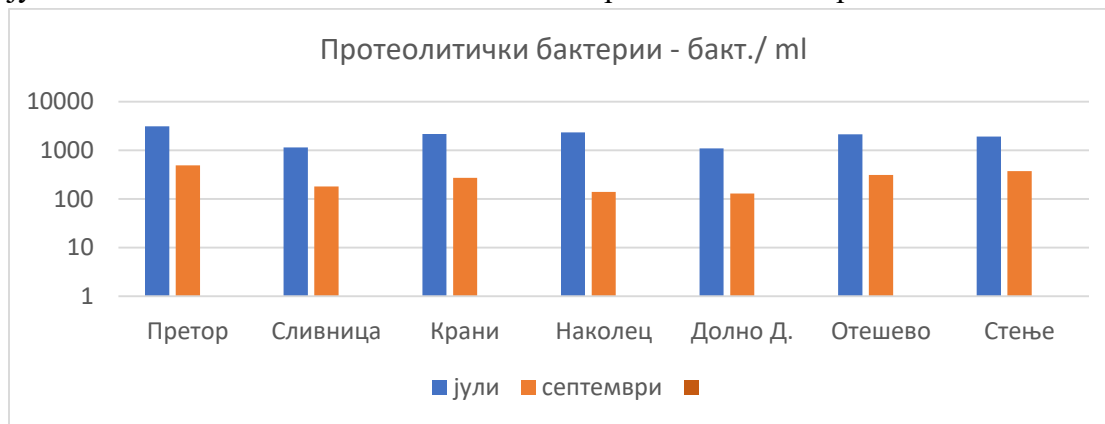
Протеолитичките бактерии ги разградуваат сложените протеински соединенија до крајни продукти како што се сулфурводород, амонијак и меркаптани. Овие бактерии најмногу се застапени во Голема Река кај бензинска, со поголема бројност во септември, додека кај останатите локалитети повисоките вредности се во месец јули (Сл. 13).



Сл. 13.

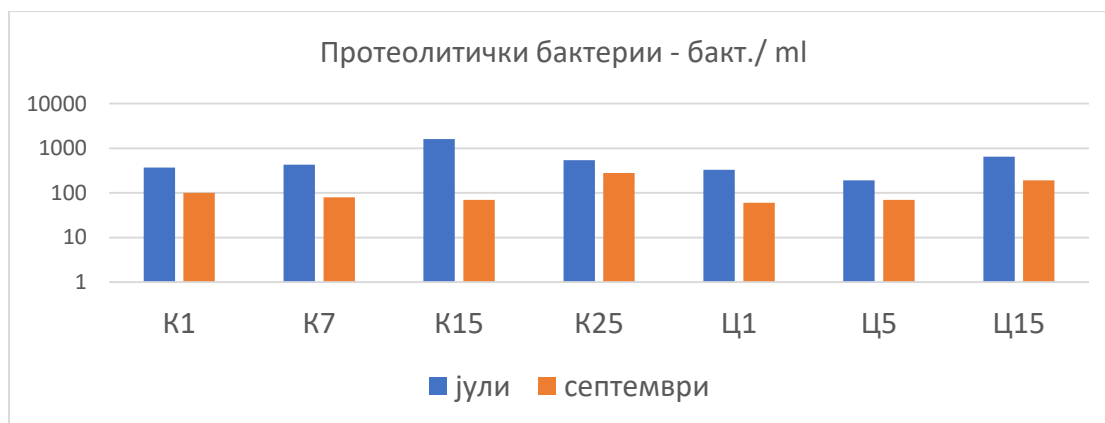
Протеолитички бактерии во водата од притоците на Преспанско Езеро

Сликите 14 и 15 ги покажуваат вредностите за овие бактерии во водата од сите истражувани локалитети во Преспанското Езеро. Од нив може да се забележи дека во месец јули нивната застапеност е поголема во споредба со септември.



Сл. 14.

Протеолитички бактерии во водата од крајбрежните локалитети на Езерото.

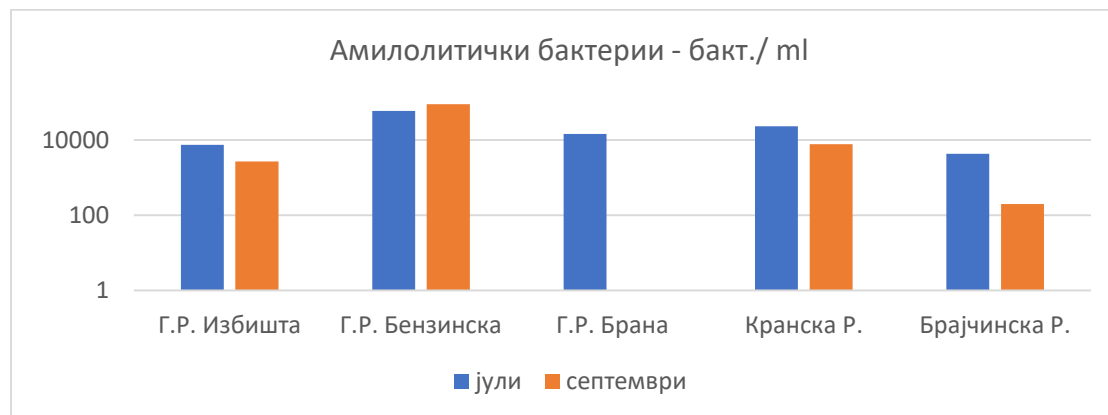


Сл. 15.

Протеолитички бактерии во водата кај Казан и централна точка

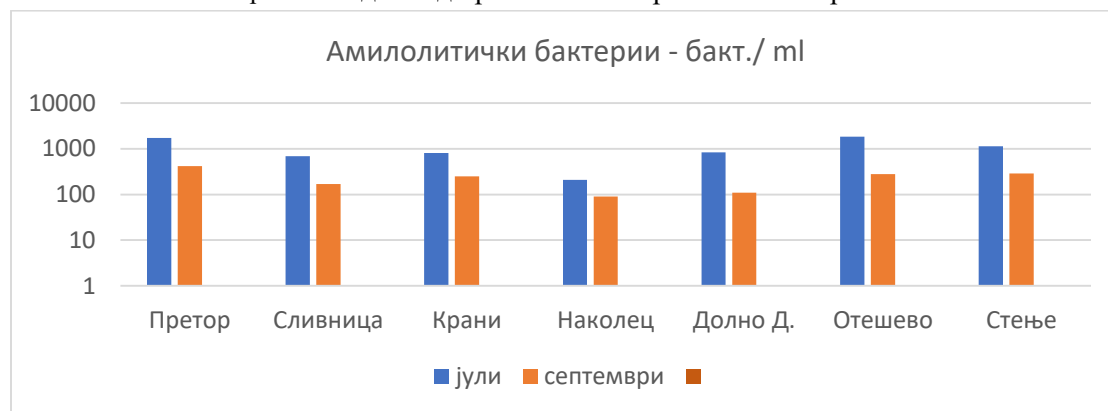
Амилолитичките бактерии кои продуцираат ензим амилаза ги разградуваат сложените јаглехидратни соединенија. Овие бактерии се евидентирани во сите примероци на вода од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки, но со далеку поголеми вредности во притоците (Сл. 16, 17 и 18).

Во водата од истражуваните локалитети на крајбрежната зона на Езерото и од слободната вода кај Казан и централна точка, амилолитичките бактерии се со просторно варијабилни вредности. Во сите истражувани локалитети амилолитичките бактерии се повеќе застапени во месец јули, во споредба со месец септември.



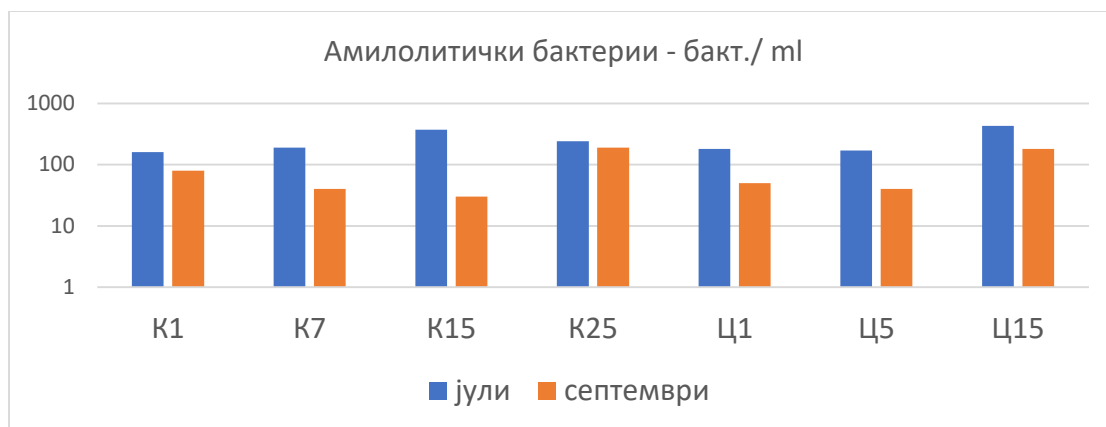
Сл. 16.

Амилолитички бактерии во водата од притоците на Преспанско Езеро



Сл. 17.

Амилолитички бактерии во водата од крајбрежните локалитети на Езерото

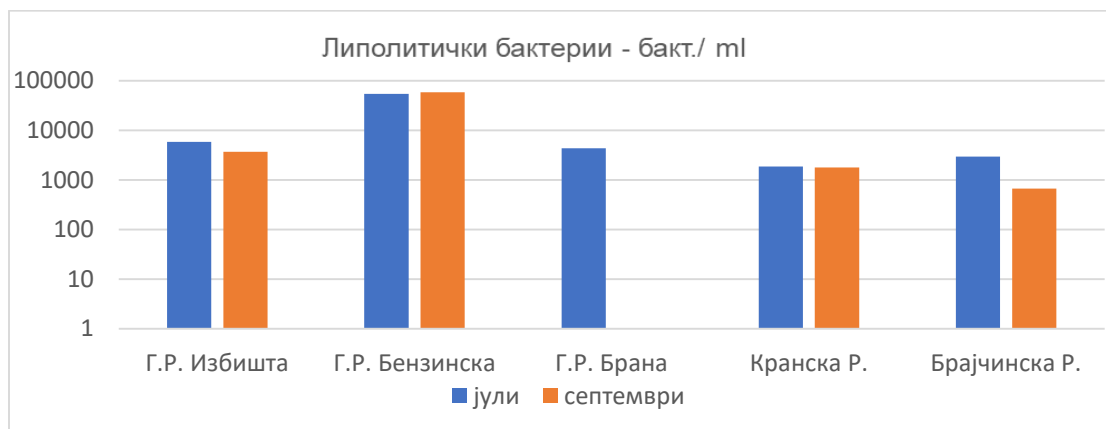


Сл. 18.

Амилолитички бактерии во водата кај Казан и централна точка

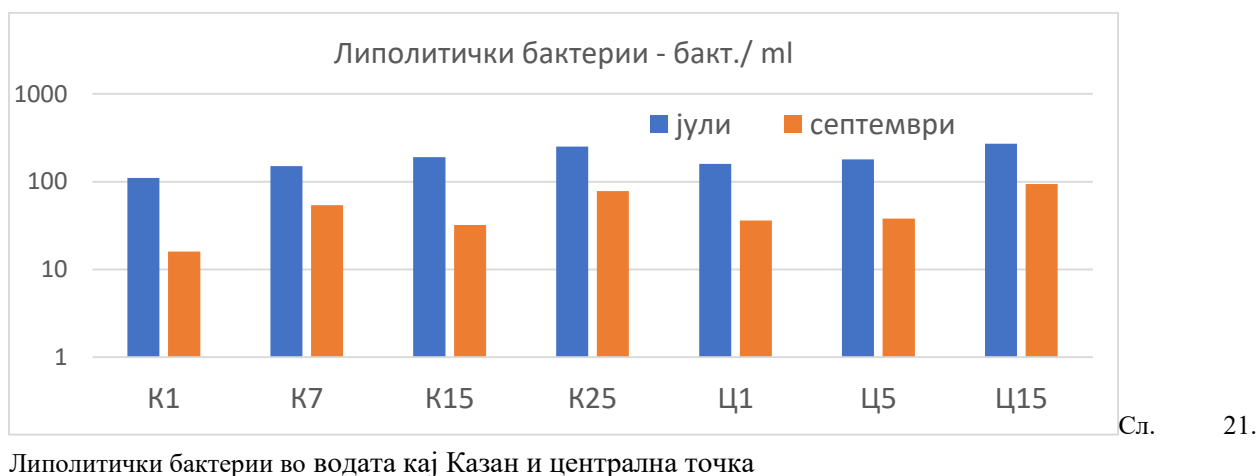
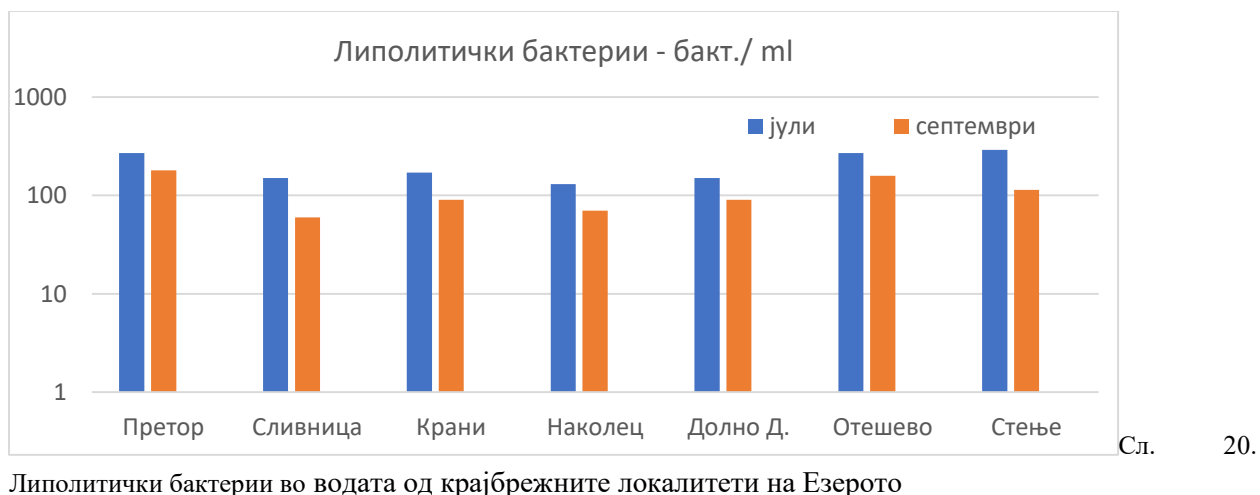
Мастите (липидите) се составна компонента на животинските и растителните клетки кои по нивното одумирање се разградуваат од страна на липолитичките бактерии. Во површинските води, за нивната зголемена бројност имаат допринос и комуналните отпадни води, на што укажуваат и нашите резултати. Липолитичките бактерии се најмногу застапени во Голема Река со максимуми кај бензинска и во двата периоди (Сл. 19). Кај останатите локалитети липолитите се побројни во месец јули.

Релативно помали се вредностите за овие бактерии во водата од истражуваните локалитети на Езерото (Сл. 20, 21).



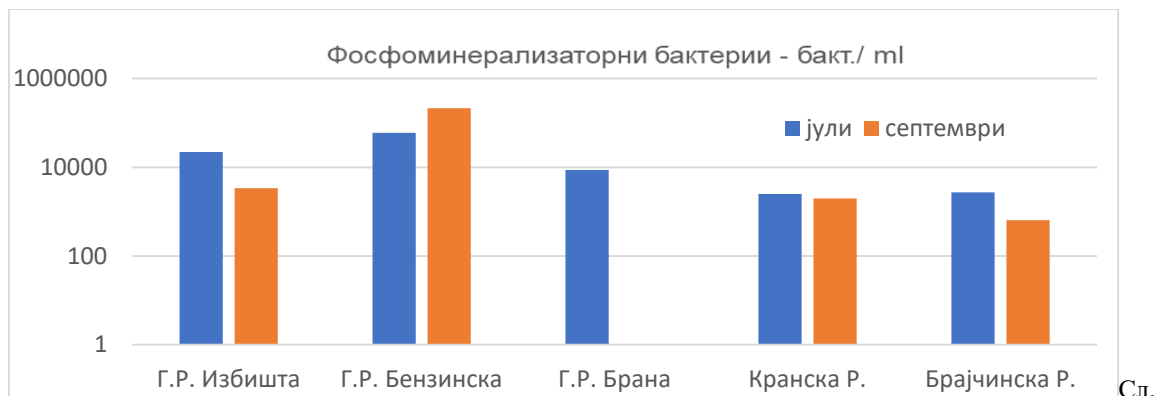
Сл. 19.

Липолитички бактерии во водата од притоците на Преспанско Езеро

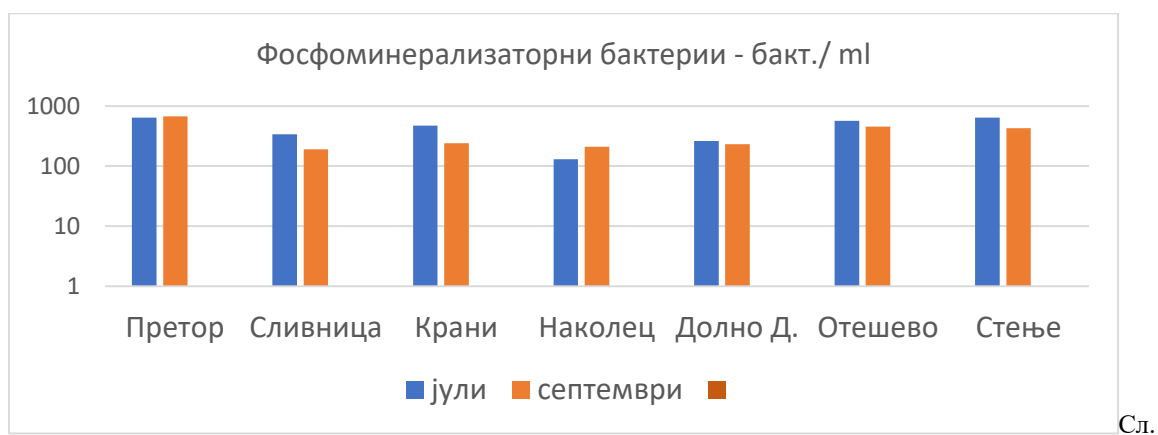


Фосфоминерализаторните бактерии ги минерализираат сложените органски материи што содржат фосфор во сврзана состојба, до фосфати достапни за процесите на примарната продукција. Тие се присутни во водата од сите истражувни локалитети, за цело време, иако со голема сезонска и просторна варијабилност (Сл. 22, 23 и 24). Поголеми вредности за овие бактерии се евидентирани во месец јули.

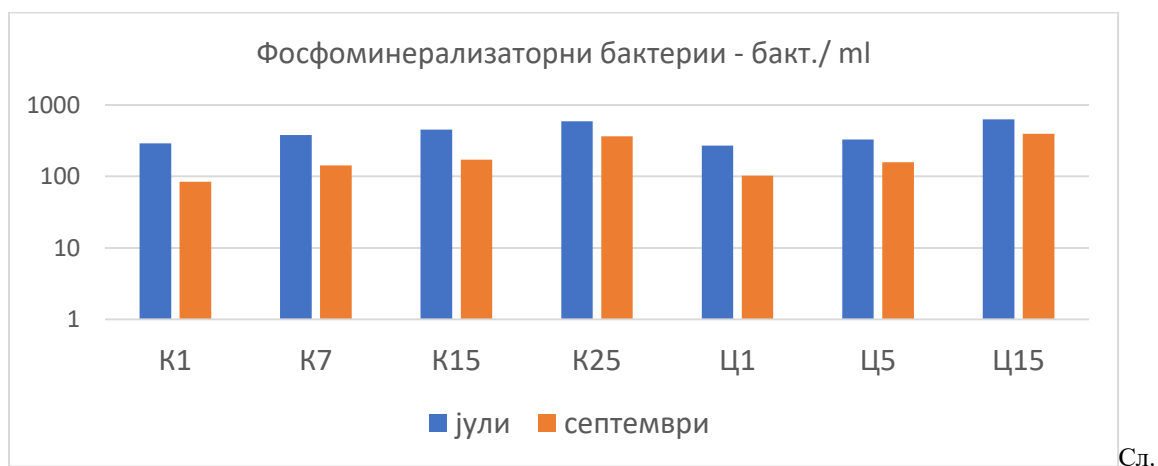
Највисоката вредност е регистрирана во водата на Голема Река кај бензинска во септември (213000 бакт./ml). Далеку помали се вредностите за овие бактерии во водата од Преспанското Езеро.



Фосфоминерализаторни бактерии во водата од притоците на Преспанско Езеро



Фосфоминерализаторни бактерии во водата од крајбрежните локалитети на Езерото



Фосфоминерализаторни бактерии во водата кај Казан и централна точка

Заклучоци

Добиените резултати од микробиолошките истражува во месеците јули и септември покажуваат дека водата од Голема Река кај бензинска е со најлош квалитет, максимално фекално и органски загадена (V класа).

Водата од останатите мерни места на Голема Река (кај Избиште и кај брана), како и Кранска и Брајчинска Река според индикаторите за фекално загадување се во III и IV класа.

Присуството на индикаторите за фекално загадување укажуваат дека водата од Преспанското Езеро (од сите мерни локалитети) е II класа во јули и I класа во септември.

Можеме дека констатираме дека и овој дел од Езерото, кај Казан и централна точка, иако е одалечен од крајбрежјето е под антропогено влијание.

Индикаторите за органско загадување, односно вредностите за хетеротрофните бактерии покажуваат дека Голема Река кај бензинска е максимално загадена (V класа), останатите мерни места на оваа река и Кранска Река се IV класа, а водата од Брајчинска Река е во III та класа.

Водата од истражуваните локалитети на крајбрежниот дел од Езерото, според органското загадување (застапеност на хетеротрофни бактерии) е во II класа, како и водата од пелагијалот (кај Казан и Централна точка) на сите мерени длабочини е во (II класа).

Евидентно е дека реките се фекално и органско загадени и имаат влијание врз деловите од литоралот каде што се вливаат. Има голема варијабилност на вредностите во зависност од антропогеното влијание. Високи вредности и за физиолошките групи на бактерии заради зголемениот прилив на органски материи претежно од распаѓањето на јаболката кои се исфрлаат во реките и во Езерското крајбрежје (на што укажуваат воглавно амилолитичките бактерии).

Фекалното загадување може да потекнува од испуштање на отпадни води од нерегулирани септички системи (септички јами) од домаќинствата и од животински отпад, отпадни ѓубрива од сточни фарми, како и од истекувањето на атмосферските води во руралните области кои покрај другото се и со високи концентрации на фекални колиформни бактерии. Исто така и капачите преку нивните екскрети допринесуваат за зголемување на бројноста на колиформните бактерии и фекалните индикатори.

Причина за зголемен број на бактерии за време на туристичката сезона е и тоа што при капењето и други активности во вода на капачите доаѓа до подигањето на седиментот, односно мешање на водата со подлогата од дното каде што бактериите се многу побројни отколку во слободната вода.

Повисоките вредности во месец јули се резултат и на високите температури на водата кои го забрзуваат растот и развојот на микроорганизмите.

Врз застапеноста и бројноста на бактериите во водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро во голема мера допринесува и изметот од птици чие присуство е регистрирано во крајбрежјето како и во слободната вода.

За целосно согледување на состојбата со квалитетот на водата од Преспанското Езеро неопходни се континуирани комплексни истражувања, како на водата, така и на седиментот.

Седиментот претставува неделива компонента од секој акватичен екосистем, допринесува за целосно согледување на состојбата, а посебно важен во случаи кога има појава на безкислородни услови во водата.

Во комплексната проценка за состојбата со квалитетот на водата микробиолошките показатели имаат многу значајно место. Бактериите се идеален сензор за индикација на микробиолошките загадувања на површинските водни тела бидејќи тие први одговараат на променетите услови на животната средина.

Фитопланктонски истражувања на Преспанското Езеро За време на месец јули

**Изготвиле: Д-р Сузана Патчева
М-р Јовица Лешоски**

Одделение за фитопланктон



Фитопланктонот е една од најзначајните и најсензитивните компоненти на акватичните екосистеми од кој во најголема мерка, зависи нивното функционирање. Се состои од едноклеточни и колонијални алги со големина од $<1\ \mu\text{m}$ до $> 500\ \mu\text{m}$ кои лебдат во водата во еуфотичната зона, каде што светлината е достапна за фотосинтезата. Според Рамковната директива за вода (WFD), фитопланктонот е идентификуван како клучен биолошки елемент за квалитет (BQE) кој треба да се користи при проценката на еколошкиот квалитет на езерото.

Хлорофилот *a* е фотосинтетички пигмент кој ги интегрира сите видови на алги и служи како мерлив показател за целата фитопланктонска продукција, односно фитопланктонската биомаса, а според тоа тој е многу значаен параметар за одредување на трофичкиот статус на водата.

Материјал и методи

Во тек на јули 2024 година реализирани се кампањи, при кои колекциониран е материјал за анализа на фитопланктонот и концентрацијата на хлорофилот *a* од пелагијалот и литоралот на Преспанското Езеро, како и од главните притоки на Преспанското Езеро.

Пробите за анализа на фитопланктонот се колекционирани на терен во темни шишиња од 100 ml и фиксирани со 4 % раствор од формалин и обработени во Utermohl-ови комори од 50 ml со помош на инверзен микроскоп после седиментација од 24 часа (Utermöhl, 1958). Нумеричките вредности на фитопланктонот се изразени како број на индивидуи на литар вода.

Концентрацијата на хлорофилот *a* се одредуваше спектрофотометриски после екстракција со 90% етанол (ISO 10260, 1992), а нумеричките вредности се изразени како микрограми на литар вода.

Резултати и дискусија

Табела 1. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во пелагијалот на Преспанското Езеро во летен период 2024 година

	Казан	Централна точка		
Видови	Интегрирана проба	0 m	5 m	13 m
Cyanophyta				
<i>Anabaena sp.</i>	2 000		4 000	
<i>Gloeocapsa sp.</i>				1 000
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	157 000		74 000	
<i>Planktothrix sp.</i>	1 000	500		
Bacillariophyta				
<i>Amphora sp.</i>	1 000			
<i>Aulacoseira sp.</i>	14 000		6 000	64 000
<i>Cocconeis sp.</i>			4 000	
<i>Cyclotella sp.</i>	151 000	500	104 000	
<i>Diatoma sp.</i>			2 000	
<i>Epithemia sp.</i>			2 000	
<i>Fragilaria sp.</i>	9 000	500		
<i>Navicula sp.</i>	11 000	2 000		
<i>Nitzschia sp.</i>	1 000			
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1 000			

<i>Ulnaria ulna</i>	2 000			
Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>			18 000	
<i>Pandorina morum</i>			2 000	
Chrysophyta				
<i>Dinobryon divergens</i>	11 000	4 500		
<i>Dinobryon sociale</i>			208 000	
Charophyta				
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	2 000			1 000
Pyrrophyta				
<i>Peridinium</i> sp.	8 000	3 500	6 000	
Вкупно ind/l	406 000	11 500	432 000	67 000

Табела 2. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро во летен период 2024 година

Видови	Стење	Отешево	Претор	Крани	Сливница	Наколец	Долно дупени
Cyanophyta							
<i>Anabaena affinis</i>	4 000		8 000	1 000	4 000	18 000	
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	3 000						3 000
<i>Dolichospermum flos-aquae</i>						2 000	
<i>Merismopedia glauca</i>	1 000	2 000					
<i>Merismopedia tenuissima</i>	3 000						
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	35 000	16 000				54 000	21 000
<i>Planktothrix</i> sp.	5 000				800		
Bacillariophyta							
<i>Amphora</i> sp.	4 000		2 000		2 400		
<i>Aulacoseira</i> sp.	14 000	3 000	4 000	800	9 600	6 000	1 000
<i>Cocconeis</i> sp.	5 000	4 000		1 000			
<i>Cyclotella</i> sp.	10 000	35 000		1 000	2 400	12 000	37 000
<i>Cymatopleura solea</i>		1 000					
<i>Cymbella</i> sp.	2 000						
<i>Diatoma</i> sp.	5 000	4 000			1 600		
<i>Encyonema</i> sp.	3 000						
<i>Epithemia</i> sp.					1 600		

<i>Fragilaria sp.</i>	22 000	11 000	4 000	5 000	5 600	10 000	6 000
<i>Gomphonema sp.</i>		2 000		2 000			
<i>Navicula reichardtii</i>			2 000	2 000	800		
<i>Navicula sp.</i>	85 000	13 000	4 000	9 000	6 400	10 000	2 000
<i>Neidium sp.</i>			2 000	5 000	800		
<i>Nitzschia sp.</i>	1 000				1 600		
<i>Surirella sp.</i>	1 000						
<i>Ulnaria ulna</i>		2 000			800		
Chlorophyta							
<i>Actinastrum sp.</i>							1 000
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>	2 000						
<i>Eudorina elegans</i>				1 000			
<i>Pandorina morum</i>	4 000					2 000	
<i>Planothidium sp.</i>					800		
<i>Scenedesmus quadricauda</i>		1 000					
<i>Schroederia nitzschioides</i>					800		
Chrysophyta							
<i>Dinobryon divergens</i>			2 000		5 600		
<i>Dinobryon pediforme</i>						4 000	
<i>Dinobryon sociale</i>	29 000	3 000	10 000	1 000	8 800	20 000	
Charophyta							
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>						2 000	
<i>Staurostrum paradoxum</i>		1 000					
Pyrrophyta							
<i>Peridinium sp.</i>	13 000	3 000	70 000	19 000	69 800	26 000	15 000
Eyglenophyta							
<i>Phacus sp.</i>		4 000					
Вкупно ind/l	251 000	105 000	108 000	55 000	127 400	166 000	86 000

Табела 3. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро во летен период 2024 година

Видови	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Река

Cyanophyta			
<i>Anabaena sp.</i>		4 000	
<i>Spirulina sp.</i>	400		
Bacillariophyta			
<i>Aulacoseira sp.</i>	200		
<i>Cocconeis sp.</i>	200	400	1 200
<i>Cyclotella sp.</i>	200		
<i>Encyonema sp.</i>			
<i>Diatoma sp.</i>	600	800	800
<i>Diatoma tenuis</i>			
<i>Epithemia sp.</i>		400	
<i>Fragilaria sp.</i>		3 600	400
<i>Gomphonema sp.</i>	200	400	
<i>Navicula sp.</i>		2 000	400
<i>Hannaea arcus</i>			
<i>Ulnaria acus</i>			
Charophyta			
<i>Closterium acutum var. variabile</i>		400	
Вкупно ind/l	1 800	12 000	2 800

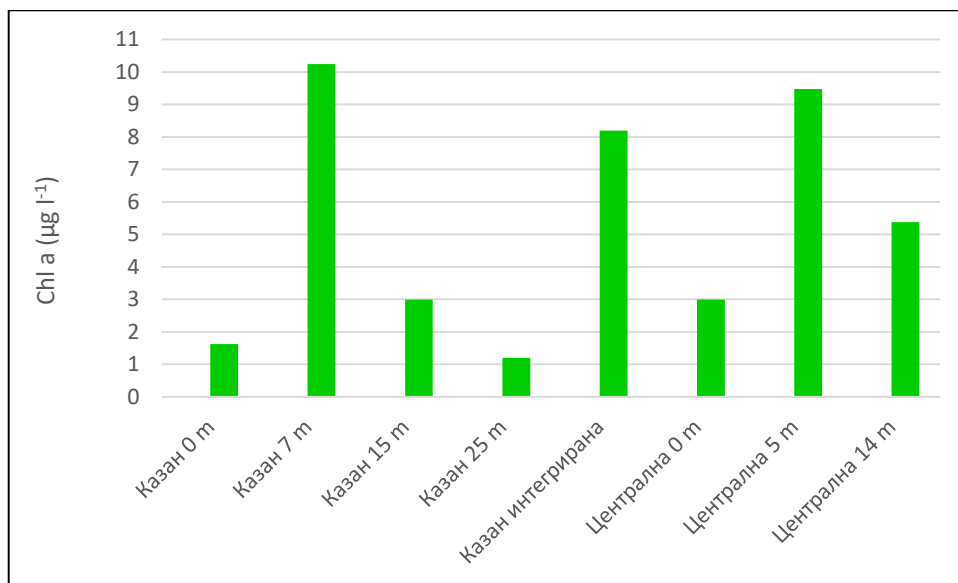
Фитопланктонските истражувања во пелагијалот на Преспанското Езеро во летниот период покажуваат побогат диверзитет во однос на пролетниот. Со 14 евидентирани видови најбогат диверзитет на алги во пелагијалот беше евидентиран во Интегрираната проба од Казан. По неа следеше Централна точка 5 метри длабочина со 11 евидентирани видови, а во останатите точки беа евидентирани мал број на видови. Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатни алги (Bacillariophyta), Најабундантни видови во интегрираната проба беа цијанофитата *Planktolyngbya limnetica* и дијатомејата *Cyclotella sp.*, во Централна точка површинска проба доминираа хризифитата *Dinobryon divergens* и пиропитата *Peridinium sp.*, на 5 метри доминираа *Cyclotella sp* и *Planktolyngbya limnetica*, а на 13 метри длабочина апсолутно доминантна беше дијатомејата *Aulacoseira sp.* (Таб. 1).

Во овој период од годината, диверзитетот на алги во литоралот на Преспанското Езеро исто така беше значително поголем во однос на пелагијалот. Фитопланктонската заедница се состоеше од различни групи на алги, а покрај силикатните алги (Bacillariophyta), со голема абундантност беа застапени и огнените алги (Rytrrophyta), како и златножолтите алги (Chrysophyta) (Таб. 2).

Најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во Централна точка 0 метри длабочина со 11 500 ind/l, а најголема во Централна точка 5 метри длабочина со 432 000 ind/l и во Интегралната точка Казан со 406 000 ind/l) (Таб. 1).

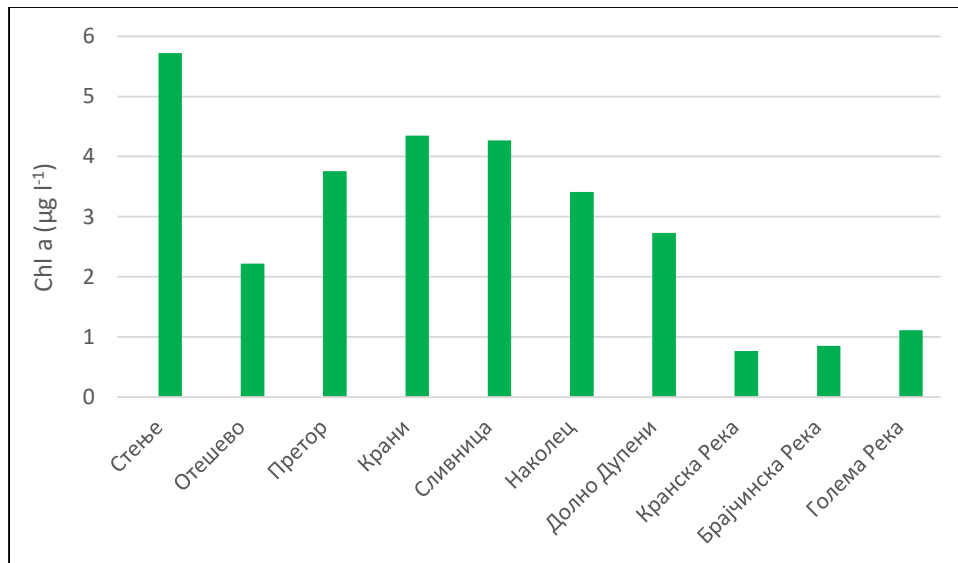
Во литоралниот регион најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Стење со 251 000 ind/l, а најмала беше густината во Крани со 55 000 ind/l. (Таб. 2).

Во притоците беа евидентирани мал број на видови, а најголем број на видови беше евидентиран во Брајчинска Река, вкупно 6 видови алги. Сите евидентирани алги, со исклучок на една беа од групата на силикатни алги (Bacillariophyta). Густината на алги во Кранска Река беше најмала и изнесуваше 1 800 ind/l, додека во Голема Река беше нешто поголема со 2 800 ind/l, а во Брајчинска Река беше регистрирана најголема густина на алги која изнесуваше 12 000 ind/l. (Таб. 3).



Слика 1. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од пелагијалот на Преспанското Езеро

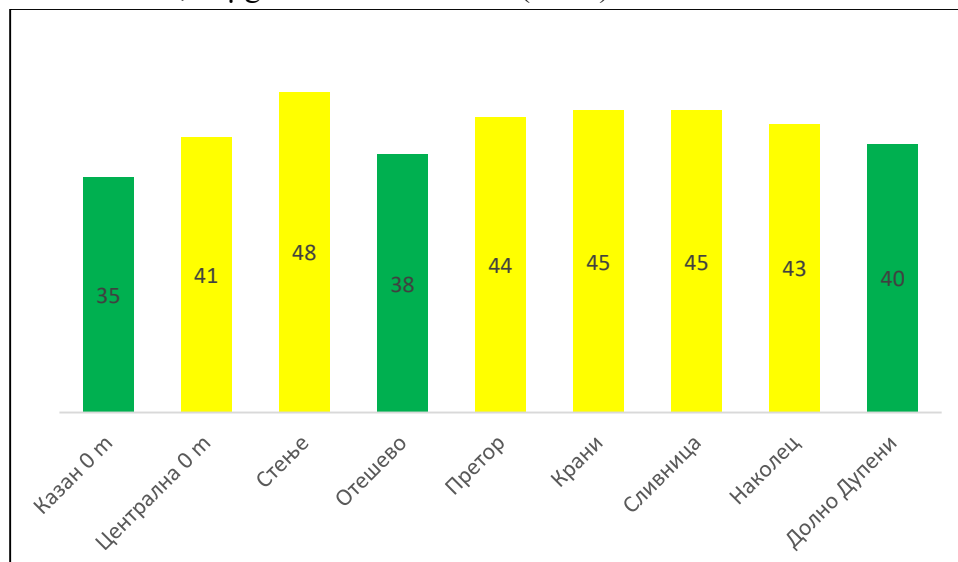
Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса во пелагијалот на Преспанското Езеро овој период имаше високи вредности во слоевите помеѓу 5 и 7 метри длабочина. Во површинскиот слој како и во подлабоките слоеви вредностите беа пониски. Највисоките вредности се движеа од 10,24 µg l⁻¹ на точката Казан 7 метри до 9,48 µg l⁻¹ на Централна точка 5 метри, а најниска вредност од 1,2 µg l⁻¹ беше регистрирана на најдлабоката точка Казан 25 m и потоа на Казан 0 метри со вредност 1,2 µg l⁻¹. (Сл. 1).



Слика 2. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од литоралот и притоците на Преспанското Езеро

Во литоралниот регион, највисока вредност на концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана кај Стење со $5,72 \mu\text{g l}^{-1}$, а најниска во Отешево каде вредноста изнесуваше $2,22 \mu\text{g l}^{-1}$, додека пак на останатите литорални точки вредностите варираа од $2,73 \mu\text{g l}^{-1}$ кај Долно Дупени до $4,35 \mu\text{g l}^{-1}$ кај Крани (Сл. 2).

Во реките, вредностите за концентрацијата на хлорофил *a* беа ниски и се движеа од $0,77 \mu\text{g l}^{-1}$ во Кранска Река до $1,11 \mu\text{g l}^{-1}$ во Голема Река (Сл. 2).



Слика 3. Индекс на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, во летото езерската вода на точките Казан, Отешево и Долно Дупени се карактеризира како олиготрофна, додека на останатите точки како мезотрофна (Сл. 3).

Фитопланктонски истражувања на Преспанското Езеро За време на месец септември

Д-р Сузана Патчева
М-р Јовица Лешоски



Фитопланктонот е една од најзначајните и најсензитивните компоненти на акватичните екосистеми од кој во најголема мерка, зависи нивното функционирање. Се состои од едноклеточни и колонијални алги со големина од $<1 \mu\text{m}$ до $> 500 \mu\text{m}$ кои лебдат во водата во еуфотичната зона, каде што светлината е достапна за фотосинтезата. Според Рамковната директива за вода (WFD), фитопланктонот е идентификуван како клучен биолошки елемент за квалитет (BQE) кој треба да се користи при проценката на еколошкиот квалитет на езерото.

Хлорофилот *a* е фотосинтетички пигмент кој ги интегрира сите видови на алги и служи како мерлив показател за целата фитопланктонска продукција, односно фитопланктонската биомаса, а според тоа тој е многу значаен параметар за одредување на трофичкиот статус на водата.

Материјал и методи

Во тек на септември 2024 година, по завршување на туристичката сезона реализирани се кампањи, при кои колекциониран е материјал за анализа на фитопланктонот и концентрацијата на хлорофилот *a* од пелагијалот и литоралот на Преспанското Езеро, како и од главните притоки на Преспанското Езеро.

Пробите за анализа на фитопланктонот се колекционирани на терен во темни шишиња од 100 ml и фиксирани со 4 % раствор од формалин и обработени во Utermohl-ови комори од 50 ml со помош на инверзен микроскоп после седиментација од 24 часа (Utermöhl, 1958). Нумеричките вредности на фитопланктонот се изразени како број на индивидуи на литар вода.

Концентрацијата на хлорофилот *a* се одредуваше спектрофотометриски после екстракција со 90% етанол (ISO 10260, 1992), а нумеричките вредности се изразени како микрограми на литар вода.

Резултати и дискусија

Табела 1. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во пелагијалот на Преспанското Езеро во септември 2024 година

	Казан	Централна точка		
Видови	Интегрирана проба	0 m	5 m	14 m
Cyanophyta				
<i>Anabaena sp.</i>	4 000	2 000		
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	106 000	48 000	20 000	34 000
Bacillariophyta				
<i>Amphora sp.</i>				
<i>Aulacoseira sp.</i>	22 000	22 000	12 000	32 000
<i>Cocconeis sp.</i>	2 000		2 000	

<i>Cyclotella sp.</i>	130 000	108 000	104 000	44 000
<i>Cymbella sp.</i>	2 000			
<i>Diatoma sp.</i>	10 000			
<i>Epithemia sp.</i>	4 000			
<i>Fragilaria sp.</i>	20 000	20 000	26 000	12 000
<i>Navicula sp.</i>	12 000	22 000	14 000	16 000
<i>Ulnaria acus</i>				2 000
<i>Ulnaria ulna</i>		2 000		
Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>	4 000		2 000	2 000
<i>Chlamidomonas sp.</i>			2 000	
<i>Nephrocytium lunatum</i>			4 000	
<i>Pandorina morum</i>	2 000	6 000		
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	2 000			
<i>Tetraëdron minimum</i>			2 000	
Charophyta				
<i>Closterium sp.</i>	2 000			
<i>Staurostrum asteroideum</i>		4 000		
Pyrrophyta				
<i>Peridinium sp.</i>	20 000	20 000	14 000	2 000
Eyglenophyta				
<i>Phacus sp.</i>	2 000	8 000	8 000	
Вкупно ind/l	344 000	262 000	210 000	144 000

Табела 2. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро во септември 2024 година

Видови	Стење	Отешево	Претор	Крани	Сливница	Наколец	Долно дупени
Cyanophyta							
<i>Anabaena sp.</i>		12 000	2 000				2 000
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>			14 000	12 000	10 000	2 000	6 000
<i>Chroococcus limneticus</i>			4 000				
<i>Merismopedia glauca</i>	2 000						
<i>Oscillatoria sp.</i>				4 000		6 000	4 000

<i>Planktolyngbya limnetica</i>	42 000	54 000	78 000	128 000	114 000	168 000	106 000
Bacillariophyta							
<i>Amphora</i> sp.	38 000	12 000		14 000	8 000	2 000	4 000
<i>Aulacoseira</i> sp.	2 000	2 000	6 000	4 000		4 000	4 000
<i>Cocconeis</i> sp.	4 000			34 000		2 000	4 000
<i>Cyclotella</i> sp.	110 000	114 000	42 000	70 000	58 000	50 000	58 000
<i>Cymbella</i> sp.	2 000		2 000	2 000		4 000	4 000
<i>Diatoma</i> sp.	14 000	8 000	6 000	18 000	2 000		
<i>Encyonema</i> sp.	22 000	6 000	4 000	6 000	2 000		2 000
<i>Epithemia</i> sp.	2 000			2 000	2 000		
<i>Fragilaria</i> sp.	40 000	38 000	24 000	10 000	10 000	14 000	8 000
<i>Gomphonema</i> sp.	4 000		2 000	12 000			2 000
<i>Navicula reichardtii</i>							
<i>Navicula</i> sp.	30 000	118 000	88 000	140 000	30 000	26 000	20 000
<i>Neidium</i> sp.							4 000
<i>Nitzschia</i> sp.						2 000	
<i>Surirella</i> sp.				2 000			
<i>Ulnaria acus</i>				2 000			
<i>Ulnaria ulna</i>	2 000	4 000					
Chlorophyta							
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>						4 000	
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>	14 000		4 000				
<i>Chlamidomonas</i> sp.	36 000	20 000					
<i>Mougeotia</i> sp.					2 000		
<i>Pandorina morum</i>	6 000		22 000	4 000			
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	4 000						
<i>Tetraedron minimum</i>			4 000				
Chrysophyta							
<i>Dinobryon sociale</i>			2 000		2 000	4 000	6 000
Charophyta							
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>			4 000	4 000	2 000	4 000	2 000
<i>Cosmarium</i> sp.	2 000						
<i>Staurostrum</i> sp.		2 000					
Pyrrophyta							
<i>Peridinium</i> sp.	62 000	26 000	98 000	6 000	12 000	14 000	18 000
Eyglonophyta							

<i>Phacus sp.</i>	28 000			4 000		2 000	4 000
Вкупно ind/l	466 000	416 000	406 000	478 000	254 000	310 000	260 000

Табела 3. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро во септември 2024 година

Видови	Кранска Река	Брајчинска Река	Голема Река
Bacillariophyta			
<i>Aulacoseira sp.</i>	400	800	400
<i>Cocconeis sp.</i>		12 400	2 000
<i>Cyclotella sp.</i>			2 400
<i>Encyonema sp.</i>			400
<i>Diatoma sp.</i>	400		400
<i>Epithemia sp.</i>			400
<i>Fragilaria sp.</i>	2 800	5 600	
<i>Gomphonema sp.</i>	800	1 600	
<i>Gyrosigma sp.</i>			800
<i>Navicula sp.</i>	400	800	8 000
<i>Neidium sp.</i>		800	
<i>Nitzschia sp.</i>	400		400
<i>Ulnaria ulna</i>	400		400
Chlorophyta			
<i>Ulothrix sp.</i>	400		
Charophyta			
<i>Closterium acutum var. variabile</i>	2 400	6 400	
Вкупно ind/l	8 400	28 400	15 600

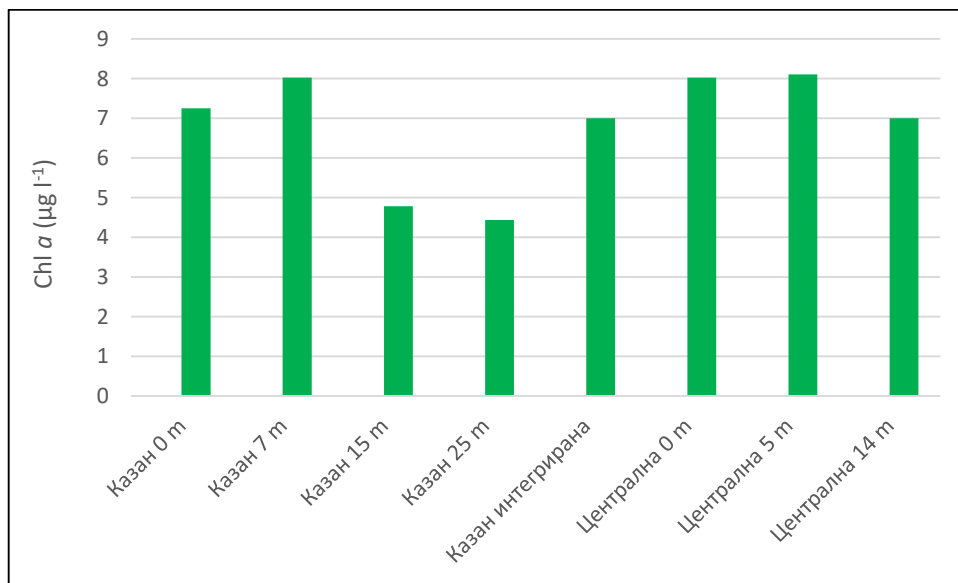
Фитопланктонските истражувања во пелагијалот на Преспанското Езеро во периодот после завршување на туристичката сезона покажува богат диверзитет. Со 16 евидентирани видови најбогат диверзитет на алги во пелагијалот беше евидентиран во Интегрираната проба од Казан. Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатни алги (Bacillariophyta), Најабундантен вид во сите проби беше дијатомејата *Cyclotella sp.*, а по неа следеше цијанофитата *Planktolyngbya limnetica*. Со значителна абундантност беа застапени и видовите *Peridinium sp.* од огнените алги (Pyrrophyta) и дијатомејата *Fragilaria sp.* (Таб. 1).

Во овој период од годината, диверзитетот на алги во литоралот на Преспанското Езеро беше значително поголем во однос на пелагијалот. Фитопланктонската заедница се состоеше од различни групи на алги, а покрај силикатните алги (Bacillariophyta), со голема абундантност беа застапени и цијанофитите (Cyanophyta), а значителна абундантност беше регистрирана и кај огнените алги (Rythrophyta). Со исклучок на Стење и Отешево каде со најголема абундантност беше застапена силикатната алга *Cyclotella sp.* во сите останати точки доминираше цијанофитата *Planktolyngbya limnetica* (Таб. 2).

Најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во Централна точка 14 метри длабочина со 144 000 ind/l, а најголема во во Интегрираната проба од Казан 344 000 ind/l (Таб. 1).

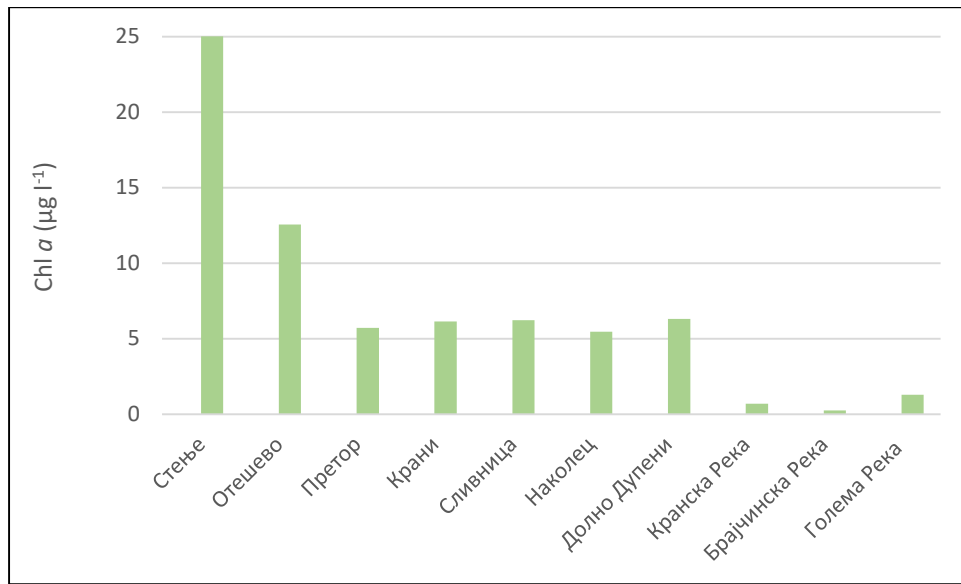
Во литоралниот регион најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Крани со 478 000 ind/l и во Стење со 466 000 ind/l, а најмала беше густината во Сливница каде беа евидентирани 254 000 ind/l. (Таб. 2).

Во притоците беа евидентирани мал број на видови, а најголем број на видови беше евидентиран во Брајчинска Река, вкупно 6 видови алги. Сите евидентирани алги, со исклучок на една беа од групата на силикатни алги (Bacillariophyta). Густината на алги во Кранска Река беше најмала и изнесуваше 1 800 ind/l, додека во Голема Река беше нешто поголема со 2 800 ind/l, а во Брајчинска Река беше регистрирана најголема густина на алги која изнесуваше 12 000 ind/l. (Таб. 3).



Слика 1. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од пелагијалот на Преспанското Езеро

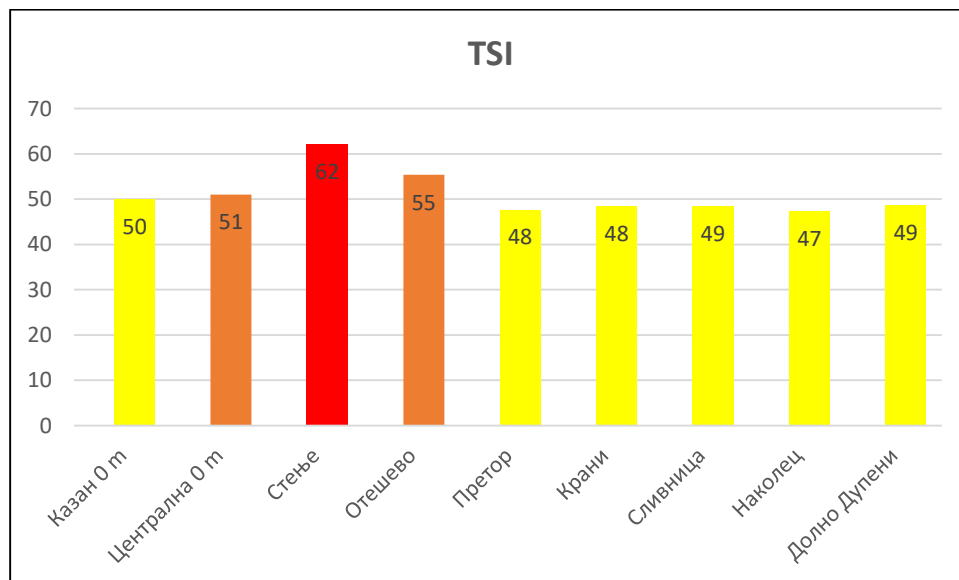
Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса во пелагијалот на Преспанското Езеро овој период имаше високи вредности кои се движеа од 4,44 µg l⁻¹ на Казан 25 метри до највисоки 8,11 µg l⁻¹ на Централна точка 5 m (Сл. 1).



Слика 2. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од литоралот и притоците на Преспанското Езеро

Во литоралниот регион, највисока вредност на концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана кај Стење со 25,01 µg l⁻¹, а најниска во Наколец каде вредноста изнесуваше 5.46 µg l⁻¹. Повисока вредност беше регистрирана кај Отешево додека пак на останатите литорални точки вредностите беа блиски на таа од Наколец (Сл. 2).

Во реките, вредностите за концентрацијата на хлорофил *a* беа ниски и се движеа од 0,26 µg l⁻¹ во Брајчинска Река до 1,28 µg l⁻¹ во Голема Река (Сл. 2).



Слика 3. Индекс на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*

Вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, во овој период (после туристичката сезона во септември) имаа највисоки вредности. Според Индексот на трофичка состојба точката Стење се карактеризира како хипереутрофна, точките Централна точка и Отешево како еутрофни, додека останатите точки се карактеризираат како мезотрофни (Сл. 3).

ИЗВЕШТАЈ ОД ИСТРАЖУВАЊАТА НА ГРУПИТЕ ROTIFERA, COPEPODA И CLADOCERA ОД ПЕЛАГИЈАЛОТ И ЛИТОРАЛОТ НА ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО ВО ТЕКОТ НА ЛЕТО 2024 ГОДИНА

Др. Гоце Костоски
Др. Орхидеја Тасевска

Одделение за зоопланктон

Вовед

Слатководниот зоопланктон зазема важна и стратешка позиција во трофичкиот синџир на исхрана во акватичниот екосистем и е мошне чувствителен на антропогените влијанија (Caroni and Irvine 2010). Како интегриран и неизоставен дел од синџирот на исхрана, сместен помеѓу фитопланктонот како негов хранлив ресурс и рибите како предатор, ги одразува суптилните промени кои се случуваат во пониските и повисоките трофички нивоа. Промените во квалитетот на водата, но и климатските промени се одразуваат врз абундантноста и биомасата на зоопланктонот, како и на појавата или отсуството на поедини видови, параметри кои можат да бидат искористени како ефикасен индикатор за трофичката состојба и еколошкиот статус на површинските води (Hsieh et al. 2011; Jeppessen et al. 2011). Структурата на нивната заедница не овозможува само проценка на степенот на загадување, туку може да го одреди трендот на општите услови во текот на времето.

Материјал и методи на работа

Материјалот за анализа на слободноживеачките планктонски видови беше колекциониран со Ruttner-ов семплер (Hydro-bios, Kiel, Германија) и филтриран низ микросито со димензии на окца од 55 μ . Видовите, пак, кои се сврзани со супстратот се колекционираа со помош на соодветна дреца. Перифитонските претставници од собраниот материјал, се потопуваа во сад со вода и се филтрираа низ микросито.

Материјалот е фиксиран со 4% формалин и транспортиран во лабораторија каде е анализиран со примена на микроскоп од марка Olympus BX43 и инверзен микроскоп од типот Leica DM IRB, како и Olympus UC30 камера и софтвер за архивирање и мерење на фотографии и податоци. Таксономската обработка на материјалот се изведуваше со помош на стандардни клучеви за идентификација (Kutikova 1970; Koste 1978; Segers 1995; Borutsky 1960; Manuilova 1964; Mazepova 1978).

Врз основа на квалитативната анализа и релативната абундантност на биоиндикаторите беше одреден и степенот на сапробност на испитуваните локалитети според Pantle and Buck (1955).

Резултати и дискусија

Rotifera

Во пелагијалот на Преспанско Езеро констатирано е присуство само на следните видови: *Trichocerca capucina* (Wierzejski et Zacharias, 1893), *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *Keratella cochlearis cochlearis* (Gosse, 1851), *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879), Нивната квантитативна застапеност во составот на зоопланктонот, како и вертикална дистрибуција во пелагијалот се дадени во табелите 6-13.

Анализата на квалитативниот состав на ротиферите во литоралот покажува присуство на 39 видови ротифери. Во нивниот состав преовладуваат фитофилни и епифитски видови присутни во реонот на водната вегетација, делумно се бентосни, додека мал број се типично планктонски форми.

Квалитативниот и квантитативниот состав на ротиферската заедница варира во зависност од сезоната и локалитетот (Pejler, 1995). Анализите на зимскиот состав на ротиферите покажуваат ниско видово разнообразие и доминантност на поедини видови, како што се *Polyarthra vulgaris* и *Asplanchna priodonta*. За време на летниот период констатирано е најголемо видово разнообразие, односно присуство на 38 вида. Забележлива е доминацијата на видовите *Polyarthra vulgaris*, *Cephalodella gibba*, *Euchlanis dilatata* и некои од видовите од родот *Lecane* во текот на целиот истражувачки период.

Анализата на материјалот колекциониран од реките покажува квалитативно и квантитативно сиромаштво со видови, пред се поради нестабилноста на живеалиштата (Ricci and Balsamo, 2001). Регистрираните видови се претежно бентосни и перифитонски и припаѓаат воглавно на групата *Bdelloidea* (Табела 1).

Таб. 1. Квалитативен состав на видовите од групата Rotifera евидентирани во реките од сливното подрачје на Преспанското Езеро

	Видови Локалитети	Голема Река	Кранска Река	Брајчинска Река
1.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	+		
2.	<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831			+
3.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	+	+	
4.	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)		+	
5.	<i>Lecane closteroerca</i> (Schmarda, 1859)		+	+
6.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832		+	
7.	<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg, 1832)		+	
8.	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)		+	
9.	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)		+	

10.	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)			+
11.	<i>Anuraeopsis fissa fissa</i> (Gosse, 1854)			+
12.	<i>Bdelloidea</i>	+	+	+

Чувствителноста на ротиферите кон низа физичко-хемиски показатели, овозможува нивно искористување како биолошки индикатори за сапробноста на акватичните екосистеми (Sladecsek, 1983; Тасевска и сор., 2004; Fowler and Duggan, 2008).

Според видовиот состав на ротиферите и вредностите на сапробниот индекс добиени при нашите истражувања (Таб. 2-5), водата од литоралниот регион на Преспанското Езеро воглавно има β -мезосапробен карактер.

Табела 2. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на зимската кампања 2024 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети								
		G.KI	s	Д. Дупени	Накол ец	Крани	Претор	Сливница	Стење	Отешев о
46.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1		1	1	1		1
47.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6	1		1			1	
48.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7			1	1			1
49.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1		1	1	1	1	1	1
50.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	I, II	1,6	5						5
51.	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2		1	1	1	1		
52.	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	II	1,7				1			
53.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8	1		1	1	1		1
54.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1					1		
55.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7					1		
56.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6			1	1	1	1	1
57.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1	1	1			
58.	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5					1		
59.	<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	I, II	1,5	1			1	1		
60.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1	1	1	1	1

S			1,7	1,85	1,75	1,74	1,64	1,88	1,74

Табела 3. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на пролетната кампања 2024 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети								
		G.KI	s	Д. Дупен и	Накол ец	Кран и	Претор	Сливни ца	Стење	Отешев о
1.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1	1		1	1		1
2.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6		1	1		1	1	
3.	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)	I, II	1,5			1				
4.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7			1	1			1
5.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1	1	1	1	1	1	1	1
6.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	I, II	1,6	1		1				1
7.	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2	1	1	1	1	1		
8..	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	I, II	1,6		1	1				1
9.	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	I,II	1,4			1				
10.	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,4			1				
11.	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	II	1,7				1			
12.	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8	1		1	1	1		1
13.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1				1	1		
14.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7	1	1		1	1	1	
15.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6	1	1	1	1	1	1	1
16.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1	1	1		1	
17.	<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	II	1,7			1				
18.	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5					1		
19.	<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	I, II	1,5				1	1		1

20.	<i>Conochillus hippocrepis</i> (Schränk, 1803)	I	1,3			1				1
21.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1	1	1	1	1
S				1,75	1,73	1,64	1,68	1,64	1,85	1,71

Табела 4. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на летната кампања 2024 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети								
		G.KI	s	Д. Дупен и	Накол ец	Кран и	Претор	Сливни ца	Стење	Отешев о
1.	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7	1	1	1		1	1	1
2.	<i>Cephalodella forficula</i> (Ehrenberg, 1831)	II	1,8			1	1	1		1
3.	<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786)	II	1,9			1				
4.	<i>Cephalodella ventripes</i> (Dixon-Nuttall, 1901)	I,II	1,5		1	1				
5.	<i>Scaridium longicaudum</i> (Müller, 1786)	I, II	1,4					1		
6.	<i>Chromogaster ovalis</i> (Bergendal, 1892)	I	1,2			1				
7.	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6	1	1	1		1	1	
8.	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)	I, II	1,5			1				
9.	<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,6	1		1				1
10.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7	1		1	1			1
11.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1	1	1	1	1	1	1	1
12.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	I, II	1,6	1		1				1
13.	<i>Dicranophorus forcipatus</i> (Müller, 1786)	II	1,8		1	1				1
14.	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2	1	3	1	1	1		1
15.	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	I, II	1,6	1	1	3	1	1		1
16.	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	I,II	1,4			1				
17.	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,4			1	1			1

18.	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	II	1,7	1		1	1	1		1
19.	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	I, II	1,5		1	1				1
20.	<i>Colurella uncinata</i> <i>bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8	1		1	1	1		1
21.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1	1		1	1	1		
22.	<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg, 1830)	I, II	1,4			1				1
23.	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7	1	1	1	1	1	1	1
24.	<i>Lepadella triptera</i> Ehrenberg, 1830	I	1,3			1		1		
25.	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	II	1,7	1				1		
26.	<i>Mytilina ventralis</i> <i>brevispina</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5			1				1
27.	<i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg, 1834)	II	1,7			1				
28.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6	1	1	1	1	1	1	5
29.	<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse, 1851	I, II	1,6			1			1	
30.	<i>Platylas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,8			1				
31.	<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783	II	2,2			1				
32.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9	1	1	1	1		1	
33.	<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	II	1,7			1				1
34.	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5					1		
35.	<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	I, II	1,5				1	1		
36.	<i>Conochillus hippocrepis</i> (Schränk, 1803)	I	1,3			1				
37.	<i>Anuraeopsis fissa fissa</i> (Gosse, 1854)	I	1,2		1					
38.	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	3	1	1	3	1
S				1,68	1,6	1,64	1,65	1,66	1,88	1,65

Rotifera, Copepoda и Cladocera во пелагијалот на Преспанско Езеро

Табела 6. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (зимска проба) 2024 год. Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri	2000	10500	15500	8000
Mesocyclops leuckarti		5500	7000	5000
CLADOCERA				
Daphnia cuculata		2500	2000	1000
Bosmina	500		500	1000
Dyaphanosoma		1000	1000	500
Dreissena		500		
Insecta			500	
Вкупно ind.m⁻³	2500	20000	26500	15500

Табела 7. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (зимска проба) 2024 год. Централна точка

Видови	0m	5m	14m
ROTIFERA			
Trichocerca capucina			500
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri	500	9000	5000
Mesocyclops leuckarti	500	3500	500
Nauplii	500	1500	500
CLADOCERA			
Daphnia cuculata		1500	
Bosmina		500	
Вкупно ind.m⁻³	1500	16000	6500

Табела 8. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (пролетна проба) 2024 год. Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
ROTIFERA				
Keratella cochlearis		667	667	
Kellicottia longispina		667	667	
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri		33333	21334	10000
Mesocyclops leuckarti	667	6000	1334	1333
Cyclops vicinus				667
Nauplii		4667	1334	
CLADOCERA				
Daphnia cuculata	333		8000	3333
Bosmina	3000	45333	28000	2667
Chironomida			667	
Вкупно ind.m⁻³	4000	45333	62003	18000

Табела 9. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (пролетна проба) 2024 год. Централна точка

Видови	0m	5m	13m
ROTIFERA			
Keratella cochlearis	667	667	
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri		28666	15333
Mesocyclops leuckarti		2666	8667
Nauplii		8000	4000
CLADOCERA			
Daphnia cuculata		1333	8333
Bosmina	1333	27000	13667
Вкупно ind.m⁻³	2000	68332	50000

Во текот на пролетниот период констатирани се највисоки вредности на зоопланктонската заедница, но и најголемо видово разнообразие во двата локалитети.

Табела 10. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (летна проба) 2024 год. Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri	500	1500	500	
Mesocyclops leuckarti	1000		500	
CLADOCERA				
Dyaphanosoma	500		500	500
Вкупно ind.m⁻³	2000	1500	1500	500

Табела 11. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница (летна проба) 2024 год. централна точка

Видови	0m	5m	14m
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri	500	1000	6500
Mesocyclops leuckarti		500	5500
CLADOCERA			
Daphnia cuculata		500	2000
Dyaphanosoma	1000	2500	1000
Вкупно ind.m⁻³	1500	4500	15000

Во летниот период од годината невообичаено е регистрирана намалена густина на популациите на зоопланктонот, а тоа може да се должи на зголемените процеси на минерализација, по што би следело појава на аноксија во подлабоките слоеви. Одговор за ваквата констатација треба да се бара од анализата на физичко-хемиските параметри.

Во текот на истражуваниот период највисоки вредности во пелагијалот на Преспанското Езеро беа регистрирани во слоевите на термоклината помеѓу 5 м длабочина

од централната точка и 7 до 15 м длабочина кај локалитетот Казан, што е секако условено од поволната комбинација на услови, како што се температура, растворен кислород, поголеми количини на растворени органски материи и секако, високата фитопланктонска продукција во овие слоеви.

Карактеристично е што за разлика од изминатите години, се забележува мало видово разнообразие, но и ниска абундантност на зоопланктонот во пелагијалот на езерото. Особено е изразена малата бројност или потполно отсуство на видовите од групата Rotifera, што се должи на фактот дека ротиферите се просторно и временски најнестабилна компонента во планктонот на слатките води и покажуваат извесни колебања во сезонското појавување и во просечната густина на своите популации.

Copepoda и Cladocera литоралот на Преспанско Езеро

Од групите Cladocera и Copepoda регистрирани се следните видови:

Sida cristalina (O.F. Muler), *Diaphanosoma leuchtemb* Fis, *Bosmina longirostris* (O.F. Muler), *Ilyocryptus sordidus* (Lievin), *Macrotrix laticornis* (Fischer), *Acroperus harpe* (Baird), *Camptocercus rectirostris* Schoedler, *Graptoleberis testudinaria* Lievin, *Alona rectangula* Sars, *Alona quadrangularis* (O.F. Muler), *Alona guttata* Sars, *Alonella excisa* (Fischer), *Alona afinis* (Leydig), *Chidorus sphaericus* (O.F. Muler), *Leydigia acanthocercoides* (Fischer), *Monospilus dispar* (Sars), *Pleuroxus aduncus* (Jurine) *Arctodiaptomus steindachneri* (Richard), *Macrocyclops albidus* (Jurine), *Eucyclops macruioides* (Lilljeborg), *Megacyclops viridis* (Jurine), *Mesocyclops leuckarti* (Claus).

По однос на видовото разнообразие во споредба со минатата година (2023) може да се забележи дека нема некои видливи промени од квалитативен и квантитативен аспект, или новорегистрирани видови.

Во Преспанското Езеро претставниците од зоопланктонот се распоредени вдолж целиот воден столб, што секако се должи на малата длабочина на ова езеро. Меѓутоа најголема густина популацијата достигнува од 5 до 15 м длабочина, што е секако условено од поволната комбинација на услови, како што се температура, растворен кислород, поголеми количини на растворени органски материи и секако, високата фитопланктонска продукција во овие слоеви.

Добиените резултати, во рамките на овој проект интензивно треба да се користат во правец на спречување на забрзаната еутрофикација на Езерото, односно, во спречувањето на внесувањето на нови алохтони материи.

Според тоа од истражувањата во рамките на овој проект можеме да констатираме дека глобалниот проблем на еутрофикацијата му се заканува на Преспанското Езеро. Последните неколку децении антропогеното влијание е сè повеќе и повеќе изразено, се

одвива со забрзана динамика и е резултат на брзиот развој на приградските населби од двете страни на езерото, развојот на туризмот, зголемениот потрошувачки менталитет, како и современиот начин на живеење на денешната цивилизација. Тоа предизвикува постепено запоставување на природните закони кои владеат во езерото, што негативно се одразува на целото Езеро, а посебно на поедини делови од литоралниот регион, каде процесите на еутрофикација се подинамични.

Еутрофикацијата на површинските води е сè почеста последица на загадувањето со индустриски и канализациони отпадни води, а исто така и на сè поинтензивното користење на минерални ѓубрива и пестициди (кои не се биоразградливи и пестициди кои во себе содржат феромони) во земјоделството. Алохтоните материи, стигнувајќи во водата ги менуваат условите на средината, што се одразува на составот на биоценозите. Тие промени, зависно од интензитетот на загадување, можат да бидат, помалку или повеќе, квантитативно или квалитативно забележливи.

1. ИЗВЕШТАЈ ЗА ЛЕТЕН ПЕРИОД 2024 ГОДИНА - месец јули

Изработиле: Д-р Марина Талевска

Д-р Соња Трајановска

Одделение за хидробиотаника

Макрофитите се еден од основните елементи кои се користат покрај фитопланктонот, макрозообентосот и рибите при проценката на еколошката состојба и класификацијата на водите.

Следењето на сите биолошки елементи, вклучувајќи ги и макрофитите, бара развој на две комплементарни методологии:

(з) методологијата на теренско истражување, т.е. начинот на земање примероци на материјали;

(ii) методологијата за проценка на водата врз основа на материјалот колекциониран на терен, односно начинот на анализа на податоците и пресметката на биолошките показатели.

Макрофитската вегетација има значајна улога во циркулацијата на материите во литоралната зона на Преспанското Езеро. Макрофитите се важни производители на кислород и претставуваат природни механички и биолошки филтри на езерската вода. Тие обезбедуваат и храна, живеалиште и засолниште за голем број без'рбетници и 'рбетници од крајбрежната зона.

Во литоралниот регион на Преспанското Езеро се распространети различни популации на макрофитна вегетација која секогаш претставува вертикална зонална дистрибуција. Емергентните макрофити и пловечките макрофити растат на помали длабочини и поблиску до крајбрежјето, а потопените макрофити растат на поголема длабочина.

Во последните неколку децении Преспанското Езеро е под голем антропоген притисок што влијае на драстично опаѓање на нивото на водата и зголемување на трофичкиот статус на водата. Оваа состојба во голема мера влијае и на диверзитетот и густината на макрофитска вегетација.

РЕЗУЛТАТИ

По однос на проектот: "Идентификација на антропогените влијанија на Преспанското Езеро" колекционирањето на пробите од макрофитската вегетација во летниот период беа реализирани на 11, 15 и 18 јули 2024 година. Временските услови беа погодни (сончево време, без ветар и бранови). На терен беа двете одделенија од ЈНУ Хидробиолошки Завод: Одделението за хидробиотаника и Одделението за бентална фауна.

Во тек на истражувањата беше одредуван квалитативниот состав на макрофитската вегетација во локалитетите Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Крани и Наколецкако и абундантноста (честотата) на секој макрофитски вид во секој локалитет.

За реализирање на проектните цели и задачи во тек на теренските истражувања за одредувањето на квалитативниот состав на макрофитската вегетација од Преспанското Езеро се користени стандардни лимнолошки методи (Lind 1986; Wetzel 1975). Проценката на абундантноста (густината) на растенијата е направена со користење на скала за проценка од 1 до 5 (Tüxen & Preising 1942 во Melzer 1999). Во сите истражувани локалитети од Преспанското Езеро беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 2 метри, 5 метри и 10 метри.

Во локалитетот **Отешево** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 3 вида) и на длабочина од 5 метри (вкупно 2 вида):

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)
- *Myriophyllum spicatum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

10 метри

Нема вегетација

Во локалитетот **Стење** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 2 видови) и 5 метри (вкупно 3 видови):

2 метри

- *Ceratophyllum submersum* L. (1)
- *Myriophyllum spicatum* L. (2)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (4)
- *Myriophyllum spicatum* L. (1)

10 метри

Нема вегетација

Во локалитетот **Езерани** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 3 вида) и на длабочина од 5 метри (само 1 вид):

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (2)
- *Ceratophyllum demersum* L. (2)

- *Ceratophyllum submersum* L. (3)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (3)

10 метри

- Нема вегетација

Во локалитетот **Асамати** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (1 вид) и на длабочина од 5 метри (1 вид):

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (2)

5 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (2)

10 метри

- Нема вегетација

Во локалитетот **Крани** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 2 вида) и на длабочина од 5 метри (1 вид):

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)
- *Myriophyllum spicatum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (2)

10 метри

- Нема вегетација

Во локалитетот **Наколец** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 2 вида) и на длабочина од 5 метри (1 вид):

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (3)
- *Ceratophyllum demersum* L. (2)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)

10 метри

- Нема вегетација

ПРЕПОРАКИ за подобрување на состојбата со макрофитската вегетација и Преспанското Езеро во целост

Имајќи ги во предвид резултатите од истражувањата а во насока да се поттикне подобра заштита и превенција од натамошно загадување на езерскиот екосистем, а со тоа и заптита на диверзитетот на макрофитската вегетација, неопходно е да се делува во следните сегменти на управување со езерото:

- Неопходно е да се намалат емисиите односно истекувањето на штетни хемикалии од земјоделството преку спроведување одржливи земјоделски практики со цел минимизирана употребата на ѓубрива и пестициди, кои придонесуваат за загадување со фосфор.
- Подобрување на управувањето со отпадните води: Потребно е да се подобрат капацитетите за третман на отпадни води со цел домашниот и индустрискиот отпад да бидат третирани правилно пред да се испуштат во езерото.
- Рехабилитирање на мочуриштата во крајбрешната зона на езерото и тампон зоните: Повторно воспоставување на мочуриштата и еколошките тампон зони околу езерото ќе придонесе за природна филтрација од загадувачите но и ќе ги збогати живеалиштата и биодиверзитетот.
- Континуиран и зајакнат мониторинг: Востановување на сеопфатен систем за следење на Преспанско езеро за редовна контрола и проценка на квалитетот на водата и генерално здравјето на целиот акватичен екосистем со истовремено зајакнување на спроведувањето на прописите за животната средина.
- Инвестирање во подигање на јавната свест: Неопходна е константна едуцираност на локалните заедници за важноста на заштитата на езерото и влијанието на загадувањето врз екосистемот. Нивното активно вклучување е клучно за успехот на заштитата на Езерото.
- Јакнење на прекуграничната соработка: Бидејќи Преспанското Езеро се наоѓа во прекугранична област, неопходно е иницирање на соработка со соседните земји (Албанија и Грција) за координирање и спроведување на заеднички мерки за зачувување и заштита на Езерото.

2. ЛЕТНА КАМПАЊА КОЛЕКЦИОНИРАЊЕ НА ПРОБИ – месец септември

Изработиле: Д-р Соња Трајановска

Д-р Марина Талевска

Одделение за хидроботаника

Квалитативно-квантитативните истражувања на макрофитската вегетација на Преспанско езеро во изминатиов период укажуваат на драстично опаѓање на диверзитетот и абунданцата кај видовите. Со цел да се утврди дали ваквата состојба е факт како и да се провери релеватноста на методологијата, која е во согласност со Европската директива за води, Одделението за Хидроботаника предложи привремена измена на дел од постојната методологија со цел да се утврди вертикалниот лимит но и хоризонталната дистрибуција на видовите од оваа компонента.

Во тек на есенскиот период во 2024 година, беа реализирани 2 вонредни теренски излези: едниот на 26.09.2024 во локалитетот Езерани, а другиот на 08.10.2024 година во локалитетот Наколец. Во тек на двата излези беше прецизно одреден вертикалниот лимит на макрофитската вегетација, беше направен увид во транзицијата на макрофитските заедници по должината на длабочинскиот градиент, како и одредена беше хоризонталната дистрибуција со прецизно следење на оддалеченоста на макрофитската вегетација од брегот на Езерото. Од локалитетот Езерани, беа земени проби од 3 локации (Езерани 1, Езерани 2, и Езерани 3), за добивање на попрецизна слика за дистрибуцијата на макрофитската вегетација. (Таб.1, Таб.2, Таб.3).

Табела 1. Квалитативен и квантитативен состав на макрофитската вегетација од Езерани 1

Длабочина (m)	Макрофитски видови - Езерани 1	Густина (квантитативен состав)
0.5	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	5
1.5	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	3
2	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	3
	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	3
	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	1
3	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	1
4	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	3

5	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	2

Табела 2. Квалитативен и квантитативен состав на макрофитската вегетација од Езерани 2

Длабочина (m)	Макрофитски видови - Езерани 2	Густина (квантитативен состав)
0.5	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	5
1.5	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	3
2	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	3
	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	1
	<i>Ceratophyllum submersum</i> L	1
3	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	2
	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	1
	<i>Ceratophyllum submersum</i> L	1
4	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	2
	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	3
	<i>Ceratophyllum submersum</i> L	1
5	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	1

Табела 3. Квалитативен и квантитативен состав на макрофитската вегетација од Езерани 3

Длабочина (m)	Макрофитски видови - Езерани 3	Густина (квантитативен состав)
0.5	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	5
1.5	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	4
2	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	4
	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	1
3	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	1

4	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	3
5	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	4

При колекционирањето на пробите од макрофитска вегетација беа запишувани и GPS координати на секоја длабочинска точка. Тоа ќе ни користи при идните истражувања за да може со поголема точност да се утврдат точните локации на дистрибуција на макрофитските видови, но и полесно да се одреди и оддалеченоста од брегот.

Резултатите од овие истражувања покажаа дека и покрај ваквите детални анализи на макрофитските видови по трансекти, сепак нема голема промена во диверзитетот на видовите. Во 3- те истражувани локации од локалитет Езерани, беа регистрирани само 3 макрофитски видови:

- *Myriophyllum spicatum* L.
- *Ceratophyllum demersum* L.
- *Ceratophyllum submersum* L.

При вонредниот излез во локалитетот Наколец, беа добиени следните резултати:

На 2 м длабочина беа регистрирани само 2 макрофитски видови: *Myriophyllum spicatum* и *Ceratophyllum demersum* на 7 м длабочина само 1 макрофитски вид (Таб.4)

Табела 4. Квалитативен и квантитативен состав на макрофитската вегетација од Наколец

Длабочина (m)	Макрофитски видови - Наколец	Густина (квантитативен состав)
2	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	5
	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	1
7	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	2

Заклучоци:

1. Резултатите од истражувањата од вонредните излези , за жал покажаа дека и покрај примената на нова методика при колекционирањето на макрофитите, бројот и густината на макрофитските видови споредени со предходните истражувања по проектот ПОНТ се речиси идентични.

2. Тоа само ни укажува дека Преспанското Езеро е во навистина очајна состојба во секој негов сегмент. Диверзитетот како и абундантноста на регистрираните макрофити покажуваат постоење на умерено, а на места и до поголемо загадување на водите од

Езерото. Во прилог на оваа состојба е и антропогениот фктор како и повлекувањето на водата во езерото.

3. Потврда дека состојбата со макрофитската вегетација , а и на самото Езеро е многу изменета, ни покажуваат и истражувањата по УНДП проектот пред 12 години, каде што во локалитетот Езерани се регистрирани 10 макрофитски видови. Поточно, во последните наши истражувања како да исчезна цел еден појас на локумицата, кој пред само 12 години постоеше во езерото. Станува збор за следните макрофитски видови:

- *Potamogeton pusillus*,
- *Potamogeton perfoliatus*,
- *Stuckenia pectinata*,
- *Najas marina* ,
- *Zannichelia palustris*,
- *Phragmites australis* и
- *Typha angustifolia*.

Слики од теренските истражувања



1. Извештај за состојбата на фауната на дно во Преспанско Езеро (Отешево, Стење, Наколец, Крани, Езерани и Асамати) во летна кампања 2024

**Изготвиле: Д-р. Сашо Трајановски
Д-р. Билјана Буцакоска Ѓореска**

Одделение за фауна на дно



Терминот бентална фауна или макрозообентос се однесува на организми кои го населуваат дното на водните екосистеми или перманентно или пак овие организми еден дел од својот животен циклус го минуваат тесно поврзани со дното на акватичните екосистеми. Терминот макрозообентос се однесува на организми од бенталната фауна кои се видливи со голо око, односно тоа се организми што се задржуваат на површината на мрежеста структура (сито) со димензии од 200-500 микрометри (Kellog, 1994).

Улогата на фауната на дно за слатководните екосистеми е од големо значење. Тие се важен дел во синџирите за исхрана, бидејќи со својата местоположба во синџирите за исхрана (тие се секундарни и терциерни алки во трофичката секвенца) на акватичните заедници, активно го помагаат природниот тек на енергијата и нутриентите (Lind 1985). Тие

се хранат со алги, бактерии и посебно со детритус, при тоа учествуваат во процесите на минерализација и рециклирање на органската материја која се продуцира во акватичните екосистеми. Со нивното изумирање и распаѓање повторно во водата оставаат хранливи нутриенти кои ќе бидат повторно искористени од страна на растенијата или другите организми.

Покрај улогата што ја имаат во процесите на минерализација на материите, бенталните организми исто така имаат голема улога во повторното вклучување на одредени нутриенти во седиментите од контактните водени слоеви, кои од тука, водени со дејството на водените струи повторно се вклучуваат во кружењето на материите станувајќи достапни за користење. Оваа активност на фауната на дно е врзана за нивниот животен “стил”: движејќи се активно по површината од седиментите тие создаваат турбуленции преку која седиментите се пренесуваат до контактните водени слоеви. Активностите (независно дали за заштита или при потрага за храна) копање и риене кои се одлика на голем број бентални организми имаат пресудна улога при повторното вклучување на нутриентите од седиментите во околниот воден медиум. Покрај овие карактеристики, фауната на дно претставува важен извор на храна за голем број рибни популации.

Според Анекс V од Рамковната директива за води (WFD, 2000) макрзообентосот или организмите од фауната на дно се еден од 4-те најрелевантни индикатори за квалитетот на водните екосистеми. Оваа група организми се одликува со широк спектар на еколошки толеранции и преференции кои им даваат одлика на индикатори за квалитетот на водите во подолга временска рамка (Rosenberg & Resh, 1993).

Бенталните организми се наоѓаат во сите водни живеалишта, тие се помалку подвижни од повеќето други групи на водни организми, лесно се колекционираат, а повеќето имаат релативно долги периоди на развој во водната средина. Како резултат на тоа, организмите од бенталната фауна имаат “способност” да ја рефлектираат состојбата на околниот медиум во која било фаза од нивниот развој.

Врз основа на предложената динамика за колекционирање на примероци од фауна на дно со користење на стандардни лимнолошки методи, Одделението за фауна на дно успешно ја реализира летната кампања 2024 од Преспанско Езеро. Колекционирањето на проби беше реализирано во текот на три излези во месец јули. Пробите беа колекционирани од три длабочински точки во литоралот, по должина на трансекти (2, 5 и 10 m).

Детерминацијата на видовите од фауната на дно и обработката на податоците се реализирани во лабораторијата на Одделението за фауна на дно. Постапката за земање примероци, транспортот на пробите, определување на примероците, како и обработката на податоците е во согласност со Протоколот за работа со макрзообентосот.

РЕЗУЛТАТИ

ОТЕШЕВО

Во текот на летната кампања 2024, обработен е квалитативниот и квантитативниот состав на фауната на дно од локалитетот Отешево. Така, во пробите беа регистрирани 4 видови кои припаѓаат на 4 класи (Oligochaeta, Bivalvia, Gastropoda и Insecta) од фауната на дно (Таб.1.). Видовите се индикатори за зголемена трофија на водата и присуство на органско загадување. Сите видови се регистрирани на длабочина од 5 метри, додека густината е најголема кај популацијата на *Tubifex tubifex* со 125 ind/m².

Таб.1. Состав и густина на фауната на дно во Отешево (јули 2024)

Локалитет Отешево 19.07.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	тиња со черупки 50: 50	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
5	Тиња со черупки од <i>Dreissena</i>	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	125
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
10	Тиња со черупки од <i>Dreissena</i>	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	75
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

СТЕЊЕ

Фауната на дно во локалитетот Стење во пробите од летната кампања ја претставуваат 6 таксони од 6 групи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Amphipoda, Bivalvia и Insecta. Иако дното на овој профил по должината на трансектот покажува прилична униформност (тиња и черупки) сепак дистрибуцијата на видовите не е еднаква. Во тој контекст, најголема густина е забележана на длабочина од 5 метри, на тињест фациес со черупки, каде се регистрирани 5 видови и најголема популација кај видот *Dreissena carinata* 500 ind/m².

Таб.2. Состав и густина на фауната на дно во Стење (јули 2024)

Локалитет Стење 19.07.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
5	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	500
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25
10	Тиња	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	125
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50

НАКОЛЕЦ

Фауната на дно во локалитетот Наколец во летната проба ја претставуваат 9 таксони од 6 класи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 2 метри - тињест фациес со черупки од школки и полжави со вегетација каде се евидентирани 6 видови. Квантитативно, со најголема густина е видот *Gammarus triacanthus prespensis* - 100 ind/m².

Таб.4. Состав и густина на фауната на дно во Наколец (јули 2024)

Локалитет Наколец 11.07.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (Myriophillum, Vallisneria)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	75
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	50
			<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	100
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
5	Тиња со черупки и вегетација	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	25
			<i>Eissenia tetraedra</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	50

10	(Ceratophyllum, Potamogeton)	Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
	Тиња (90%) и черупки (10%)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	75
			<i>Eisseniola tetraedra</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25

КРАНИ

Фауната на дно во локалитетот Крани во летната кампања ја претставуваат 9 таксони од 6 групи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Amphipoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 5 метри на тињест фацис со черупки, каде се регистрирани 7 видови. Најголема популација кај *Chironomus plumosus* 250 ind/m².

Таб.5. Состав и густина на фауната на дно во Крани (јули 2024)

Локалитет Крани 11.07.2024				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (Vallisneria)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	125
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	250
5	Тиња со черупки (50- 50 %), без вегетација	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	25
			<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	25
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
			<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
			<i>Baetis vernus</i>	25
10	Тиња со черупки (80- 20 %), без вегетација	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	100
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50

ЕЗЕРАНИ

Фауната на дно во локалитетот Езерани во летната кампања ја претставуваат 5 таксони од 4 групи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Amphipoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 5 метри на тињест фациес со черупки, каде се регистрирани 5 видови. Густината на видовите е евидентно ниска. Се издвојуваат видовите *Eiseniella tetraedra* и *Gammarus triacanthus prespensis* со густина од 50 ind/m².

Локалитет Езерани 15.07.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња и песок со вегетација	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25
5	Тиња со черупки (60% тиња, 40% черупки) и вегетација	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	25
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25
10	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25

Таб.6. Состав и густина на фауната на дно во Езерани (јули 2024)

АСАМАТИ

Во локалитетот Асамати во јули се евидентирани 6 таксони од 5 систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Amphipoda, Isopoda и Insecta. Шест видови се регистрирани на длабочина од 5 m при тињест фациес со черупки, додека најголема густина е забележана кај видот *Eiseniella tetraedra* - 175 ind/m².

Таб.7. Состав и густина на фауната на дно во Асамати (јули 2024)

Локалитет Асамати 15.07.2024				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња и песок, черупки и вегетација	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	175
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25

5	Тиња со черупки (60% тиња, 40% черупки) и вегетација	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	25
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	50
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
10	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50

Таб.8. Еколошки статус на локалитетите според индексите (лето 2024)

Индекси	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
N (ind/m ²)	625	1125	700	825	325	650
Број на Видови S	4	6	9	9	5	6
Shannon & Weaver H	3.02	2.88	3.73	3.26	3.39	3.3
Margalef d	2.86	3.93	4.92	4.46	3.98	3.91
Pielou e	0.95	0.78	0.95	0.86	0.97	0.92
Simpson c	0.13	0.23	0.08	0.15	0.09	0.13

Табела 8 го претставува еколошкиот статус на местата за земање проби според традиционалните индекси. Оттаму, еколошкиот статус се менува во границите од лош до многу добар (врз основа на индексите Pielou и Simpson). Од табелата вредноста на H (Shannon&Weaver индекс за диверзитет) и d (Индекс Margalef) се поблиски одраз на реалната слика на еколошкиот статус на местата на земање проби.

Во обработката на податоците, употребен беше АСПТ индексот, кој се покажа како доволно индикативен и проверен во изминатите истражувања. Според овој индекс, два локалитети се одликуваат со лош еколошки статус (Отешево и Стење), додека останатите локалитети ги одликува сиромашен еколошки статус.

Таб.9. Еколошки статус на локалитетите според АСПТ индексот (лето 2024)

Индекс	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
АСПТ						



Фигура 1. Приказ на колекционирање проби од фауна на дно со van Veen-ов багер

2. Извештај за состојбата на фауната на дно во Преспанско Езеро од летното (септември) колекционирање на проби

Изготвиле: Д-р. Сашо Трајановски
Д-р. Билјана Буцакоска Ѓореска

ФАУНА НА ДНО

Во текот на вонредниот излез од локалитетите Езерани и Наколец користевме дреџа, односно колекциониравме проби по должината на паралелни и перпендикуларни трансекти во литоралот на езерото, со цел добивање на комплетна слика за заедниците на фауната на дно долж трансектите. Влечевме дреџа од 5 метри длабочина кон брегот на Езерото до 2 m и дреџа од 5 кон 10 метри длабочина во литоралот.

Таб.1. Состав на фауната на дно во Езерани (септември 2024)

Локалитет Езерани 27.09.2024 PONT				
Влечење дреџа	Фациес на дно	Класа	Видови	Единки
од 5 m длабочина спрема брег	Тиња и песок со вегетација	Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	8
		Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	2
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	2
од 5 m длабочина кон 10 m	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	2
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	2

Во двата случаи на влечење дреџа фауната на дно во локалитетот Езерани беше претставена со претставници од класите Oligochaeta и Insecta (Таб.1). Од класата Oligochaeta ги регистриравме видовите *Eiseniella tetraedra* и *Limnodrilus hoffmeisteri*, додека од класата Insecta го евидентиравме видот *Chironomus plumosus* кој квалитативно беше присутен со осум единки-индивидуи.

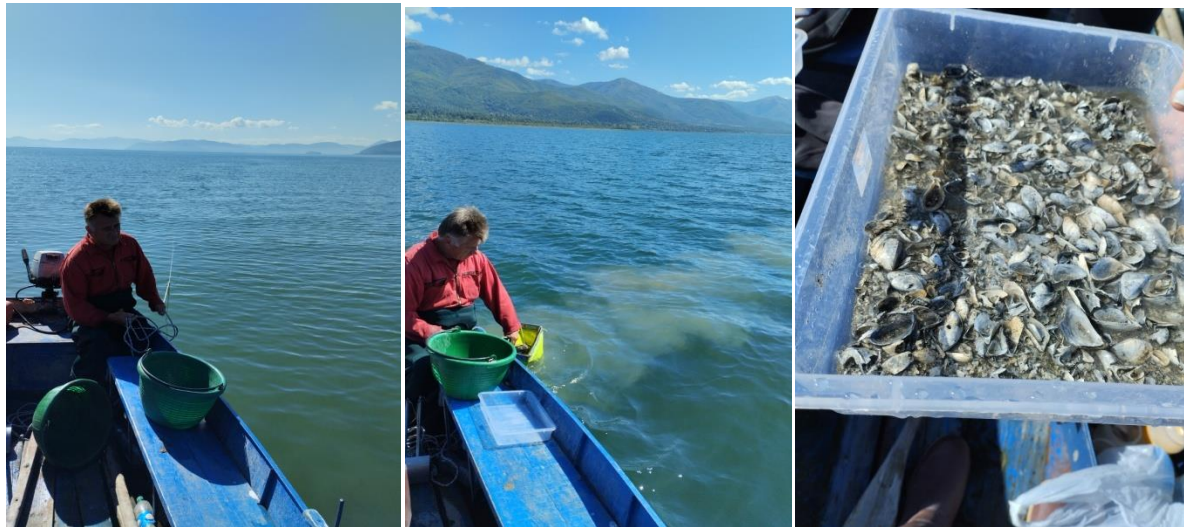
Во локалитетот Наколец, при влечењето на дреџа од фауната на дно евидентиравме претставници од четири класи: Oligochaeta, Gastropoda, Amphipoda и Insecta (Таб.2). Во пробата регистриравме пет видови каде видот *Chironomus plumosus* квалитативно беше присутен со четири единки-индивидуи.

Таб.2. Состав на фауната на дно во Наколец (септември 2024)

Локалитет Наколец 08.10.2024 PONT				
Влечење дреџа	Фациес на дно	Класа	Видови	Единки
од 5 m длабочина спрема брег	Тиња со черупки (Myriophyllum, Vallisneria)	Oligochaeta	<i>Potamothenix hammoniensis</i>	3
			<i>Eiseniella tetraedra</i>	3
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	4
	Тиња со черупки и вегетација	Oligochaeta	<i>Potamothenix hammoniensis</i>	2
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	2

од 5 m длабочина кон 10 m	(Ceratophyllum, Potamogeton)	Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	1
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	2

И со измена на методологијата односно користењето - влечењето на дреца во истражуваните локалитети од Преспанското Езеро се потврди фактот од нашите досегашни квалитативно-квантитативни истражувања дека диверзитетот и густината кај видовите од фауната на дно драстично опаѓа.



Слики од влечењето дреца на терен и колекционираниот материјал од фауна на дно

ИЗВЕШТАЈ

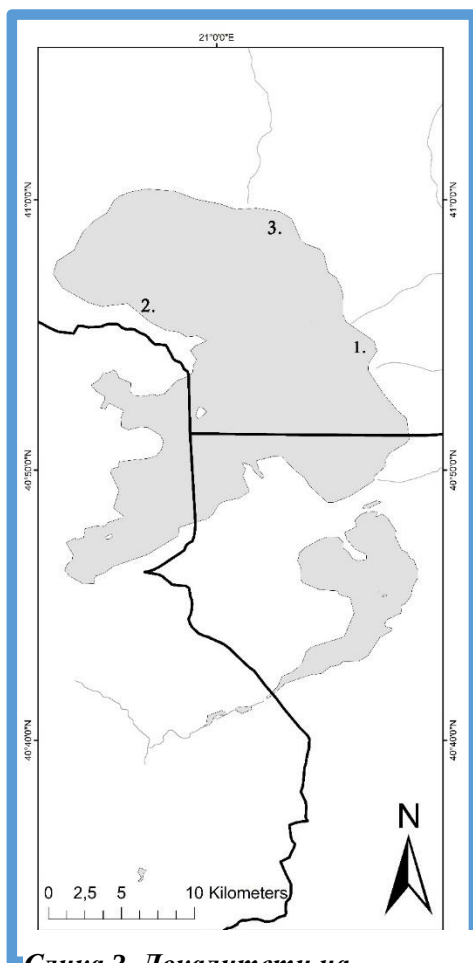
За изведените теренски и лабораториски активности и анализа на добиените податоци од Одделението за Ципринидна Фауна

Изготвил: Благоја Трајчевски

Согласно задачите и целите на проектот “Идентификација на антропогените влијанија на Преспанско Езеро” финансиран од ПОНТ, Одделението за Ципринидна Фауна го изработи следниот

ИЗВЕШТАЈ

за изведените теренски и лабораториски активности и анализа на добиените податоци



Слика 3. Локалитети на колекционирање: 1. Штрбово, 2. Лиса и 3. Асамати

Во склоп на теренските активности, колекционирање на риби беше изведено во месеците Април, Мај и Јуни, односно беше колекционирана пролетно/летна проба на три локалитети од Преспанско езеро и тоа: Штрбово, Лиса и Асамати (Слика 1).

Колекционирањето беше реализирано со употреба на риболовен алат, стоечки жабрени мрежи со големина на окцата од 16, 18, 22 и 24 милиметри. Мрежите беа поставувани во литоралниот дел од езерото, во попладневните часови (пред самрак) и подигнувани по 12 часа наредниот ден. Тоа е со цел да се опфатат периодите од денот кога рибите се најактивни. По подигнување на мрежите и вадење на уловените единки од истите, рибите беа соодветно складирани и транспортирани до ЈНУ Хидробиолошки Завод за понатамошна обработка при што уловените единки беа детерминирани по видови и беше одредена бројноста по вид. Во овој прелиминарен извештај не се вметнати останатите стандардни анализи и нивните резултати со

оглед на тоа што нивната обработка е во тек, и истите ќе бидат претставени во финалниот извештај.

Во вкупниот улов од трите локалитети беа уловени 7 видови риби од вкупно 26 идентификувани риби за Преспанско езеро (26,9% од вкупниот број видови) (Табела 1). Од 7те колекционирани видови риби, пет претставуваат ендемични-автохтони видови, карактеристични за фауната на Преспанско езеро. Тоа се *Alburnus belvica*, *Barbus prespensis*, *Chondrostoma prespense*, *Rutilus prespensis*, и *Alburnioides prespensis*. Од овие ендемични видови, *A. belvica*, *C. prespense*, *R. prespensis* и *A. prespensis* на црвената листа на IUCN се означени како загрозени видови (VU – Vulnerable).

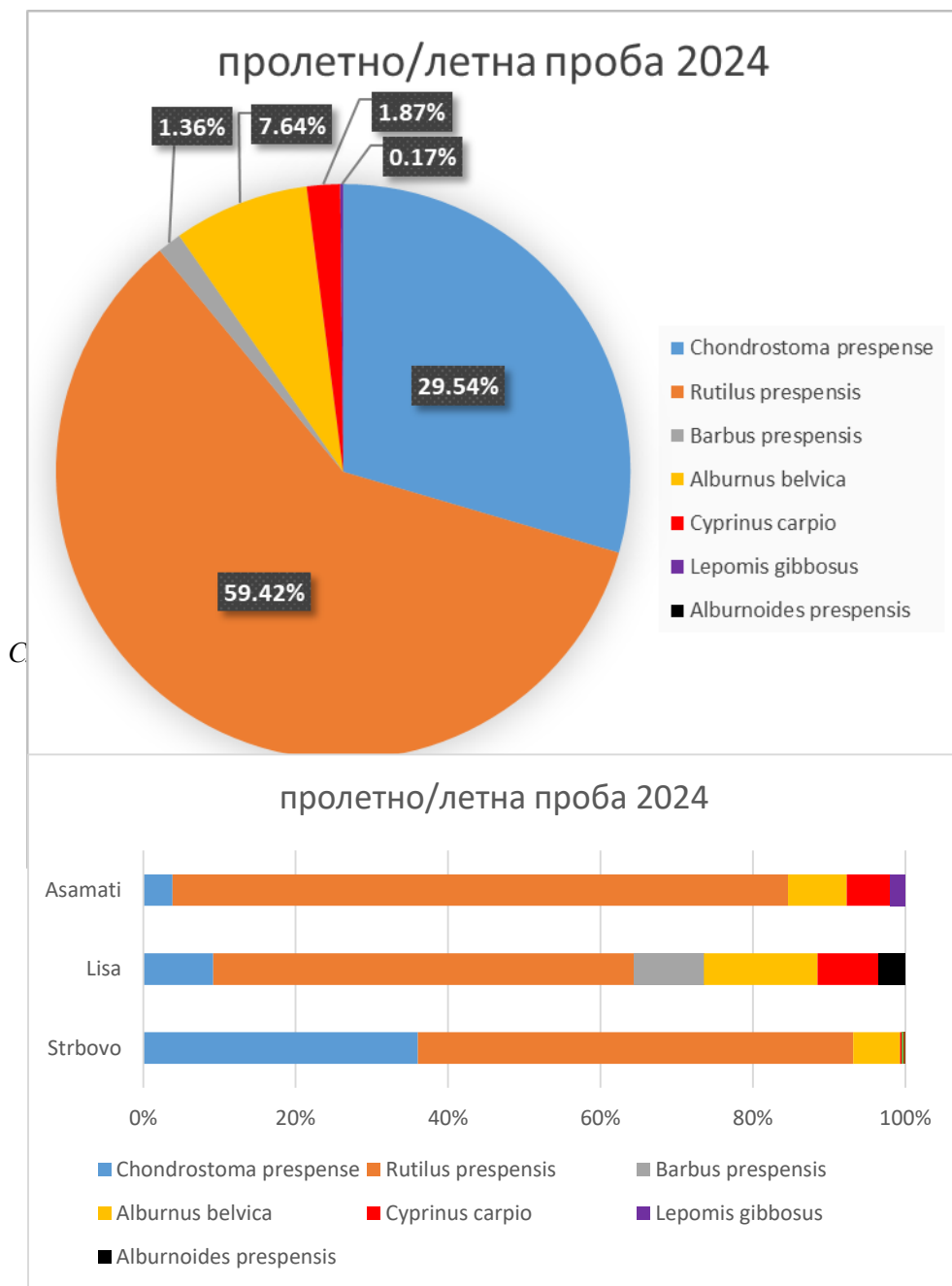
Останатите видови риби уловени при колекционирањето: *Cyprinus carpio*, и *Lepomis gibbosus* се претставници на алохтоните видови, интродуцирани во Преспанското езеро во минатото преку различни механизми.

Табела 2. Колекционирани видови риби

фамилија	латинско име	име	автохтон вид	алохтон вид
Cyprinidae	<i>Alburnioides prespensis</i>	Преспанска гомнушка	+	
	<i>Alburnus belvica</i>	Преспанска плашица	+	
	<i>Barbus prespensis</i>	Преспанска мрена	+	
	<i>Chondrostoma prespense</i>	Преспански скобуст	+	
	<i>Cyprinus carpio</i>	Крап		+
	<i>Rutilus prespensis</i>	Преспански грунец	+	
Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	Сончарка		+

Од вкупниот број колекционирани единки најголем дел отпаѓа на видовите *R. prespensis* со 59,42% и *C. prespense* беше со 29,54% (Слика 2).

Доминацијата на популацијата на *R. prespensis* беше забележана во уловот од сите локалитети (Слика 3). Идентична состојба беше забележана и при претходни колекционирања на Преспанско езеро со користење на идентичен риболовен алат, и на други локалитети. Тоа може да се објасни преку зголемена активност на преспанскиот грунец во овој период, најверојатно во вид на миграција кон плодиштата со цел групирање, за репродуктивната активност која се случува во овој период. Во зависност од температурата на водата преспанскиот грунец се мрести во периодот Мај-Јуни.



Слика 3. Видова застапеност по локалитет пролет/лето 2024

Отсуството на останатите видови риби од уловот се должи во најголема мера до видот на риболовен алат користен при истражувањето, односно селективноста на истиот. Тоа е причина што особено помалите видови риби, како и помали единки од видовите кои беа колекционирани, не се дел од уловот.

Колекционирањето покажа минимално присуство на сончарката (*L.gibbosus*) при што од овој вид беше колекционирана само една единка на локалитетот Асамати.

Сончарката која во светски рамки е позната како инвазивен вид, во Преспанското езеро има развиено стабилна, одржлива популација. И претходни истражувања, како и претходните колекционирања при овој проект, покажаа флукуација на бројот на сончарката во уловот, со највисок број во есенските месеци. Пратењето на популационата динамика на овој алохтон вид е од голема важност со оглед на инвазивните карактеристики кои ги поседува, а особено во овој период на драстични промени во екосистемот на Преспанското езеро поради големото намалување на водостојот на истото, при што може да дојде до конкуритивни односи помеѓу видовите риби во езерото, при што може да дојдат до израз инвазивните карактеристики на сончарката.

Друга состојба која бара внимание е појавата на се поголем број на хибриди во уловот од Преспанско езеро. Тоа најчесто се хибриди помеѓу *R.prespensis* и *A.belvica*, кои се почести и побројни во езерото. Во нашите анализи увидовме дека овие хибриди целосно развиваат гонади, но прашање е дали тие гонади се репродуктивно активни, што би претставувало уште поголем проблем. Причината за зголемување на појавата на овие хибриди може да се бара во преклопување на плодиштата на овие видови, кои како дел од ципринидната фамилија на риби имаат и преклопување на периодот на мрест. Климатските промени кои придонесуваат нарушување на стабилните сезонски температури, заедно со големото намалување на водата во Преспанското езеро со што се изгубени големи површини на рибни плодишта сигурно играат голема улога во преклопувањето на периодите и местата за мрест на овие видови риби и зголемената појава на хибриди од истите.

Продолжувањето на теренските истражувања на рибните популации од Преспанско езеро е од голема важност како од научно-истражувачки, така и од стопански аспект. Нивниот интензитет треба да продолжи на подолги временски периоди, со оглед на големите притисоци, човечки и природни, со кои се соочува Преспанското езеро.

Извештај

ПАРАЗИТИ НА РИБИ ОД ПРЕСПАНСКО ЕЗЕРО

Изготвил: Д-р Стојмир Стојаноски

Одделение за болести на риби

Рибните паразити се појавуваат или како директни предизвикувачи на одредени болести или како фактори што доведуваат до нарушување или намалување на отпорноста на рибите. Одредени видови паразити предизвикуваат многу сериозни болести и масовно угинување на рибите, особено кај младите индивидуи. Во овој контекст, особено е важен фактот дека рибите можат да се појават како носители или преодни домаќини на одредени видови паразити кои го напаѓаат човекот.

Кога е избран соодветен домаќин на риба, анализата на неговите паразити нуди корисна, економична и поедноставена индикација, т.е. следење за здравјето на животната средина. Вредноста на тие информации се зголемува кога се потврдува со друга непаразитолошка техника. Анализата на паразитите не е нужно едноставна затоа што не сите домаќини служат како добри модели и затоа што бројот на паразити, присуството на специфични видови, интензитетот на инфекција, животниот циклус, локацијата кај домаќините и одговорот на домаќинот за секој вид паразит треба да бидат анализирани индивидуално во проценката. Исто така, различни антропогени загадувачи дејствуваат на посебен начин во однос на домаќините, паразитите, итн. Во зависност од видот на паразитот и времето избрано за собирање / испитување, проценката може да укаже на здрава или нездрава околина, исто така, хронична или акутна состојба на здравјето на животната средина.

Прегледани се 279 примероци риби од 3 локалитети на Преспанското Езеро: Казан, Отешево и Наколец. Рибите се колекционирани и се подложени на рутински методи на идентификација, дисекција и набљудување. Исклучените паразити се одделуваат и се ставаат во одредени фиксатори, подготвени за одредување со утврдени техники на боење и расчистување. Со цел да се одредат видовите на паразити, се користеа клучевите на **Bauer** (1985, 1987) и **Lom** и **Dykova** (1992). Таксономијата на пронајдените паразити е според: **Lom** и **Dykova** (1992); **Fauna Europea** (2021) и **World Register of Marine Species** (2021).

За време на паразитолошките истражувања на ципринидните риби од Преспанското Езеро, од вкупно 29 испитани примероци риба, пронајдени се паразити кај 26 риби (89,66%): Monogenea - кај 65,52%) од рибите, Digenea - во 48,28%, Cestoda - во 3,45%, Nematoda - во 34,48% и Arthropoda - кај 6,90% риби.

Воспоставено е присуство на 70 видови паразити. 6 видови припаѓаат на Protozoa: *Trichodina* sp. (кај скобуст), *Myxobolus exiguus*, *M. cyprini*, *M. dispar*, *Chilodonella piscicola* и *Ichthyophthyrus multifilis*; 26 видови припаѓаат на Monogenea: *D. alatus* f. *typica*, *D. fraternus*, *Dactylogyrus elegantis*, *D. erhardovae*, *D. extensus*, *D. malleus*, *D. sphyrna*, *D. suecicus*, *D. vastator*, *D. vistulae*, *Dactylogyrus* sp. (гомнушка), *Dactylogyrus* sp. (карас), *Onchocleidus dispar*, *Gyrodactylus* sp. (скобуст), *Gyrodactylus* sp. (белвица), *Gyrodactylus* sp. (гомнушка),

Gyrodactylus sp. (мрена), *Gyrodactylus* sp. (крап), *Gyrodactylus* sp. (карас), *Gyrodactylus* sp. (грунец), *Gyrodactylus* sp. (мелез *Rutilus prespensis* x *Alburnus belvica*), *Diplozoon paradoxum*, *Diplozoon* gen. sp. (крап), *Eudiplozoon nipponicum*, *Paradiplozoon alburni*, *P. tissae* и *P. zeller*; 9 видови припаѓаат на Digenea: *Nicolla testibliquum*, *Parasymphylodora markewitschi*, *Echinochasmus* sp. (ларва)?, *Bucephalidae* gen. sp. (ларва – кај грунец), *Digenea* gen. sp. (карас), *Digenea* gen. sp. (ларва - кај мрена), *Diplostomum spathaceum* (ларва), *Posthodiplostomum cuticola* (ларва) и *Tylodelphis clavata* (ларва); 6 видови припаѓаат на Cestoda: *Bothriocephalus opsariichthydis*, *Caryophyllaeus laticeps*, *C. fimbriceps*, *Proteocephalus torulosus*, *Ligula intestinalis* (плероцеркоид), *Cestoda* gen. sp. (ларва – кај белвица); 9 вида припаѓаат на Nematoda: *Contracaecum microcephalum* (ларва), *Eustrongylides excisus* (ларва), *Raphidascaris acus* (ларва), *Philometra ovata*, *P. abdominalis*?, *Rhabdochona denudata*, *Capillaria tomentosa*?, *Nematoda* gen. sp. (гомнушка) и *Nematoda* gen. sp. (карас); 2 вида припаѓаат на Acanthocephala: *Metechinorhynchus truttae* и *Pomphorhynchus bosniacus*; 12 видови припаѓаат на Arthropoda: *Ergasilus sieboldi*, *Ergasilus* sp. (скобуст), *Ergasilus* sp. (гомнушка), *Ergasilus* sp. (мрена), *Ergasilus* sp. (карас), *Paraergasilus longidigitus*, *Neoergasilus japonicus*?, *Lamproglana pulchella*, *Lerneae cyprinacea*, *Argulus foliaceus*, *Arthropoda* gen. sp. (сончарка) и *Arthropoda* gen. sp. (мрена); и 1 вид е од класата Mollusca: глохидии од *Anodonta cygnea* (Табела 1).

Испитани се 10 видови риби и сите биле инфицирани. Заразата е утврдена кај следниве видови риби: *Chondrostoma prespense*, *Alburnus belvica*, *Alburnoides prespensis*, *Barbus prespensis*, *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Squalius prespensis*, *Lepomis gibbosus*, *Rutilus prespensis* и мелез *Rutilus prespensis* x *Alburnus belvica* (Табела 1).

Преспански скобуст (*Chondrostoma prespense*) - од 72 испитани риби биле зафатени 60 или 83,33%. Интензитетот на инфестација изнесувал 9,79. Утврдени се 15 видови паразити, и тоа: *Trichodina* sp., *Myxobolus exiguus*, *Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus elegantis*, *D. vistulae*, *Diplozoon paradoxum*, *Paradiplozoon zeller*, *Diplostomum spathaceum* (ларва), *Tylodelphis clavata* (ларва), *Echinochasmus* sp. (ларва)?, *Bothriocephalus opsariichthydis*, *Raphidascaris acus* (ларва), *Ergasilus* sp., *Argulus foliaceus* и глохидии од *Anodonta cygnea* (Табела 1).

Преспанска белвица - нивичка (*Alburnus belvica*) - од 28 испитани риби биле инфицирани сите или 100,0%. Интензитетот на инфестација изнесувал 4,30. Утврдени се 13 видови паразити, и тоа: *Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus alatus* f. *typica*, *D. fraternus*, *D. sphyryna*, *Posthodiplostomum cuticola* (ларва), *Diplostomum spathaceum* (ларва), *Tylodelphis clavata* (ларва), *Cestoda* gen. sp. (ларва), *Raphidascaris acus* (ларва), *Ergasilus sieboldi*, *Lerneae cyprinacea* и глохидии од *Anodonta cygnea* (Табела 1).

Преспанска гомнушка (*Alburnoides prespensis*) - од 7 испитани риби биле инфицирани сите или 100,0%. Интензитетот на инфестација изнесувал 7,29. Утврдени се 12 видови паразити, и тоа: *Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus* sp., *Paradiplozoon alburni*, *P. zeller*, *Posthodiplostomum cuticola* (ларва), *Tylodelphis clavata* (ларва), *Bothriocephalus opsariichthydis*, *Raphidascaris acus* (ларва), *Rhabdochona denudata*, *Capillaria tomentosa*?, *Nematoda* gen. sp. и *Ergasilus* sp. (Табела 1).

Преспанска мрена (*Barbus prespensis*) - од 23 испитани риби биле инфицирани 21 или 91,30%. Интензитетот на инфестација изнесувал 6,89. Утврдени се 12 видови паразити, и тоа: *Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus malleus*, *Paradiplozoon tissae*, *Parasymphylodora markewitschi*, *Digenea* gen. sp. (ларва), *Posthodiplostomum cuticola* (ларва), *Rhabdochona denudata*, *Raphidascaris acus* (ларва), *Philometra abdominalis*?, *Ergasilus* sp., *Argulus foliaceus* и *Arthropoda* gen. sp. (Табела 1).

Крап (*Cyprinus carpio*) - 18 од 28 испитани риби биле нападнати, т.е. 64,29%. Интензитетот на инфестација изнесувал 3,40. Утврдени се 10 видови паразити, и тоа: *Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus extensus*, *D. vastator*, *Paradiplozoon zeller*, *Diplozoon* gen. sp., *Tylodelphis clavata* (ларва), *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Contracaecum microcephalum* (ларва), *Paraergasilus longidigitus* и *Neoergasilus japonicus*? (Табела 1).

Карас (*Carassius gibelio*) - од 12 испитани риби биле инфицирани 9 или 75,0%. Интензитетот на инфестација изнесувал 3,70. Утврдени се 6 видови паразити, и тоа: *Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus vastator*, *Dactylogyrus* sp., *Digenea* gen. sp., *Nematoda* gen. sp. и *Ergasilus* sp. (Табела 1).

Преспански клен (*Squalius prespensis*) - испитани се 12 риби, од кои 9 или 75,0% биле заразени. Интензитетот на инфестација изнесувал 3,64. Утврдени се 5 видови паразити, и тоа: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Posthodiplostomum cuticola* (ларва), *Rhabdochona denudata*, *Pomphorhynchus bosniacus* и *Lamproglana pulchella* (Табела 1).

Преспански грунец (*Rutilus prespensis*) - од 86 испитани риби биле зафатени 78 или 90,70%. Интензитетот на инфестација изнесувал 6,69. Утврдени се 21 видови паразити, и тоа: *Myxobolus cyprini*, *M. dispar*, *Chilodonella piscicola*, *Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus erhardovae*, *D. sphyrna*, *D. suecicus*, *D. vistulae*, *Paradiplozoon zeller*, *Bucephalidae* gen. sp. (ларва), *Nicolla testiobliquum*, *Posthodiplostomum cuticola* (ларва), *Diplostomum spathaceum* (ларва), *Tylodelphis clavata* (ларва), *Caryophyllaeus laticeps*, *Ligula intestinalis* (плероцеркоид), *Philometra ovata*, *Contracaecum microcephalum* (ларва), *Metechinorhynchus truttae*, *Ergasilus sieboldi* и глохидии од *Anodonta cygnea* (Табела 1).

Мелез *Rutilus prespensis* x *Alburnus belvica* - од 2 испитани риби биле инфицирани сите или 100,0%. Интензитетот на инфестација изнесувал 7,0. Утврдени се 3 вида паразити, и тоа: *Gyrodactylus* sp., *Posthodiplostomum cuticola* (ларва) и *Ergasilus sieboldi* (Табела 1).

Сончарка (*Lepomis gibbosus*) - испитани се 12 риби, од кои 5 или 41,67% биле заразени. Интензитетот на инфестација изнесувал 2,0. Утврдени се 3 вида паразити, и тоа: *Onchocleidus dispar*, *Eustrongylides excisus* (ларва) и *Arthropoda* gen. sp. (Табела 1).

Видови риби со најголема преваленца на наезда се: *Alburnus belvica*, *Alburnoides prespensis* и мелез *Rutilus prespensis* x *Alburnus belvica* - со 100% инфестираност (Табела 1). Просечниот интензитет на инфестација е највисок кај: *Chondrostoma prespense* (9,79), *Alburnoides prespensis* (7,29), мелез *Rutilus prespensis* x *Alburnus belvica* (7,0) и *Barbus prespensis* (6,89).

Вкупно, видови риби со најголем број видови паразити се *Rutilus prespensis* (21) и *Chondrostoma prespense* (15) (Табела 1).

Видови паразити застапени кај најголем број видови риби се: *Posthodiplostomum cuticola* (ларва – се среќава кај 6 видови риби), *Tylodelphis clavata* (ларва - кај 5 видови риби), *Paradiplozoon zeller* и *Raphidascaris acus* (ларва) (кај 4 видови риби), и *Diplostomum spathaceum* (ларва), *Ergasilus sieboldi*, *Rhabdochona denudata* и глохидии од *Anodonta cygnea* (кај 3 видови риби)

Најголем просечен екстензитет на инфекција се среќава кај паразитите, кои според достапната литература, се среќаваат кај голем број видови риби, кои се космополити и кои се среќаваат кај рибите во ларвени стадиуми, а тоа во нашите испитувања се: *Posthodiplostomum cuticola* (ларва – се среќава кај 44,26% риби), глохидии од *Anodonta cygnea* (кај 27,66% риби) и *Tylodelphis clavata* (ларва – кај 24,26% риби) (Табела 1).

Видови паразити со најголем просечен интензитет на инфекција се *Proteocephalus torulosus* (20,0), и *Diplostomum spathaceum* (ларва – 18.62) (Табела 1).

Популацијата на животни од Преспанското Езеро е со изразито слатководен карактер. Многу е мал бројот на животински видови, за кои се претпоставува дека се од морско потекло. Исто така, фауната на рибините паразити во Преспанското Езеро е претежно од слатководен карактер, со само неколку елементи кои се среќаваат и во свежите и во морските води (*Raphidascaris acus*, *Ergasilus sieboldi* и др.).

Еден дел од установените паразити имаат широк ареал на распространување и широк спектар на домаќини, како што е случајот со: *Myxobolus dispar*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *Diplostomum sp.*, *Tylodelphis clavata*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Ligula intestinalis*, *Raphidascaris acus*, *Philometra ovata*, *Rhabdochona denudata* *Ergasilus sieboldi* и др. Друг дел од установените паразити се стенопаразити или на граница на стенопаразитизам, како што е случајот со поголемиот број видови од родовите *Dactylogyrus* и *Gyrodactylus* и *Pomphorhynchus bosniacus*.

Патолошкото значење е поврзано со следните видови паразити: *Myxobolus exiguus*, *M. cyprini*, *M. dispar*, *Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Eudiplozoon nipponicum*, *Diplostomum spathaceum* (ларва), *Tylodelphis clavata* (ларва), *Caryophyllaeus laticeps*, *C. fimbriceps*, *Ligula intestinalis* (плероцеркоид), *Bothriocephalus opsariichthydis*, *Raphidascaris acus* (ларва), *Metechinorhynchus truttae*, *Pomphorhynchus bosniacus*, *Lamproglana pulchella*, *Lerne cyprinacea*, *Argulus foliaceus*, *Ergasilus sp* и др.

Во текот на нашите истражувања е за прв пат установено присуството на 17 видови паразити во паразитофауната на рибите од Преспанското Езеро и С. Македонија, и тоа: *Onchocleidus dispar*, паразитите од родот *Gyrodactylus* (кај скобуст, белвица, гомнушка, мрена, крап, карас, грунец и мелез грунец х белвица), *Dactylogyrus malleus*, *Parasymphylodora markewitschi*, *Echinochasmus sp.* (ларва)?, *Bucephalidae gen. sp.* (ларва), *P. abdominalis*?, *Eustrongylides excisus* (ларва), *Capillaria tomentosa*?, *Paraergasilus longidigitus* и *Neoergasilus japonicus*?. За прв пат е установено присуството и на 8 видови паразити за Преспанското Езеро, и тоа: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus suecicus*, *Bothriocephalus*

opsariichthydis, *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Proteocephalus torulosus*, *Rhabdochona denudata*, *Lamproglana pulchella* и *Lerne cyprinacea*.

Во Преспанското Езеро за прв пат се појавуваат ларвени облици на паразити кои никогаш до сега не биле присутни во Преспанското Езеро (*Echinoshasmus sp.* и *Eustrongylides excisus*), а кои својот животен циклус го завршуваат кај рибојадните цицачи и птици, а може да доведат и до инфекција на човекот, односно имаат зоонотски потенцијал.

Како последица на тоа што процесот на еутрофикација во Преспанското Езеро станува сè поинтензивен, односот помеѓу ларвите кои созреваат кај птиците во споредба со возрасните форми на паразити кај рибите е 0,66 : 1, иако 57 видови на возрасни форми на рибни паразити и само 12 видови ларви од паразити на риби кои созреваат кај птиците и другите водни организми (метацеркарии на *Echinoshasmus sp.*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphis clavata* и *Posthodiplostomum cuticola*, плероцеркоид на *Ligula intestinalis*, ларви на *Trematoda gen. sp.*, *Bucephalidae gen. sp.*, *Cestoda gen. sp.* и *Nematoda gen. sp.*, ларви од *Eustrongylides excisus* и *Raphidascaris acus*, глохидии од *Anodonta cygnea*). Со овие нашите истражувања се потврдени резултатите од: 1. Wisniewski (1958), кој смета дека голем број рибни паразити во еутрофичните езера се ларвени фази кои го завршуваат нивниот животен циклус кај птиците и цицачите што се хранат со риби, т.е. односот помеѓу рибите. паразитските ларви кои созреваат кај птиците и возрасните паразити се зголемуваат од олиготрофни во еутрофни системи; и 2. Esch (1971), кој укажува на поголем број риби паразитски ларви кои созреваат кај птиците од еутрофни системи, што е последица на различните односи предатор – плен, додека во олиготрофните води постојат незначителни меѓуземни водно-копнени интеракции.

Со овие наши испитувања доаѓаме до заклучок дека е нарушена животната средина во Преспанското Езеро, а процесот на еутрофикација станува сè поинтензивен заради:

1. Големiot број од установените видови паразити имаат широк ареал на распространување и широк спектар на домаќини.
2. Големiot број видови рибни паразити во Преспанското Езеро се ларвени фази кои го завршуваат нивниот животен циклус кај птиците другите водни организми. Со ова укажуваме дека бројот на рибојадните птици на Преспанското Езеро е многу голем, и сметам дека треба да се превземат мерки за нивниот број да се стави под контрола, бидејќи предизвикуваат штети по здравјето на рибите, но и на целиот екосистем.
3. Недостатокот на одредени видови паразити кои биле пронајдени во претходните истражувања, а кои имаат комплексен животен циклус, односно им требаат преодни домаќини во нивниот развој. Тоа значи дека недостасуваат некои претставници на планктонот и фауната на дното (некои специфични за Преспанското Езеро).
4. Се појавуваат ларвени облици на паразити кои никогаш до сега не биле присутни во Преспанското Езеро (*Echinoshasmus sp.* и *Eustrongylides excisus*),

а својот животен циклус го завршуваат кај рибојадните цицачи и птици, што значи дека имаат зоонотски потенцијал, односно може да дојде и до инфекција на човекот. Со ова уште еднаш упатуваме апел за контролирање на бројот на рибојадните птици на Преспанското Езеро.

5. Исто така, укажуваме на проблемот со внесување на видови риби од други региони во светот се јавува затоа што со нив се внесуваат речиси целосно непознати видови паразити, како што е случајот со внесот на сончарката во Преспанското Езеро пред 15-ина години, а кај која се најдени ларви од паразитот со зоонозен потенцијал *Eustrongylides excisus*. Податоците за паразитите на риби кои не се автохтони се важни за проценка на здравствената состојба и нивното општо влијание врз популациите на автохтоните риби. Внесувањето на неавтохтони видови може да има забележителни ефекти врз популациите на автохтоните видови, екосистемот, но може да резултира и со социо-економски последици, предизвикани од големи штети во рибарството и аквакултурата во една земја. Затоа, треба да се посвети големо внимание за да се избегне внесување на неавтохтони видови во екосистемот.

Табела 1. Паразитофауна на рибите од Преспанското Езеро.

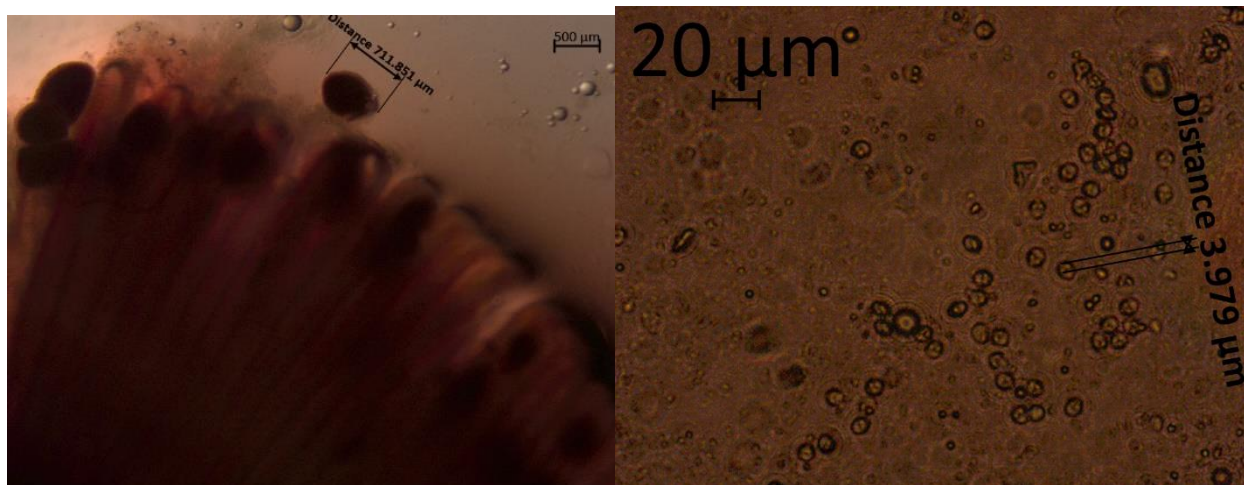
Вид на риба	Вид на паразит	Годишно време	Екстензитет на инфестација		Интензитет на инфестација
			Број на испитани риби	% на инфест. риби	
Chondrostoma prespense	Trichodina sp.	пролет	72	2,78	2,0
	Myxobolus exiguus	пролет, есен		50,0	23,66
	Gyrodactylus sp.	пролет		8,33	1,33
	Dactylogyrus vistulae	пролет, лето, есен		50,0	5,0
	Dactylogyrus elegantis	пролет, лето, есен		25,0	1,78
	Diplozoon paradoxum	пролет		1,39	1,0
	Paradiplozoon zeller	пролет, есен		22,22	1,50
	Diplostomum spathaceum (ларва)	лето, зима		5,56	50,0
	Tylodelphis clavata (ларва)	пролет		33,33	7,0
	Echinochasmus sp. (ларва)?	пролет		1,39	1,0
	Bothriocephalus opsariichthydis	пролет		1,39	2,0
	Raphidascaris acus (ларва)	пролет, лето		5,56	1,0
	Ergasilus sp.	есен		2,78	1,0
	Argulus foliaceus	лето		1,39	1,0
	Глохидии од Anodonta cygnea	пролет, лето, есен		30,56	20,45
	Вкупна инфестација – Chondrostoma prespense		72	83,33	9,79
Alburnus belvica	Gyrodactylus sp.	пролет, лето, есен	28	42,86	6,67
	Dactylogyrus alatus f. typica	пролет, лето		14,29	3,50
	Dactylogyrus fraternus	пролет, лето, есен		71,43	3,40
	Dactylogyrus sphyrna	пролет, лето, есен		71,43	1,20

	Posthodiplostomum cuticola (ларва)	пролет, лето, есен, зима		71.43	5.0
	Diplostomum spathaceum (ларва)	пролет, лето		21.43	4.0
	Tylodelphis clavata (ларва)	лето		7.14	2.0
	Proteocephalus torulosus	пролет, лето		7.14	20.0
	Cestoda gen. sp. (ларва)	пролет		7.14	20.0
	Raphidascaris acus (ларва)	пролет, лето		14.29	10.0
	Ergasilus sieboldi	пролет		42.85	1.0
	Lerneя cyprinacea	пролет		3.57	1.0
	Глохидии од Anodonta cygnea	пролет		3.57	3.0
	Вкупна инфестација – <i>Alburnus belvica</i>		28	100.0	4.30
Alburnoides prespensis	Gyrodactylus sp.	пролет	7	14.29	20.0
	Dactylogyrus sp.	пролет		14.29	1.0
	Paradiplozoon alburni	есен		14.29	1.0
	Paradiplozoon zeller	есен		14.29	2.0
	Posthodiplostomum cuticola (ларва)	пролет, лето		57.14	11.25
	Tylodelphis clavata (ларва)	лето		14.29	5.0
	Bothriocephalus opsariichthydis	пролет, есен		28.57	2.50
	Raphidascaris acus (ларва)	есен		28.57	8.50
	Rhabdochona denudata	есен		28.57	1.0
	Capillaria tomentosa ?	пролет		14.29	1.0
	Nematoda gen. sp.	пролет		14.29	1.0
	Ergasilus sp.	пролет, лето, есен		28.57	13.25
	Вкупна инфестација – <i>Alburnoides prespensis</i>		7	7	7.29
Barbus prespensis	Gyrodactylus sp.	пролет, лето, есен	23	34.78	5.75

	Dactylogyrus malleus	пролет, лето		78.26	11.0
	Paradiplozoon tissae	пролет, лето		13.04	3.67
	Parasymphylodora markewitschi	лето		8.70	4.50
	Digenea gen. sp. (ларва)	есен		4.34	1.0
	Posthodiplostomum cuticola (ларва)	пролет		4.34	7.0
	Rhabdochona denudata?	пролет, есен		13.04	1.67
	Philometra abdominalis ?	пролет, есен		13.04	2.0
	Raphidascaris acus (ларва)	пролет, есен		13.04	2.33
	Ergasilus sp.	пролет		8.70	1.0
	Argulus foliaceus	лето		4.34	1.0
	Arthropoda gen. sp.	лето		2	8.50
	Вкупна инфестација – <i>Barbus prespensis</i>		23	21	6.89
Cyprinus carpio	Dactylogyrus vastator	пролет, лето, есен	28	9	2.33
	Dactylogyrus extensus	пролет, лето, есен, зима		28.57	2.75
	Gyrodactylus sp.	пролет		3.57	3.50
	Diplozoon gen. sp. (не е дупли)	лето		3.57	1.0
	Paradiplozoon zeller	пролет, лето, есен		10.71	1.33
	Tylodelphis clavata (ларва)	пролет, лето		16.67	13.0
	Caryophyllaeus fimbriceps	есен		3.57	1,0
	Contracaecum microcephalum (ларва)	пролет, есен		7.14	1,0
	Paraergasilus longidigitus	пролет		3.57	2.0
	Neoergasilus japonicus ?	лето		3.57	1.0
	Вкупна инфестација – <i>Cyprinus carpio</i>		28	64.29	3.40
	Dactylogyrus sp.	пролет, лето	12	16.67	2.0

Carassius gibelio	Dactylogyrus vastator	лето	12	8.33	1.0
	Gyrodactylus sp.	пролет		8.33	5.0
	Digenea gen. sp.	есен		8.33	4.0
	Nematoda gen. sp. (ларва)	есен		8.33	1.0
	Ergasilus sp.	лето		25.0	6.67
	Вкупна инфестација – <i>Carassius gibelio</i>		12	75.0	3.70
Squalius prespensis	Ichthyophthyrus multifilis	лето	12	8.33	2.0
	Posthodiplostomum cuticola (ларва)	пролет, лето, есен		50.0	5.0
	Rhabdochona denudata	пролет, есен		16.67	1.50
	Pomphorhynchus bosniacus	лето		8.33	2.0
	Lamproglana pulchella	пролет		8.33	3.0
	Вкупна инфестација – <i>Squalius prespensis</i>		12	75.0	3.64
Rutilus prespensis	Мухоболус cyprini	пролет	86	2.33	12.0
	Мухоболус dispar	лето		1.16	10.0
	Chilodonella piscicola	пролет		1.16	2.0
	Gyrodactylus sp.	пролет, лето, есен		32.56	12.5
	Dactylogyrus sphyrna	пролет, лето, есен, зима		38.37	6.45
	Dactylogyrus erhardovae	пролет, лето, есен		9.30	4.889
	Dactylogyrus suecicus	пролет		2.33	3.0
	Dactylogyrus vistulae	пролет, лето		2.33	2.0
	Paradiplozoon zeller	пролет, лето, зима		8.14	2.14
	Bucephalidae gen. sp. (ларва)	пролет		2.33	3.50
	Nicolla testiobliquum	лето		1.16	2.0
	Posthodiplostomum cuticola (ларва)	пролет, лето, есен, зима		83.72	6.65

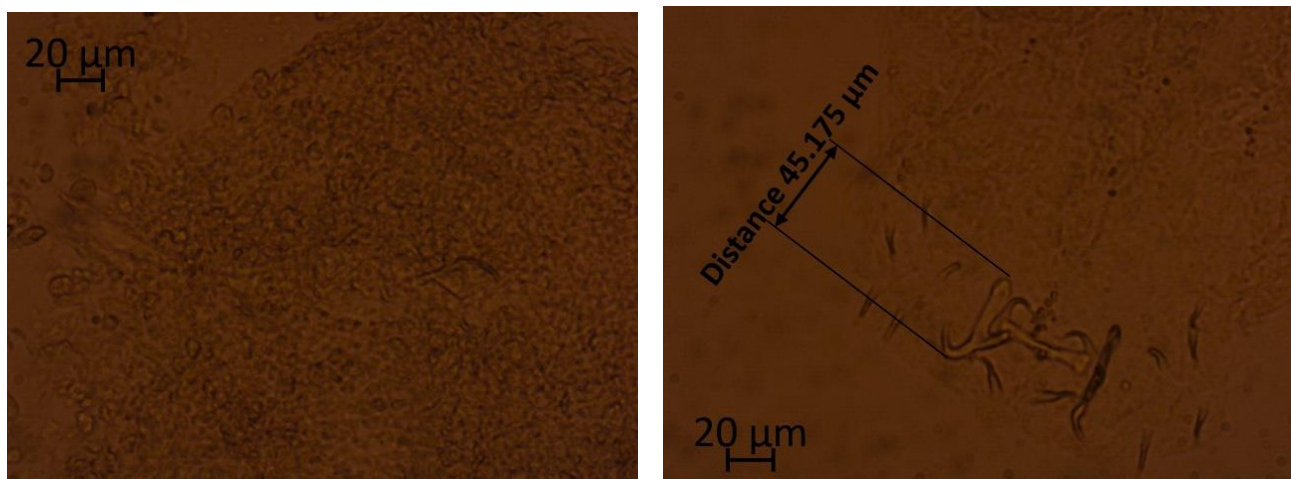
	Diplostomum spathaceum (ларва)	пролет, лето		3.85	6.0
	Tylodelphis clavata (ларва)	пролет, лето, есен		33.33	13.0
	Caryophyllaeus laticeps	пролет		1.16	2.0
	Ligula intestinalis (плероцеркоид)	пролет, лето		4.65	1.50
	Philometra ovata	лето		1.16	2.0
	Contracaecum microcephalum (ларва)	пролет		4.65	2.50
	Metechinorhynchus truttae	пролет, лето		1.16	2.0
	Ergasilus sieboldi	пролет, лето, есен		33.72	5.10
	Глохидии од Anodonta cygnea	пролет, лето, есен		48.84	3.50
	Вкупна инфестација – <i>Rutilus prespensis</i>			86	90.70
Rutilus prespensis x Alburnus belvica (хибрид)	Gyrodactylus sp.	пролет	2	50,0	5.0
	Posthodiplostomum cuticola (ларва)	лето		50,0	4.0
	Ergasilus sieboldi	пролет		50,0	12.0
	Вкупна инфестација – <i>Rutilus prespensis</i> x <i>Alburnus belvica</i>		2	100.0	7.0
Lepomis gibbosus	Onchocleidus dispar	лето	9	11.11	5.0
	Eustrongylides excisus (ларва)	есен		11.11	1.0
	Arthropoda gen. sp.	лето		11.11	1.0
	Вкупна инфестација – <i>Lepomis gibbosus</i>		9	33.33	2.33
ВКУПНО			279	82.80	6.78



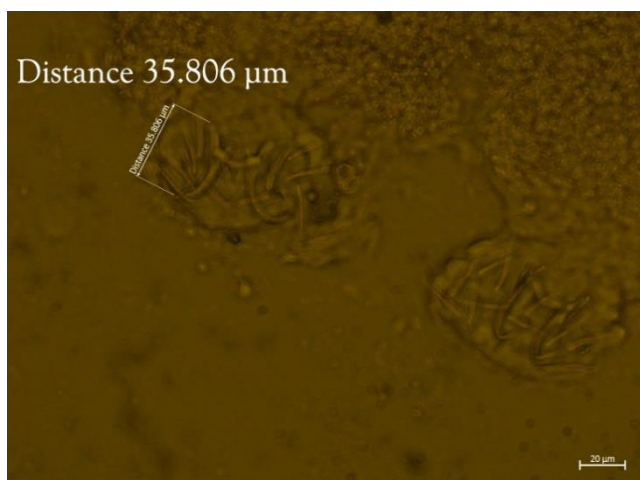
Слика 1. *Мухоболus exiguus*: цисти на жабри (лево - оригинал), спори (десно – оригинал)



Слика 2. *Ichthyophthyrus multifilis*: цел паразит (оригинал)



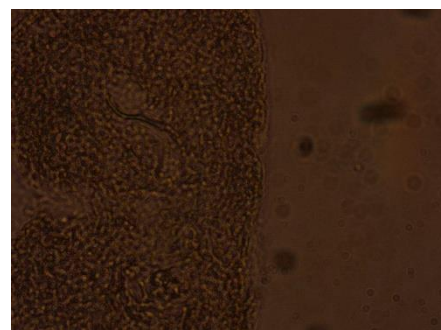
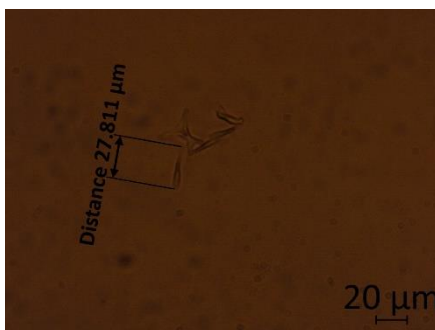
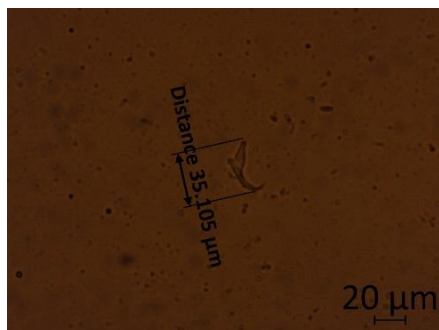
Слика 3. *Dactylogyrus alatus f. typica* - адхезивен диск (оригинал)



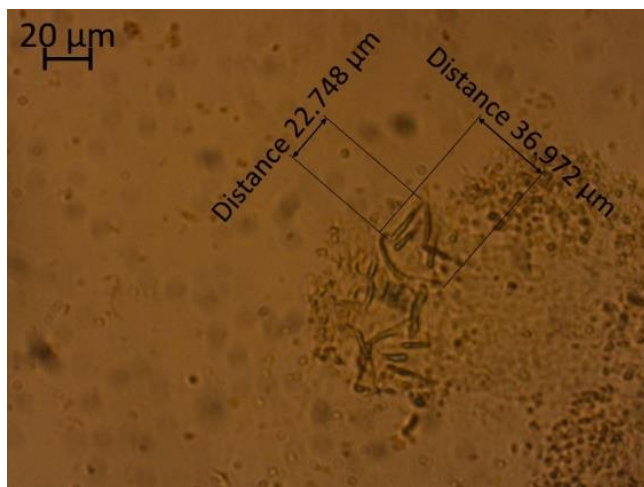
Слика 4. *Dactylogyrus elegantis* - адхезивен диск (оригинал)



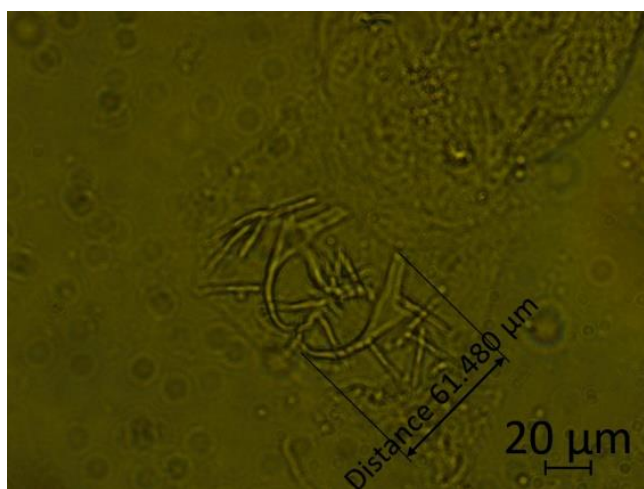
Слика 5. *Dactylogyrus extensus* - адхезивен диск (оригинал)



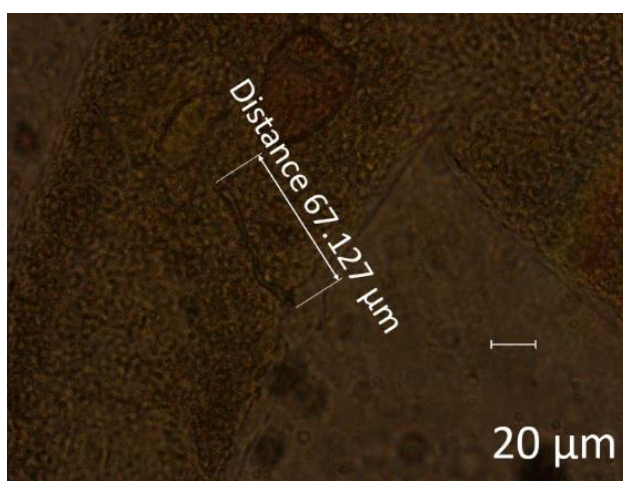
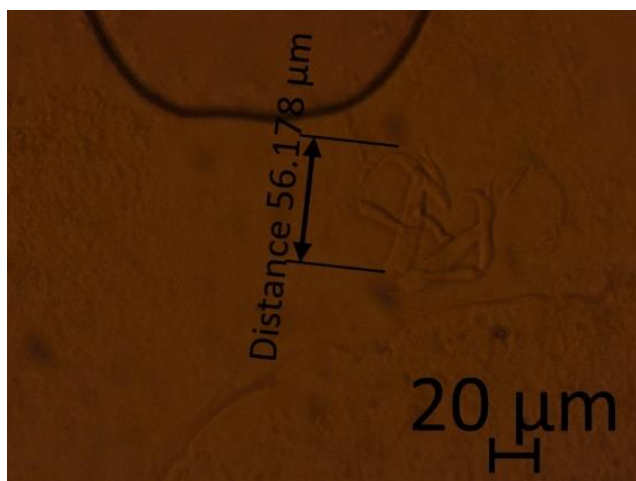
Слика 6. *Dactylogyrus erhardovae* – централни кукички (лево - оригинал), периферни кукички (среди́на - оригинал), копулаторен орган (десно - оригинал)



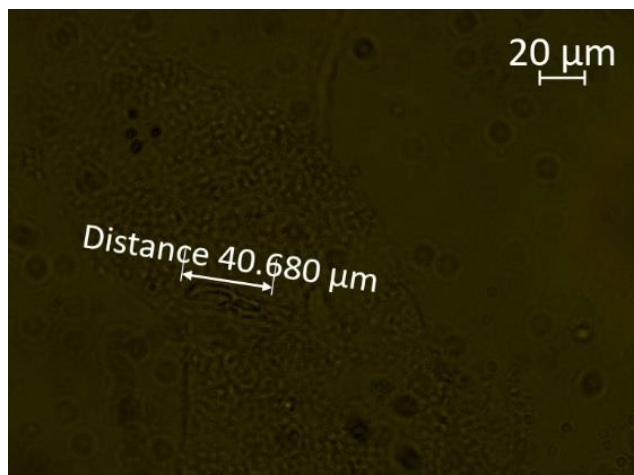
Слика 7. *Dactylogyrus fraternus* – адхезивен диск (оригинал)



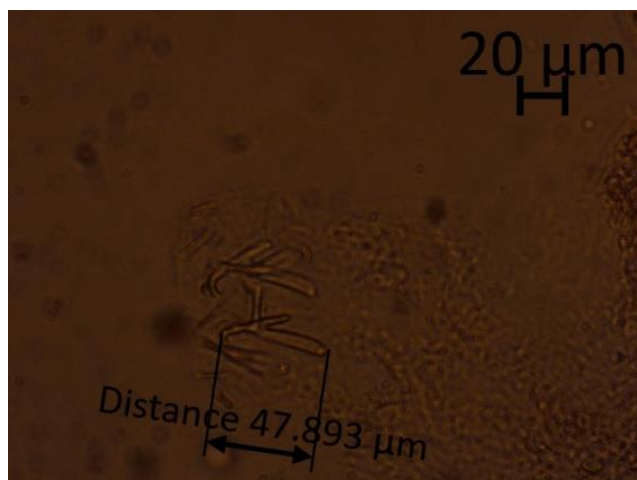
Слика 8. *Dactylogyrus malleus* – адхезивен диск (оригинал)



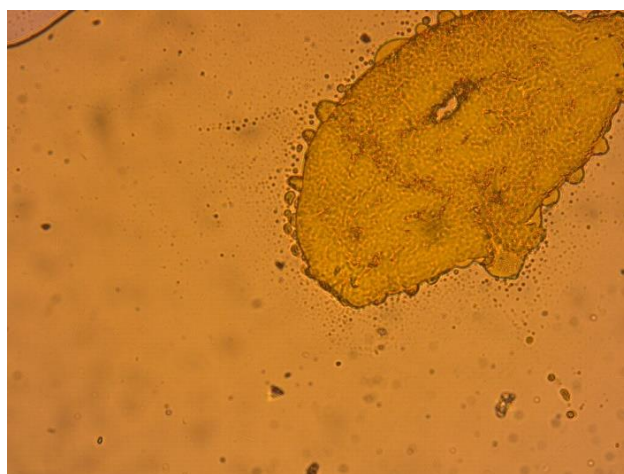
Слика 9. *Dactylogyrus sphyrna* – адхезивен диск (лево - оригинал), копулаторен орган (десно - оригинал)



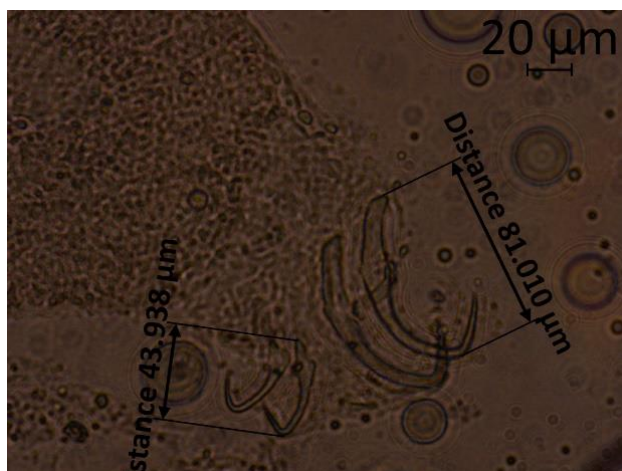
Слика 10. *Dactylogyrus vastator* – адхезивен диск (лево - оригинал), копулаторен орган (десно - оригинал)



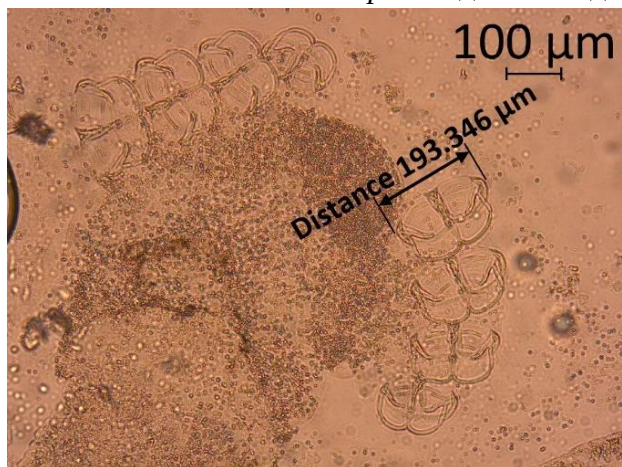
Слика 11. *Dactylogyrus vistulae* – адхезивен диск (оригинал)



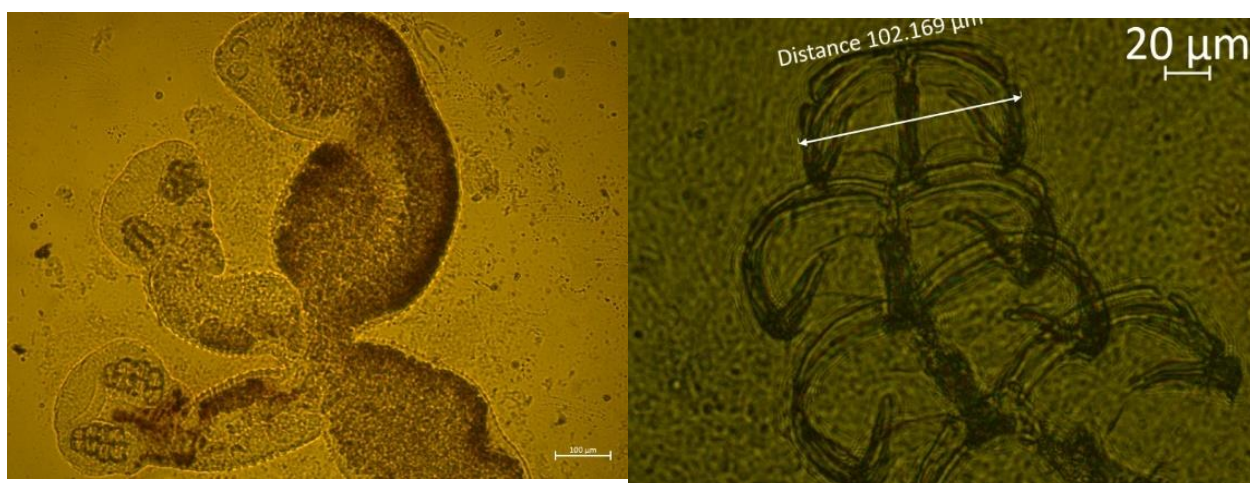
Слика 12. *Dactylogyrus* sp. (кај *Alburnoides prespensis*) – адхезивен диск (оригинал)



Слика 13. *Onchocleidus dispar* – адхезивен диск (оригинал)



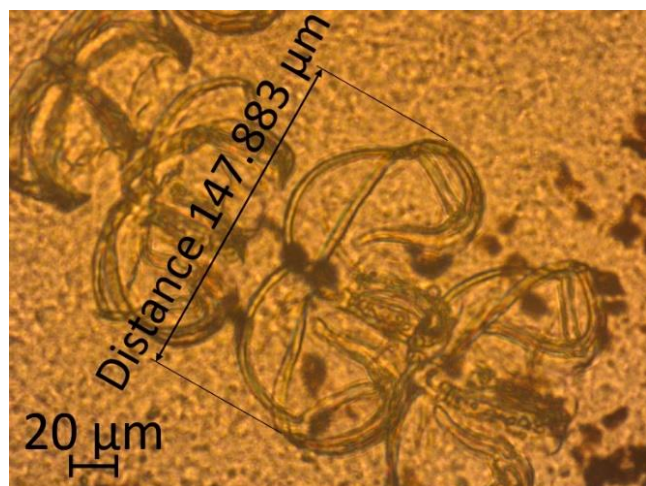
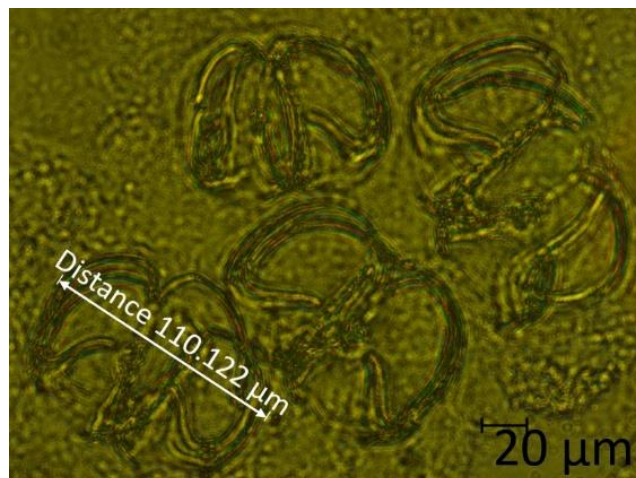
Слика 14. *Paradiplozoon alburni* – клапни (оригинал)



Слика 15. *Paradiplozoon tissae* – цел паразит (лево – оригинал), клапни (десно - оригинал)



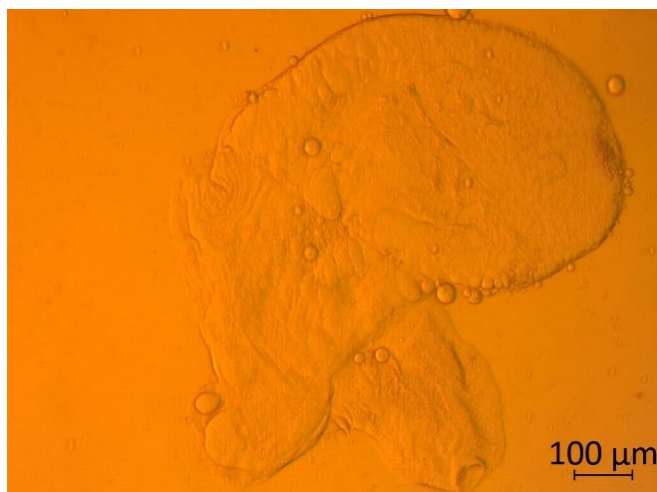
Слика 16. *Paradiplazoon zeller* – клапни (оригинал)



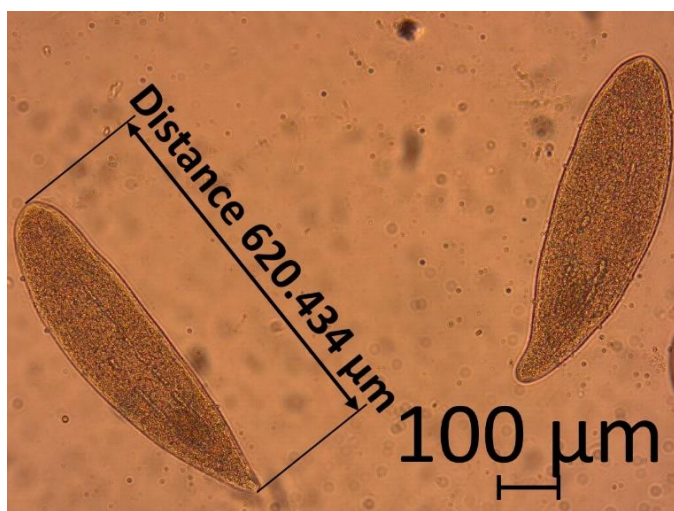
Слика 17. *Diplozoon paradoxum* - клапни (оригинал)



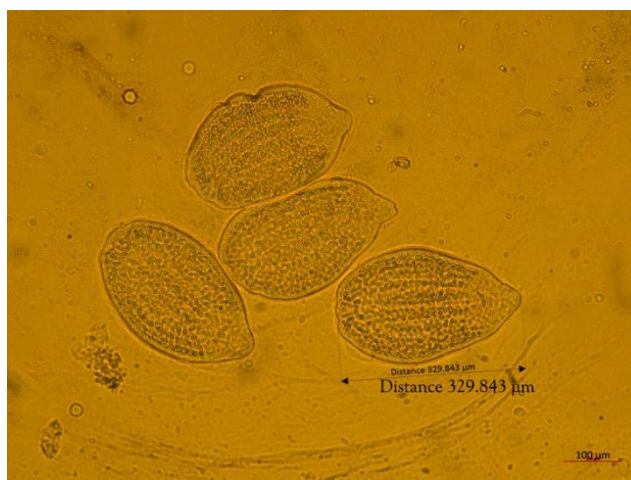
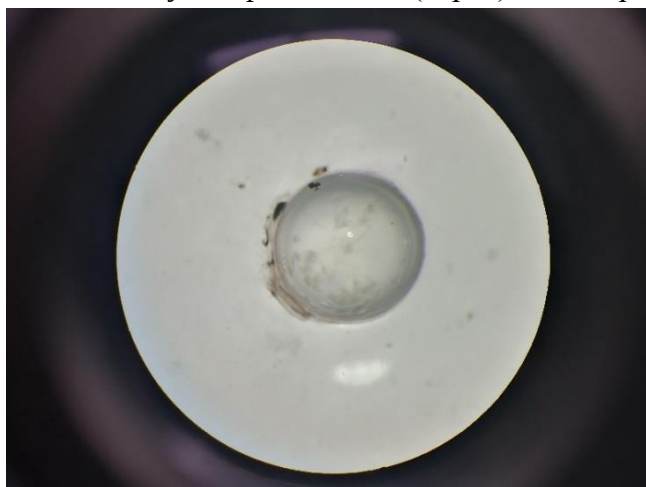
Слика 18. *Parasympylodora markewitschi* – цел паразит (оригинал)



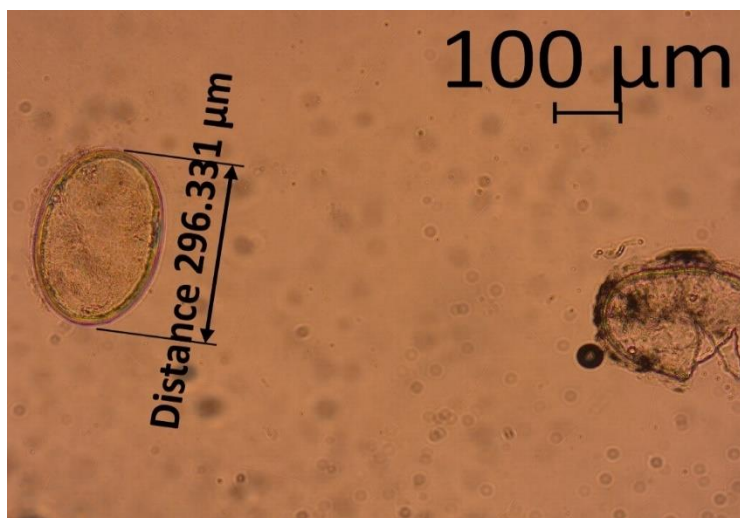
Слика 19. *Digenea gen. sp.* (ларва) (кај *Barbus prespensis*) – цел паразит (оригинал)



Слика 20. *Tyloodelphis clavata* (ларва) – цел паразит (оригинал)



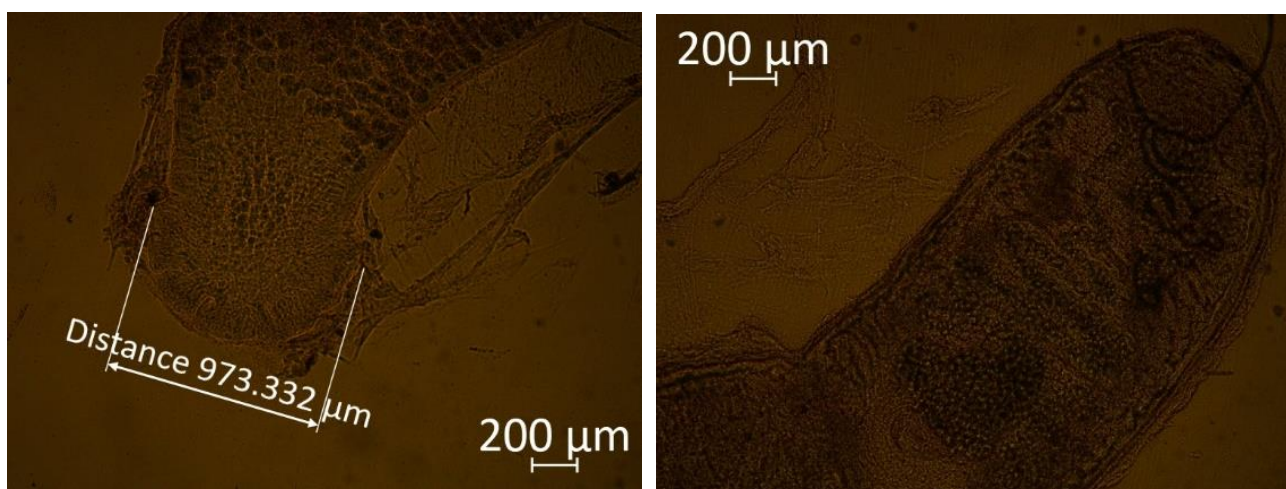
Слика 21. *Diplostomum spathaceum* (ларва) – во очна леќа (лево - оригинал), цел паразит



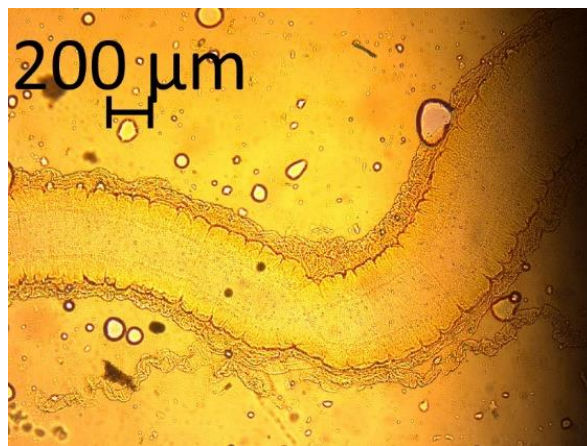
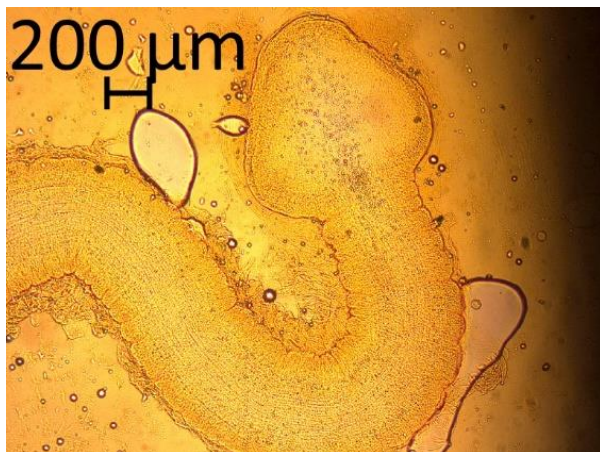
Слика 22. *Echinochasmus* sp. ? – Ларва од циста (оригинал)



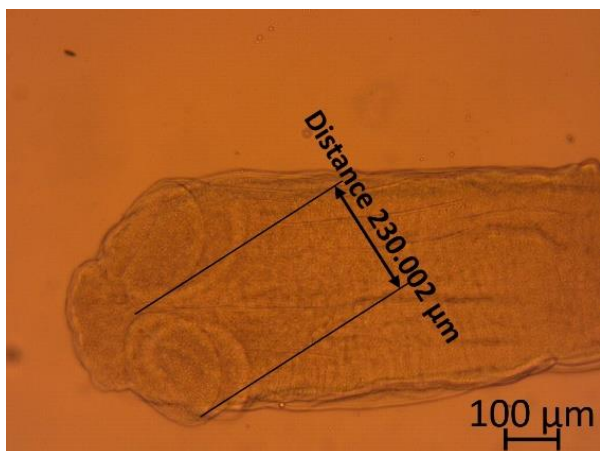
Слика 23. *Posthodiplostomum cutiula* (ларва) – црни цисти на површина на тело (оригинал)



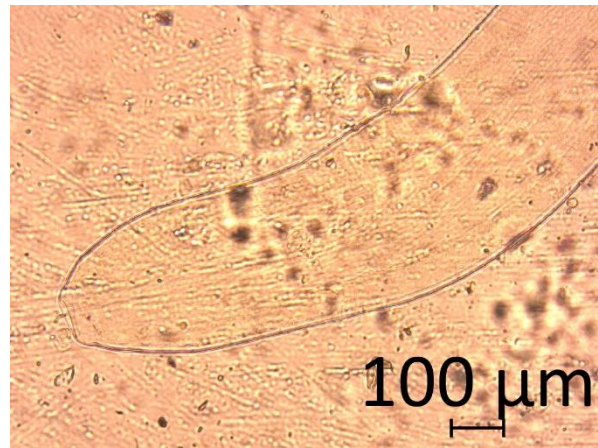
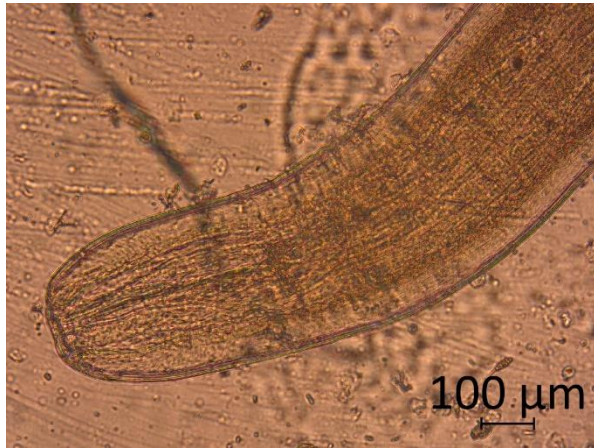
Слика 24. *Caryophyllaeus fimbriceps* – сколекс (лево – оригинал), заден дел (десно – оригинал)



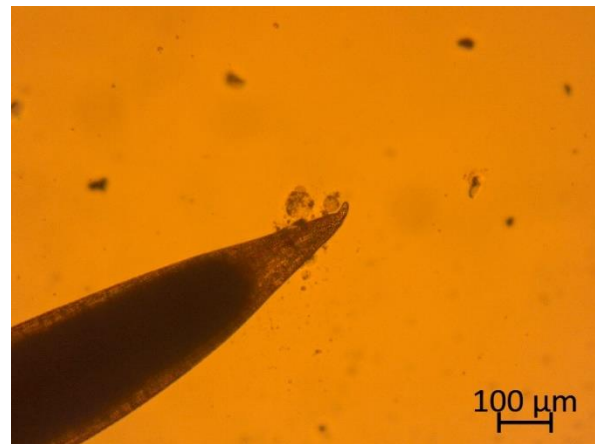
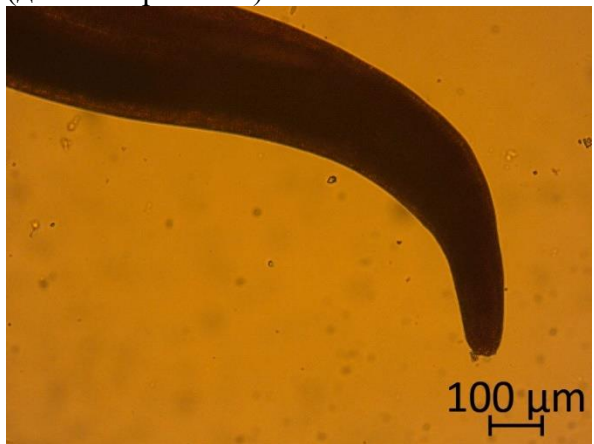
Слика 25. *Bothriocephalus opsariichthydis* – сколекс (лево – оригинал), сегменти (десно – оригинал)



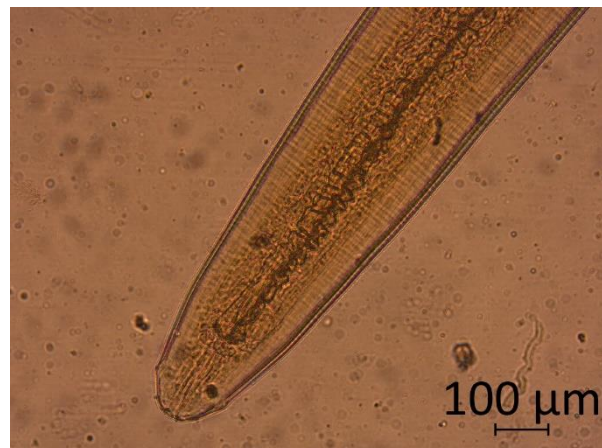
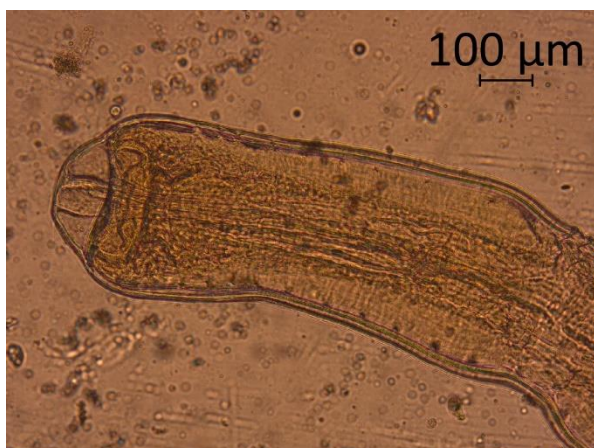
Слика 26. *Proteocephalus torulosus* – сколекс (лево – оригинал), сегменти (десно – оригинал)



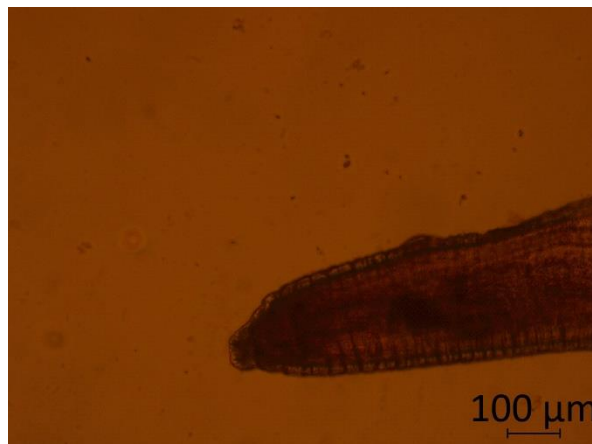
Слика 27. *Capillaria tomentosa* ? – преден дел (лево – оригинал), заден дел од мажјак (десно – оригинал)



Слика 28. *Contracaecum microcephalum* – преден дел (лево – оригинал), заден дел (десно – оригинал)



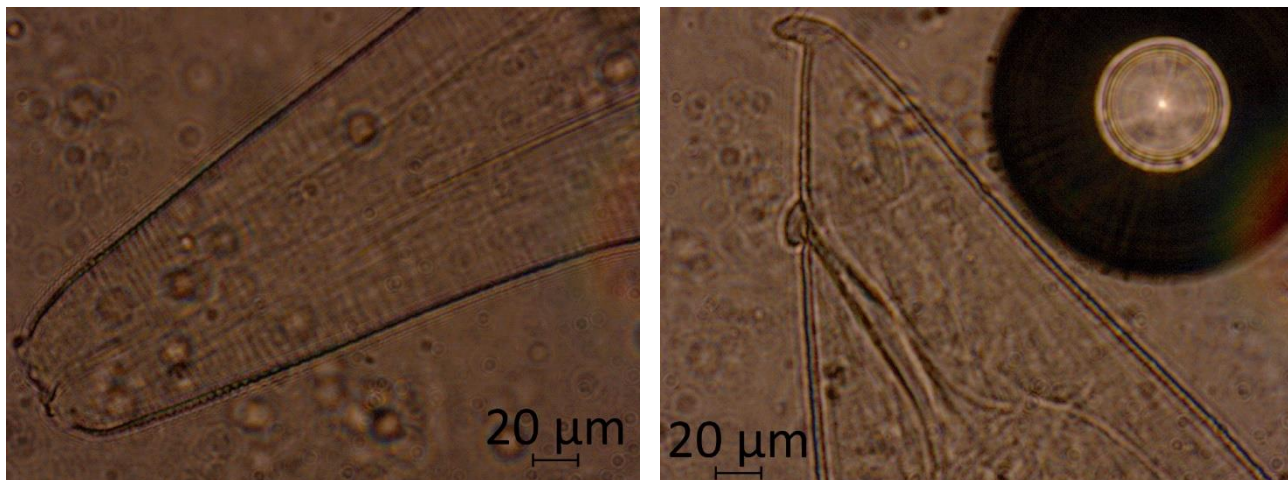
Слика 29. *Eustrongylides excisus* – преден дел (лево – оригинал), заден дел (десно – оригинал)



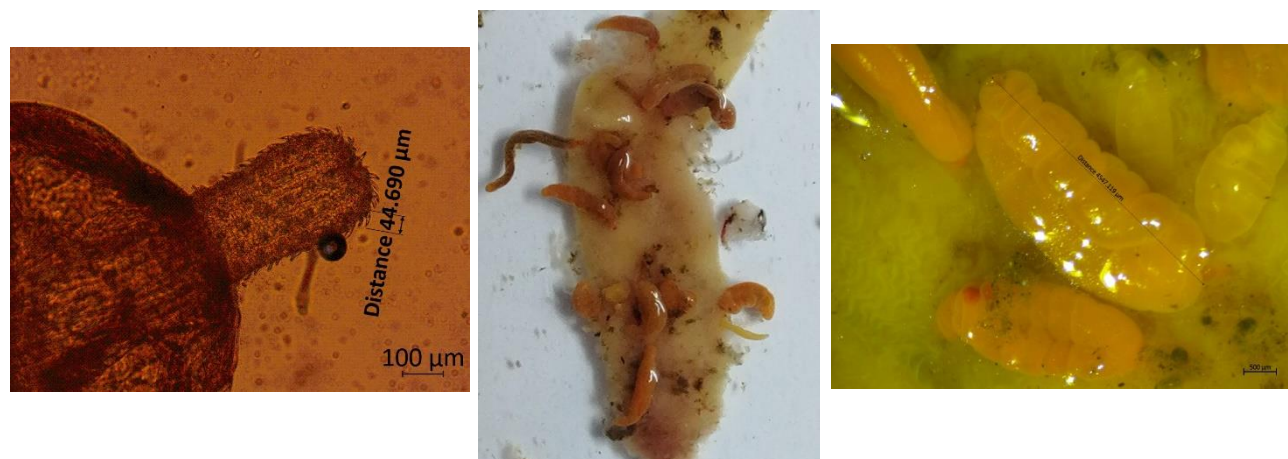
Слика 30. *Philometra abdominalis* – преден дел (лево – оригинал), заден дел (десно – оригинал)



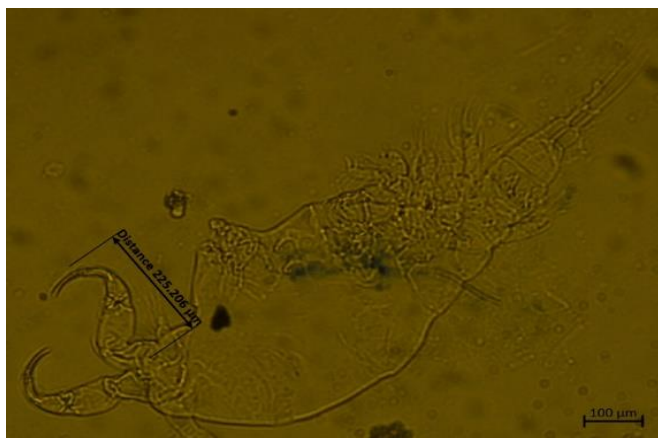
Слика 31. *Raphidascarus acus* (ларва) – преден дел (лево – оригинал), заден дел (десно – оригинал)



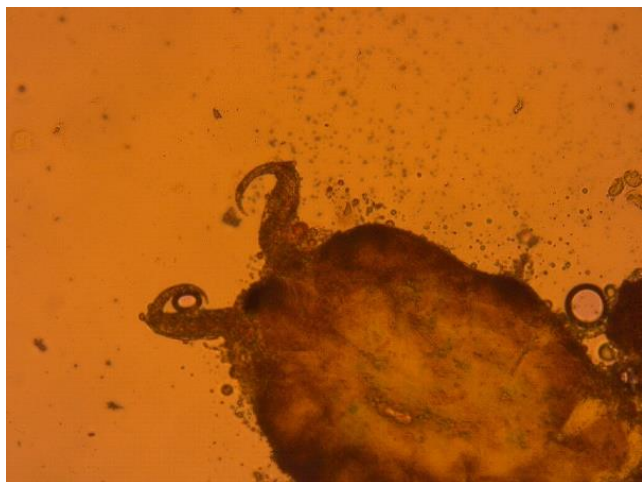
Слика 32. *Rhabdochona denudata* – преден дел (лево - оригинал); заден дел од мажјак (десно – оригинал)



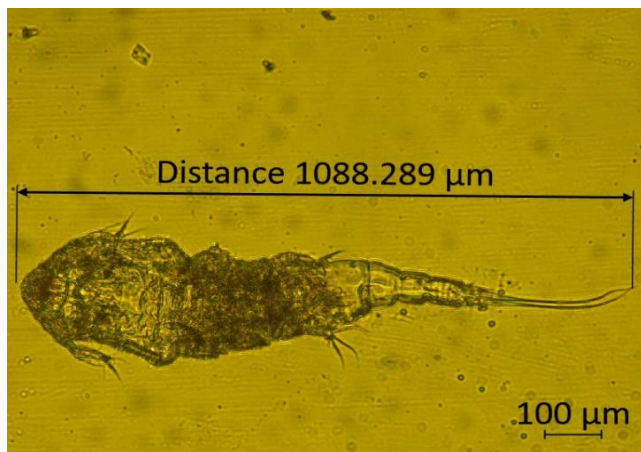
Слика 33. *Pomphorhynchus bosniacus* - сколекс (лево - оригинал), паразити во црева (средина и десно – оригинал)



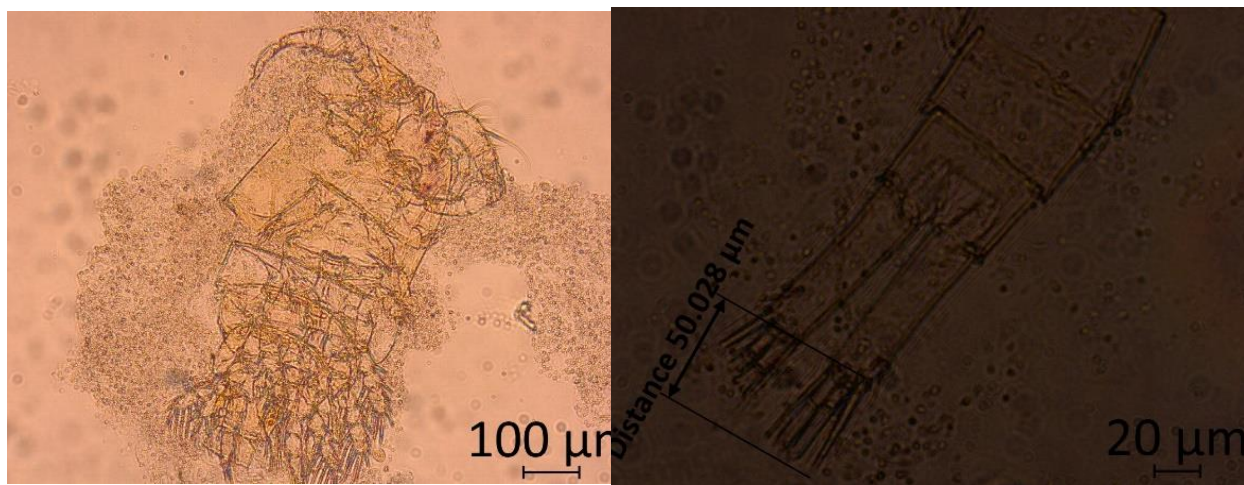
Слика 34. *Ergasilus sieboldi* – цел паразит (оригинал)



Слика 35. *Ergasilus* sp (кај *Alburnoides prespensis*) – преден дел (оригинал)



Слика 36. *Ergasilus* sp (кај *Barbus prespensis*) – цел паразит (оригинал)



Слика 37. *Ergasilidae* gen.sp. (*Neoergasilus japonicus* ?) – цел паразит (лево - оригинал), заден дел (десно – оригинал)



Слика 38. *Paraergasilus longidigitus* – преден дел (оригинал)



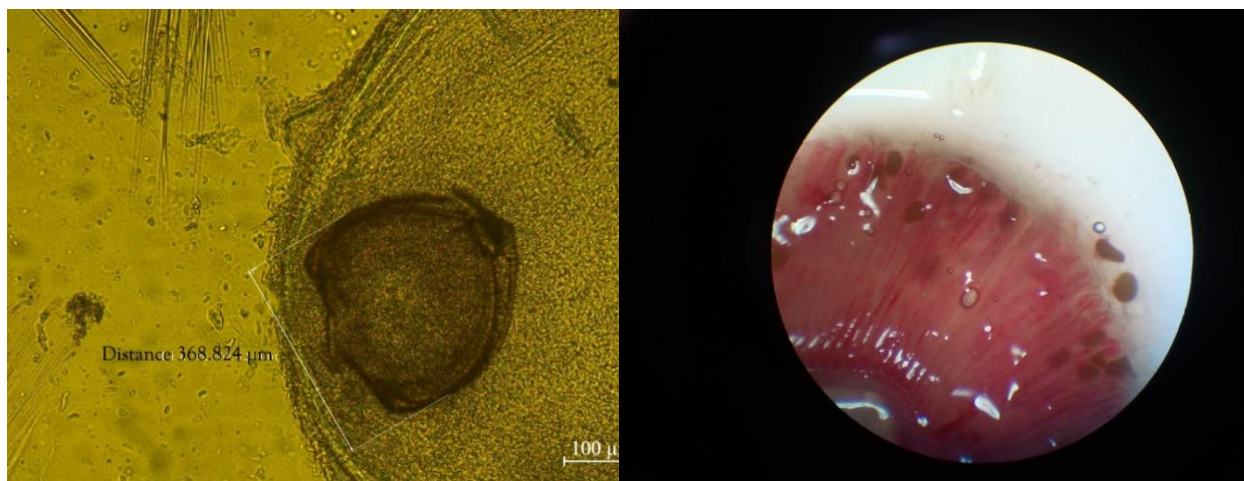
Слика 39. *Lamproglana pulchella* – SEM цел паразит (лево - оригинал), преден дел (средина – оригинал); заден дел (десно – оригинал)



Слика 40. *Argulus foliaceus* – цел паразит (оригинал)



Слика 41. *Lerneae cyprinaces* – цел паразит (оригинал)



Слика 42. Глохидии од *Anodonta cygnea* (оригинал).

Референци

- APHA-AWWA-WPCF, (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed – Washington DC.
- Aizaki, M., Otsuki, A., Fukusima, T., Hosomi, M., Muraoka, K., 1981: Application of Carlson's trophic state index to Japanese lakes and relationship between the index and other parameters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* Vol. **21**: 675-678
- Alexander, G.R. 1978: The rationale for a ban on a detergent phosphate in the Great Lakes Basin in Phosphorus in the Environment: its chemistry and biochemistry. Ciba Foundation Symposium 57.
- BETHER, G., 1953: *Praktikum za hemisko ispitivanje voda*. Hig. Inst. Srbije br 3. Beograd. Str.79.
- Bottrell, H. H., A. Duncan, Z. M. Gliwicz, E. Grygierek, A. Herzig, A. Hillbricht-Ilkowska, H. Kurasawa, P. Larsson & T. Weglenska. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24, 419-456.
- Buerge, R.H. & Stadelmann, P., 2000: Change of phytoplankton diversity during long - term restoration of Lake Baldegg - Switzerland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* volume 27. 574-581pp
- Carlson, R.E. (1977): A Trophic State Index for Lakes. *Limn. and Oceanog* **22**: 363–369
- Caroni, R. and K. Irvine, 2010. The potential of zooplankton communities for ecological assessment of lakes: redundant concept or political oversight? *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 110B: 35–53
- Chrost RJ and Overbeck J, (1990) *Introduction: Aims, Problems and Solutions in Aquatic Microbial Ecology* In: *Aquatic Microbial Ecology*, Overbeck J Chrost JR, (eds) New York.
- Daubner, I., Ritter R., 1973: Bakteriengehalt und Stoffumsatzaktivität einiger physiologischer Bakteriengruppen in zwei künstlichen Grundwasserseen (Baggerseen). *Arch. Hydrobiol.*, 72, 4: 440 - 459.
- Daubner, I., 1967: *Mikrobiologia vody*. Bratislava: 462
- Daubner I, (1972) *Mikrobiologie des Wassers (Aquatic Microbiology)*. Akademie-Verlag, Berlin.
- Froese R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22, 241–253.
- Gajin S., Matavulj M., Petrović O., Radnović D., Svirčev Z., 1995: Unifikacija mikrobioloških metoda za određivanje kvaliteta površinskih voda. VII Kongres Mikrobiologa Jugoslavije. Herceg Novi.93
- Halmann, M., Stiller, M., 1974: Turnover and uptake of dissolved phosphate in freshwater. A study in Lake Kinneret. *Limnology and Oceanography*. Volume 19. No 5. 774-780 pp
- Hsieh, C.H., Y. Sakai, S. Ban, K. Ishikawa, T. Ishikawa, S. Ichise, N. Yamamura, and M. Kumagai, 2011. Eutrophication and warming effects on long-term variation of zooplankton in Lake Biwa. *Biogeosciences*, 8, 1383–1399

- Ilik-Boeva D., Shumka S., Spirkovski Z., Talevski T., Trajchevski B. et al. (2017). Fish and Fisheries Prespa Lake – Implementing the EU Water Framework Directive in South-Eastern Europe. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Bonn, Germany: Pegi Sh.p.k., Tirana
- ISO 5813: 1983-Water quality– Determination of dissolved oxygen – Iodometric method
- ISO 10260 (1992): Water quality - measurement of biochemical parameters - spectrometric determination of the chlorophyll A concentration, ISO, Geneva.
- ISO 10260, (1992). Water quality - measurement of biochemical parameters - spectrometric determination of the chlorophyll *a* concentration, ISO, Geneva.
- Jeppesen E., P. Nøges, T.A. Davidson, J. Haberman, T.Nøges, K. Blank, T.L. Lauridsen, M. Søndergaard, C. Sayer, R. Laugaste, L.S. Johansson, R. Bjerring & S.L. Amsinck, 2011. Zooplankton as indicators in lakes - a plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia*, 676:270-297
- Kavka G, Poetsch E, (2002) Microbiology. In: Joint Danube Survey – Technical report of the International Commission for the Protection of the Danube River. 138-150.
- Kavka G, Kasimir GD, Farneitner AH, (2008)-Microbiological water quality of the River Danube (km 2581-km15): Longitudinal variation of pollution as determined by the standard parameters. In: Proceedings 36th International Conference of IAD. Austrian Committete Danube Research/IAD, Vienna,pp: 415-421. ISBN: 13: 978-3-9500723-2-7
- Kohl, W., 1975: Über die Bedeutung Bakteriologischer Untersuchungen für die Beurteilung von Fließgewässern, Dargestellt am Beispiel der Österreich. Donau. *Arch. Hydrobiol.*, 44, 4: 392 - 461.
- Кузнецов, И. С. и Романенко, И. В., 1963: Микробиологическое изучение внутренних водоемов. Лабораторное руководство. Издательство Академии наук СССР Москва, Ленинград.
- Кузнецов, И. С., Г. А. Дубинина, 1989: Методы изучения водных микроорганизмов. Москва, стр. 286
- Kuznetsov, S. I. 1968: : Recent studies on the role of mikroorganisms in the cycling of substances in lakes . *Limnol. and Oceanography* Vol. 13, No 2: 211 - 224.
- L i k e n s , G . , 1972: Eutrophication and aquatic ecosystems. -Bo Likens ed . *Nutrients and eutrophication.*- *Limnol. Oceanog. Spec. Symposia* 1: 3 - 13.
- EPA Office of Water (2006) *Aeromonas*: Human Health Criteria Document. Health and Ecological Criteria. Division Office of Science and Technology. Office of Water Washington, US Environmental Protection Agency.
- EUROPEAN COUNCIL, (1976) - Council directive 76/160/EEC of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water. *Official Journal* L031, 1-7;
- EUROPEAN COUNCIL, (1998)-Council directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Official Journal* L330: 32-54;

- EUROPEAN PARLAMENT & COUNCIL, (2006) - Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing directive 76/160/EEC. Official Journal L064, 37-51.
- Magadza, C. H. D. and Dhlomo, 1996: Wet season incidence of coliform bacteria in Lake Kariba inshore waters in the Kariba town area.
- Marshall, C. T. and Peters, R. H. (1989): General patterns in the seasonal development of chlorophyll *a* for temperate lakes. - *Limnol. Oceanogr.* 34: 856-867.
- Melchiorri-Santolini, Malara, G., 1989: The evolution of studies on the ecology of heterotrophic microflora in lago Maggiore. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 46: 135 - 143.
- Menzel, D., Corvin, N., 1965: The measurement of total phosphorus in seawater based on the liberation of organically bound fractions by persulfate oxidation. - *Limnol. Oceanogr.* 10: 280 - 282.
- Meyns, S., Illi, R. and Ribi, B. (1994): Comparison of chlorophyll *a* analysis by HPLC and spectrophotometry: Where do the differences come from? - *Arch. Hydrobiol.* 132: 129-139.
- Moss, B., 1980: The plankton. In: *Ecology of freshwaters*: Blackwell Sci. Publ., Oxford. 386pp
- Nürnberg, G. (1996). Trophic state of clear and colored, soft- and hard water with special consideration of nutrients, anoxia, phytoplankton and fish. *J. Lake & Reservoir Manag.* 12, 432-447.
- Nürnberg, G. & Shaw, M. (1999): Productivity of clear and humic lakes: nutrients, phytoplankton, bacteria. - *Hydrobiologia* 382: 97-112.
- Otsuki, A., R. H. Goma, M. Aizaki and Y. Nojiri, 1993: Seasonal and spatial variations of dissolved nitrogenous nutrient concentrations in hypertrophic shallow lake, with special reference to dissolved organic nitrogen. *Verh. Internat. Verein Limnol.* 25: 187-192.
- Pantle, R. and Buck, H., (1955). Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach* 96, 604.
- Petrovic, O., Gajin, S., Dalmacija, B., 1983: Fiziološke grupe heterotrofnih bakterija kao jedan od pokazatelja procesa precipitacije otpadnih voda. *Zbornik radova Konferencije Zastita voda '83, Opatija*, knjiga 3: 143 - 148.
- Правилник за барања за безбедност и квалитет на водата за пиење, Сл. весник на Република Македонија бр. 183, октомври 2018, 13-40
- Raschke, R. (1993): Guidelines for assessing and predicting eutrophication status of small southeastern piedmont impoundments. EPA-Region IV. Environmental Services Division, Ecological Support Branch. Athens, GA.
- Rheinheimer, G., 1974: *Aquatic microbiology*, London, J. Wiley and Sons: 184.
- Reynolds, C.S., 1978: Phosphorus and the eutrophication of lakes - a personal view. in *Phosphorus in the Environment: its chemistry and biochemistry*. Ciba foundation Symposium 57.:201-228
- Reynolds, C. S. (1984). Phytoplankton periodicity: The interaction of form, function and environmental variability. *Aquatic Biol.* 14: 111-142.

- Родина, А. Г., 1965: Методи водной микробиологии. Практическое руководство. Ленинград
- Rodina, G. A., 1972: Methods in aquatic microbiology, Univ. Park. Press, Baltimore, Butterworths, London
- Русев, Б., 1993: Osnovi na saprobiologija. Univerzitetско izdatelstvo "Sv. Kliment Ohridski" Sofiа: 161.
- Rutner, F., 1972: Fundamentals of limnology. 3rd ed. University of Toronto Press. Toronto, Buffalo: 295.
- Ricker W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191 . 381 p.
- Ricker. W. E. (1979) Growth rates and models. In: W. S. Hoar. D. J. Randall and J. R. Brett(Eds.), *Fish Physiology Vol. VIII Bioenergetics and Growth*. Academic Press. London, pp. 677-743.
- Spirkovski Z., Ilik-Boeva D., Talevski T., Paliqi A., Kapedani E. (2012). The fishes of Prespa. Skopje, Macedonia: UNDP
- Solorzano, L., 1969: Determination of ammonia in natural waters by the phenolhypochlorite method. *Limnol. Oceanogr.* 14: 799-801.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1998), 20th Edition. Published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environmental Federation (APHA-AWWA-WPCF), Washington, D.C.
- Stilinović S., Maloseja Ž., Futač N., Plenković A., 1988: Vertikalni raspored saprofitских bakterija i fitoplanktona u Prošćanskom jezeru i jezeru Kozjak u 1985/86. *Mikrobiologija*, Vol. 25, No. 2: 163 - 171.
- Stilinović, B., 1979: Bakteriološka istraživanja Bijele i Crne rijeke i nekih plitvičkih jezera. *Acta Bot. Croat.*, Vol. 38: 79 - 86.
- Stinović, B., 1981: Istraživanja zastupljenosti nekih fizioloških grupa bakterija u rijeci Savi od Krškog do Podsuseda. *Mikrobiologija*, Beograd, 18, 1: 67 - 74.
- Stinović, B., Futač N., 1984: Vertikalni raspored bakterijskih populacija u jezeru Kozjak (Nacionalni Park Plitvička Jezera). *Ekologija*, Vol. 19, No 1: 25 - 30.
- Strickland, J. D. H., Parsons, T.R., 1968: A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fish. Res. Board Canada. bull. Ottawa. pp 311
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T. R., 1972: A practical handbook of seawater analysis. 2nd ed. - Bull. Fish. Res. Bd. Canada: 167pp.
- Tabuchi, T. 1996: Towards creating an environmentally sensitive lake basin. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*. 2: 147-151.
- Talevski T., Milosevic D., Maric D., Talevska M., Talevska A. (2014) Biodiversity of Ichthyofauna from Lake Prespa, Lake Ohrid and Lake Skadar. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23:400-404.
- Талевски Т., Трајчевски Б. (2022) Технички извештај за реализација на пилот проектот “Следење на состојбата на популацијата на сончарка *Lepomis gibbosus* и преземање мерки за намалување на негативното влијание врз автохтоната риболовна популација во Преспанско езеро”.

- Trajchevski B., Spirkovski Z., Ilik-Boeva D., Talevski T. (2020). An alien species or another perspective to the freshwater gobies puzzle: a new finding in Lake Prespa. *Turkish Journal of Zoology*, 44:542-547.
- Utermöhl, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton - Methodik. International association of theoretical and applied limnology. *Mitteil. Int. Ver. Limnologie*, 1-38.
- Уредба за класификација на површинските води (водотеци, езера и акумулации) на Р. Македонија, 1999, (Сл. весник на Република Македонија бр 18, март'99) 1165-1179
- WELCH R. G., 1948: *Limnological methods*. Blackiston Co. Philadelphia
- Wetzel, R. G., 1972: The rule of carbon in hard-water marl lakes. In: *Nutrients and eutrophication*, ed. G. E. Likens Lawrence, Kansas: American Society of Limnology and Oceanography Spec. Symposium No. 1: 14 - 20.
- Wetzel, R. 1975: *Limnology* W.B.Saunders Co, Philadelphia, London, Toronto: 743.
- Wetzel, R. G., Likens, G., 1979: *Limnological analyses*. W. B. Saunders Comp. Philadelphia, London, Toronto: 357.
- Williamson, C. E., 1991. Copepoda, p. 787-822. In J. H. Trop and A. P. Covich (eds.), *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*.
- Winkler, L.W. (1888). Die Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffes. *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, **21**, page 2843.
- Vollenweider, R.A., 1965: Materiali e idee per una idrochimica del le acque insubriche. *Mem. Ist. It. Idrobiol.*, 19
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, (2001) *Guidelines, Standards and Health*. WHO, Geneva, Switzerland, 220 pp
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, (2003) *Guidelines for Safe Recreational Water Environments*. In: *Coastal and Fresh Waters*, vol 1 WHO, Geneva, 220 pp
- WHO (World Health Organization), (1996) *Guidelines for Drinking-Water Quality, 2nd ed. Health Criteria and Other Supporting Information*. WHO, Geneva, Switzerland

