

**ТЕМЕТСКИ ИЗВЕШТАИ ОД СПРОВЕДЕНИТЕ АКТИВНОСТИ ВО 2022
ГОДИНА ПО ПРОЕКТОТ
"ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА АНТРОПОГЕНИТЕ ПРИТИСОЦИ ВРЗ
ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО"(2021-2024)
Финансиран од ПОНТ**

“Understanding anthropogenic pressures on Lake Prespa”



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/ЕС и 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.

ФИЗИЧКО ХЕМИСКИ ИСТРАЖУВАЊА ОД ВЕРТИКАЛЕН ПРОФИЛ, ЛИТОРАЛОТ НА ПРЕСПАНСКОТО ЕЗЕРО И РЕКИТЕ

Д-р Елизабета Велјаноска Сарафилоска, научен советник
Одделение за физичко-хемиски истражувања

ВОВЕД

Акваториумите се подложни на промени, но не само на оние кои се последица на геолошкото стареење, туку и на оние кои се предизвикани од факторот човек, кој што со своите секојдневни активности ги искористуваат водните екосистеми за свои цели и воедно ги забрзува природните процеси на стареење. Се случува, некои од тие активности да предизвикаат промени кои ги погодуваат езерските екосистеми на различни начини, со што се нарушува квалитетот на водата во нив и се оневозможува нејзино понатамошно искористување за хумани цели. Оптеретувањето на акватичните екосистеми е резултат на лесно препознатливи извори како што се комуналните и индустриските отпадни води; незабележителна деградација, како на пример урбаните и земјоделските дотеци во езерскиот слив и најкритичниот начин, а тоа е атмосферскиот транспорт на контаминентите од голема оддалеченост. Како главни деградирачки фактори се јавуваат прекумерната еутрофикација која се должи на оптоварувањето на екосистемот со нутриенти и органски материи. Таложењето како резултат на несоодветната контрола на ерозијата при земјоделските, градежните, шумарските и рударските активности исто така претставува потенцијален фактор на деградирање. Воведувањето на нови алохтони видови, ацидификацијата од атмосферски извори и киселите дренажи од рудниците како и контаминација со токсични (или потенцијално токсични) материи, како што се металите (живата) и перзистентните органски загадувачи (Persistent Organic Pollutants, POP's) во кои се вклучени полихлорираните бифенили и пестицидите, претставуваат посебен вид на фактори кои влијаат деградирачки на екосистемот.

Континуираното и непланско искористување на природните богатства, како фактор на деградација, ги доведува до работ на егзистенција голем број на видови со што се нарушува состојбата на биодиверзитетот. Го доведува во прашање здравјето на човекот и неговиот опстанок, како и материјалните и културно-историските добра создадени од претходните генерации. Се зголемува загадувањето на водните ресурси, процес, што претставува ограничувачки фактор за нивното користење.

За секој воден екосистем се дефинира степен на еутрофикација или трофичка состојба, кој ја отсликува состојбата на нутриентната оптовареност и дава увид за продуктивноста и "здравјето" на акватичниот екосистем (Halmann, 1974; Reynolds, 1978; Moss, 1980). Трофичката состојба или степенот на еутрофикација на водното тело го детерминира потенцијалниот развој на примарните продуценти, консументи и декомпозитори. Степенот на еутрофикација е во функција од повеќе фактори, како морфометриски карактеристики на езерото, времето на хидролошко задржување (ретенција), големината на акватичниот екосистем и литологијата на неговата сливна

област, макрофитската и микрофитската вегетација во базенот и климатските услови (Moss, 1988).

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. Промените на физичко-хемиските параметри надвор од границите одредени со законските регулативи и прописи укажуваат на алармантна состојба и потребно е да се применуваат соодветни мерки и третмани за да може водата да се користи за соодветна намена.

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.

На терен, шишињата се плакнат со вода и потоа се полнат со проба. Некои параметри, како што се растворени гасови, се подложни на промени поради тоа некои анализи се вршат на лице место, односно директно на терен или се фиксираат веднаш после нивното колекционирање.

Температурата, рН, електроспроводливоста и просирноста 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, додека просирноста е мерена со Secchi-ева плоча, која претставува бел диск со дијаметар од 0,3 m.

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 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 и 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 p-аминофенол, кој во реакција со натриум нитропрусид формира сино обоено соединение (Solorzano 1969, Wetzel и Likens 1979). Водата за одредувањето на амонијачен-азот потребно е да се филтрира. За филтрирање се користи филтер со големина на порите 0,45 μm , GFF или филтерна хартија која не содржи амонијачен азот, се плакне филтерот (со редестилирана вода плакнење) и плакнење со дестилирана вода пред филтрирање. Слепа проба се припрема паралелно со пробата така што секое загадување во некој чекор од постапката ќе даде обојување на слепата проба. Забелешка: Целата стакларија која се користи при одредувањето на амонијакот мора да се измие пред употреба. Вредностите се читаат на спектрофотометар, на бранова должина 640 nm.

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. Водата за детерминирање на нитратен азот потребно е да се филтрира. За филтрирање се користи мембрански филтер со големина на порите 0,45 μm , GFF или филтер хартија кој не содржи нитратен азот, се плакне филтерот (редестилирана вода за плакнење), и се промива со дестилирана вода пред филтрирање на пробата. Слепа проба со дестилирана вода се работи паралелно со пробите, и ако има загадување слепата проба ќе се обои. Забелешка: Секогаш се плакне шишето со проба. Резултатите се читаат на спектрофотометар UV-VIS на бранова должина од 530 nm.

При одредување на нитритен азот водата се филтрира. За филтрирање се користи мембрански филтер со големина на порите 0,45 μm , GFF и филтерна хартија слободна од нитритен азот. Слепа проба со дестилирана вода се работи паралелно со пробите, ако има присутна контаминација на некој чекор од постапката ќе дојде до обојување на слепата проба.

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 антимоно калиум тартарат формираат комплекс антимоно 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). Отчитувањето на апсорбансата е спектрофотометриски на 885 nm бранова должина.

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.

Квантитативно трофичката состојба се пресметува според соодветни равенства и се претставува како **индекс на трофичка состојба** (Carlson, 1977), кој е всушност функција од биолошки, хемиски и физички параметри, односно мултидимензионален трофички концепт кој вклучува аспекти од нутриентно оптоварување, концентрацијата на нутриентите, примарна продукција, квантитативна и квалитативна флора и фауна и езерска морфометрија (вкупен фосфор, содржина на хлорофил а и просирност на водата – транспарентност).

За пресметување на Carlson- овиот индекс, потребно е истражуваните параметри да се трансформираат во трофичка скала, односно да се добие нумеричка вредност која соодветно ќе ја отсликува трофичката состојба на езерата. Carlson (1977) го предлага методот за квантитативно определување на трофичката состојба како функција од истражуваните параметри за квалитетот на водата, додека класификацијата е извршена од Aizaki *et al.*, (1981), а со тоа и проценката на трофичката состојба.

Примероците вода од дефинираните локалитети од Преспанското Езеро и сливното подрачје се колекционирани за време на зима 2022, пролет 2022, лето 2022 (во август и септември) и за време на есента 2022. Физичко хемиските анализи се извршени на 20 примероци вода колекционирани од дефинирани локалитети кои опфаќаат реки, литорална зона и 2 вертикални профили Казан (4 длабочини и интегрирана проба) и Централна точка (3 длабочини).

Мерни места:

* Реки (Голема Река кај бензинска пумпа, Голема Река кај брана, Кранска Река и Брајчинска Река)

* Литорална зона на Преспанско Езеро:

- Долно Дупени,
- Крани (кај вливот на Кранска Река во Езеро),
- Наколец (пред вливот на Брајчинска Река во Езеро)
- Претор одморалиште,
- Сливница
- Отешево и
- Стење

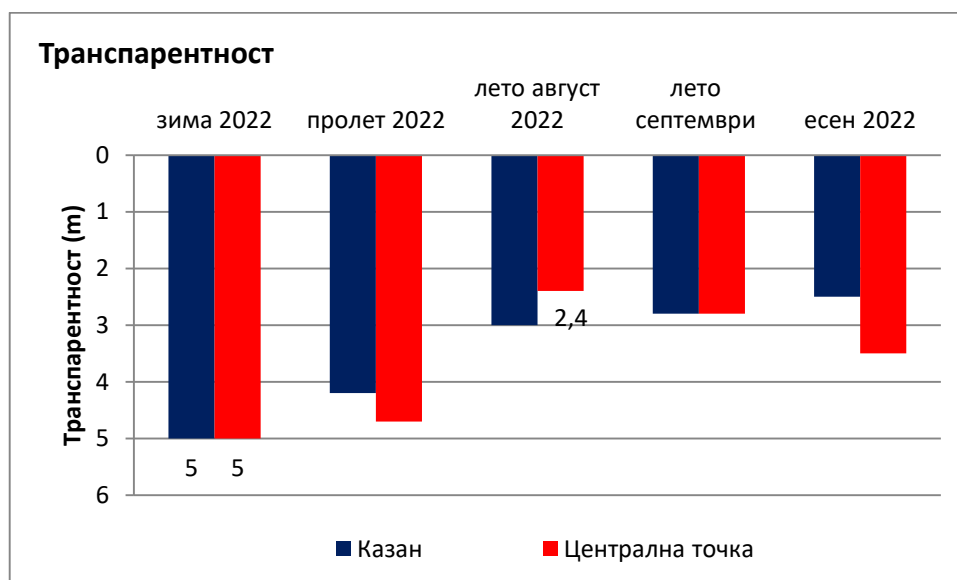
* Вертикален профил од слободната вода на Преспанско Езеро:

- **кај Казан** (30 м максимална длабочина) - 0,5м, 7м, 15м, 25м и интегрирана проба)
- Централна точка (16м максимална длабочина) - 0,5м, 5м и 14-15 метри.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Резултатите за истражуваните физичко-хемиски параметри се претставени графички на сликите (1-33) и во табелите 1-4.

Вредностите за **просирноста на водата** во Преспанското Езеро се претставени на графикот на слика 1. Просирноста, мерена со Secchi disc, претставува функција од рефлексијата на светлината од неговата површина и е под влијание и на апсорпционите карактеристики на водата и на растворената и партикуларната материја во акватичниот екосистем. Просирноста на водните екосистеми претставува сезонски варијабилен параметар и е во обратно пропорционален сооднос со содржината на хлорофилот *a*, односно при зголемена продукција (во пролетниот период посебно) во екосистемот доаѓа до намалување на просирноста на водата. Максималната вредност за овој параметар изнесува 5 метри и е регистрирана за време на зимскиот период и тоа и во двата дефинирани локалитети кои претставуваат вертикални профили Казан и Централна точка. За време на летниот период во локалитетот Централна точка е регистрирана најмалата транспарентност која изнесува 2,4 метри.

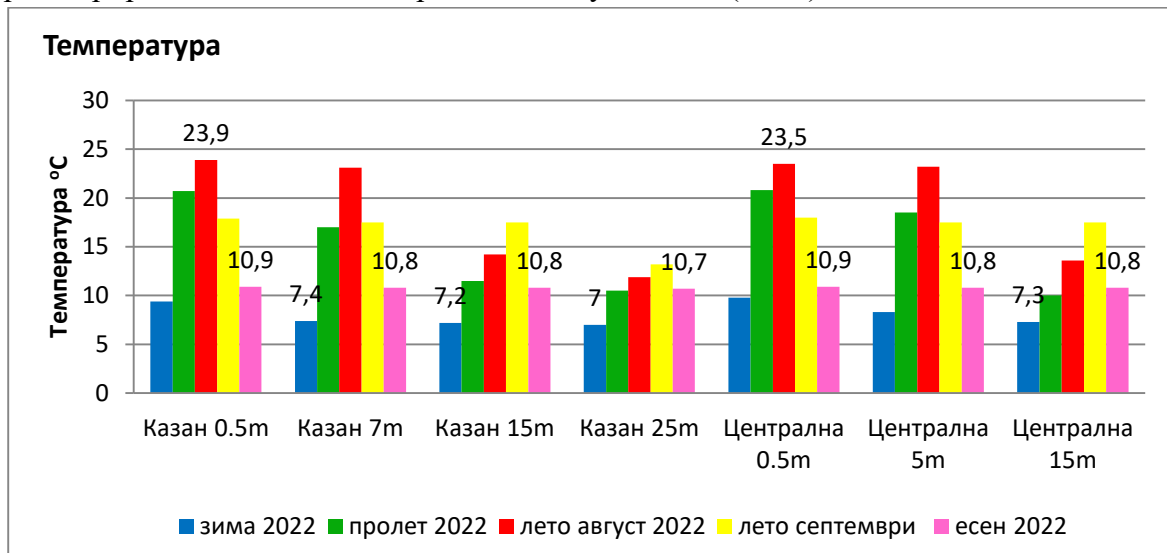


Слика 1. Просирност на водата во Преспанското Езеро

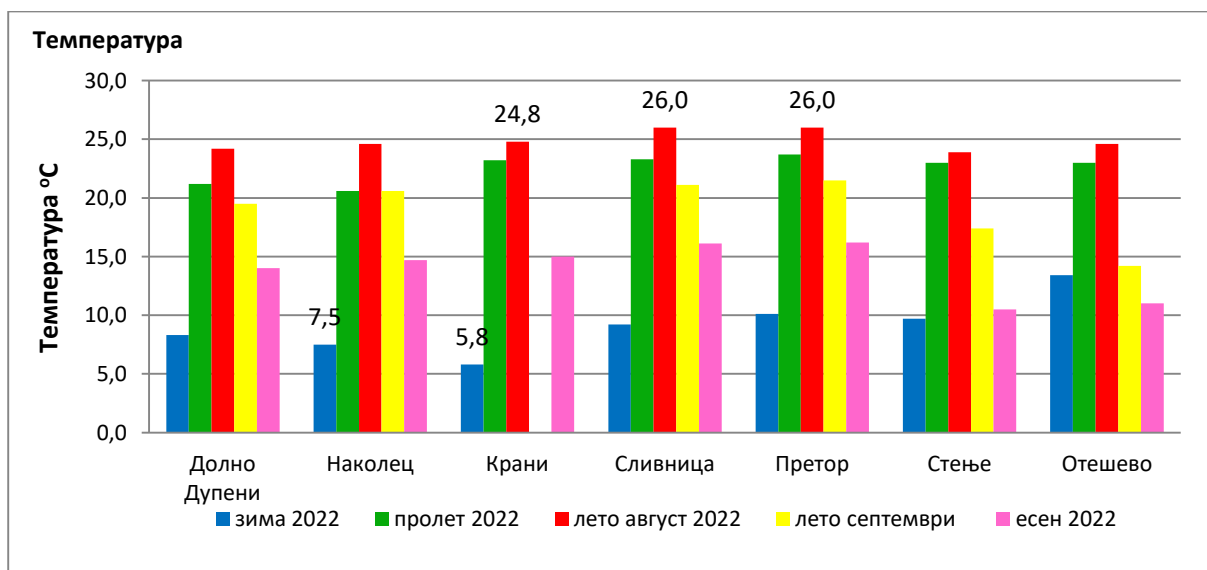
Температурата на водата, претставува примарен физички параметар, кој ги условува физичко-хемиските и биолошките процеси во акватичните екосистеми и влијае врз основните процеси на кружење на материјата во природата (кружење на биогените елементи). Температурата на водата покажува право пропорционална зависност од температурата на воздухот, односно од климатските карактеристики.

Вредностите за овој параметар евидентирани во вертикалниот профил на Преспанското Езеро се претставени графички на слика 2, за литоралната зона слика 3 и за реките слика 4. Врз основа на добиените вредности евидентирани во различните длабочини од вертикалниот профил, се укажува на вертикалната распределба на температурата во водната маса на Езерото (сл.2). Максималната вредност е регистрирана во површинскиот слој за време на летниот период (месец август) и

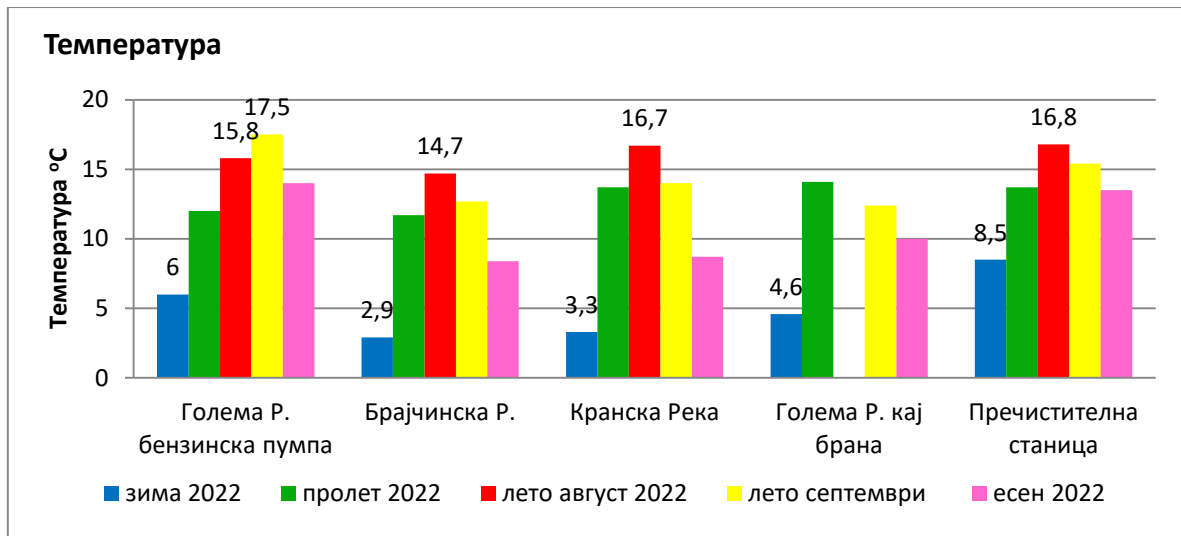
изнесува 23,9 °C кај локалитетот Казан и 23,5 °C кај Централна точка. Најниската вредност е евидентирана за време на зимскиот период и тоа во подлабоките слоеви од езерото и изнесува 7 °C (кај Казан на 25 метри длабочина) и 7 кај Централна точка на 15 метри длабочина. Прикажаните вредности укажуваат на фактот дека во вертикалниот профил се формира термичка стратификација за време на летниот период, додека за време на есенската проба доаѓа до изедначување на температурата од површинскиот слој (10,9 °C) до 25 метри длабочина (10,7 °C). За време на летниот период се регистрирани максимални температури во сите истражувани локалитети. Во литоралната зона највисоката вредност е евидентирана во Сливница и Претор и изнесува 26 °C (Сл.3), додека највисоката вредност евидентирана во реките изнесува 17,5 °C во Голема Река (Сл.4). Најниските вредности се евидентирани за време на зимската кампања и во примероците од реките и се движат од 2,9 во Брајчинска Река до 6 °C во Голема Река до 4,2°C (Сл.4). Минималната вредност за овој параметар во литоралната зона е регистриран во локалитетот Крани и изнесува 5,8 °C (Сл. 3).



Слика 2. Температура на водата во вертикалниот профил на Преспанското Езеро

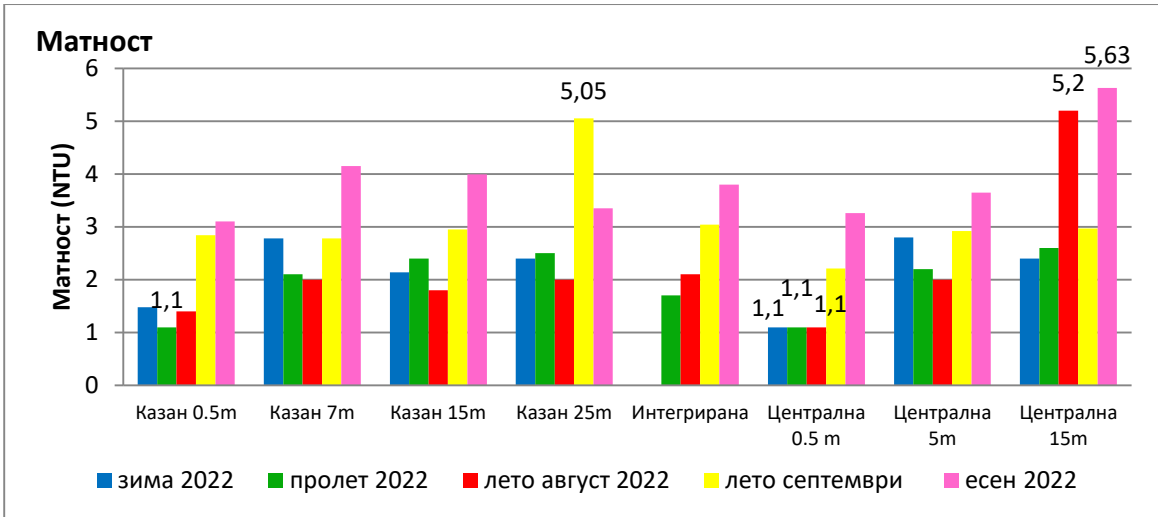


Слика 3. Температура на водата во литоралната зона на Преспанското Езеро

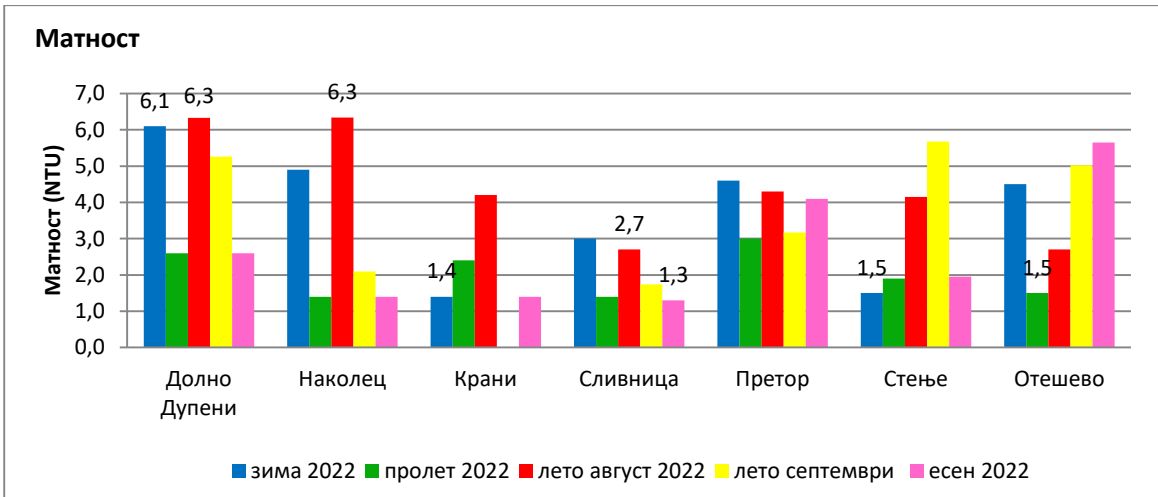


Слика 4. Температура на водата во реките

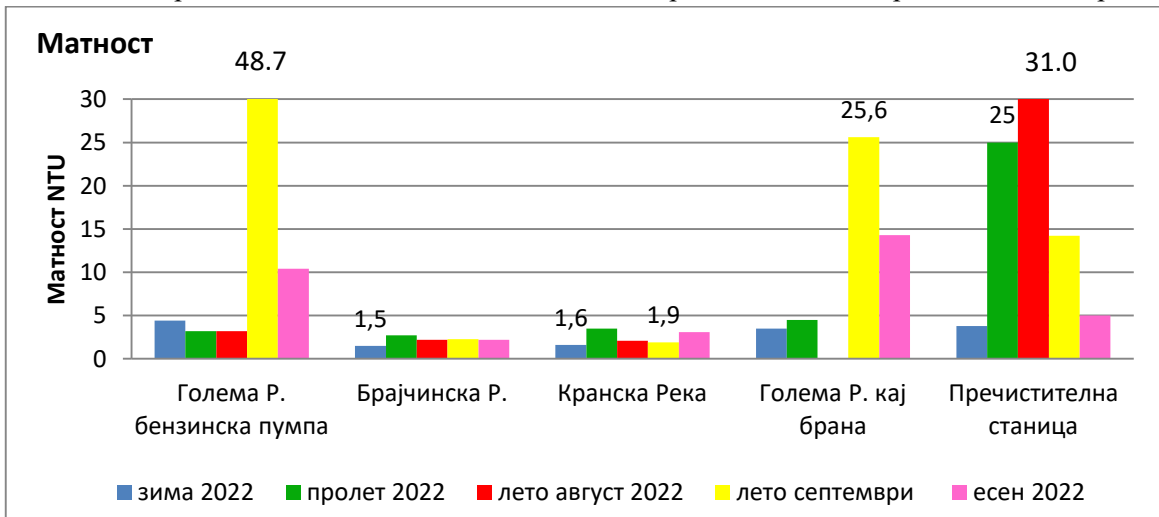
Вредностите за турбидитетот евидентирани во примероците од вертикалниот профил на езеротот се претставени графички на сликата 5. Повисоки вредности за овој параметар се евидентирани во подлабоките слоеви од езерото и тоа за двата дефинирани вертикални профили (5,05 NTU евидентирана во локалитетот Казан на 25 метри длабочина за време на летната кампања во месец септември и 5,63 NTU за време на есента и 5,2 NTU за време на летната кампања месец август на 15 метри длабочина во централна точка. Најниски вредности од 1,1 NTU се евидентирани во површинските проби и од двата вертикални профили (Казан во пролет, Централна точка во зима, пролет и лето-месец август). Карактеристично е да се напомене дека за време на истражувањата вредностите добиени за литоралната зона (Сл.6), укажуваат дека највисоки вредности за матноста се евидентирани во локалитетот Долно Дупени (6,3 NTU за време на летната кампања месец август) и Наколец (исто така за време на летната кампања месец август). Во Сливница (1,1 NTU за време на есента) и Крани (1,4 NTU за време на зимата и есента) се евидентирани најниските вредности за овој параметар. Вредностите за матноста во примероците од реките и пречистителната станица се претставени на слика 7. Највисоки вредности за матноста се евидентирани во примероците од Голема Река кај бензинска пумпа (48,7 NTU за време на летна кампања месец септември) и Голема Река кај брана (25,6 NTU за време на летна кампања месец септември) како и пречистителната станица (31 NTU за време на летна кампања месец август). Најниски вредности за овој параметар за време на целиот истражуван период се евидентирани во Брајчинска Река (1,5 NTU за време на зимска кампања) и Кранска Река (1,6 NTU за време на зимската кампања).



Слика 5. Вредности за матноста во водата од вертикалните профили



Слика 6. Вредности за матноста во водата од литоралната зона на Преспанското Езеро

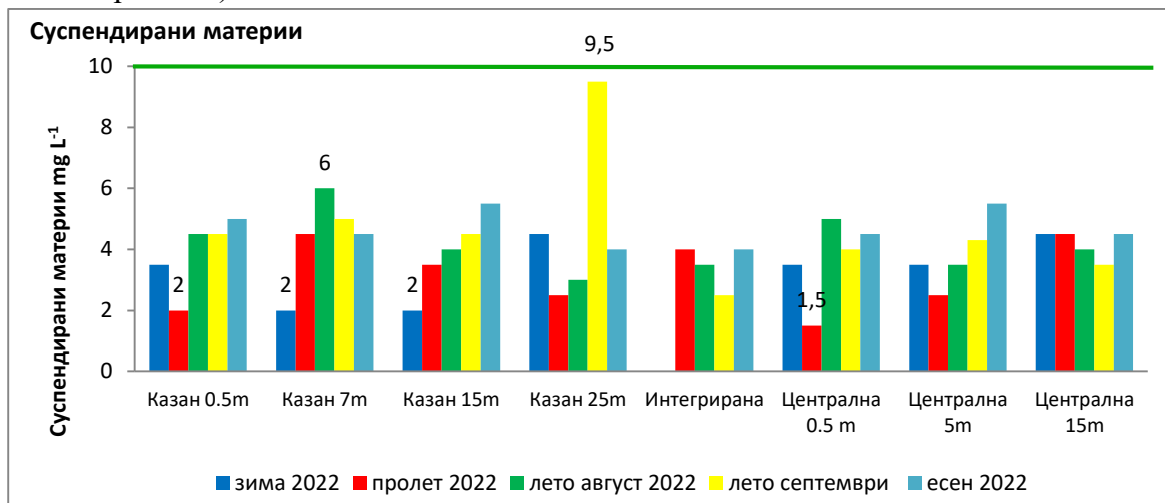


Слика 7. Вредности за матноста на водата во реките

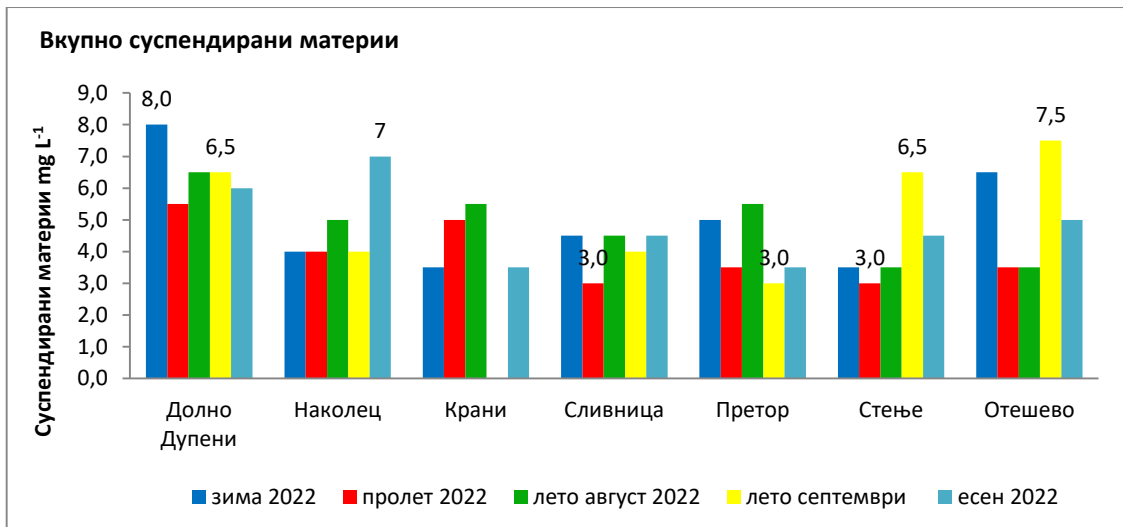
Суспендираните материји кои се мерени во текот на истражуваниот период претставуваат важен фактор кој укажува на квантитативниот сооднос- органски и

неорганички и потеклото на истите во аквотичниот екосистем и воедно ефектите врз истиот. Вредностите евидентирани за суспендираните материи во примероците колекционирани од вертикалните профили на Преспанското Езеро се претставени графички на слика 8, вредностите за литоралната зона се претставени на слика 9, додека вредностите за реките се претставени на слика 10.

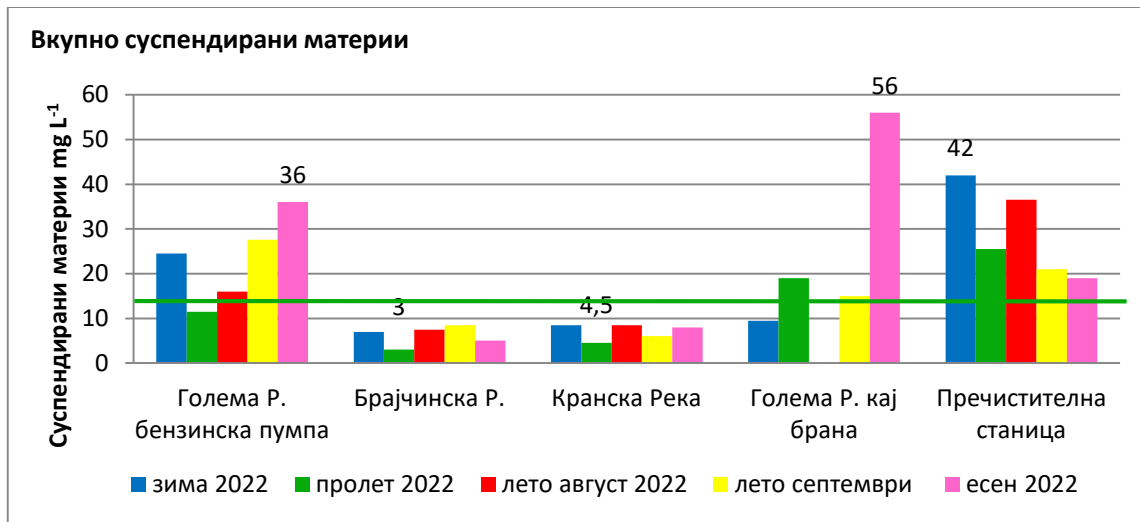
Генерално може да се каже дека вредностите и во примероците колекционирани во вертикалниот профил од Езерото и од литоралната зона се пониски од 10 mg L^{-1} , што според Уредбата за класификација на водите припаѓаат во I класа (Сл. 8 и 9). Максималната вредност е регистрирана во локалитетот Казан за време на летната кампања, месец септември и изнесува $9,5 \text{ mg L}^{-1}$ и Долно Дупени $8,0 \text{ mg L}^{-1}$. Најниската вредност за време на истражуваниот период е евидентирана во површинската вода од локалитетот Централна точка и изнесува $1,5 \text{ mg L}^{-1}$. Вредностите за суспендираните материи регистрирани во реките Брајчинска и Кранска (Сл.10) се пониски од 10 mg L^{-1} и според Уредбата за класификација на водите овие вредности припаѓаат во I класа. Исклучок од ваквата состојба претставуваат примероците колекционирани од Голема Река (максимална вредност изнесува 36 mg L^{-1} за време на есента). Според според Уредбата за класификација на водите овие вредности припаѓаат во II класа (Сл. весник на РМ бр. 18/99).



Слика 8. Суспендираните материи во водата од вертикалниот профил



Слика 9. Суспендирани материи во водата од литоралната зона

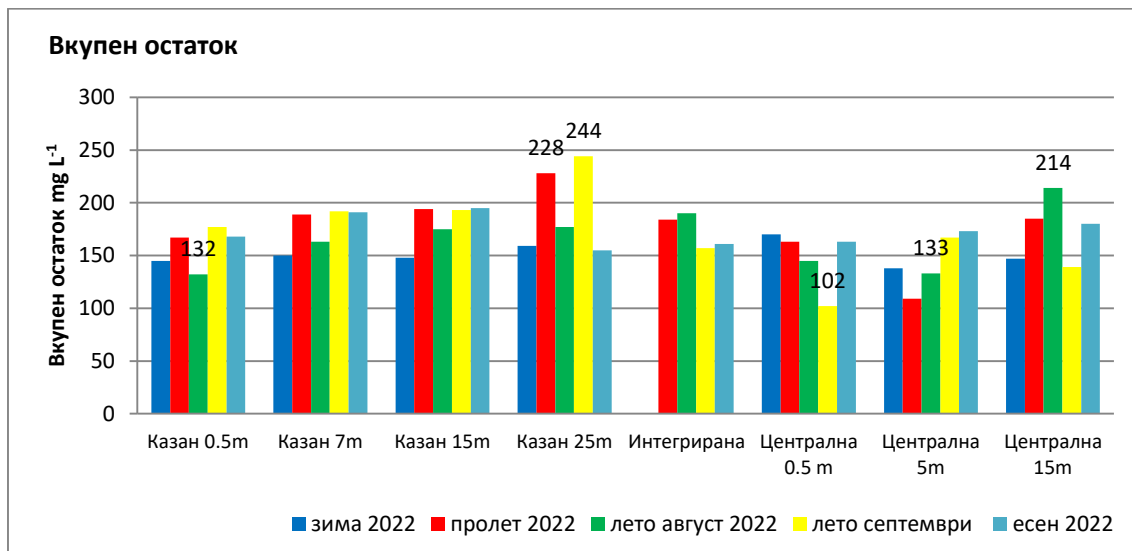


Слика 10. Суспендирани материи во водата од реките

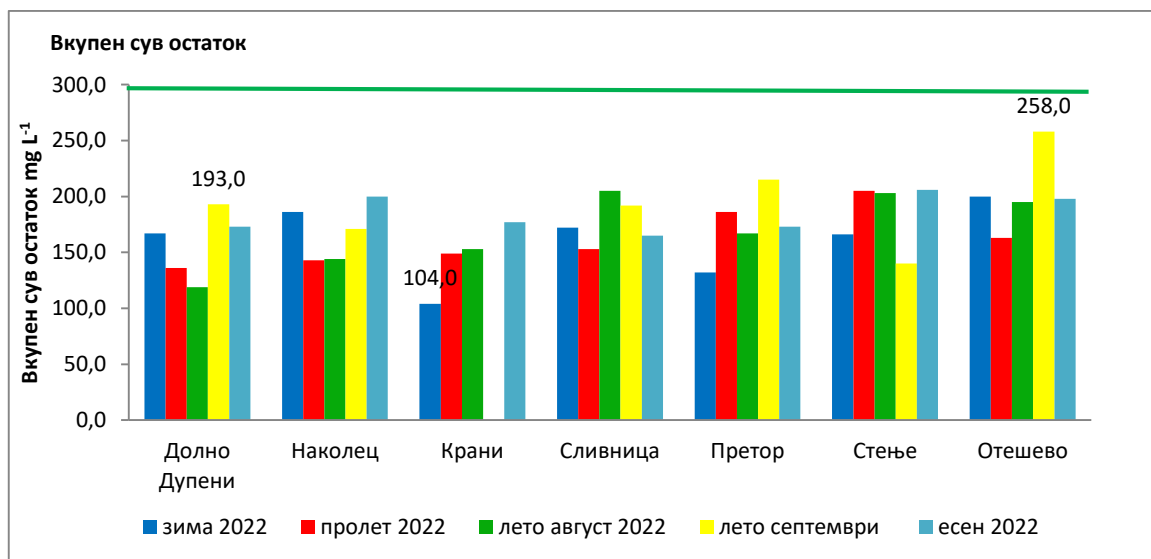
Вредностите за **вкупниот сув остаток** после испарување во вертикалните профили од Преспанското Езеро се претставени графички на слика 11, вредностите евидентирани за литоралната зона се претставени на слика 12, додека вредностите за реките се претставени на слика 13.

Максималната вредност за сувиот остаток после испарување во примероците колекционирани од вертикалните профили на Преспанското Езеро изнесува 244 mg L^{-1} во локалитетот Казан за време на летната сезона месец септември на 25 метри длабочина, додека минималната вредност е регистрирана во површинската мостра од локалитетот Централна точка и изнесува 102 mg L^{-1} исто така во месец септември (Сл. 11). Повисоките вредности за овој параметар се регистрирани во подлабоките слоеви на езерото од дефинираните вертикалните профили. Во примероците колекционирани од литоралната зона на Преспанското Езеро највисоката вредност за овој параметар е регистрирана во промерокот од локалитетот Отешево за време на летната капања и изнесува 258 mg L^{-1} . Најниската вредност е евидентирана за време на зимската сезона во локалитетот Крани и изнесува 104 mg L^{-1} . Максималните вредности за овој параметар за

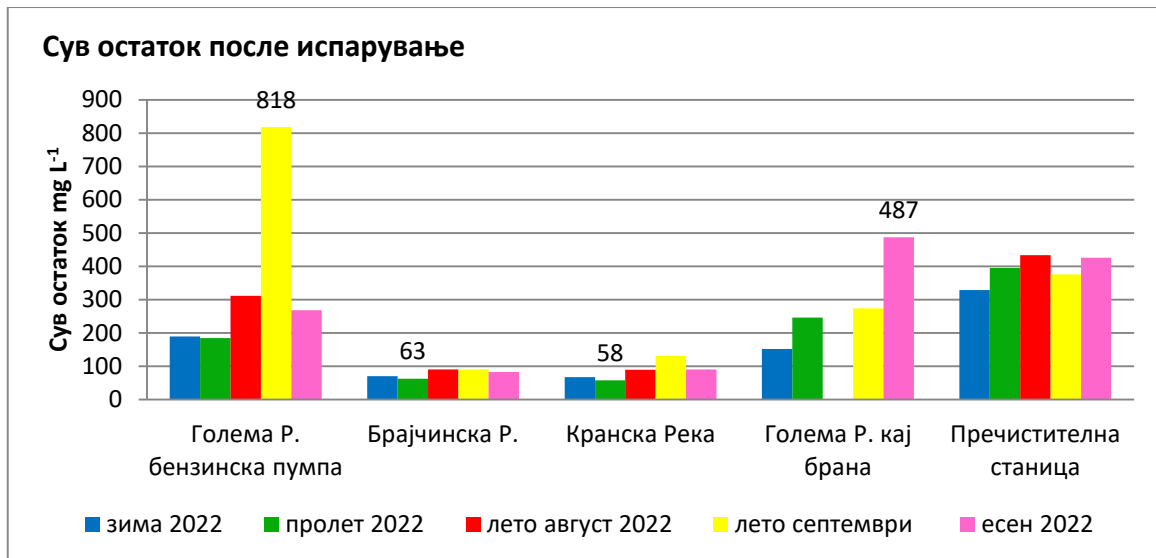
време на целиот истражуван период се регистрирани во примероците колекционирани од Голема Река (Сл. 13) и тоа и на двете мерни места: Голема Река кај бензинска пумпа (максимална вредност е 818 mg L^{-1} со септември 2022 год.) и Голема Река кај брана (максималната вредност е 487 mg L^{-1} во есен 2022 г.).



Слика 11. Вкупен сув остаток во водата од вертикалниот профил



Слика 12. Вкупен сув остаток во водата од литоралната зона



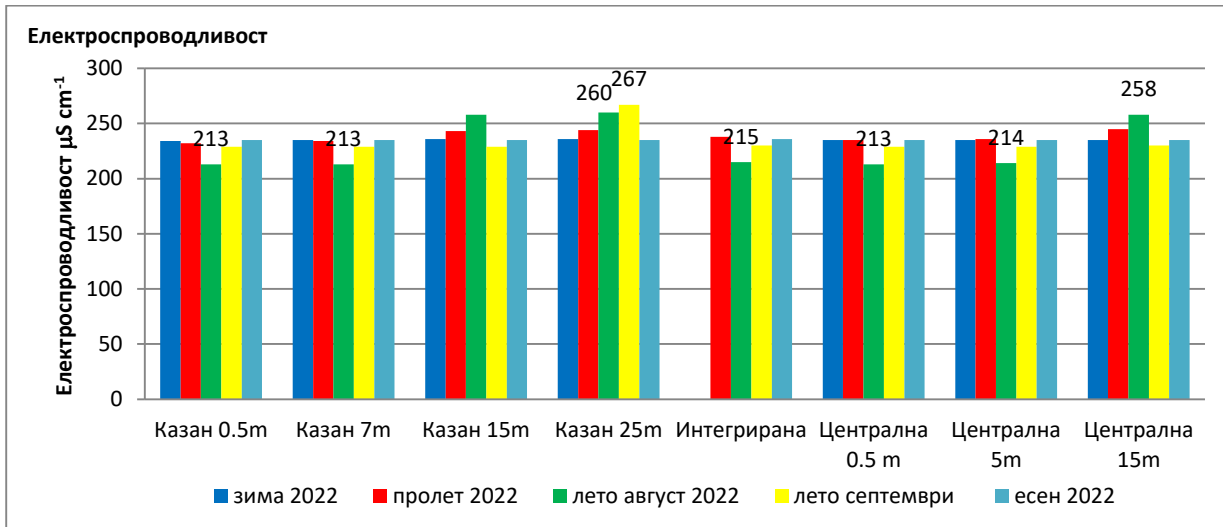
Слика 13. Вкупен сув остаток во водата од реките

Според Уредбата за класификација на водите, врз основа на овој параметар водата од сите истражувани локалитети (вертикален профил, литорална зона и реките) припаѓа во I класа, освен во примероците колекционирани од Голема Река во летната сезона месец септември и есенската кампања кога вредностите за овој параметар преминуваат во II класа (есен), односно III класа (лето - септември). Всушност вредностите кои се добиени за матноста се во позитивна корелација со вредностите добиени за вкупниот остаток после испарување и вкупните суспендирани материји. Највисоки вредности за овие параметри се евидентирани во примероците колекционирани од Голема Река и во подлабоките слоеви од вертикалниот профил.

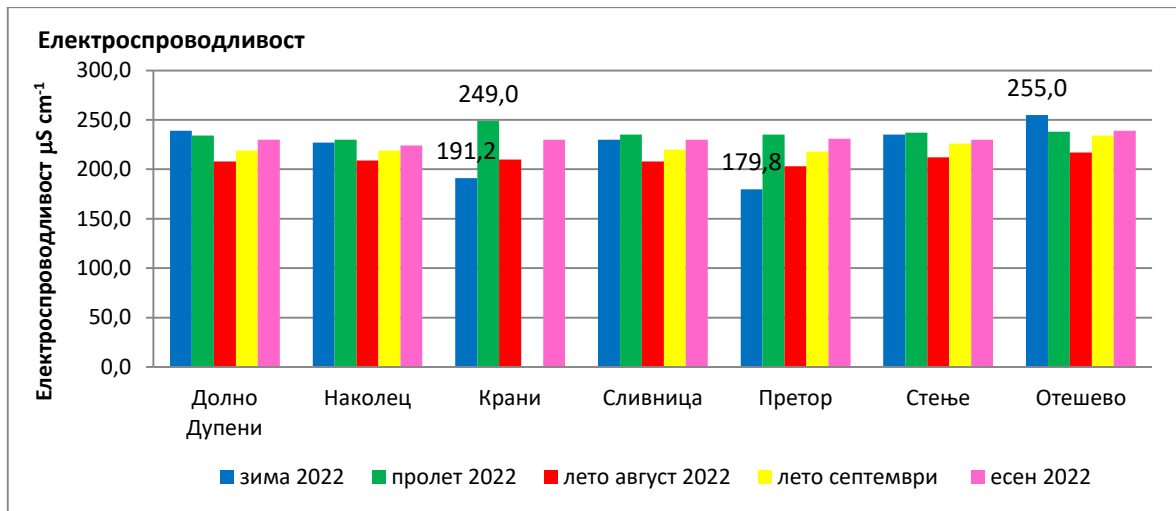
Електроспроводливоста на водата во истражуваните локалитети, која е во тесна врска со присуството на растворените неоргански соединенија, е претставена на сликите 14 (за вертикалниот профил од Преспанското Езеро), слика 15 за литоралната зона и слика 16 за реките. Вредностите за овој параметар покажуваат пониски вредности во погорните слоеви од вертикалниот профил, додека повисоките вредности се евидентирани во подлабоките слоеви (Сл. 14). Вредностите се движат од $213 \mu\text{S cm}^{-1}$, за време на летната сезона (месец август) во примероците од површинскиот слој од Казан и Централна точка, како и на примероците од 7м длабочина од локалитетот Казан и 5м длабочина од Централна точка до $267 \mu\text{S cm}^{-1}$ вредност регистрирана во месец септември на 25 метри длабочина од локалитетот Казан и $258 \mu\text{S cm}^{-1}$ вредност регистрирана за време на летната сезона (месец август) на 15 метри длабочина во локалитетот Централна точка.

Во примероците колекционирани литоралната зона од Преспанското Езеро, вредностите за овој параметар варираат од $179,8 \mu\text{S cm}^{-1}$ во примерокот од локалитетот Преттор за време на зимата, $255 \mu\text{S cm}^{-1}$ во примерокот од локалитетот Отешево исто така за време на зимската кампања (Сл. 15). Во однос на резултатите добиени за реките, највисоки вредности се евидентирани во примероците од Голема Река во споредба со Кранска и Брајчинска Река. Максималната вредност за овој параметар изнесува 493 за

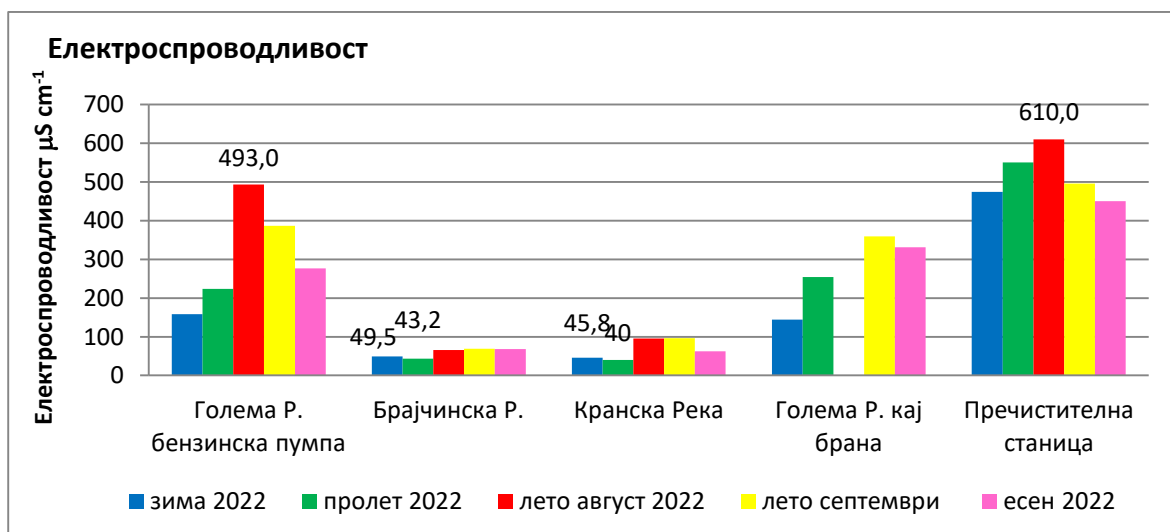
време на летната сезона, месец август за локалитетот Голема Река кај бензинска пумпа (Сл. 16).



Слика 14. Електроспроводливост во водата од вертикалниот профил



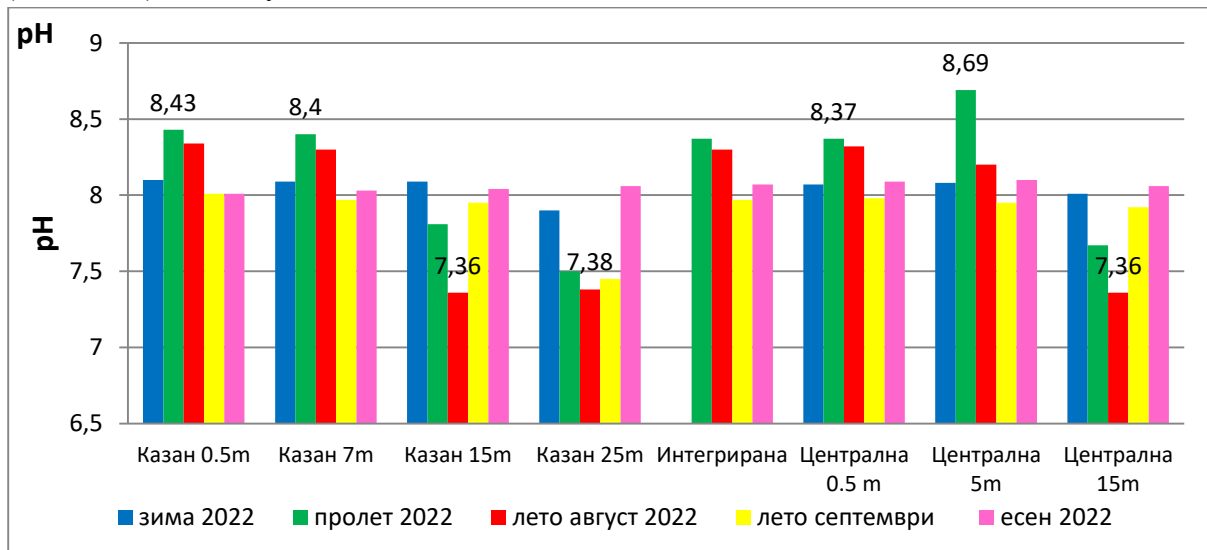
Слика 15. Електроспроводливост во водата од литоралната зона



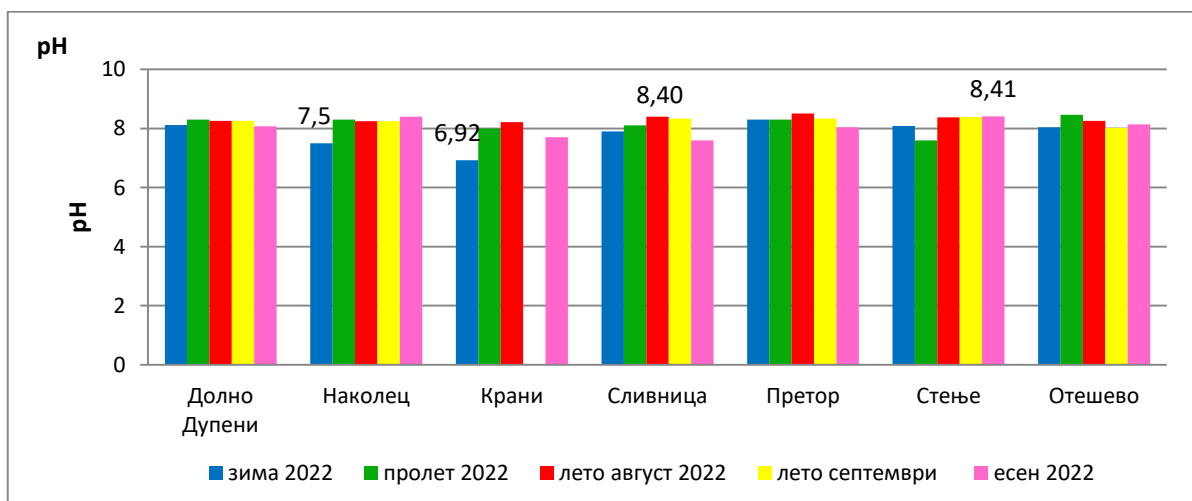
Слика 16. Електроспроводливост во водата од реките

Вредностите за рН на средината евидентирани во вертикалниот профил од Преспанското Езеро, Казан и Централна точка се претставени на слика 17, додека за литоралната зона се претставени графички на слика 18 и реките слика 19. Добиените вредности евидентирани во вертикалниот профил се во границите од 7,36 на за време на месец август во примероците колекционирани од 15 метри длабочина и од локалитетот Казан и од Централната точка, до 8,69 во примерокот колекциониран од 5 метри длабочина, за време на пролетната кампања (месец јуни) од Централната точка. Генерално гледано најниски вредности за овој параметар за време на истражуваниот период се евидентирани во примероците колекционирани од подлабоките слоеви (15 и 20 метри длабочина), додека повисоки вредности се евидентирани во погорните слоеви од Езерото (0,5 и 5 метри длабочина).

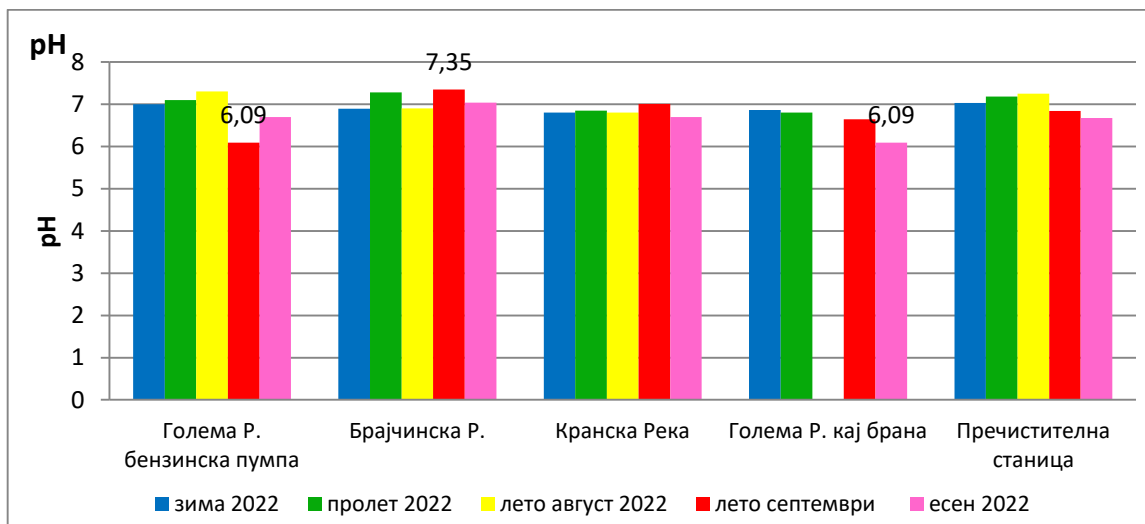
Во литоралната зона рН вредностите се движат во границите од 6,92 во примерокот кај локалитетот Крани за време на зимската кампања до 8,41 во локалитетот Стење (есен 2022) и 8,40 во локалитетот Сливница (лето 2022). Најниска вредност за овој параметар е евидентирана во Голема Река кај бензинска пумпа (лето 2022 г) и Голема Река кај брана (есен 2022) и изнесува 6,09.



Слика 17. рН во водата од вертикален профил

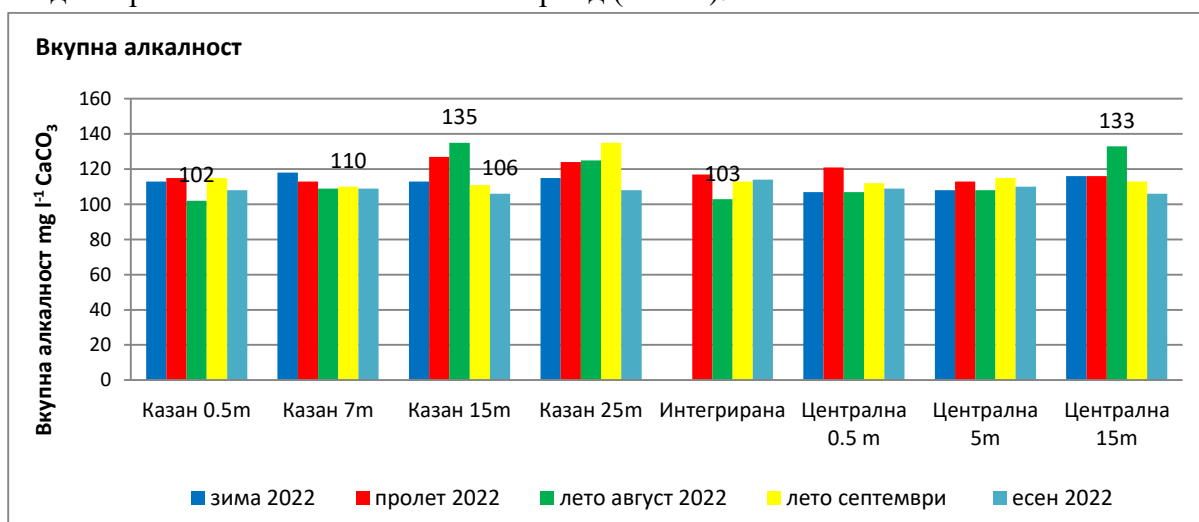


Слика 18. рН на средината во водата од литоралната зона

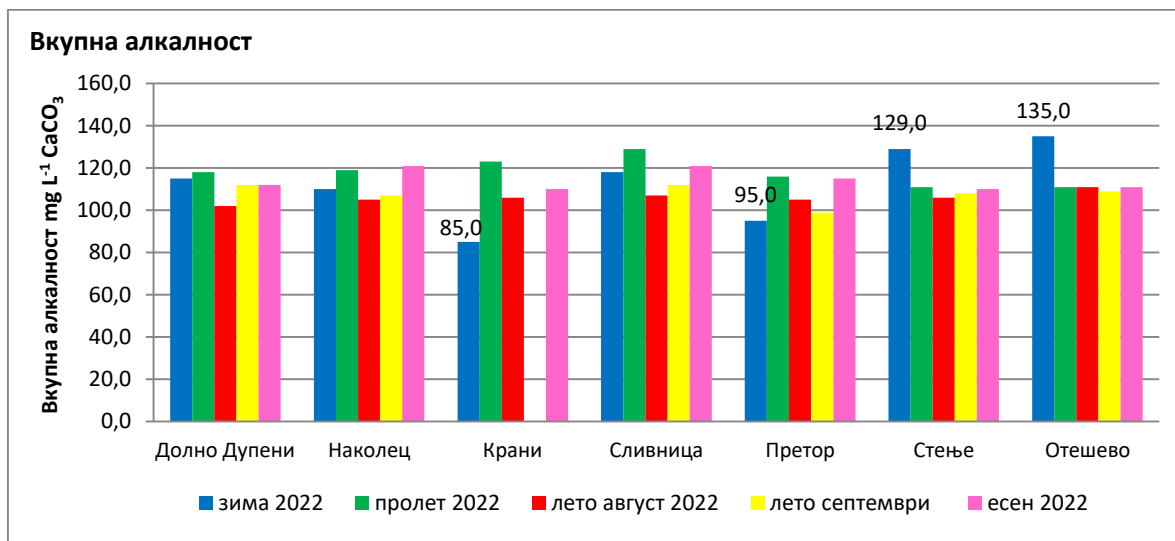


Слика 19. рН на средината во водата од реките

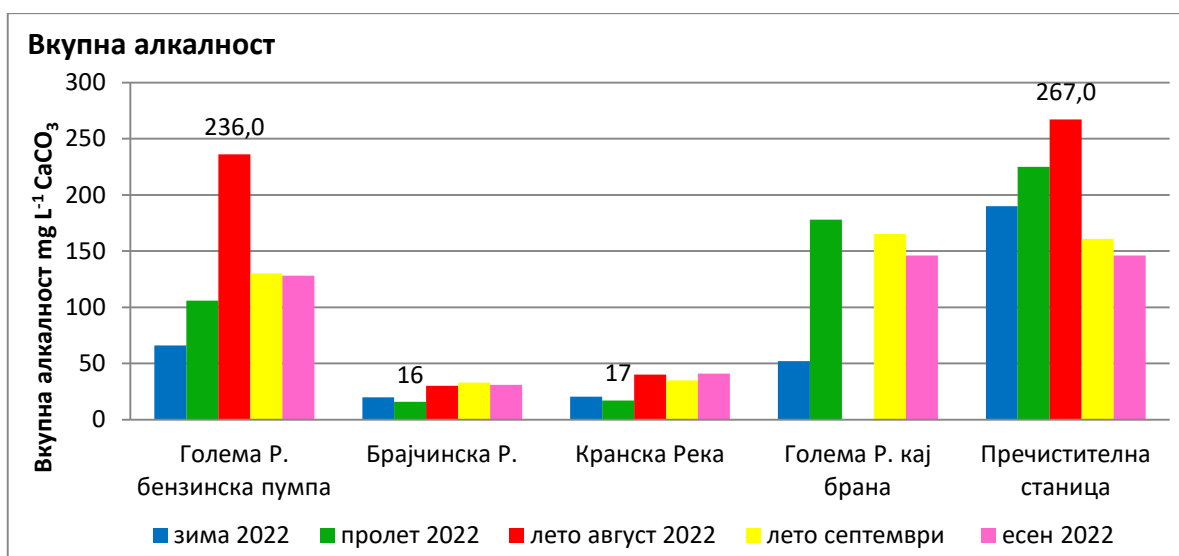
Вкупната алкалност, претставува карактеристика на водата која е тесно поврзана со рН на средината и се темели на присуството на солите на алкалните и земноалкалните метали и тоа како хидрооксиди, карбонати и бикарбонати, компоненти кои ја зголемуваат алкалноста на водата. Вредностите за вкупната алкалност во вертикалниот профил од Езерото се претставени графички на слика 20, за примероците од литоралната зона од Преспанското Езеро се претставени на слика 21, додека за реките се претставени на слика 22. Минималната вредност за овој параметар изнесува $135 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ на 15 метри длабочина во локалитетот Казан и $133 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ на 15 метри длабочина во локалитетот Централна точка за време на летната кампања - месец август. Најниската вредност во вертикалниот профил од $102 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ е евидентирана за време на летото (август месец) во површинскиот слој кај локалитетот Казан (Сл. 20). Вредностите за вкупната алкалност во примероците вода колекционирани од литоралната зона се движат од $85 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ во примерокот од Крани за време на зимскиот период до $135 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ во примерокот од Отешево, вредност евидентирана исто така во зимскиот период (Сл. 21).



Слика 20. Вкупна алкалност во водата од вертикалниот профил



Слика 21. Вкупна алкалност во водата од литоралната зона



Слика 22. Вкупна алкалност во водата од реките

Во однос на добиените резултати за вкупната алкалност кај реките, може да се забележи дека пониски вредности се евидентирани во Брајчинска (16 - 33 mg L⁻¹ CaCO₃) и Кранска Река (17 - 41 mg L⁻¹ CaCO₃). Максималната вредност е евидентирана во Голема Река кај бензинска пумпа 236 mg L⁻¹ CaCO₃, за време на летото (месец август).

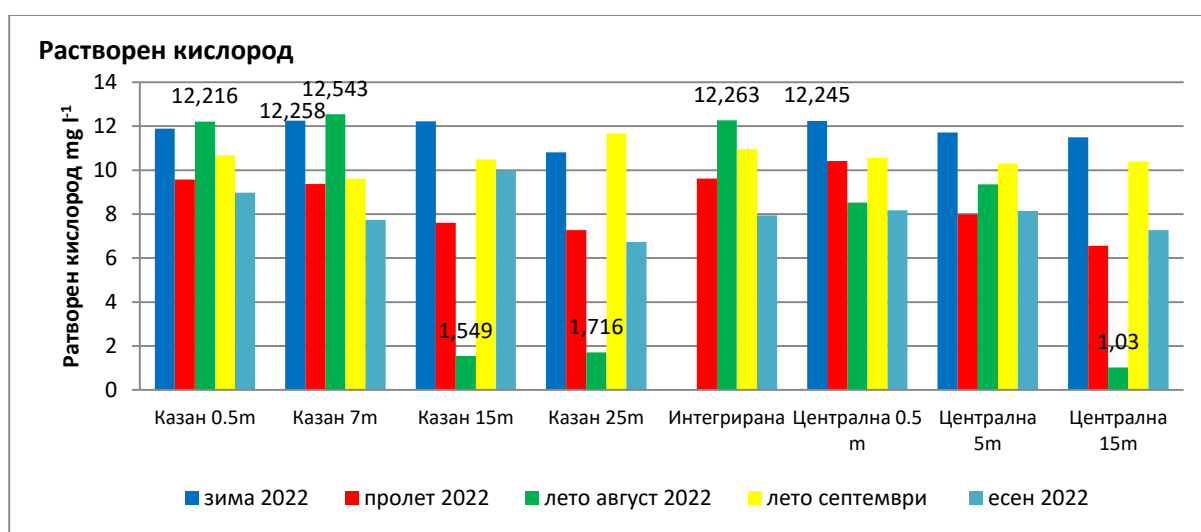
Кислородот претставува основен параметар во акватичните екосистеми кој учествува во најважните хемиски и биохемиски реакции кои се одвиваат во нив и чиј степен на искористување во однос на неговата синтеза овозможува ефективна проценка на метаболизмот на водниот екосистем како целина. Вредностите за овој параметар евидентирани во вертикалниот профил на преспанското Езеро се претставени на Слика 23, за литоралната зона на Преспанското Езеро се претставени на Слика 24, додека за реките се претставени на слика 25.

Генерално, вредностите за концентрациите на растворен кислород кои се евидентирани во вертикалниот профил од Езерото укажуваат дека во подлабоките слоеви како што се 10, 15 и 25 метри, вредностите се значително пониски во однос на површинскиот слој и 5 метри длабочина за време на летниот период. Најниската вредност за овој параметар за време на истражувањата изнесува $1,03 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ на 15 метри длабочина во август месец во Централната точка и $1,549 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ и $1,716 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ на 15 и 25 метри длабочина во локалитетот Казан исто така за месец август (Сл.23.). Вака ниската концентрација на кислород претставува ризичен фактор за одвивањето на процесите на кружење на органската материја во екосистемот (асимилација и деградација) и воопшто за опстанокот на живиот свет во Езерото. Највисоките вредности за овој параметар се евидентирани во површинскиот слој и на 7 метри длабочина кај локалитетот Казан и изнесуваат $12,216 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ и $12,543 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ последователно. За Централната точка максималната вредност е евидентирана во површинскиот слој и изнесува $12,245 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ за време на зимата.

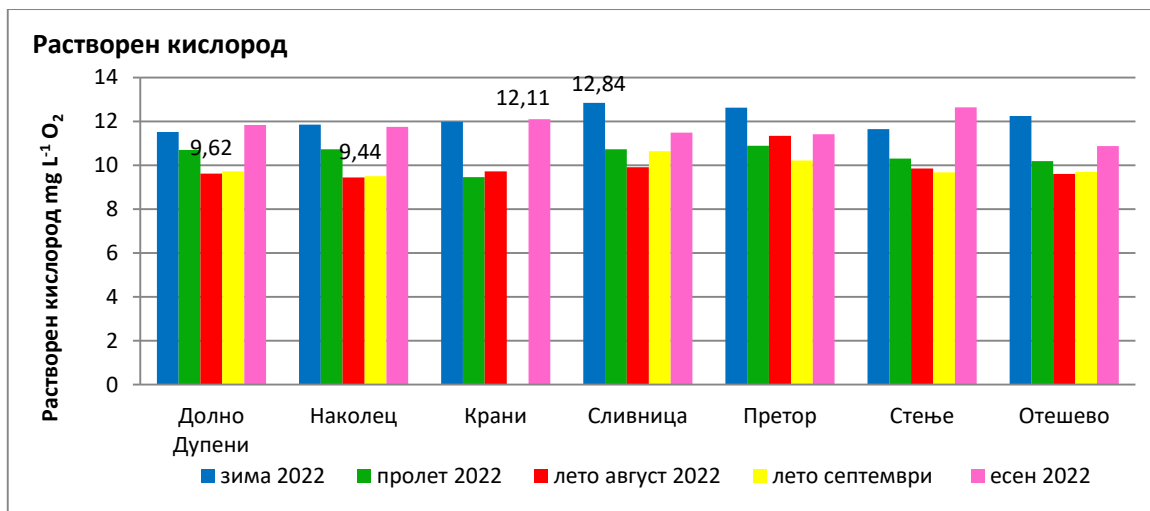
За време на целиот истражуван период вредностите за растворен кислород во литоралната зона покажуваат добра снабденост со кислород. Вредностите се во опсегот од 9,44 во локалитетот Наколец за време на месец август до 12,84 за време на зимскиот период во локалитетот Сливница (Сл. 24).

Најниски вредности за концентрацијата на растворен кислород се евидентирани во примероците колекционирани од Голема Река (за време на месец септември е евидентирана најниска концентрација на кислород која изнесува 0.35 mg L^{-1}). Значително повисоки вредности за концентрациите на растворен кислород се евидентирани во Брајчинска и Кранска Река за време на елиот истражуван период.

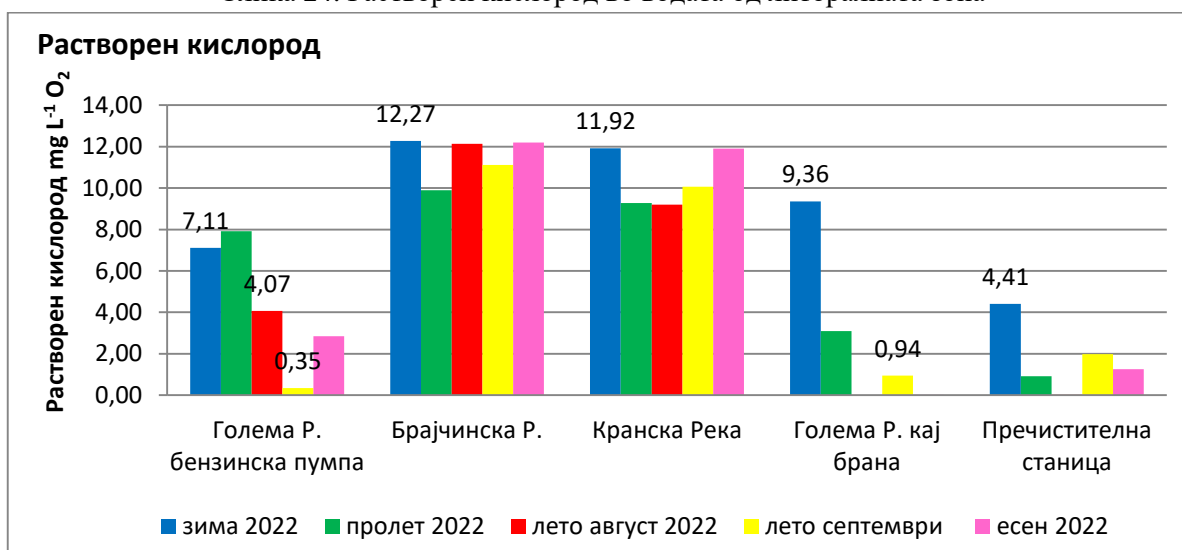
Според Уредбата за класификација на водите врз основа на добиените вредности за овој параметар квалитетот на водата во литоралната зона и вертикалниот профил како и Кранска и Брајчинска Река е претежно во I-II класа. Исклучок од ваквата состојба се вредностите добиени за растворен кислород во подлабоките езерски слоеви (10, 15 и 25 метри), како и вредностите за Голема Река, каде се евидентирани значително ниски концентрации кои укажуваат на вода од IV-V класа.



Слика 23. Растворен кислород во водата од вертикалниот профил



Слика 24. Растворен кислород во водата од литоралната зона



Слика 25. Растворен кислород во водата од реките

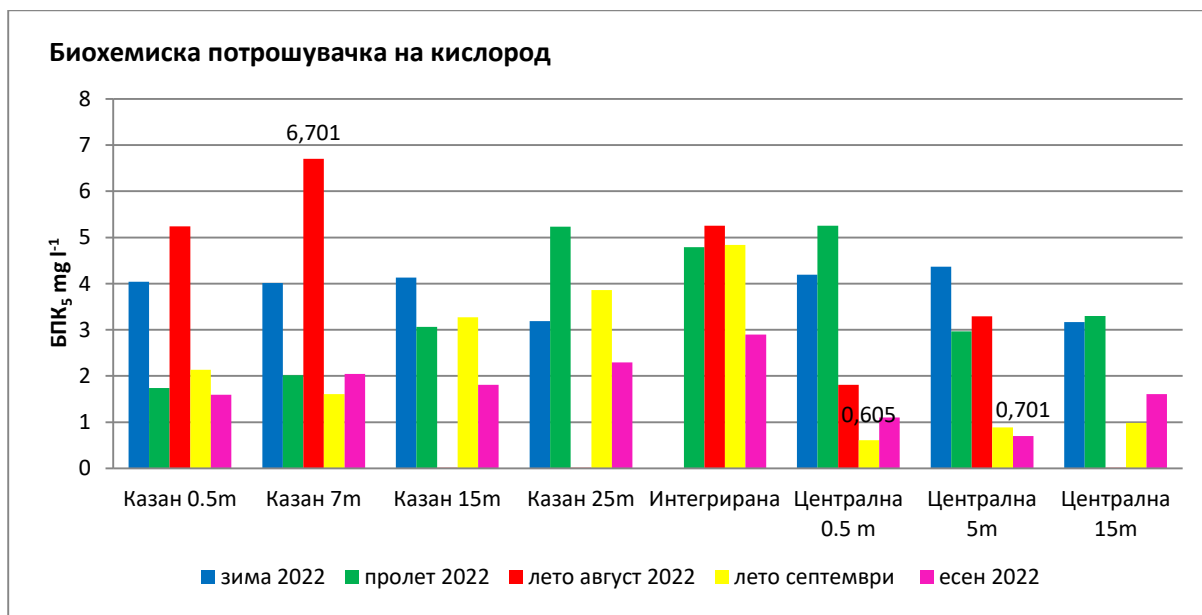
Биохемиската потрошувачка на кислород за пет дена, претставува индекс на органското загадување и е широко употребуван параметар за проценување на биолошки употребливата органска материја. Вредностите за БПК₅ во примероците од вертикалниот профил од Преспанското Езеро се претставени на слика 26, за литоралната зона се претставени на слика 27, за реките се претставени на слика 28.

Минималната вредност за овој параметар во примероците колекционирани од вертикалниот профил на Езерото изнесува $0,605 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ за време на месец септември во површинскиот слој во Централна точка, додека максималната изнесува $6,701 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ вредност евидентирана на 7 метри длабочина за време на месец август во локалитетот Казан. Во подлабоките слоеви на Езерото за време на месеците август и септември доаѓа до целосно исцрпување на кислородот (Сл. 26).

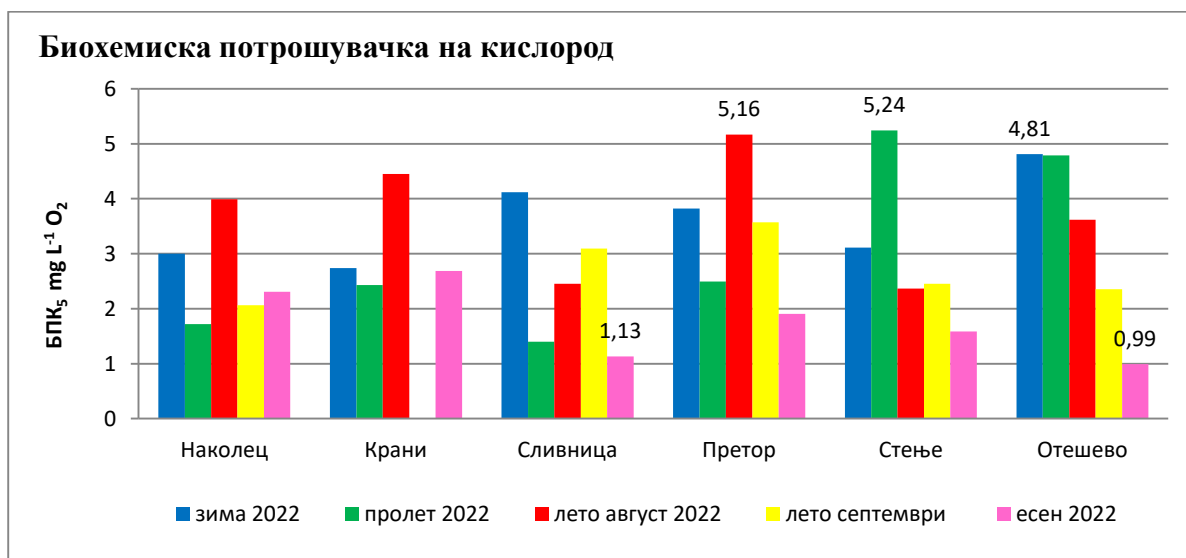
Максималните вредности за биохемиската потрошувачка на кислород за пет денови е евидентирана во локалитетите Претор ($5,16 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$) и Стење ($5,24 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$). Најниската вредност за биохемиската потрошувачка на кислород во литоралната зона од Преспанското Езеро е забележана во примероците колекционирани од локалитетите Отешево ($0,99 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$) и Сливница ($1,13 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$) за време на есента.

Во примероците колекционирани од Голема Река за време на истражувањата се евидентирани највисоки вредности за биохемиската потрошувачка на кислородод (во зима $7,11 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ и пролет $6,72 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$), додека за време на летните месеци евидентирани се безкислородни услови. Во Брајчинска Река максималната вредност за овој параметар изнесува $2,41 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$, додека за Кранска Река највисоката регистрирана вредност изнесува $3,73 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$.

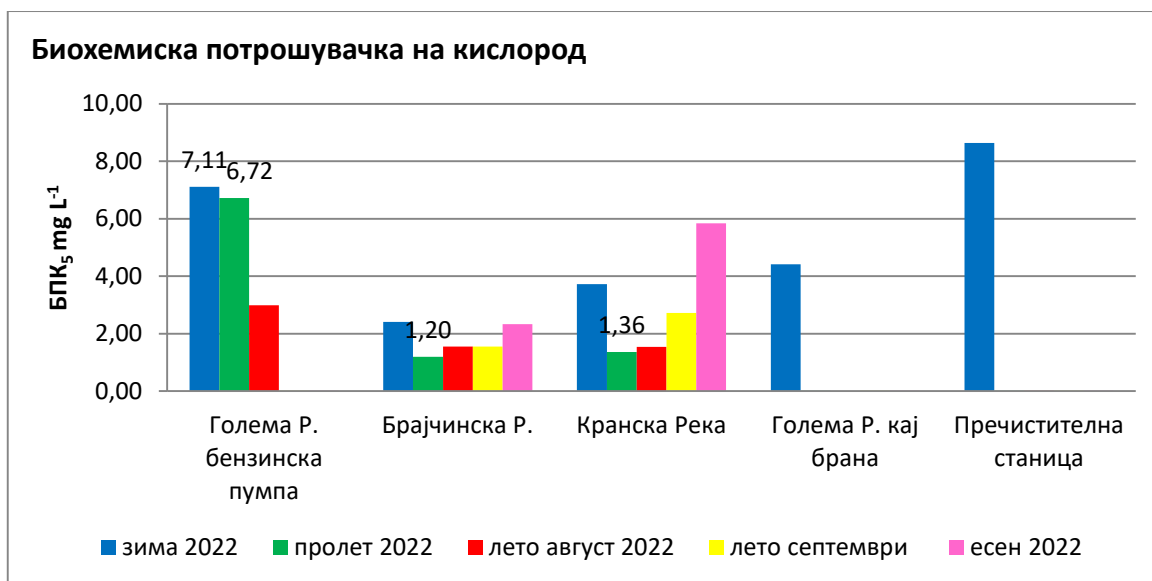
Според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99), водата од анализираните примероци за време на истражуваниот период припаѓаат од I до IV класа.



Слика 26. Биохемиска потрошувачка на кислород во водата од вертикалниот профил



Слика 27. Биохемиска потрошувачка на кислород во водата од литоралната зона

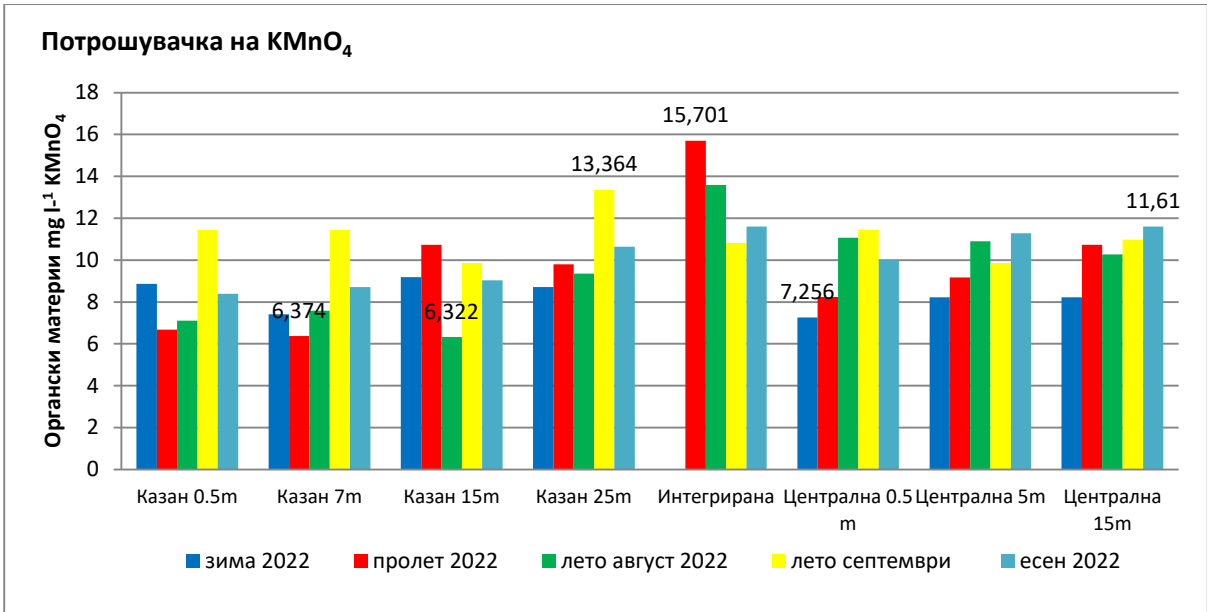


Слика 27. Биохемиска потрошувачка на кислород во водата од реките

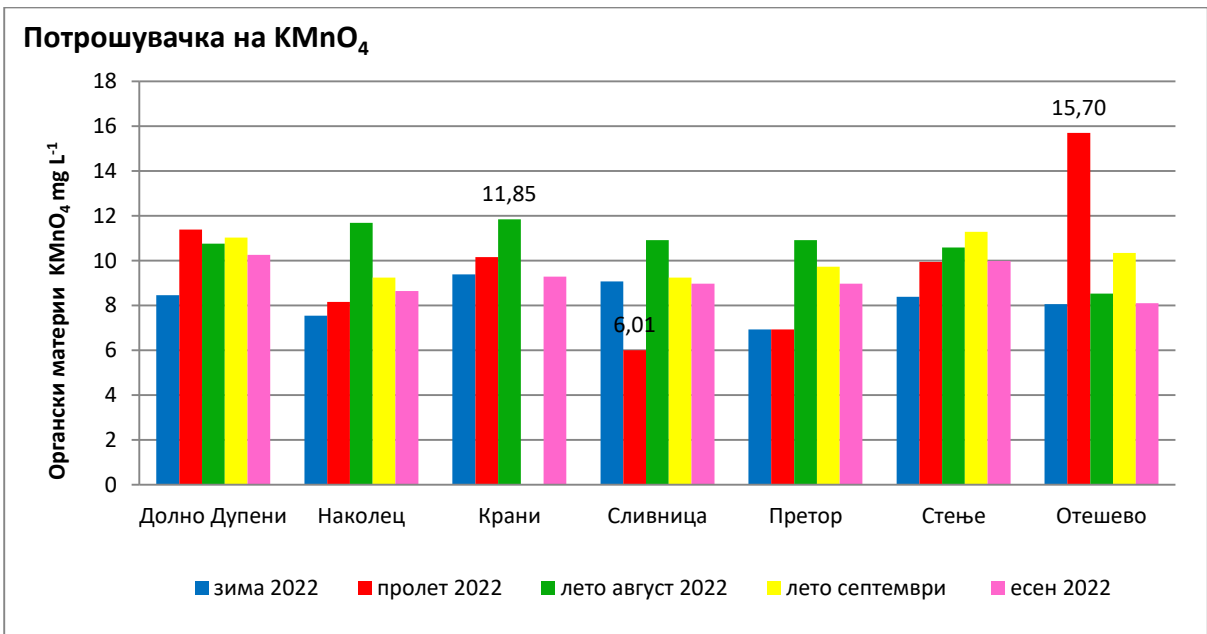
Органските материи претставени како потрошувачка на KMnO_4 во акватичните екосистеми, претставуваат растителни и животински производи на различни стапки на распаѓање. Процесите на разградба и минерализација на органските материи се најважни во ослободувањето на биогените елементи во средината, правејќи ги нив биолошки достапни. 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 вертикалниот профил од Преспанското Езеро се претставени на слика 28, за литоралната зона графикот е претставен на слика 29 и за реките на слика 30.

Најниска вредност за потрошувачката на KMnO_4 евидентирана во примероците вода колекционирани од вертикалниот профил на езерото изнесува $6,322 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$, на 15 м длабочина во локалитетот Казан во месец август, додека максималната изнесува $13,364 \text{ mg L}^{-1}$ и е регистрирана на 35 метри длабочина во локалитетот Казан. Исто така повисоки вредности се евидентирани и во подлабоките слоеви во локалитетот Централна точка, каде максималната вредност е евидентирана на 15 метри длабочина и изнесува $11,61 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ за време на есента (Сл. 28). Кај примероците колекционирани од литоралната зона, вредностите за овој параметар се движат од $6,01 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ во локалитетот Сливница за време на пролетта, до $15,70 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ во локалитетот Отешево исто така за време на пролетта (Сл. 29). Највисоки вредности за органските материи за време на целиот истражуван период се регистрирани во примероците вода колекционирани од Голема Река. Максималната вредност изнесува $160,13 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ за време на месец септември (Сл.30).

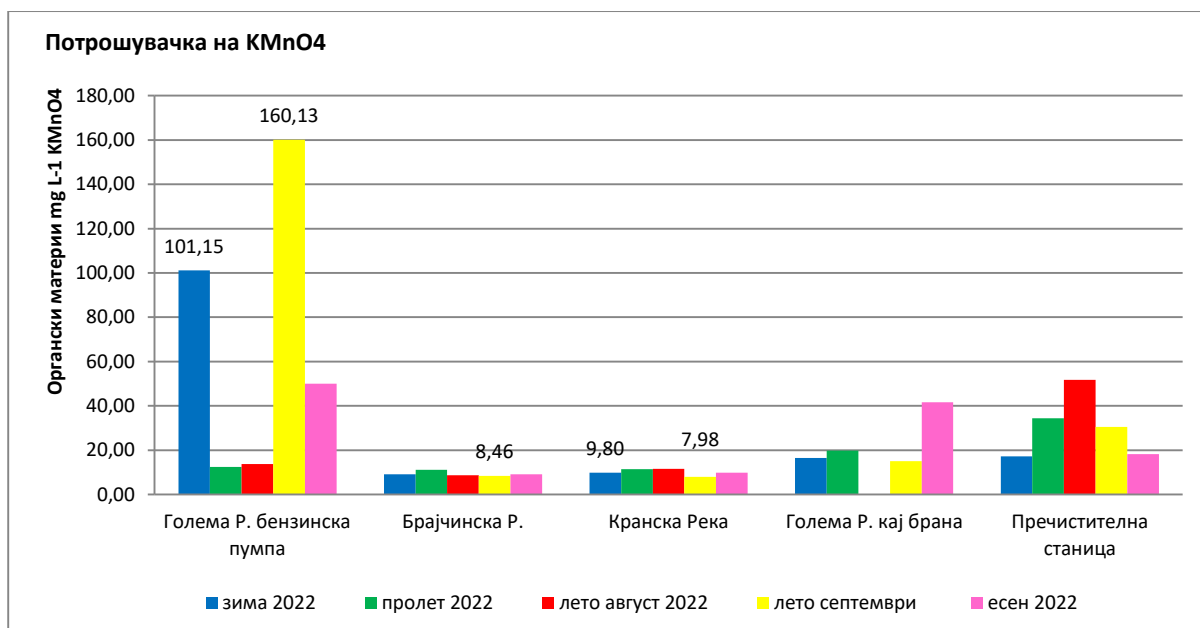
Според Уредбата за класификација на водите, вредностите добиени за органските материи претставени како перманганатна потрошувачка во истражуваните локалитети (вертикален профил на Преспанското Езеро, реките и литоралната зона) припаѓаат во III и IV класа. Исклучок се вредностите за Голема Река кои во одредени периоди укажуваат на квалитет на вода од V класа.



Слика 28. Биоразградливи органски материи во водата од вертикалниот профил - потрошувачка на KMnO_4



Слика 29. Биоразградливи органски материи во водата од литоралната зона- потрошувачка на KMnO_4



Слика 28. Биоразградливи органски материи во водата од реките - потрошувачка на KMnO_4

Нитритните јони претставуваат неорганска форма на азотот и се наоѓаат во водата во релативно ниски концентрации. Вклучени се во процесот на кружење на азотот во водата и претставуваат интермедиерен производ во првата фаза на нитрификација, односно при оксидацијата на амонијакот до нитрат. За време на целиот истражуван период вредностите за концентрациите на нититен азот во анализираните примероци вода се значително ниски (под $10 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_2\text{-N}$), односно минималната вредност изнесува $0,18 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_2\text{-N}$ регистрирана во месец август во површинскиот слој кај локалитетот Казан, додека максималната вредност изнесува $1,58 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_2\text{-N}$ и е регистрирана на 15 м длабочина во Централна точка (Таб. 1).

Табела 1. Концентрации на нитритен азот во водата од вертикален профил

	Казан 0.5m	Казан 7m	Казан 15m	Казан 25m	Интегри рана	Централна 0.5 m	Централна 5m	Централна 15m
Зима 2022	0.70	0.88	0.88	<0.1		0.35	<0.1	0.70
Пролет 2022	1.17	<0.1	<0.1	0.34	<0.1	<0.1	0.34	<0.1
Лето- август 2022	0.18	<0.1	<0.1	1.29	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Лето септември 2022	<0.1	<0.1	0.50	0.99	<0.1	<0.1	0.99	<0.1
Есен 2022	<0.1	0.59	1.18	0.99	1.38	<0.1	1.18	1.58

Во литоралната зона најниската вредност е евидентирана во локалитетот Отешево и изнесува $0,17 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_2\text{-N}$, а највисоката вредност е забележана во примерокот колкциониран од локалитетот Крани и изнесува $2,59 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_2\text{-N}$.

Табела 2. Концентрации на нитритен азот во водата од литоралната зона

	зима 2022	пролет 2022	лето август 2022	лето септември	есен 2022
Долно Дупени	0.47	1.25	0.37	0.98	1.14
Наколец	<0.1	<0.1	0.55	1.79	1.14
Крани	2.59	0.25	<0.1		<0.1
Сливница	<0.1	<0.1	<0.1	1.79	<0.1
Претор	<0.1	<0.1	0.74	0.81	1.37
Стење	<0.1	0.86	<0.1	0.50	0.20
Отешево	1.23	0.17	<0.1	0.99	0.39

Табела 3. Концентрации на нитритен азот во водата од реките

	зима 2022	пролет 2022	лето август 2022	лето 2022 септември	есен 2022
Голема Р. бензинска пумпа	4.71	11.97	18.47	<0.1	10,96
Брајчинска Р.	1.41	0,998	0,64	2,55	0.81
Кранска Река	1.88	<0.1	1.70	3,23	1.29
Голема Р. кај брана	9.54	<0.1		9.51	10.93
Пречистителна станица	1.18	29.18	17.41	32.25	19.82

Највисоки вредности за овој параметар за време на истражувањата се регистрирани во примероците вода колекционирани од Голема Река, максималната вредност е 18,47 L⁻¹ NO₂-N, во месец август (Таб.2). Во поголемиот број од примероците колекционирани од вертикалниот профил и од литоралната зона, вредностите за овој параметар се под лимитот на детекција. Според Уредбата за класификација на водите, врз основа на нитритниот азот водата од истражуваните локалитети одговара на прва класа. Исклучок е примерокот од Голема Река каде имаме квалитет на вода од III-IV класа.

Дистрибуцијата на **амонијачниот азот** во акватичните екосистеми е високо варијабилна регионално, сезонски и просторно, во зависност од степенот на продуктивност на системот и степенот на загаденост со органски материи. Од нашите истражувања може да се констатира дека оваа азотна форма во најголемиот број примероци, посебно од литоралната зона на езерото не е детектирана (вредностите се под лимитот на детекција 0,1 µg L⁻¹ NH₃-N). Вредностите за оваа азотна форма добиени во примероците колекционирани од вертикалниот профил се претставени во табела 4, за литоралната зона во табела 5, додека за реките вредностите се претставени во табела 6.

Во вертикалниот профил од Преспанското Езеро, амонијачните концентрации во поголеми концентрации се присутни во подлабоките слоеви, додека во површинските примероци најчесто концентрациите се многу ниски или под лимитот на детекција (0,1). За време на летото (август и септември), амонијакот е присутен во целиот вертикален профил и од Централна и од локалитетот Казан. Максимална вредност за овој параметар е евидентирана за време на есента во локалитетот Казан на 7 метри длабочина и изнесува 38,85 NH₃-N (Таб. 4). Слична вредност од 37,31 е

евидентирана и на 5 метри од Централна точка во истиот период, есен 2022). За време на летото (август и септември) како и во есента, амонијачниот азот е регистриран во примероците од целиот вертикален профил од двете точки и Казан и Централна.

Табела 4. Концентрации на амонијачен азот во примероците од вертикалниот профил

	Казан 0.5m	Казан 7m	Казан 15m	Казан 25m	Интегрирана	Централна 0.5 m	Централна 5m	Централна 15m
зима 2022	<0.1	<0.1	4.39	10.74		<0.1	5.24	8.04
пролет 2022	<0.1	7.26	15.00	21.05	5.34	<0.1	4.92	8.05
лето август 2022	12.60	14.24	13.59	17.99	11.03	8.03	7.69	14.89
лето септември	22.28	11.82	10.91	28.22	15.46	12.50	8.05	11.54
есен 2022	26.33	38.85	33.66	29.23	29.56	16.38	37.31	35.94

Табела 5. Концентрации на амонијачен азот во водата од литоралната зона

	зима 2022	пролет 2022	лето август 2022	лето септември 2022	есен 2022
Долно Дупени	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Наколец	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Крани	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Сливница	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	8.32
Претор	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	33.89
Стење	<0.1	4.58	<0.1	<0.1	9.46
Отешево	<0.1	11.33	<0.1	<0.1	12.28

Табела 6. Концентрации на амонијачен азот во водата од реките

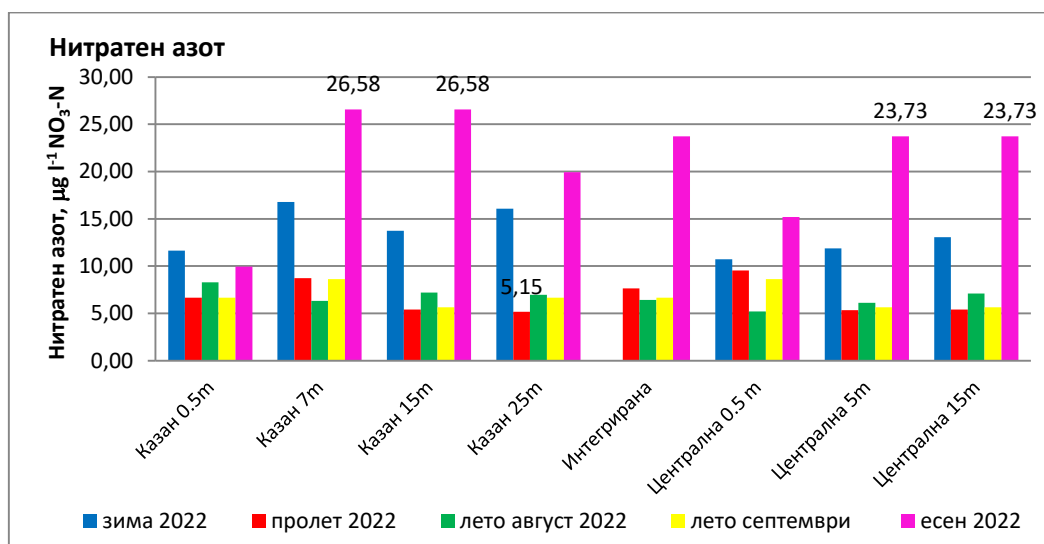
	зима 2022	пролет 2022	лето август 2022	лето септември 2022	есен 2022
Голема Р. бензинска пумпа	170.03	671.09	494.05	148.44	486.99
Брајчинска Р.	28.01	28.09	<0.1	<0.1	<0.1
Кранска Река	14.26	15.02	<0.1	<0.1	50.46
Голема Р. кај брана	884.25	1427.36		1301.50	712.53
Пречистителна станица	4422.70	2117.35	3803.58	1032.25	1133.89

Во литоралната зона од Преспанското Езеро, амонијачниот азот во најголем број случаи има вредности помали од 0,1 NH₃-N. Максималната вредност е евидентирана во локалитетот Претор (33,89 NH₃-N), за време на есента 2022 година (Табела 5), кога всушност е забележана и највисока вредност за амонијачниот азот и во Голема Река, чие устие е во близина на локалитетот Претор. Ваквата состојба укажува на влијанието на реката врз езерскиот литорал.

Највисоки вредности за оваа азотна форма, за цел истражуван период, се регистрирани во примероците од Голема Река. Кај Голема Река бензинска пумпа, максималната вредност изнесува $679,01 \mu\text{g L}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$, додека кај брана $1427,36 \mu\text{g L}^{-1} \text{NH}_3\text{-N}$ за време на есента 2022 година (Табела 6).

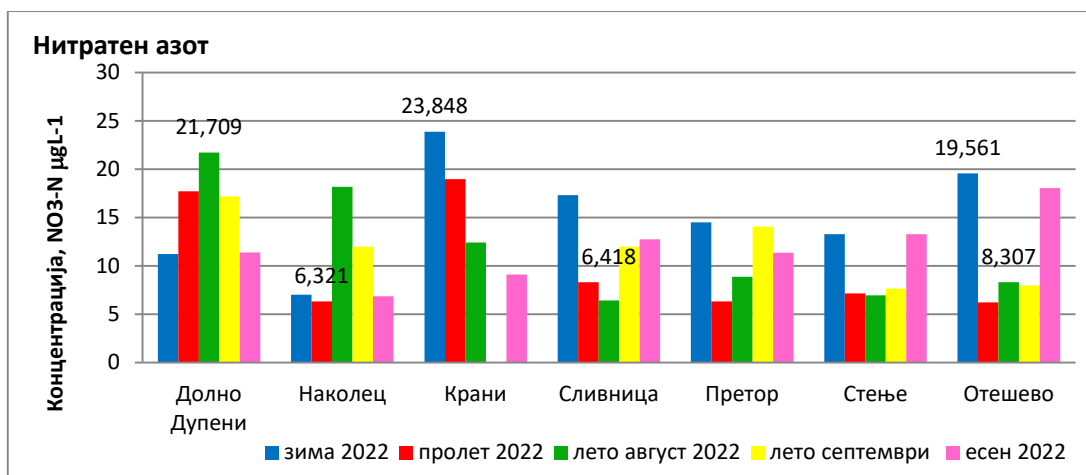
Присуството на амонијачен азот индицира на присуство на фекално загадување. Регистрираните вредности за амонијачен азот во примероците колекционирани од реките, пред се во Голема Река се должи отпадните води од фекално потекло, со оглед на тоа што краен реципиент за дренажните, комуналните и водите од домаќинствата претставуваат речните корита.

Нитратниот азот претставува највисоко оксидирана и обично најдостапна форма на неоргански азот во акватичните екосистеми. Вредностите за нитратниот азот регистрирани во примероците колекционирани од вертикалниот профил на Преспанското Езеро се претставени на сликата 29, вредностите за литоралната зона се претставени графички на слика 30, додека за реките на слика 31.



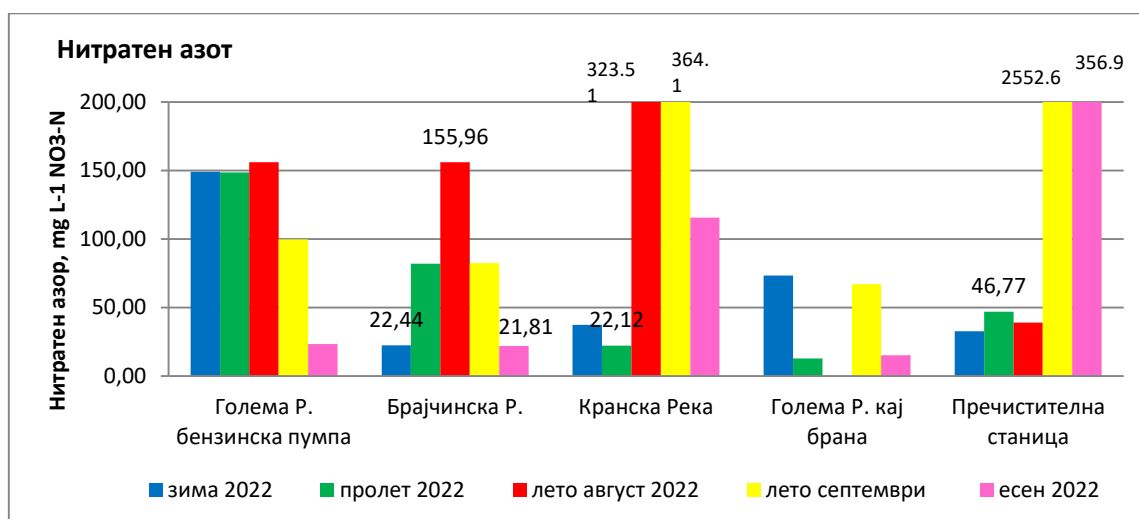
Слика 29. Концентрации на нитратен азот во примероците од вертикалниот профил

Вредностите за нитратниот азот во примероците од вертикалниот профил на езерот се движат од $5,15 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_3\text{-N}$ на 25 метри длабочина за време на пролетта до $26,58 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_3\text{-N}$ на 15 метри длабочина за месец есен (Сл. 29). За време на целиот истражуван период, вредностите се значително ниски. Највисоките вредности се евидентирани за време на есенскиот период.



Слика 30. Концентрации на нитратен азот во примероците од литоралната зона

Нитратниот азот е присутен во текот на целиот истражуван период во литоралната зона на Преспанското Езеро. Максималните вредности за овој параметар се највисоки генерално за време на зимскиот период, освен за локалитетот Долно Дупени, кога максималната вредност е евидентирана за времена летниот период. Највисоката вредност е евидентирана во локалитетот Крани и изнесува $23,848 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_3\text{-N}$ (зима), додека минималната вредност се евидентирани во локалитетите Сливница ($6,418 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_3\text{-N}$ во лето) и Наколец ($6,321 \mu\text{g L}^{-1} \text{NO}_3\text{-N}$ во пролет). За време на летниот и пролетниот период имаме пониски вредносри за оваа азотна форма што најверојатно се должи на искористувањето од страна на растителниот свет за време на периодот на продукција.



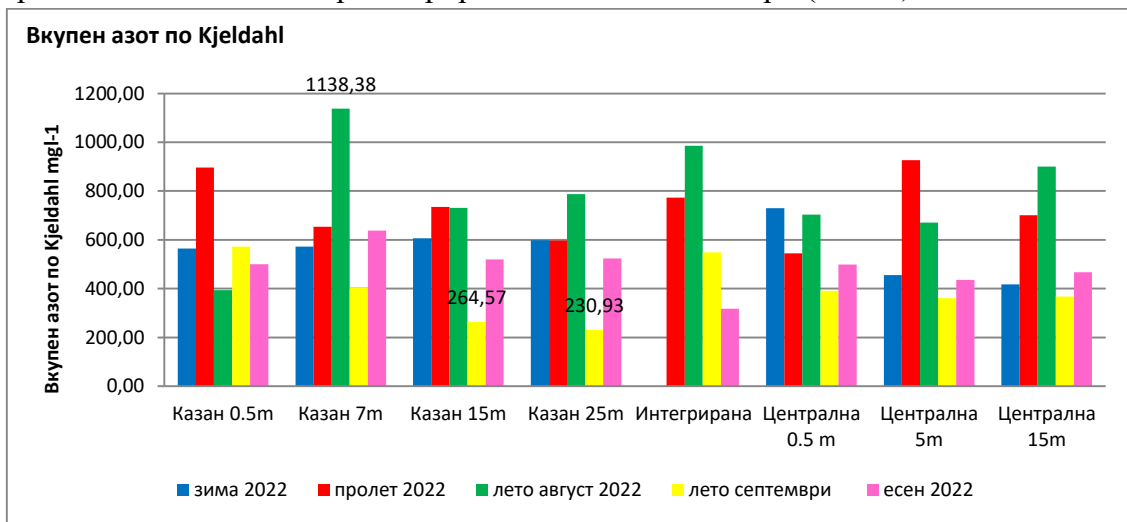
Слика 31. Концентрации на нитратен азот во примероците од реките

Генерално, во примероците вода колекционирани од реките евидентираните вредности за концентрациите на нитратниот азот се повисоки од вредностите во литоралната зона (Сл. 31). Максималните вредности се регистрирани во Кранска Река

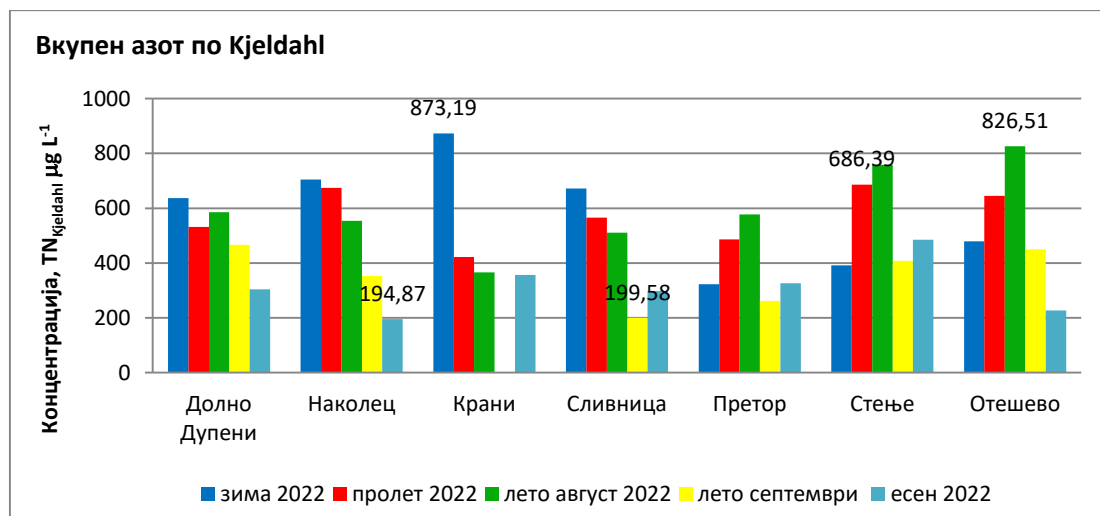
(364,1 $\mu\text{g L}^{-1}$ $\text{NO}_3\text{-N}$ во септември месец) и Брајчинска Река (155,96 $\mu\text{g L}^{-1}$ $\text{NO}_3\text{-N}$ во август месец).

Според Уредбата за класификација на водите, врз основа на нитратниот азот водата од примероците вода колекционирани од дефинираните локалитети припаѓа на прва класа.

Вкупен азот по Kjeldahl претставува збир од концентрациите на азотните форми органски азот и амонијак. Вредностите добиени за овој параметар во примероците колекционирани од вертикалниот профил на Преспанското Езеро се претставени графички на слика 32, графичкиот приказ на концентрациите на оваа азотна форма кои се евидентирани во примероците од литоралната зона се претставени на сликата 33, додека од реките на слика 34. Максималната вредност во вертикалниот пофил е регистрирана на 7 метри длабочина од локалитетот Казан и изнесува 1138,38 $\mu\text{g L}^{-1}$ $\text{TN}_{\text{Kjeldahl}}$ во август месец. Најниската вредност изнесува 230,93 $\mu\text{g L}^{-1}$ $\text{TN}_{\text{Kjeldahl}}$ на 25 метри длабочина во Казан регистрирана во месец септември (Сл. 32).



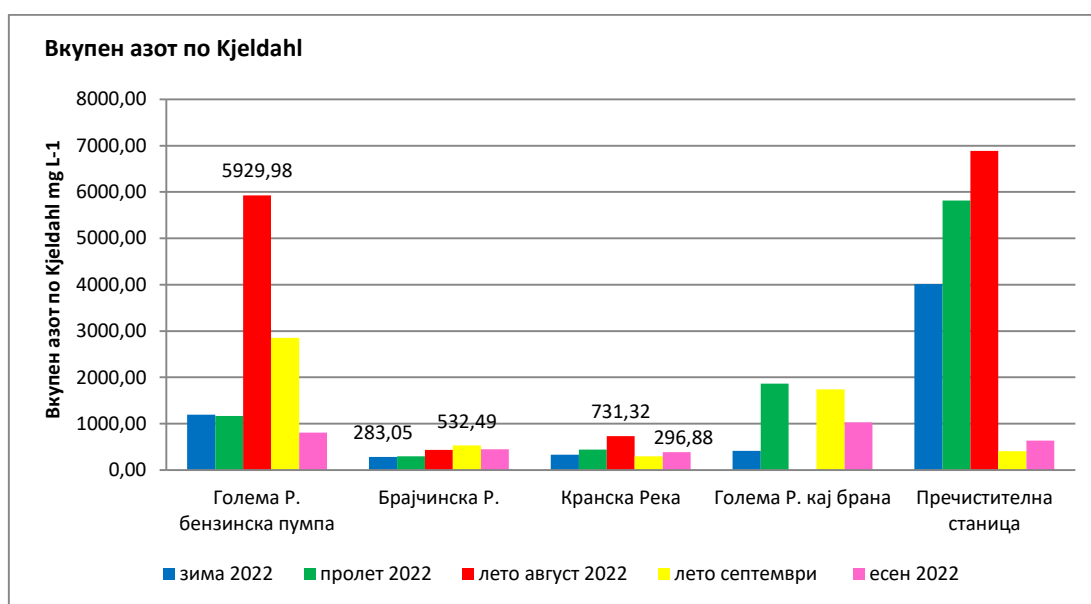
Слика 32. Вкупен азот по Kjeldahl во примероците вода од вертикалниот профил



Слика 33. Вкупен азот по Kjeldahl во примероците од литоралната зона

Највисоки вредности во литоралната зона се евидентирани во локалитетите Крани ($873,19 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}_{\text{Kjeldahl}}$ во зима) и Отешево ($826,51 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}_{\text{Kjeldahl}}$ во август). Значително пониски се вредностите евидентирани во Наколец ($194,87 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}_{\text{Kjeldahl}}$ во есен) и Слинаца ($199,58 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}_{\text{Kjeldahl}}$ во септември). Ваквата состојба укажува доминација на азотот од органско потекло во истражуваните локалитети.

Во примероците колекционирани од реките највисоки вредности за време на целиот истражуван период се регистрирани во примероците од Голема Река (максималната вредност изнесува $5929,88 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}_{\text{Kjeldahl}}$ во месец август 2022 г.). Во Кранска и Брајчинска Река се евидентирани далеку пониски вредности кои се во опсегот од $283,05$ - $532,49 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}_{\text{Kjeldahl}}$ (Брајчинска) и $296,88$ - $731,32 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}_{\text{Kjeldahl}}$ (Кранска).



Слика 34. Вкупен азот по Kjeldahl во примероците од реките

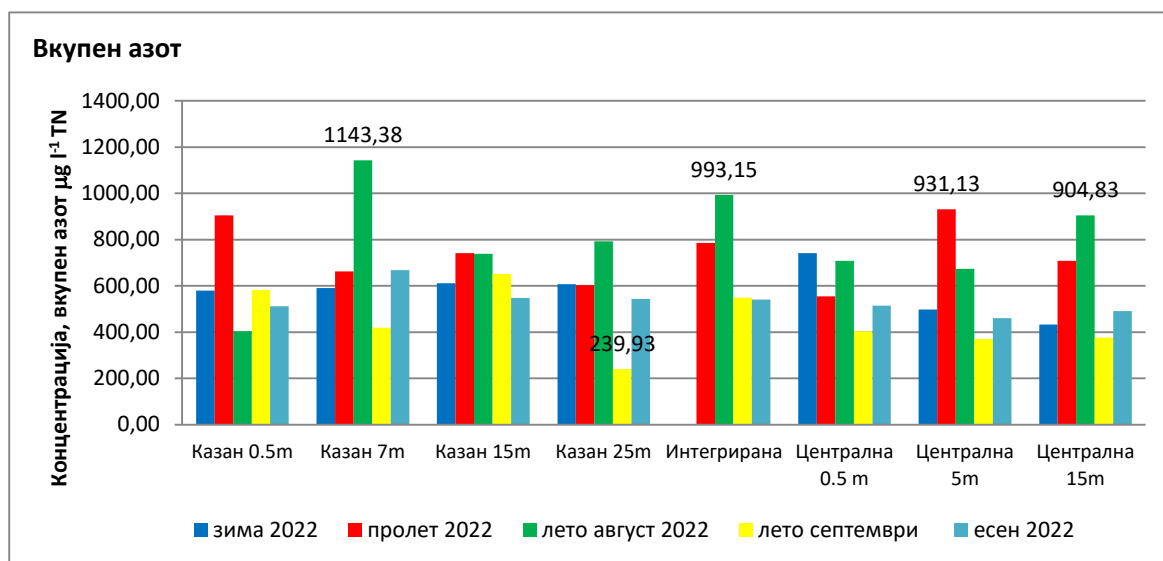
Ваквата состојба и во истражуваните локалитети укажува на доминација на азотот од органско потекло.

Вкупниот азот е претставен како збир од органскиот и неорганскиот азот присутен во акватичните екосистеми. Вредностите добиени за вертикалниот профил од Преспанското Езеро се претставени на слика 35, вредностите за литоралната зона се претставени на слика 36, додека за реките на слика 37.

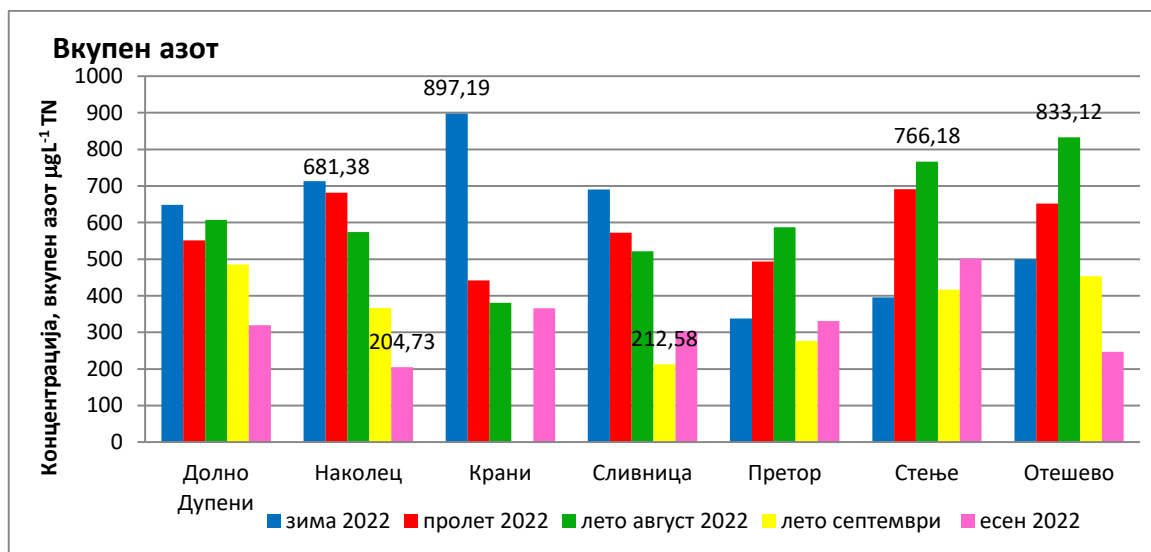
Највисоката вредност регистрирана на вкупниот азот во примероците колекционирани од дефинираните вертикални профили од Преспанското Езеро се регистрирана на 7 метри кај локалитетот Казан ($1143,38 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}$ за време на есента) и 5 метри ($931,13 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}$ во пролет) и 15 метри ($904,83 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}$ во есен), во Централна точка (Слика 35). Најниска вредност од $239,93$ е евидентирана на 25 метри длабочина во локалитетот Казан, за време на септември месец.

Во примероците од литоралната зона може да се забележи дека релативно повисоки концентрации се евидентирани во локалитетите кои се во близина на речните устија (Сл.27), што се должи пред се на влијанието на реките кои се вливаат во тој дел од езерото ($897,19 \mu\text{g L}^{-1} \text{TN}$ за време на зима 2022 година во локалитетот Крани и $681,38$

$\mu\text{g L}^{-1}$ TN во зима 2022 кај локалитетот Наколец). Најниски вредности за овој параметар се евидентирани во локалитетите Сливница ($212,58 \mu\text{g L}^{-1}$ TN во месец септември) и Наколец ($204,73 \mu\text{g L}^{-1}$ TN во есен 2022).



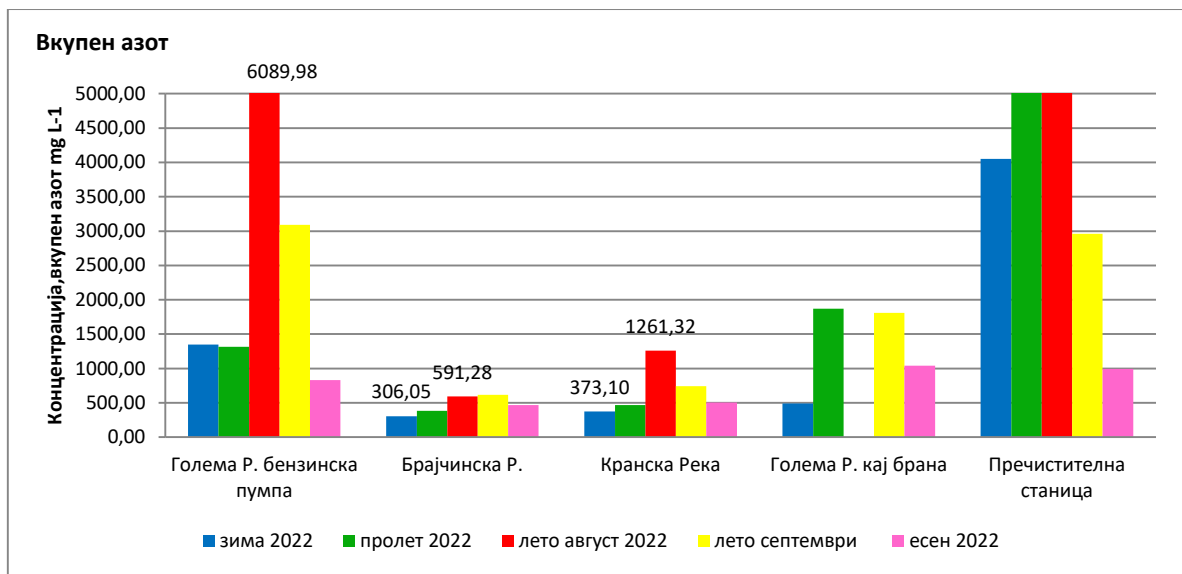
Слика 35. Концентрации за вкупен азот од водата од вертикалниот профил



Слика 36. Концентрации за вкупен азот од литоралната зона

Во примероците вода колекционирани од реките, највисоки вредности се регистрирани во примероците од Голема Река ($6089,98 \mu\text{g L}^{-1}$ TN во месец август. Во останатите реки Кранска и Брајчинска, регистрираните вредности за вкупен азот се значително пониски. Во Кранска Река се движат од $373,10 \mu\text{g L}^{-1}$ TN за време на зима до $1261,32 \mu\text{g L}^{-1}$ TN во месец август, додека за Брајчинска Река се релативно пониски и се движат од $306,05 \mu\text{g L}^{-1}$ TN во зима до $591,28 \mu\text{g L}^{-1}$ TN во август месец.

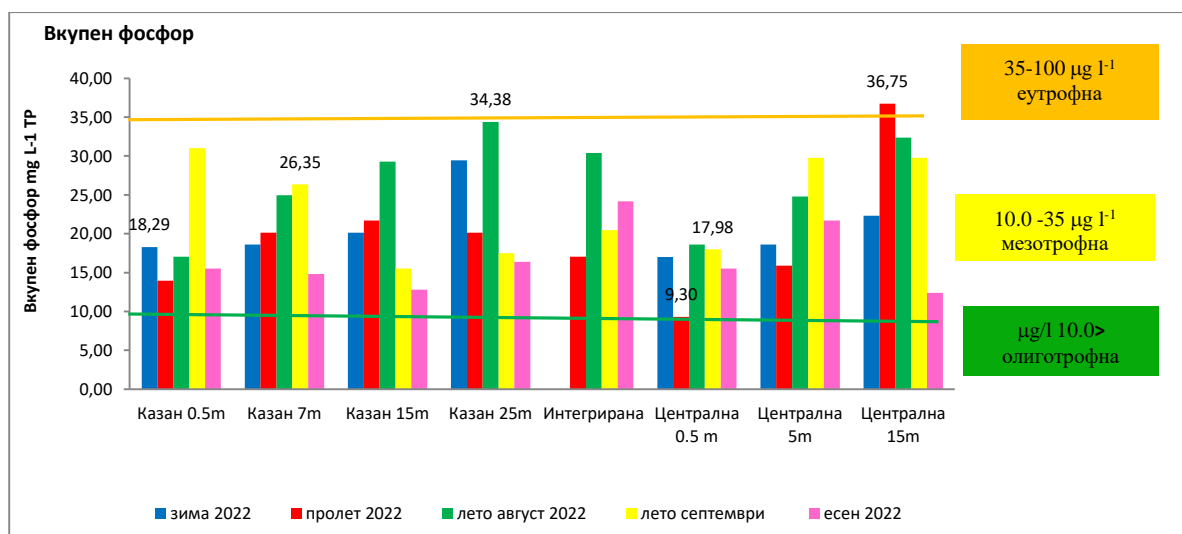
Според Уредбата за класификација на водите, квалитетот на водата во истражуваните мерни места се движи во границите од III до V класа.



Слика 37. Концентрации за вкупен азот во водата од реките

Вкупен фосфор. Примарниот антропоген извор на фосфорот во акваториумите, пред се ги вклучуваат исцедоците од урбаните средини (отпадните води од домаќинствата - детергенти, средства за лична хигиена), индустриските отпадни води како и од исцедните води од аграрните површини. Еколошкиот интерес за фосфорот потекнува од неговата значајна улога во биолошкиот метаболизам и релативно малите фосфорни концентрации во хидросферата. Поради тоа концентрацијата на фосфорот е избрана како еден од критериумите за одредување на степенот на еутрофикација на езерата (Vollenweider, 1965).

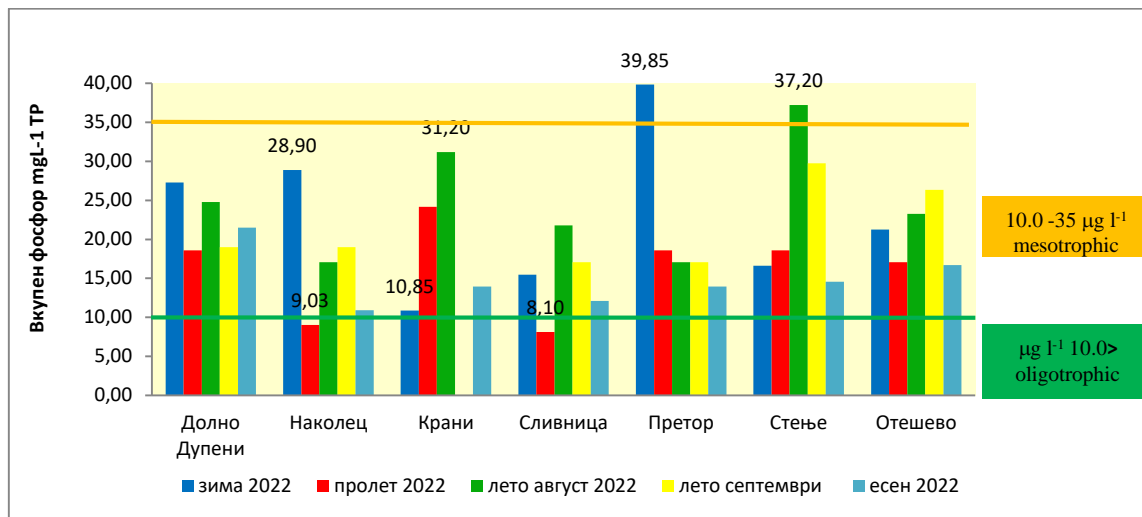
Вредностите евидентирани за концентрациите на вкупен фосфор во вертикалниот профил на Преспанското езеро се претставени графички на сликата 38, вредностите добиени за литоралната зона се претставени на слика 39, додека за реките се претставени на слика 40.



Слика 38. Концентрации за вкупен фосфор од вертикалниот профил

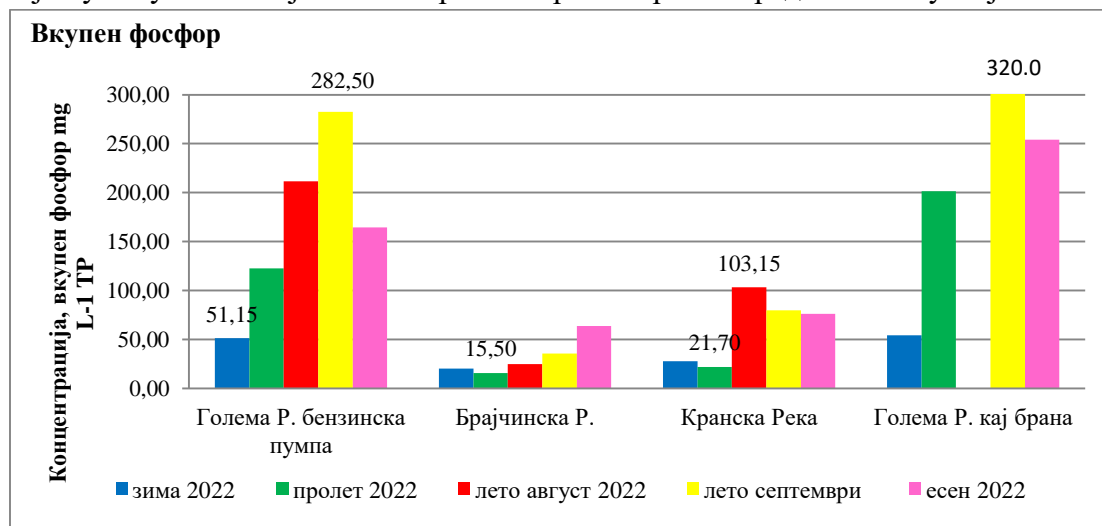
Вредностите за концентрациите на вкупен фосфор во вертикалниот профил од езерото се движат во границите $9,30 \mu\text{g L}^{-1} \text{ TP}$ во површинскиот слој во пролетниот

период во локалитетот Централна точка, до $36,75 \mu\text{g L}^{-1}$ TP на 15 метри длабочина регистрирана во пролетниот период во Централна точка (Сл. 38). Повисоки вредности за концентрациите на вкупен фосфор се евидентирани во подлабоките слоеви од вертикалниот профил.



Слика 39. Концентрации за вкупен фосфор во водата од литоралната зона

Вредностите добиени за концентрацијата на вкупен фосфор во примероците колекционирани од литоралната зона на Преспанското Езеро се движат во границите од $8,1 \mu\text{g L}^{-1}$ TP во пролет во локалитетот Сливница и $9,03 \mu\text{g L}^{-1}$ TP во пролетта во литоралот Наколец. Максималните вредности се евидентирани во Претор ($39,85 \mu\text{g L}^{-1}$ TP), Крани ($31,2 \mu\text{g L}^{-1}$ TP), Наколец ($28,9 \mu\text{g L}^{-1}$ TP) и Стење ($37,2 \mu\text{g L}^{-1}$ TP). Ваквата состојба укажува на влијанието на реките врз литоралот пред нивните устија.



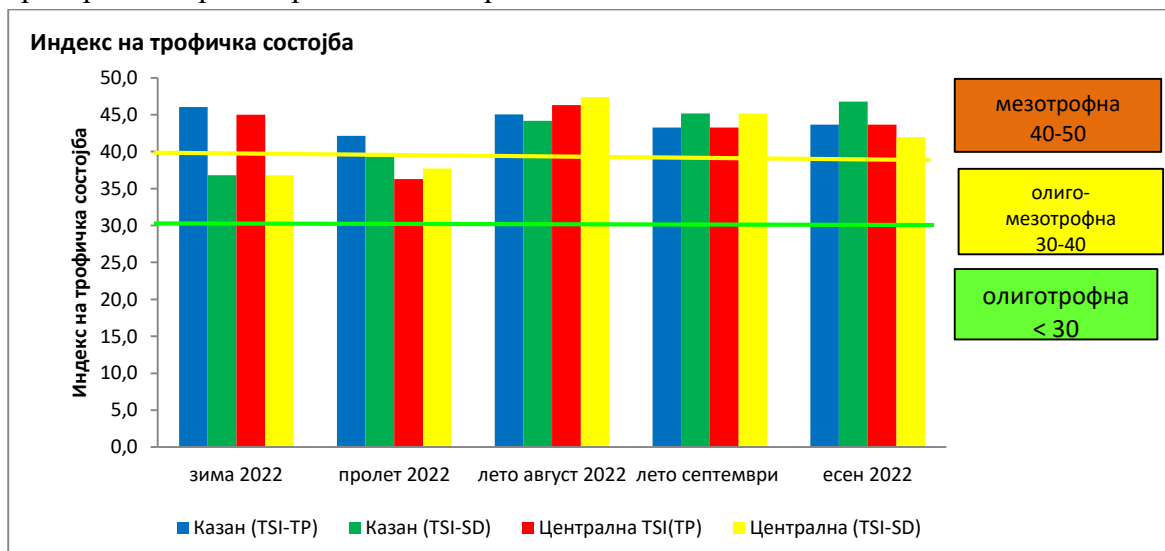
Слика 40. Концентрации за вкупен фосфор во водата од реките

Повисоки вредности за концентрациите на вкупен фосфор се евидентирани во примероците колекционирани во реките во однос на литоралната зона. Највисоки вредности за време на целиот истражуван период се регистрирани во Голема Река кај бензинска пумпа ($51,15 \mu\text{g L}^{-1}$ TP во зима до $282,50 \mu\text{g L}^{-1}$ TP во месец септември) и кај

брана (максималната вредност за Голема Река кај брана изнесува $320 \mu\text{g L}^{-1}$ TP и е исто така евидентирана во месец септември. Всушност во тој период дотурот на свежа вода во речното корито е најнисок и преовладуваат отпадните комунални и индустриски отпадни води како и води од домаќинствата. Непријатната миризба е уште една потврда за присуство на фекални отпадни води. (Сл. 30). Минималната вредност за вкупен фосфор се евидентирани во Брајчинска ($15,5 \mu\text{g L}^{-1}$ TP) и Кранска Река ($21,7 \mu\text{g L}^{-1}$ TP 0) и двете вредности евидентирани за време на пролетта.

Според Уредбата за класификација на водите, водата од литоралната зона припаѓа во III-IV класа, односно мезотрофен карактер врз основа на ОЕЦД класификацијата. И водата од пелагијалната зона на Преспанското Езеро генерално припаѓа во мезотрофен карактер.

За да се процени квантитативно трофичката состојба, се приоѓа кон пресметување на **индекс на трофичка состојба (Carlson, 1977)**, кој во суштина е функција од биолошки, хемиски и физички параметри, односно мултидимензионален трофички концепт и вклучува аспекти од нутриентно оптоварување, нутриентна концентрација, примарна продукција, квантитативна и квалитативна флора и фауна, езерска морфометрија. Применувајќи го Карлсон-овиот метод за определување на трофичката состојба на површинските води, кој се пресметува врз основа на концентрациите на вкупен фосфор и Secchi-просирноста-транспарентноста, се добива нумеричката вредност за индексот на трофичка состојба за нашите анализирани примероци. Овој индекс се користи како сумарен, брз и индикативен параметар за проценка на трофичката состојба на површинските акватични екосистеми. Графикот за распределбата на вредностите за индексот на трофичка состојба во вертикалниот профил на Преспанското Езеро врз основа на концентрацијата на вкупен фосфор и Secchi-просирноста-транспарентноста е претставен на слика 41.

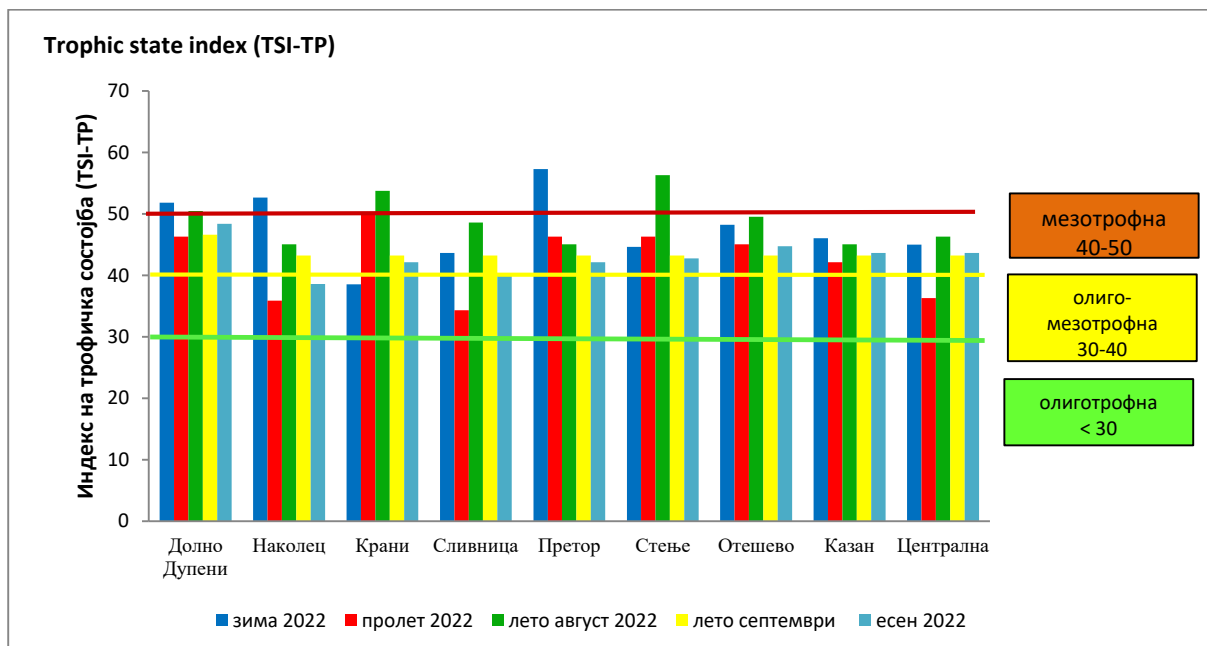


Слика 41. Распределба на вредностите за индексот на трофичка состојба во Казан и Централна точка

Од добиените резултати може да се забележи дека вредностите за индексот на трофичка состојба пресметани врз основа на концентрацијата на вкупен фосфор Secchi-

просирноста-транспарентноста во локалитетите Казан и Централна точка, генерално укажуваат на мезотрофен карактер на водата.

На графикот на слика 42 се претставени вредностите за индексот на трофичка состојба врз основа на концентрациите на вкупен фосфор во литоралната зона на Преспанското Езеро, како и Казан и Централна точка. Според нумеричките вредности добиени за индексот на трофичка состојба, пресметани врз основа на концентрациите на вкупен фосфор, водата од литоралната зона на Преспанското Езеро, Централна точка и Казан укажува на вода со мезотрофен карактер. Во поедини локалитети, како што се Сливница, Наколец, Централна точка, за време на пролетта имаме олиго-мезотрофна состојба.



Слика 42. Распределба на нумеричките вредности за индексот на трофичка состојба (TSI-TP) во литоралната зона, Казан и Централна точка на Преспанското Езеро

ЗАКЛУЧОК

Од резултатите добиени од анализираните примероци колекционирани од вертикалниот профил од Преспанското Езеро, реките и литоралната зона на езерото, за време на истражуваните месеци кои ги опфаќаат сезоните: зима, пролет, лето и есен 2022 година, може да се забележи дека имаме евидентирани повисоки концентрации за органските материи и концентрациите на биогените елементи, односно вкупен азот и вкупен фосфор. 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. Највисоки вредности во однос на органските

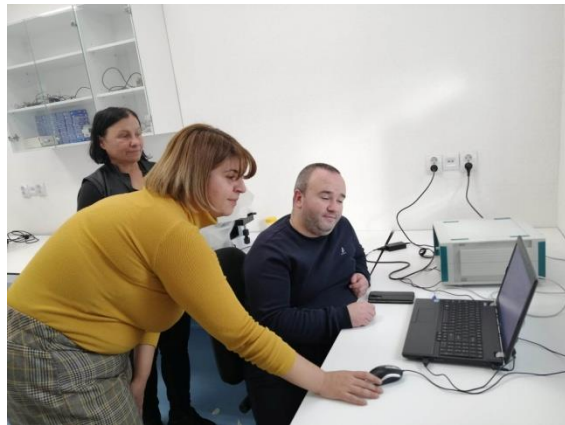
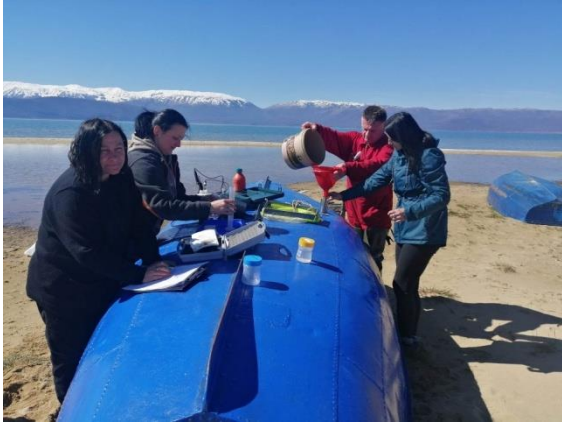
биоразградливи материи, вкупен азот и вкупен фосфор се евидентирани од примероците колекционирани од Голема Река (и кај бензинска пумпа и кај брана), што се одразува во голема мера и во литоралот Претор во близина на нејзиното устие односно влез во Езерото. За време на летниот период најниски концентрации за растворен кислород во примероците од вертикалниот профил се евидентирани на 15 и 25 метри длабочина од локалитетот Казан и 15 метри длабочина од Централна точка. Вака ниската концентрација на кислород претставува ризичен фактор за одвивањето на процесите на кружење на органската материја во екосистемот (асимилација и деградација) и воопшто за опстанокот на живиот свет во Езерото. Најниски вредности за концентрацијата на растворен кислород се евидентирана во примероците колекционирани од Голема Река (и кај бензинска и ај брана) за време на летниот период.

Вредностите за индексот на трофичка состојба пресметани врз основа на концентрацијата на вкупен фосфор и Secchi-просирноста-транспарентноста укажуваат на мезотрофен карактер на водата во Преспанското Езеро.

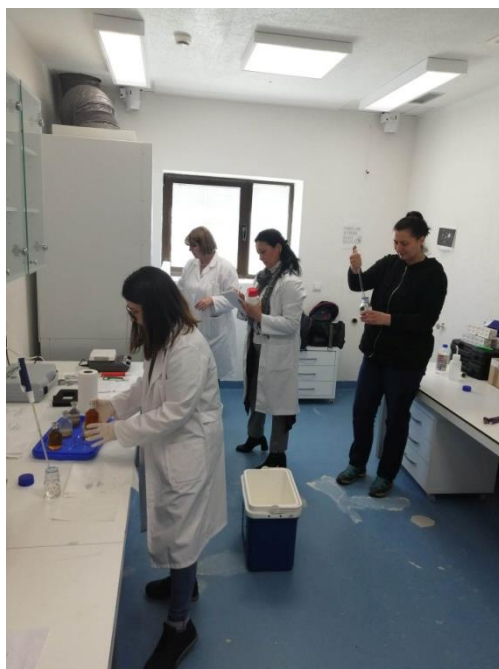
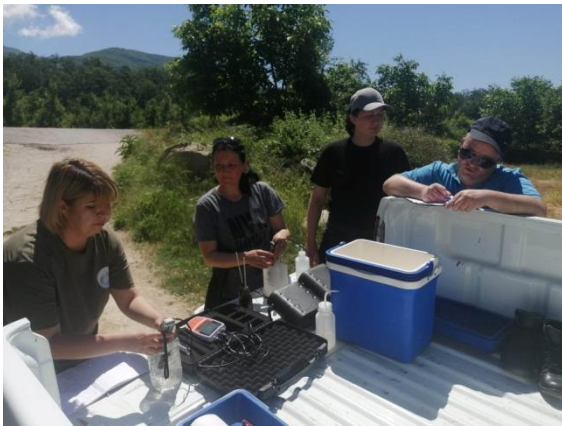
ПРЕПОРАКА

За да се согледаат промените со состојбата во Преспанското Езеро и неговото сливно подрачје потребно е да се вршат континуирани истражувања на параметрите кои укажуваат на промена на квалитетот на водата. Потребни се и подетални истражувања на реките, односно поголем број на мерни места по течението на реките, кои всушност претставуваат и главни извори на загадување со оглед на тоа што краен реципиент на сите води кои се слеваат во реките (дренажни води од земјоделските површини, индустриски отпадни води како и комуналните отпадни води и водите од домаќинствата) претставува Преспанското Езеро. Со тоа би се утврдиле конкретните извори на загадување пред се во литоралната зона на Езерото но и за Преспанското Езеро во целина.

Слики од теренски истражувања и обуки во Мониторинг станицата во Стење
Одделение за физичко хемиски истражувања
Одделение за микробиологија
Одделение за фитопланктон
Одделение за зоопланктон









МИКРОБИОЛОШКИ АНАЛИЗИ

Д-р Ленче Локооска, научен советник

Одделение за микробиологија

Во текот на 2022 година, со сезонска динамика (зима, пролет, лето – 2 мостри и есен) колекционирани се мостри вода за микробиолошки анализи од Преспанското Езеро и неговите притоки, од 19 мерни места, од следните локалитети:

- По течението на реките
 - Голема Река – бензинска
 - Голема Река – брана
 - Кранска и
 - Брајчинска Река како и од
 - Пречистотелна станица - Езерани

- Од крајбрежниот (литорален) дел на Езерото 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).

* Во август немаше вода во Голема Река кај браната, а во септември не е земена проба од езерското крајбрежје кај Крани (недостапно - вежба...)

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 од еколошки аспект (физиолошки групи на бактерии): вкупен број на колиформни бактерии, *Escherichia coli*, ентерококи (фекални стрептококи), сулфидредуцирачки клостридии (*Cl. Perfringens* – само во пролет), хетеротрофни бактерии определувани на температура од 22°C (психрофили), протеолитички, амилитички,

липолитички и фосфоминерализаторни бактерии. Во летниот период во Езерската вода беше истражувано и присуството на салмонели. Изведените анализи се според светски познати и признати научни методи и стандарди.

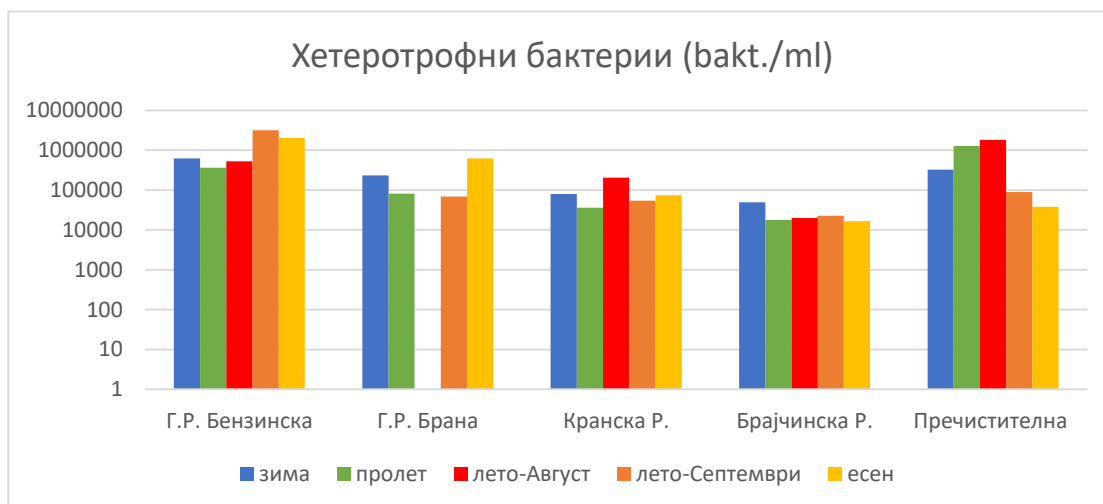
Класификацијата на водата е извршена според Европските директиви и најновата класификација дадена од експерти за микробиологија на Унијата (Kavka & Poetsch, 2002), (Kohl, 1975), како и според Уредбата за категоризација на водите (Сл. В. на Р.М. бр. 18/99).

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

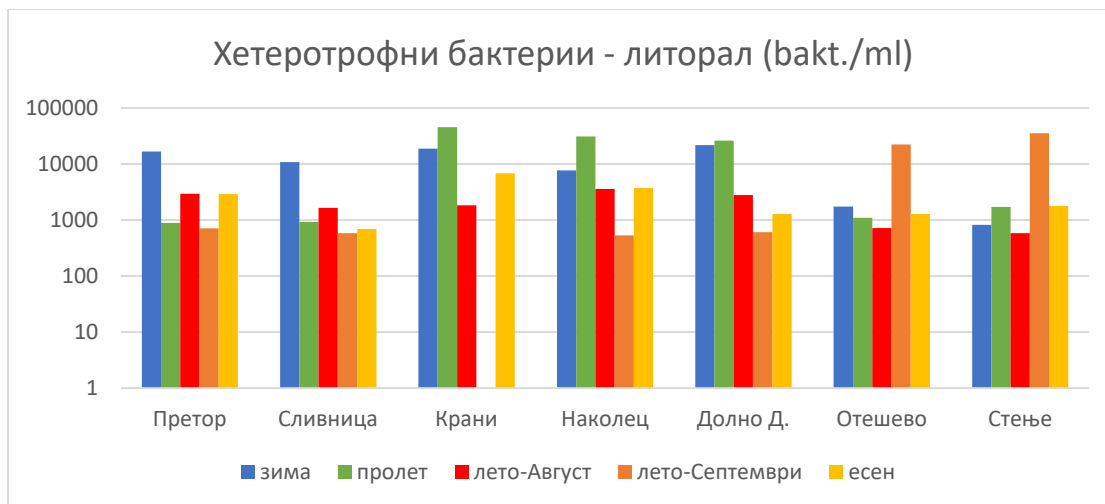
Квалитетот на површинските води е од исклучителна важност, како за организмите кои живеат во нив, така и за луѓето кои ги користат за различни потреби. Бактериите се идеални сензори за индикација на микробиолошко загадување на водите. Дури и кога биолошкиот и хемискиот квалитет на водата е прифатлив, 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.

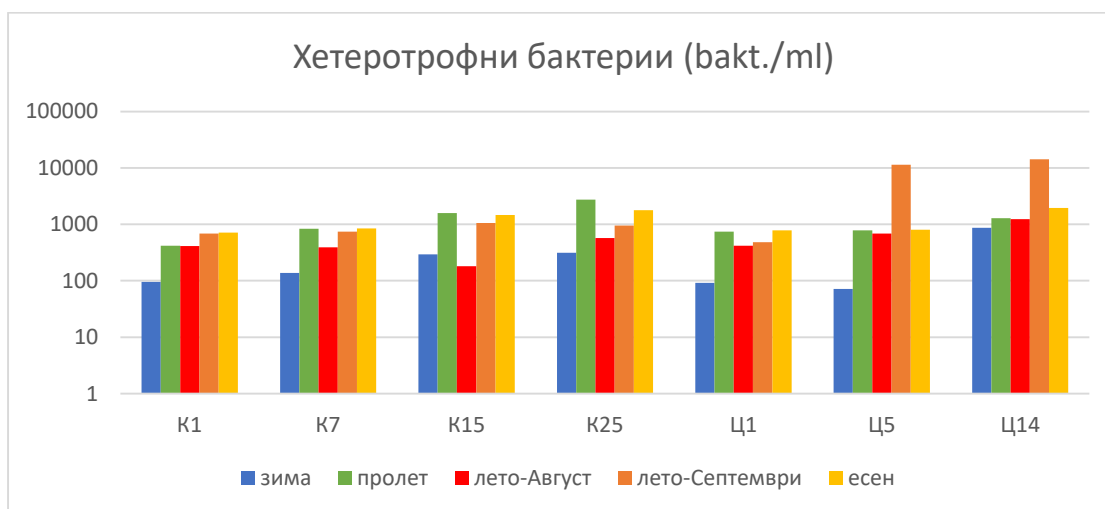
Меѓу бактериите кои живеат во површинските води, најбројни се хетеротрофите, за што укажуваат и резултатите добиени од нашите истражувања (Сл. 1, 2 и 3).



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)

Добиените резултати за присуството и бројноста на хетеротрофните психрофилни бактерии во испитуваните примероци на вода од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки покажуваат нивно сезонско и просторно варирање (Сл. 1, 2 и 3).

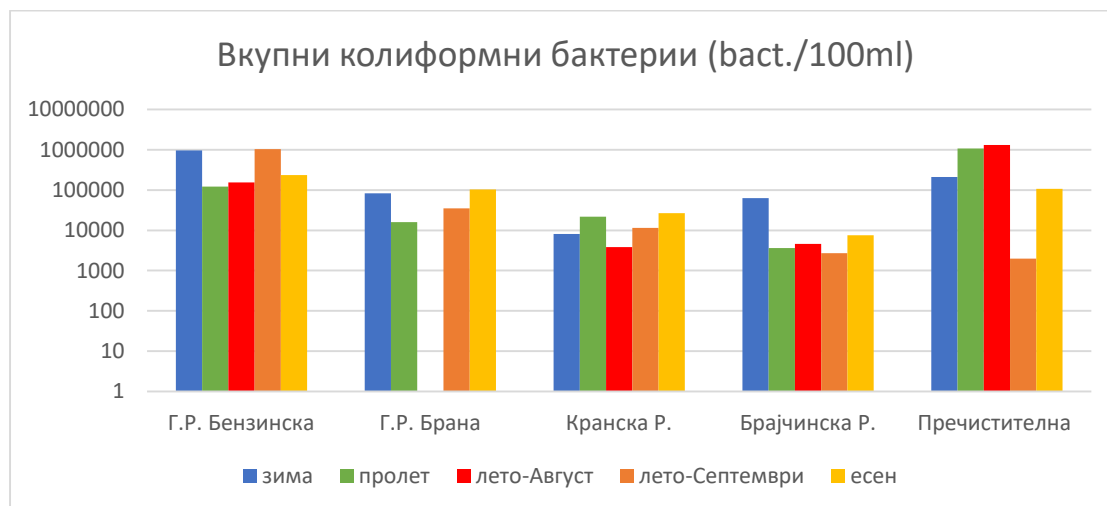
За цело време од истражувањата, сите максимални вредности се евидентирани во водата на Голема Река кај бензинска, нешто помали се во истата река кај браната, а најмали се во Брајчинска Река (Сл. 1). Многу голема бројност на овие бактерии е евидентирана во водата од реката кај бензинска при што во лето (септември) и во есен вредностите надминуваат милјон бактерии во еден милилитар вода.

Голема сезонска и просторна варијабилност на вредностите за хетеротрофните бактерии е евидентирано и во водата од локалитетите на крајбрежниот - литоралниот дел на Езерото (Сл. 2). Максималната вредност од 45600 бакт./ml е регистрирана кај Крани во пролетниот период.

Хетеротрофните бактерии се релативно помалку застапени во слободната вода на Преспанско Езеро од истражуваните длабочини (вертикални профили) кај централната точка и кај Казан, (Сл. 3). Генерално, во поголем број од примероците вредностите се помали од 1000 бакт/ml. Најголемата бројност од 14160 бакт/ml е регистрирана кај централната точка на 14 метри длабочина во лето (септември).

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.

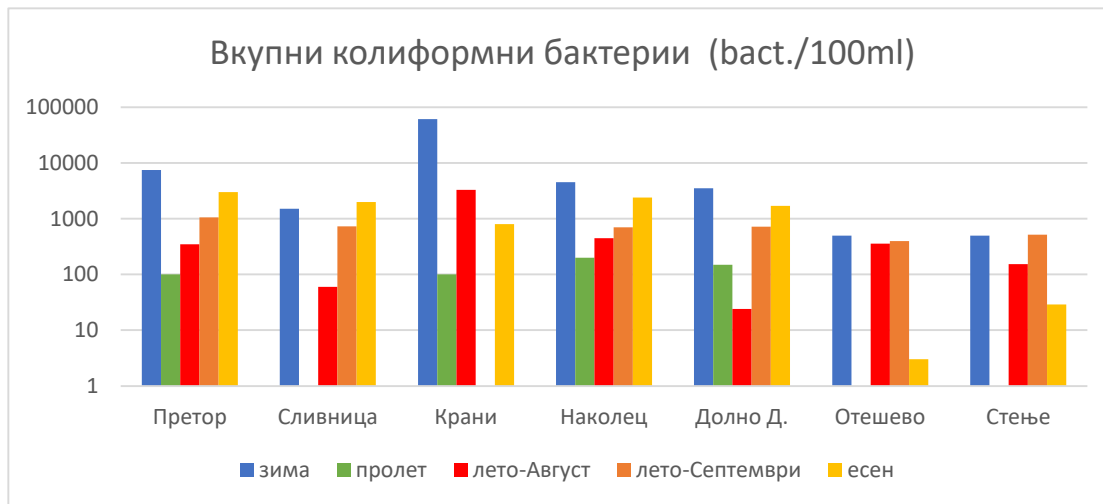
Добиените вредности за вкупниот број на колиформни бактерии во водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро и неговите притоки се прикажани на сликите 4, 5 и 6. Овие бактерии се евидентирани за цело време од истражувањата во водата од притоците на Езерото, како и во истражуваните точки од литоралот освен кај Сливница, Стење и Отешево каде што отсутствуют во пролет. Во водата од реките се повеќе застапени и тоа најмногу во Голема Река кај бензинска, каде што во летниот период вредностите се над милјон бактерии во 100 милилитри вода.



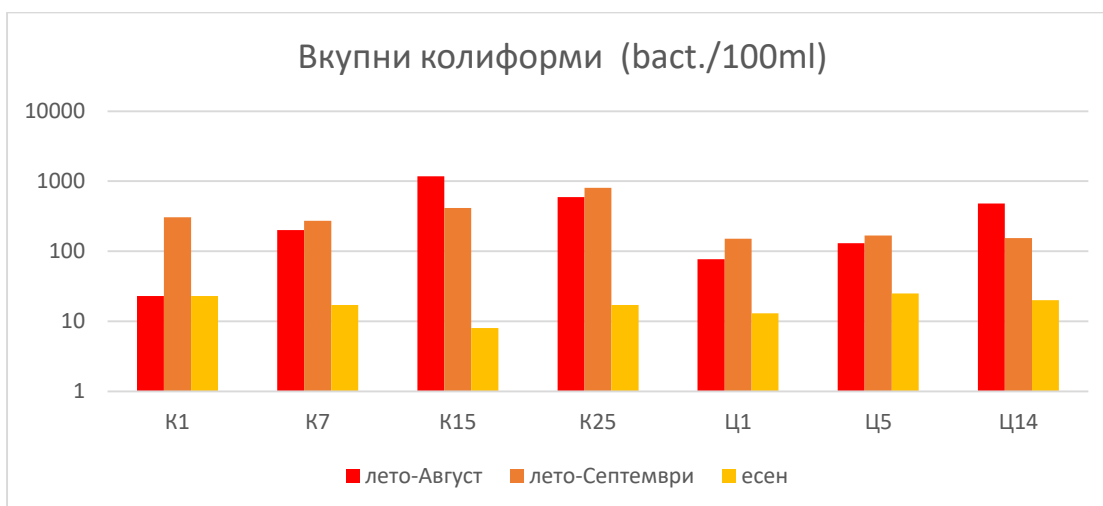
Сл. 4. Вкупни колиформни бактерии во водата од притоците на Езерото

Во крајбрежната вода од Езерото, во поголем број од анализите вредностите не надминуваат 1000 бактерии во 100 милилитри вода, а максимумот од 61500 бакт/100ml е регистриран кај Крани во зима (Сл. 5).

Присуство на колиформни бактерии е евидентирано и во слободната вода од Езерото, кај централната точка и Казан, но само во летниот и есенскиот период (Сл. 6). Максималната бројност од 1176 бакт/100ml е регистрирана кај Казан на 15 метри длабочина во август.



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

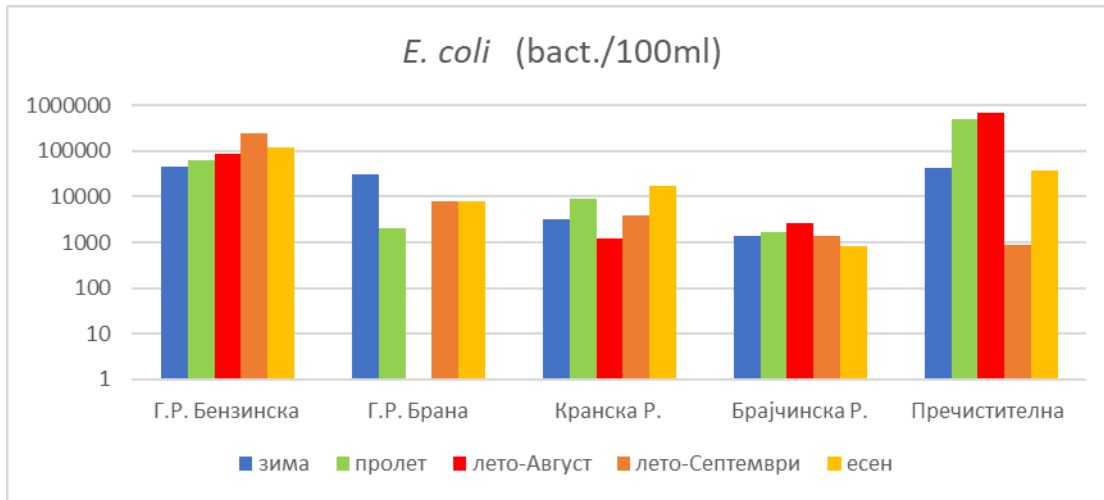


Сл. 6. Вкупни колиформни бактерии во слободна вода од Езерото
Вертикален профил кај Казан (К) и централна точка (Ц)

Според Уредбата за категоризација на водите (Сл. Весник на Р. М. бр. 18/99) и застапеноста на вкупните колиформни бактерии квалитетот на водата од питоките на Преспанското Езеро е лош, односно е V класа во сите четири сезони. Реките имаат негативно влијание во литоралот на Езерото. Квалитетот на водата кај Претор и Крани е претежно III и IV класа (дури и V класа во зима). Езерската вода кај Наколец, Сливница и Долно Дупени достигнува и до IV класа, а кај Стење и Отешево е со најдобар квалитет, претежно е во I класа (зима и есен) и во III класа (останатите сезони). Според оваа Уредба, слободната вода од Езерото, во есен на сите измерени длабочини е во II класа, во останатиот период е претежно во III класа, освен кај Казан на 15 и 25 метри длабочина (IV класа).

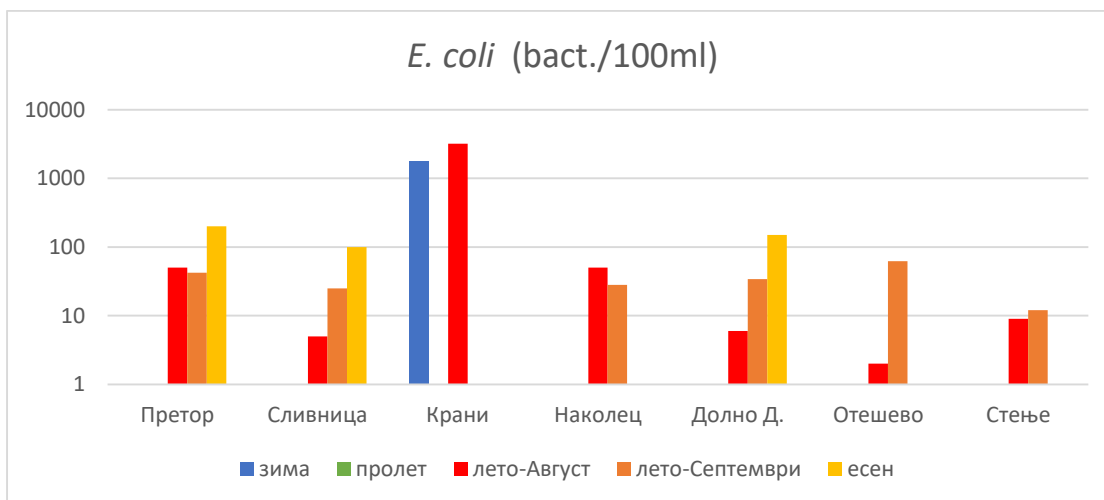
Вкупните колиформни бактерии вклучуваат видови кои потекнуваат од фецесот, како и видови од животната средина, па заради диференцијација се истражуваат фекалните индикатори.

Индикаторот за свежо фекално загадување, *Escherichia coli* е присутен во водата од реките за цело време од истражувањата. Оваа бактерија најмногу ја има во Голема Река кај нензинска, со максимум од 239 000 бакт/100ml во лето - септември (Сл. 7). Релативно помали е бројноста во водата од Брајчинска Река.



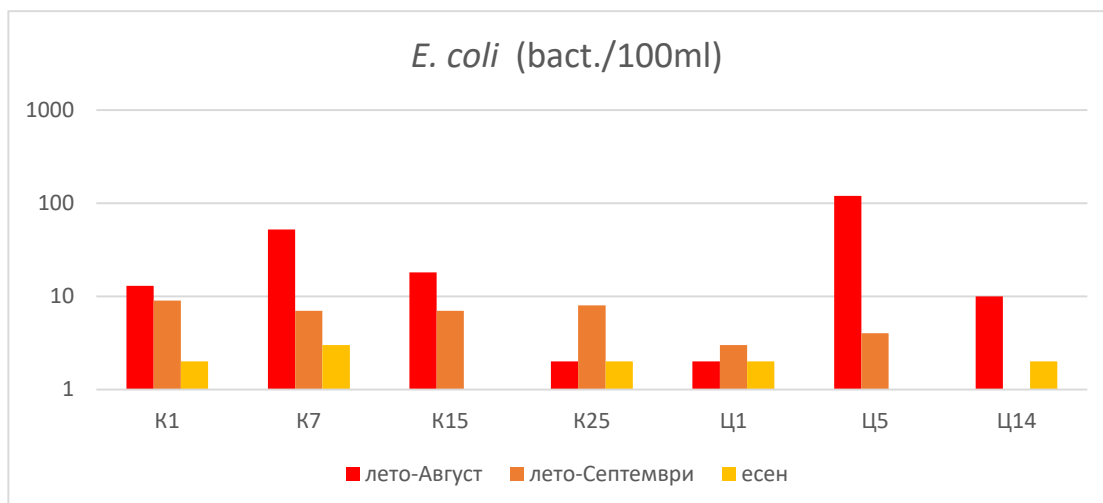
Сл. 7. *Escherichia coli* во водата од притоците на Езерото

Escherichia coli е присутна и во водата од крајбрежните локалитети од Езерото (Сл. 8). Кај Претор, Сливница и Долно Дупени е регистрирано нејзино присуство во лето (август и септември) и есен, кај Наколец, Отешево и Стење само во летните месеци, а кај Крани во зима и во лето кога е и максимумот од 3200 бакт/100ml.



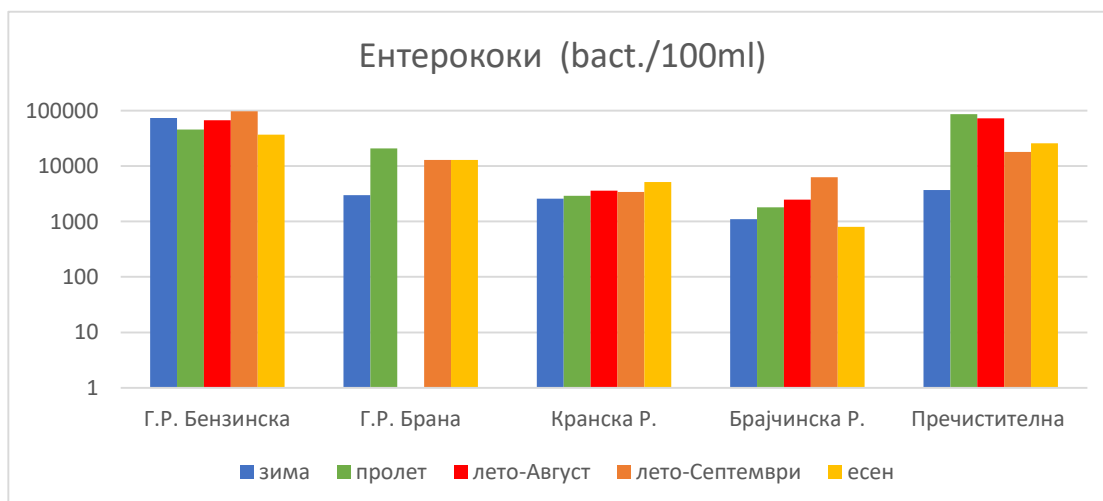
Сл. 8. *Escherichia coli* во водата од крајбрежјето на Езерото

Присуство на индикаторот за свежо фекално загадување е евидентирано и во слободната вода од Езерото, кај централната точка и Казан, но само во летниот и есенскиот период (Сл. 9). Максималната бројност од 120 бакт/100ml е регистрирана кај централната точка на 5 метри длабочина во август.



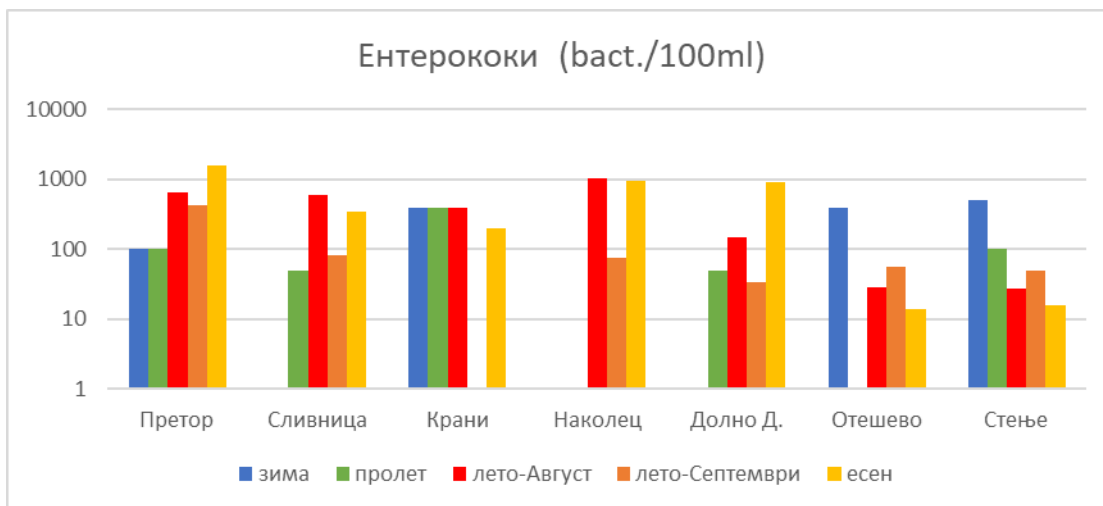
Сл. 9. *Escherichia coli* во слободната вода на Езерото

Во водата на Голема Река, каде што е максималната бројност на вкупните колиформни бактерии и на *Escherichia coli* се регистрирани и највисоките вредности за ентерококите во сите сезони (Сл. 10), со максимум во септември (98000 бакт/100ml). Овие бактерии се присутни во водата и од останатите реки, за цело време од истражувањата.

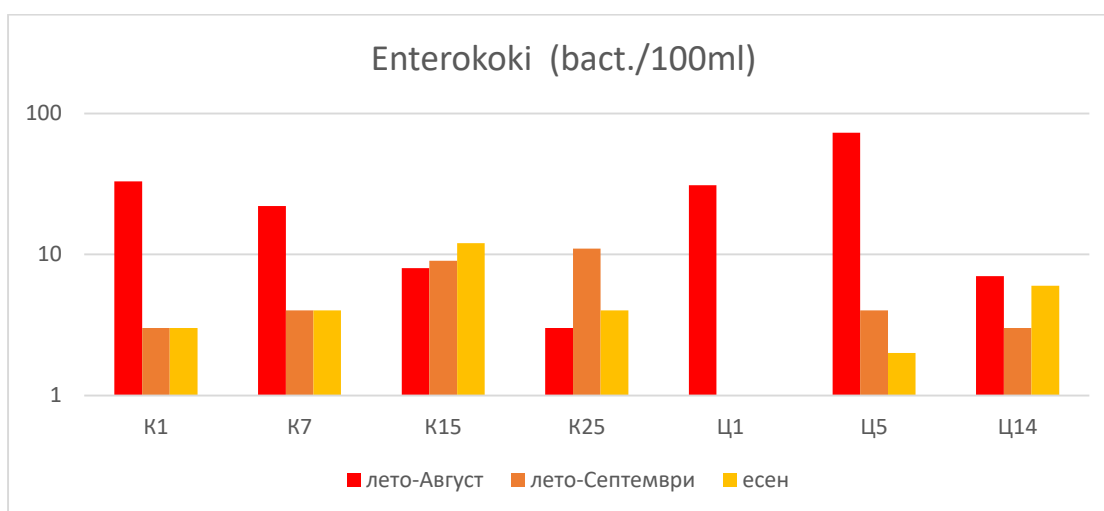


Сл. 10. Ентерококи во водата од притоците на Преспанско Езеро

Ентерококите (фекални стрептококи) се присутни во водата од сите истржувани локалитети од литоралот на Езерото, во сите сезони (Сл. 11), освен кај Наколец каде отсутвуваат во зима и пролет и кај Отешево во пролет (кај Крани во септември не земена проба). Најголемата бројност е регистрирана кај Претор во есен (1600 бакт/100ml).



Сл. 11. Ентерококи во водата од крајбрежјето на Езерото



Сл. 12. Ентерококи во слободната вода Езерото (Казан и централна точка)

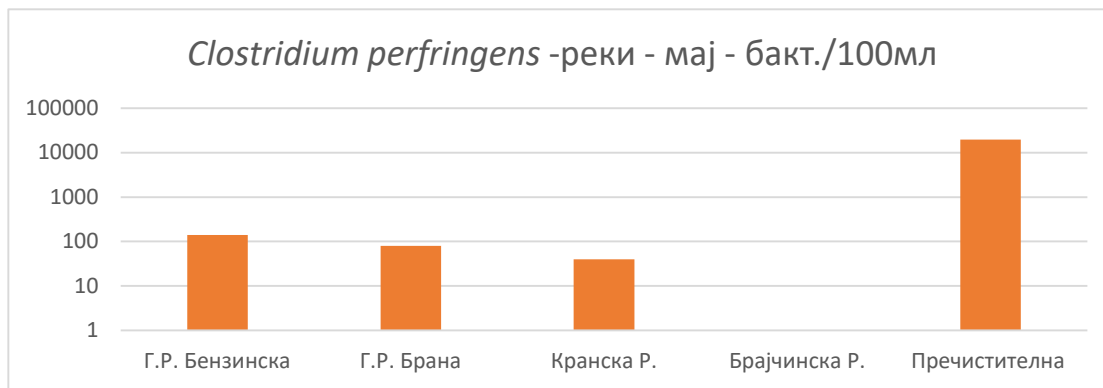
Во водата од истражуваните длабочини на слободната вода од Езерото, ентерококите (фекални стрептококи) се присутни во лето и есен, секаде, освен на 1 метар кај централната точка во лето - септември и во есен (Сл. 12). Максимумот од 73 бакт./100ml е евидентиран на 5 метри длабочина кај централната точка во лето.

Цревните (интестиналните) ентерококи обично се излучуваат во фецесот кај луѓето и другите топлокрвни животни. Некои членови на групата се откриени и во почвата во отсуство на фекална контаминација. Цревните ентерококи се присутни во голем број во канализациони и водни средини загадени со канализација или отпад од луѓе и животни.

Фекални колиформи, *Escherichia coli* и интестиналните ентерококи (фекални стрептококи) се добри показатели за проценка на фекалното загадување главно предизвикано од (комунални) канализациски отпадни води, дифузни влијанија од обработливо земјиште, сточни фарми, пасишта, што исто така укажува на потенцијално присуство на патогени бактерии, вируси и паразити.

Салмонелите (*Salmonella*) се група на патогени бактерии за кои природен резервоар и извор на зараза се домашни животни и птици. Во истражуваниот период овие бактерии се регистрирани само во август и тоа во литоралот само кај Претор (50 бакт./100ml) и кај Долно Дупени (3), а кај Казан само на 15 метри (4) и на 25 метри длабочина (13 бакт./100ml).

За индикаторот за старо фекално загадување, *Clostridium perfringens*, се вршени истражувања само во месец мај во водата од сите локалитети (Сл. 13). Овој индикатор отсуствува во водата од Езрото како и во водата од Брајчинска Река. Релативно големи се вредностите во Голема Река, а максимумот од 140 бакт./100ml е во водата од оваа река кај бензинска.



Сл.13. *Cl. Perfringens*, во водата од реките и од пречистителната станица

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 - fecal streptococci 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 истражуваниите 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 како и од Преспанското Езеро, за време на истражуваниот сезонски период во 2022 година е следна:

Фекално загадување – класификација

- Според вкупните колиформни бактерии, ентерококите и присуството на *E. coli* водата од Голема Река е со најлош квалитет, односно цело време е IV и V класа (лето). Со најдобар квалитет е водата од верткалниот профил на Езерото кај Казан и кај централна точка каде што вкупните колиформни бактерии, ентерококите и *E. coli* отсуствуваат во сите примероци во зима и пролет;

- Водата од останатите истражувани локалитети е следна,
- според вкупните колиформни бактерии
 - Голема Река кај бензинска е во главно IV класа и V класа (лето-септември), а кај брана е III класа во сите сезони освен во лето-септември (IV класа), Кранска е претежно III класа (освен во зима II класа) а Брајчинска Река е со најдобар квалитет и е во сите сезони во II класа освен во зима кога е III класа;
 - Од крајбрежниот дел на Езерот со полош квалитет е водата кај Крани (II и III класа), а кај останатите локалитети е (I и II класа);
 - Слободната вода кај централна точка и кај Казан е во главно во I класа, освен на 15 и 25м во лето, кога е во II класа
- според ентерококите
 - Голема Река кај бензинска за цело време е максимално загадена (V класа), кај брана е во главно IV класа, освен во зима (III класа), Кранска и Брајчинска Река се III класа, освен во есен (Кранска) и лето-септември (Брајчинска), кога се во IV класа;
 - Во крајбрежниот дел на Езерот со најлош квалитет е водата кај Претор, каде што во зима и пролет е II, а останатиот период е III класа; кај Крани е во главно на горна граница на II, а кај останатите локалитети е претежно во I и II класа, освен кај Сливница (лето), Наколец (лето и есен), Долно Дупени (есен) и Стење (зима) III класа,
 - Во слободната вода кај централна точка и кај Казан овие бактерии се присутни само во лето и есен, со релативно мали вредности кои се во границите на I класа, освен на 5м длабочина кај централна точка каде во лето- август е во II класа
- според присуството на *E. coli*
 - Голема Река кај бензинска е IV класа и V (во лето и есен), кај брана е III во сите сезони освен во зима (IV класа), Кранска и Брајчинска Река се цело време во III класа, освен во есен кога Кранска е IV класа, а Брајчинска е II класа;
 - Оваа бактерија не е присутна или повремено се јавува во водата од крајбрежниот дел на Езерото, односно водата е I класа, освен кај Претор и Долно Дупени во есен (II класа) и кај Крани во зима и лето (III класа)
 - Во слободната вода кај централна точка и кај Казан овие бактерии се присутни само во лето и есен, со релативно мали вредности кои се во границите на I класа, освен на 5 метри длабочина кај централна точка каде во лето- август водата е во II класа

Органско загадување – класификација

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

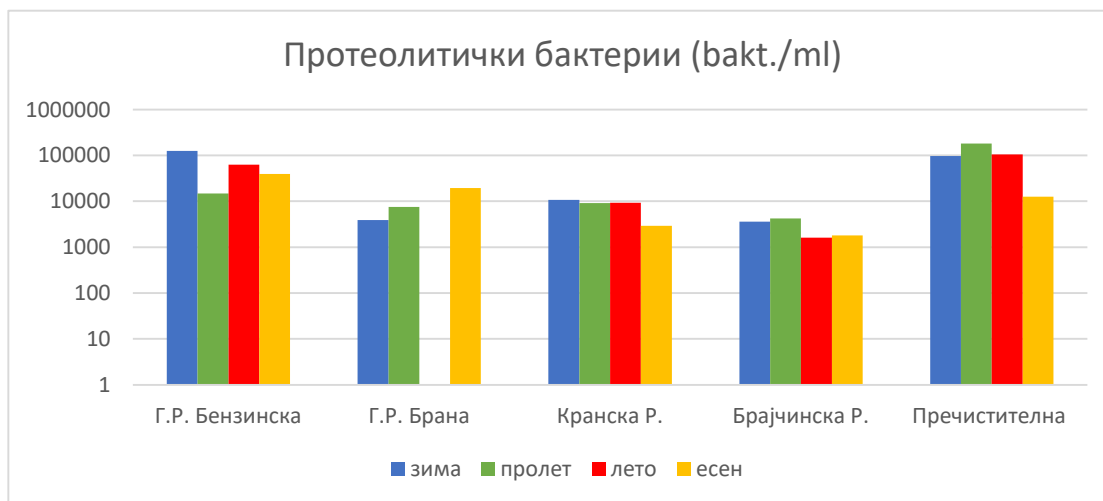
- Водата од притоците на Преспанското Езеро, според овој параметар е следна
 - Голема Река кај бензинска е IV и V класа (лето-септ. и есен);
 - Голема Река кај брана е III и IV класа (зима и есен) ;
 - Кранска Река е претежно III класа и IV класа (лето – август)
 - Брајчинска Река е III класа во сите сезони;

- Водата од сите останати локалитети на литоралот на Езерото, во главно е II класа, и повремено е III класа кај Претор и Сливница (зима), кај Крани и Долно Дупени (зима и пролет) и кај Отешево и Стење (лето - септември).
- Водата од вертикалните профили на Езерото, кај Казан и централната точка во зима на сите длабочини е во I класа, освен на 14м – кај централна точка (II класа), во останатите сезони од сите длабочини претежно е во II класа, освен кај централната точка на 5 и 14 метри длабочина (III класа).

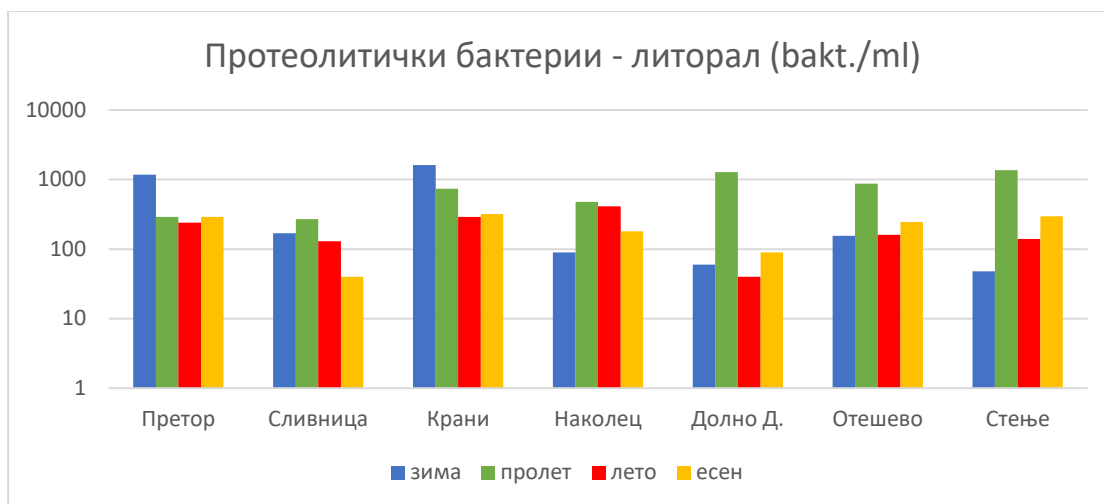
Покрај параметрите од санитарен, микробиолошките истражувања опфатија и параметри од еколошки аспект, односно протеолитички, амилитички, липолитички и фосфоминерализаторни бактерии. Овие бактерии многу повеќе се застапени во водата од реките со сите максимуми во Голема Река. За цело време од истражувањата, во сите периоди, тие се евидентирани и во водата од Преспанското Езеро, но со релативно помали вредности.

Да потсетам дека во лето – август во Голема Река кај брана нема вода, а кај Крани во лето – септември, не беше возможно да се колекционира пробата.

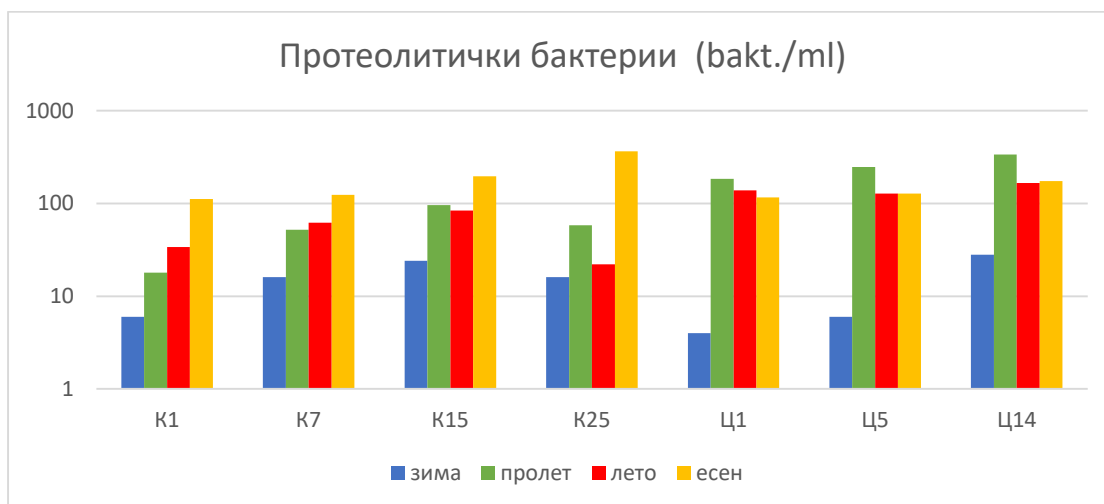
Количината на протеините завзема значаен дел од вкупната содржина на растворените органски материи во водата и затоа нивното разградување од страна на микроорганизмите е процес кој игра важна улога во биодеградијата на органските материи од алохтона и автохтона природа. Протеолитичките бактерии ги разградуваат сложените органски соединенија – белковините (протеини) до крајни продукти како што се сулфурводород, амонијак и меркаптани. Овие бактерии се присутни со релативно големи вредности во водата од притоците на Езерото, а најмногу се застапени во Голема Река (Сл.14). Тие се многу помалку застапени во водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро (Сл. 15 и 16).



Сл.14. Протеолитички бактерии во водата од притоците на Езерото

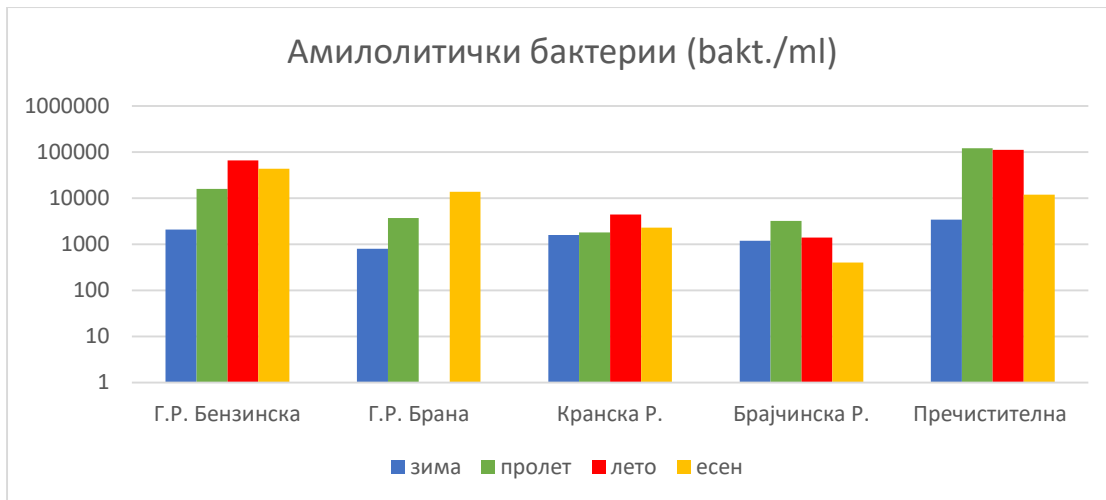


Сл. 15. Протеолитички бактерии во вода од локалитети на литоралот на Езерото

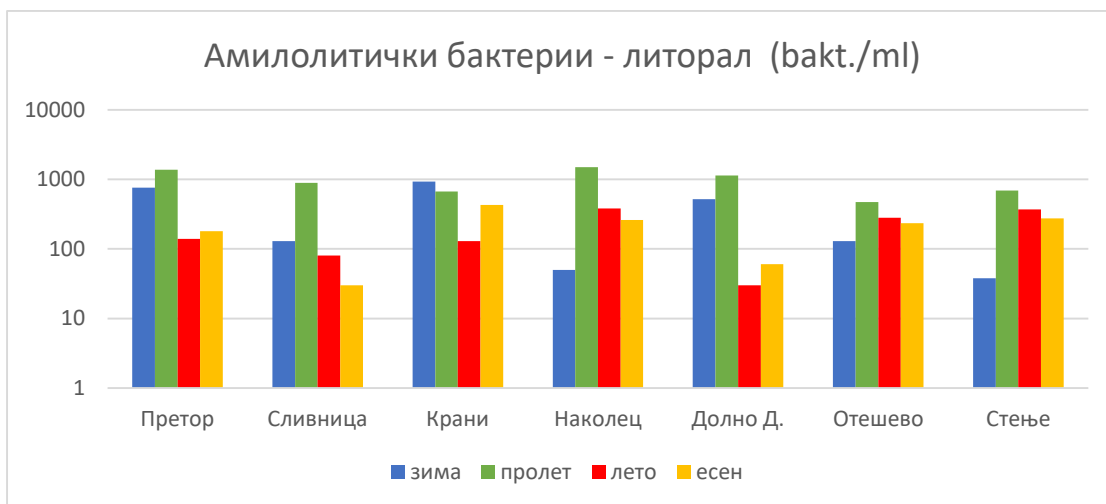


Сл. 16. Протеолитички бактерии во слободната вода од Езерото локалитети - Казан (К) и централна точка (Ц)

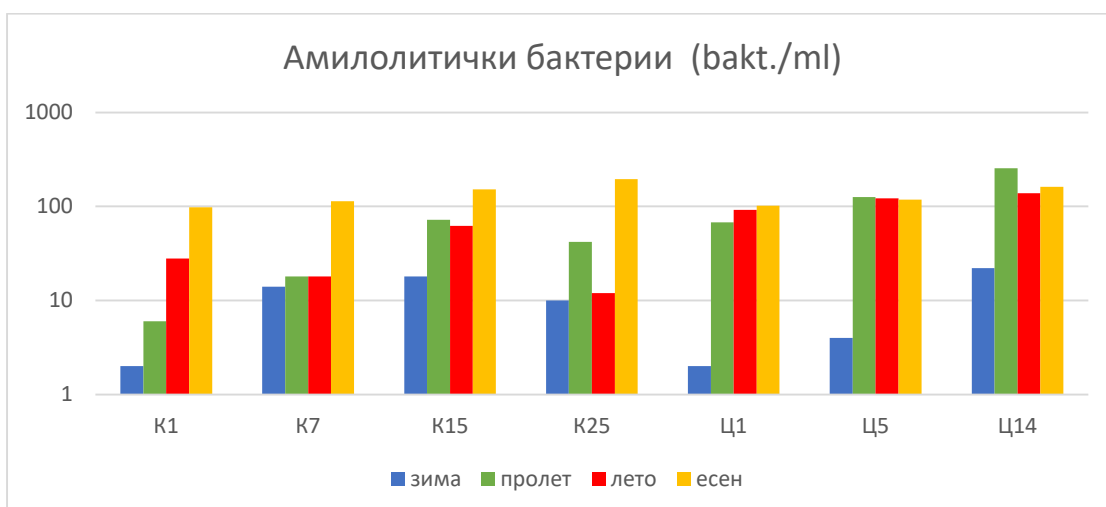
Амилолитичките бактерии се исто така многу важни бидејќи ги разградуваат сложените органски материји од типот на шеќери. Тие продуцираат ензим амилаза со кој ги разградуваат сложените јаглехидратни соединенија. Нивните вредности се варијабилни по локалитети и сезони (Сл. 17, 18, 19). Овие бактерии многу повеќе ги има во водата од реките, со максимуми во Голема, а најмалку се застапени во слободната вода од Езерото кај Казан и централна точка во зимскиот период.



Сл. 17. Амилолитички бактерии во водата од притоците на Езерото



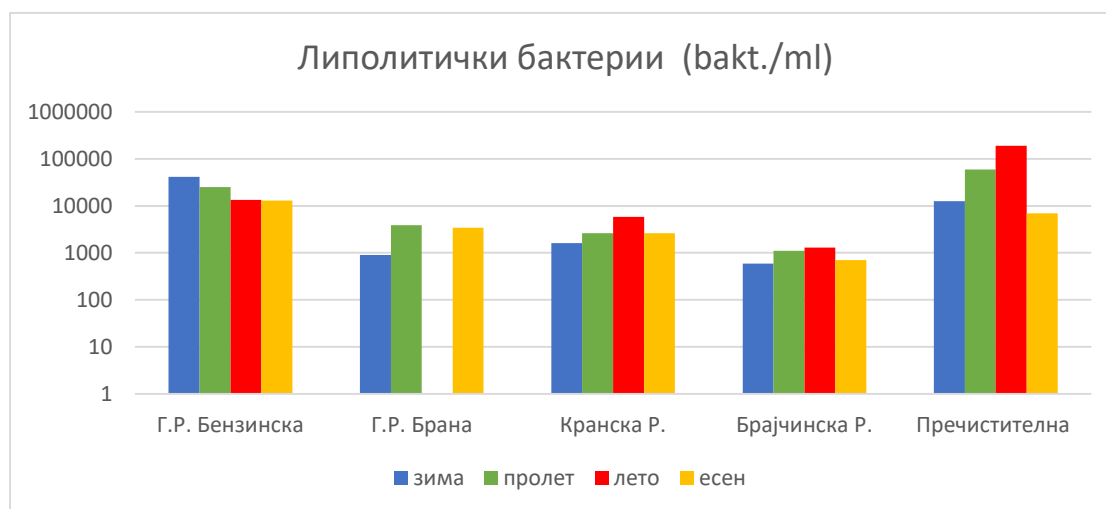
Сл. 18. Амилолитички бактерии во водата од литоралот на Езерото



Сл. 19. Амилолитички бактерии во слободната вода од Езерото локалитети - Казан (К) и централна точка (Ц)

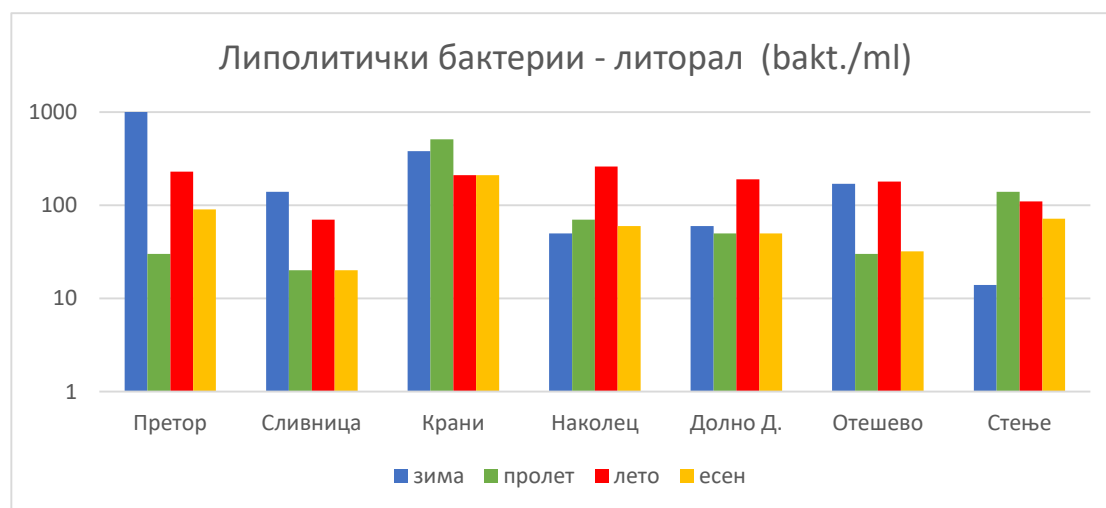
Мастите (липидите) се составна компонента на животинските и растителните клетки кои по нивното одумирање се разградуваат од страна на липолитичките бактерии. Во површинските води, за нивната зголемена бројност имаат допринос и комуналните отпадни води.

На сликите 20, 21 и 22 се претставени добиените резултати од истражувањата на липолитичките бактерии. Од нив може да се забележи дека во текот на овие истражувања, повторно, како и кај останатите параметри, максималните вредности се кај загадените води, односно од реките најзагадена е Голема Река, кај бензинска (Сл. 20).

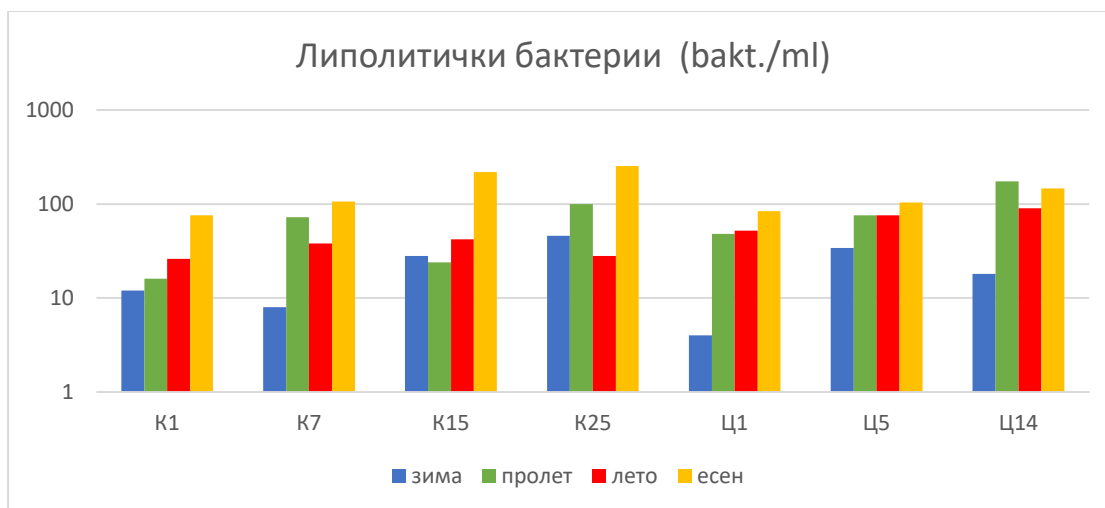


Сл. 20. Липолитички бактерии во водата од притоците на Езерото

Со просторна и сезонска варијабилност се вредностите за овие бактерии и во водата од Преспанското Езеро, но релативно помали од тие во реките.



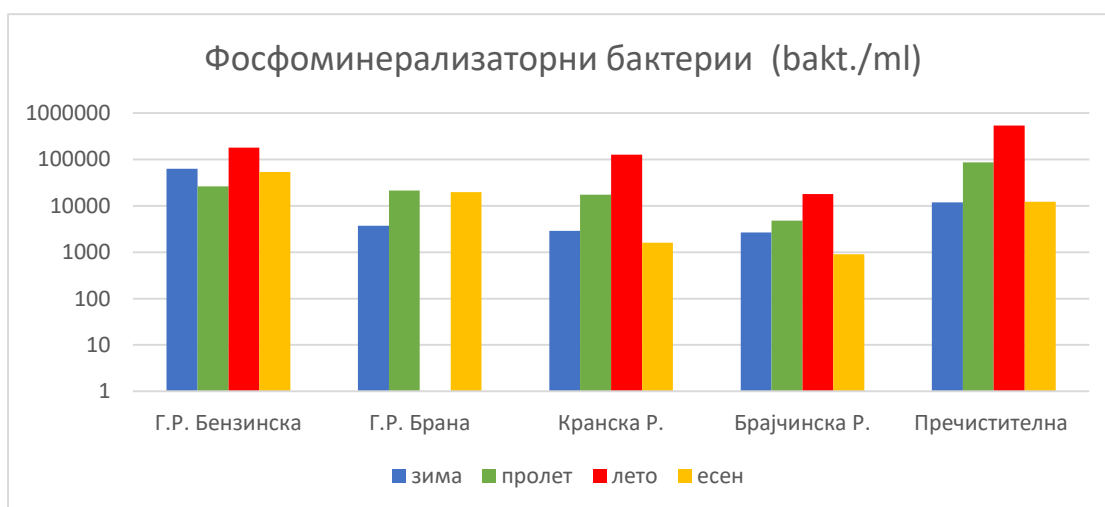
Сл. 21. Липолитички бактерии во водата од крајбрежјето на Езерото



Сл. 22. Липолитички бактерии во слободната вода од Езерото локалитети - Казан (К) и централна точка (Ц)

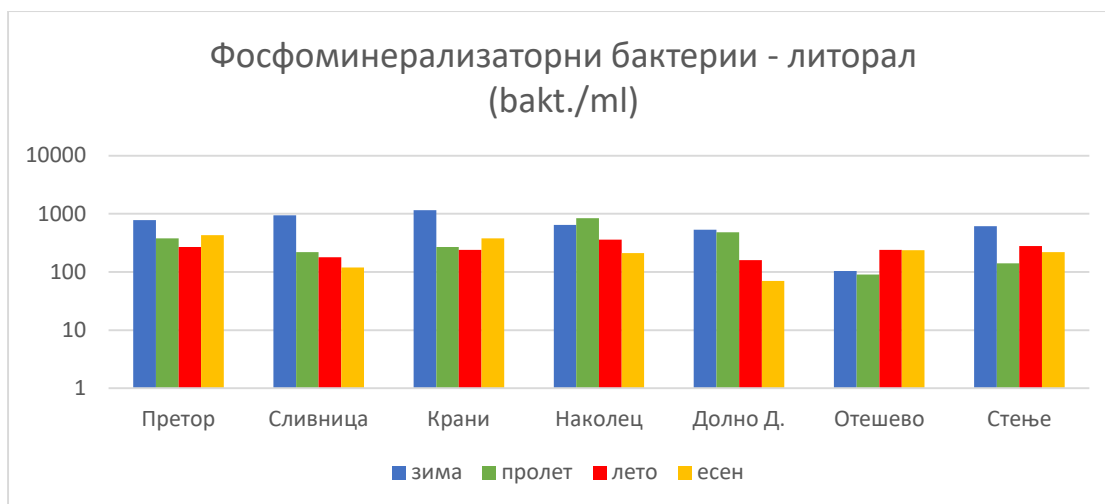
Фосфорот во акватичните средини е во облик на нерастворливи неоргански и многу разновидни и сложени органски соединенија недостапни на примарните продуценти. Бактериите тешко достапните форми на фосфорот ги претвораат во приемливи соли.

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. 23, 24, 25). Нив многу повеќе ги има во притоците отколку во водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро, а максимумот од 180800 бакт./ml е регистриран во Голема Река кај бензинска во лето. Во зимскиот период се евидентирани максимуми во Езерската вода и тоа, 1160 бакт./ml во литоаралот кај Крани и 506 бакт./ml во слободната вода на 14 м длабочина кај централната точка (Сл. 24 и 25).



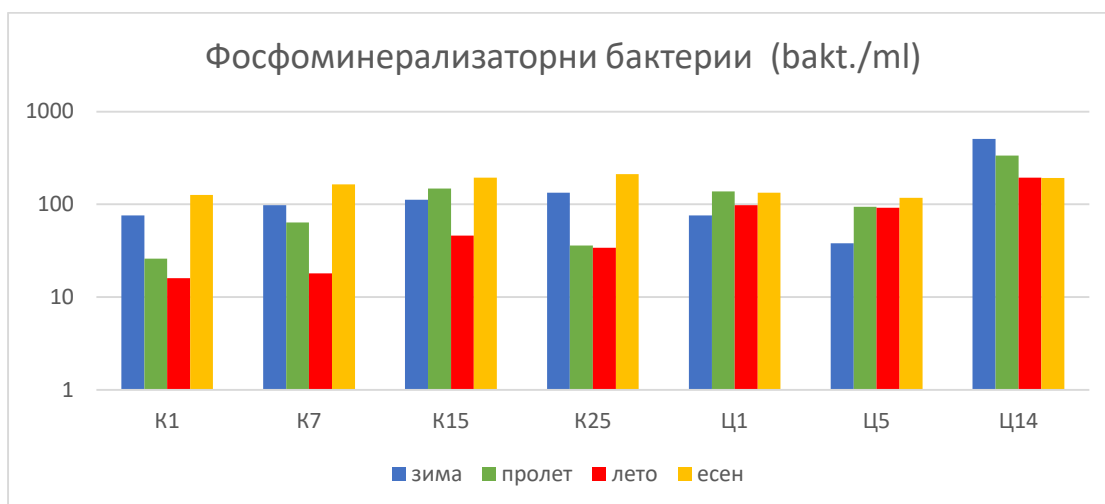
Сл. 23.

Фосфоминерализаторни бактерии во водата од притоците на Езерото



Сл. 24.

Фосфоминерализаторни бактерии во водата од крајбрежјето на Езерото



Сл. 25. Фосфоминерализаторни бактерии во слободната вода од Езерото локалитети - Казан (К) и централна точка (Ц)

Заклучоци

Добиените резултати од микробиолошките истражувања на водата од Преспанското Езеро и неговите притоки укажуваат на изразито антропогено влијание. Притоките се фекално и органски загадени и имаат влијание врз квалитетот на водата од Езерото, посебно изразено во крајбрежниот дел.

Во водата од реките се евидентирани многу поголеми вредности за сите истражувани бактерии, со сите максимуми во Голема Река кај бензинска. Водата од оваа река е со најлош квалитет, цело време е IV и V класа, односно максимално фекално и органски загадена. Голема Река кај брана е со нешто подобар квалитет (III и IV класа). Кранска Река е претжно во III класа, а во летниот и есенскиот период е дури и IV класа (и според индикатори за фекално и според индикатори за органско загадување). Брајчинска Река е со нешто подобар квалитет, во границите од II класа и III класа (во поголем период и според повеќето параметри), а во лето според бројноста на ентерококите достигнува и до IV класа.

Во крајбрежниот дел на Езерото, според фекалното загадување со најлош квалитет е водата кај Претор (II и III класа; кај Крани е во главно на горна граница на II, кај останатите локалитети е претежно во I и II класа, а дури и III класа кај Сливница, Наколец, Долно Дупени и Стење (во некои сезони).

Слична е состојбата и според органското загадување, односно со најлош квалитет е водата кај Претор, Сливница, Крани, Наколец и Долно Дупени (претежно III и), а нешто подобра е кај Стење и Отешево (II класа);

Со најдобар квалитет е слободната вода од вертикалните профили кај Казан и централна точка, иако е евидентно негативното антропогено влијание од притоците и од крајбрежјето на Езерото. Во водата од овие мерни места индикатори за фекално загадување се присутни само во лето и есен, со релативно мали вредности кои се во границите на I класа, освен на 5м длабочина кај централна точка каде во лето- август е во II класа.

Според застапеноста на хетеротрофните бактерии, кои се индикатори за органско загадување, водата од вертикалните профили на Езерото, кај Казан и централната точка во зима на сите длабочини е во I класа, освен на 14м – кај централна точка (II класа), а во останатите сезони водата од сите длабочини претежно е во II класа, освен кај централната точка на 5 и 14 метри (III класа).

Добиените резултати од микробиолошките истражувања на водата од Преспанското Езеро укажуваат на антропогено загадување во крајбрежјето кое е евидентно и во зимскиот период. Има влијание и врз слободната вода на Езерото кај Казан, каде се присутни и индикаторите за свежо фекално загадување, што укажува дека има влијание од комунални отпадни води.

Покрак фекалното, евидентно е и органското загадување на водата од Преспанското Езеро.

Во чистите извори, потоци, реки, езера, нема колиформни бактерии кои доаѓаат со комуналните отпадни води, односно фекални отпадни води. Колиформните бактерии се наоѓаат во цревниот тракт на луѓето и животните, а со излучевините (измет, урина) директно или индиректно ги загадуваат акватичните екосистеми.

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 (кои се многубројни на поабундантните плажи) 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. Ова се однесува за плажи каде што дното е милесто и богато со органска материја, што не е случај со плажи каде што дното е песоливо (ситен песок, чакал и сл.).

Микробиолошките истражувања покажуваат поголемо фекално и органско загадување на водата од Езерото во близина на населбите и пред речните устија, кое се рефлектира и врз слободната вода.

Во денешно време загадувањето на водите кој е светски проблем, му се заканува и на Преспанското Езеро..

Добиените резултати од извршените анализи на водата од истражуваните локалитети на Преспанското Езеро во периодот на 2022 година, укажуваат на неопходноста од континуирани и комплексни истражувања, заради превземање на соодветни мерки за заштита, за подобрување, зачувување и одржување на добар квалитет на Езерото во целина.

За мониторинг на квалитетот на езерата и речните води, наменети за вода за пиење, наводнување, капење и сл., испитувањето на микробиолошките стандарди за квалитет (на пр., фекални индикаторни и други индикаторни бактерии..) е задолжително според Светската здравствена организација (WHO–СЗО), според Европските директиви за вода за пиење и за вода за капење (EU-Surface&Drinking Water Directive 75/440/EEC, 2006/7/EC, EU-Bathing Water Quality Directive 2006/7/EC) како и новите стручни предлози на ЕУ (Kavka& Poetch, 2002).

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.

Деталното познавање на микробиолошкото загадување (како фекално, така и органско) на водните тела како езера, акумулации, реки, е од клучно значење за правилно менаџирање (управување) со нив и нивното сливно подрачје, со цел да се обезбеди, унапреди и задржи (зачува) квалитетна вода за економски цели (пред се вода за пиење и за прехранбената индустрија) и за рекреација.

Фитопланктонски истражувања на Преспанското Езеро

Д-р Сузана Патчева, научен советник

М-р Јовица Лешоски, асистент

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

На 26, 30 мај и на 1 јуни 2022 година реализирани се три кампањи, при кои е колекциониран 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 Utermöhl-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 14.04. 2022 година

Видови	Казан				Централна точка		
	0 m	7 m	15 m	25 m	0 m	5 m	13 m
Cyanophyta							
<i>Chroococcus limneticus</i>					500		
Bacillariophyta							
<i>Aulacoseira sp.</i>	1 000						
<i>Cyclotella sp.</i>	337 500	510 500	588 000	520 000	290 000	585 000	835 000
<i>Encyonema sp.</i>		500		1 000			
<i>Fragilaria sp.</i>	1 500			4 000	500	500	3 000
<i>Fragilaria crotonensis</i>		500				500	
<i>Navicula sp.</i>	1 500	2 000	4 000	19 000	2 500	2 000	
<i>Neidium sp.</i>		500		1 000			
<i>Nitzschia sp.</i>		500					
<i>Cocconeis sp.</i>	2 500	1 000	2 000	7 000		1 500	
<i>Epithemia sp.</i>	1 000						
<i>Ulnaria acus</i>				3 000			
Chlorophyta							
<i>Chlamidomonas sp.</i>				1 000			
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1 500			1 000			
Вкупно ind/l	346 500	515 500	594 000	557 000	293 500	589 500	838 000

Табела 2. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро

Видови	Стење	Отешчево	Претор	Крани	Сливница	Наколец	Долно дупени
Cyanophyta							
<i>Anabaena sp.</i>			1 200		800	800	
<i>Lyngbya limnetica</i>							400
<i>Coelomoron vestitum</i>	1 000						
<i>Oscillatoria sp.</i>		500					
Bacillariophyta							
<i>Amphora pediculus</i>							
<i>Amphora sp.</i>		500	2 000	4 800		2 000	800

<i>Aulacoseira sp.</i>			400	1 200		800	
<i>Cyclotella sp.</i>	465 000	196 000	39 600	1 200	60 000	128 400	180 000
<i>Cymatopleura solea</i>			400		800	800	
<i>Cymbella sp.</i>		500		2 400	800		
<i>Diatoma sp.</i>	500		2 400	22 400	5 600		3 200
<i>Encyonema sp.</i>		6 500	400	8 800	5 600	2 800	3 600
<i>Epithemia sp.</i>				400			2 000
<i>Fragilaria sp.</i>	1 000	3 500	9 200	4 800	40 800	11 200	16 400
<i>Gomphonema sp.</i>		1 000	4 800	7 600		3 200	4 000
<i>Navicula sp.</i>	5 000	48 500	66 400	6 800	109 600	18 800	62 000
<i>Neidium sp.</i>		1 000	400				
<i>Nitzschia sp.</i>		500		400		800	400
<i>Cocconeis sp.</i>					9 600	8 800	10 800
<i>Cocconeis placentula</i>		3 000	400	1 600	800		
<i>Epithemia sp.</i>					20 000		
<i>Placoneis sp.</i>			400				
<i>Planothidium dubium</i>						1 200	
<i>Planothidium sp.</i>			800	2 000	800	6 400	3 200
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>			400				400
<i>Surirella minuta</i>							800
<i>Hannaea arcus</i>				2 000		400	400
Chlorophyta							
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>			400			400	
<i>Closterium sp.</i>			400				
<i>Scenedesmus quadricauda</i>			400		1 600		
Cryptophyta							
<i>Cryptomonas ovata</i>					2 400		
Вкупно ind/l	472 500	261 500	130 400	66 400	282 400	186 800	288 400

Табела 3. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро на ден 24.02 2022 година

Видови	Голема Река	Кранска Река	Брајчинска Река
Cyanophyta			
<i>Oscillatoria sp.</i>		400	
Bacillariophyta			
<i>Amphora sp.</i>		400	
<i>Cyclotella sp.</i>	400		600
<i>Cymbella sp.</i>		1 200	
<i>Diatoma sp.</i>	1 000	34 000	8 000

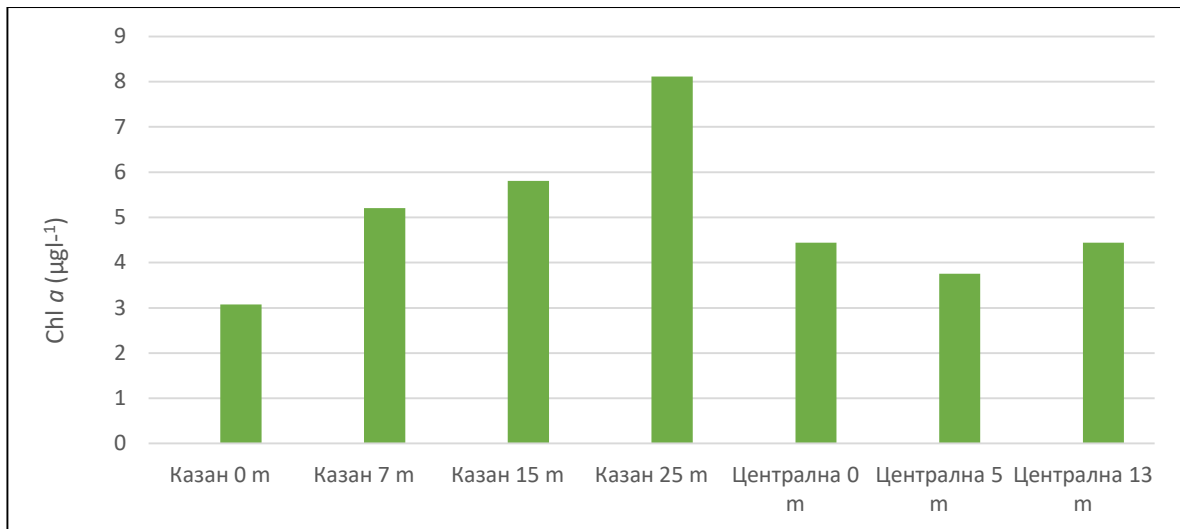
<i>Diatoma mesodon</i>		4 400	1 200
<i>Encyonema sp.</i>	400	18 000	1 400
<i>Fragilaria sp.</i>		1 600	4 000
<i>Fragilaria crotonensis</i>		400	
<i>Gomphonema sp.</i>	1 400	14 000	5 400
<i>Navicula sp.</i>	2 600	54 400	22 200
<i>Nitzschia sp.</i>		400	200
<i>Cocconeis sp.</i>		2 400	1 400
<i>Epithemia sp.</i>		800	
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>		1 600	
<i>Epithemia sp.</i>			200
<i>Stephanodiscus sp.</i>			2 000
<i>Surirella sp.</i>		400	
<i>Hannaea arcus</i>		4 000	2 200
<i>Ulnaria ulna</i>	400	10 000	
Chlorophyta			
<i>Closterium acutum var. variabile</i>		400	
Euglenophyta			
<i>Euglena sp.</i>	1 400		
Вкупно ind/l	7 600	148 400	48 800

Фитопланктонските истражувања во овој период покажуваат значително поголем диверзитет во литоралниот регион на Преспанското Езеро во однос на пелагијалот. Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатните алги (**Bacillariophyta**) кои доминираа и во квалитативен и во квантитативен поглед., каде се евидентирани и бентосни форми кои достигнуваат во фитопланктонот од брановите и струењата. Во пелагијалот апсолутно доминантен беше видот *Cyclotella sp.*, а во литоралот покрај него со голема густина беше застапен и видот *Navicula sp.* (Таб. 1, 2). Видот *Navicula sp.* исто така беше доминантен и во фитопланктонот на реките (Таб. 3).

Густината на фитопланктонот беше голема како во пелагијалот, така и во литоралниот регион. Најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во површинскиот слој и тоа на двете точки (Казан и Централна точка), а на останатите длабочини густината беше прилично уедначена со околу 500 000 ind/l, со исклучок на 13 m длабочина на Централна точка каде беше евидентирана најголема густина од 838 000 ind/l (Таб. 1),

Во литоралниот регион најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Стење, а најмала беше густината во Крани. Од останатите точки во Претор имаше помала густина во однос на останатите каде густината на фитопланктонот беше блиска (Таб. 2).

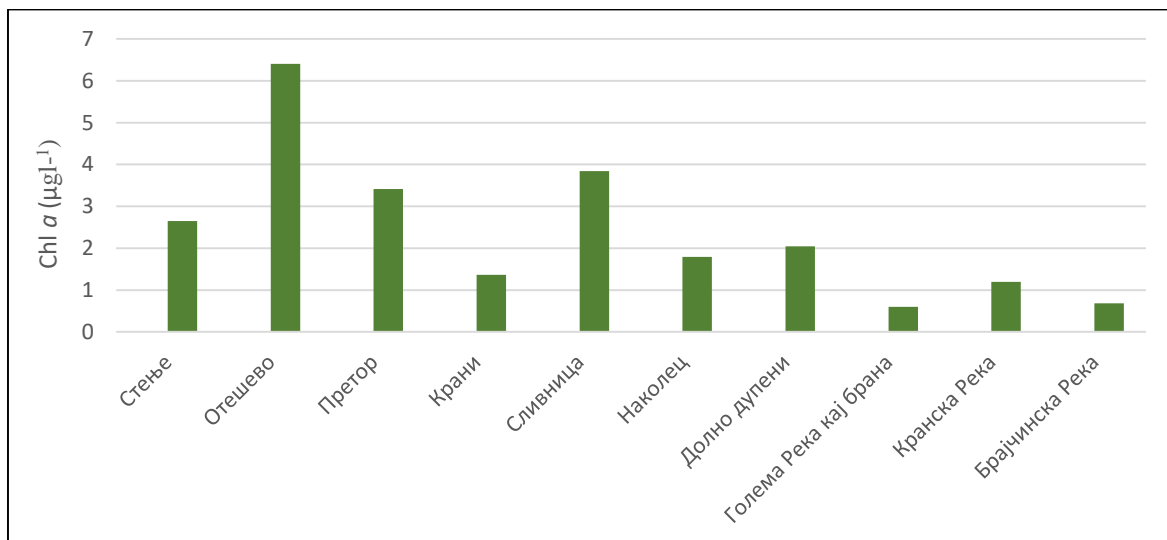
Во реките најголем диверзитет и најголема густина на фитопланктон беа евидентирани во Кранска Река, а по неа следеше Брајчинска Река, додека во Голема Река беше евидентиран најмал диверзитет и најмала густина на фитопланктон (Таб. 3).



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 најголема вредност имаше на точката Казан 25 m длабочина (8,11 µg l⁻¹), а најмала на Казан 0 m со вредност од 3.07 µg l⁻¹ (Сл. 1).

Генерално, на Централна точка евидентирана е помала концентрација на хлорофил *a* во однос на водниот слој на пелагијалната точка Казан (Сл. 1).



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

Во литоралниот регион, највисока вредност на концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана кај Отешево (6,40 µg l⁻¹), а најниска кај Крани (1,37 µg l⁻¹). Во реките вредностите беа пониски, при што во Кранска Река концентрацијата на хлорофил *a* беше најголема (1,20 µg l⁻¹), а по неа следеше Брајчинска Река (0,68 µg l⁻¹), додека во Голема Река беше регистрирана најниска вредност на концентрацијата на хлорофил *a* (0,60 µg l⁻¹), соодветно на густината на фитопланктон (Сл. 2).

Табела 4. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во пелагијалот на Преспанското Езеро на ден 01.06. 2022 година

Видови	Казан	Централна точка		
	Интегрирана проба	0 m	5 m	13 m
Cyanophyta				
<i>Anabaena sp.</i>		4 000		
<i>Aphanizomenon sp.</i>			4 000	
<i>Chroococcus limneticus</i>	1 000			
<i>Planktothrix sp.</i>	4 000			
Bacillariophyta				
<i>Cyclotella sp.</i>	765 000	97 000	508 000	676 000
<i>Diploneis sp.</i>		1 000		
<i>Fragilaria sp.</i>	15 000			9 000
<i>Navicula sp.</i>	1 000	1 000	1 000	
<i>Cocconeis sp.</i>	5 000			
<i>Planothidium lanceolatum</i>	1 000			
Chlorophyta				
<i>Closterium sp.</i>			1 000	
<i>Eudorina elegans</i>			1 000	
Chrysophyta				
<i>Dinobryon bavaricum</i>	3 000		1 000	
<i>Dinobryon divergens</i>	9 000		5 000	2 000
<i>Dinobryon sociale</i>	2 000		7 000	
Pyrrophyta				
<i>Peridinium sp.</i>	2 000	12 000	1 000	
Вкупно ind/l	808 000	115 000	529 000	687 000

Табела 5. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро на ден 26.05. 2022 година

Видови	Стење	Отешево	Претор	Крани	Сливница	Наколец	Долно дупени
Cyanophyta							
<i>Anabaena solitaria</i>	2 000						
<i>Gloeocapsa sp.</i>						1 000	

Bacillariophyta							
<i>Amphora sp.</i>		1 000					
<i>Cyclotella sp.</i>	165 000	160 000	196 000	155 000	73 000	273 000	153 000
<i>Diploneis sp.</i>		1 000					
<i>Diatoma sp.</i>	3 000		2 000				
<i>Encyonema sp.</i>				1 000			
<i>Epithemia sp.</i>	1000			2 000			
<i>Fragilaria sp.</i>	3 000	2 000	4 000	3 000		6 000	2 000
<i>Gomphonema sp.</i>	2 000					1 000	
<i>Navicula sp.</i>	5 000			205 000	2 000	3 000	2 000
<i>Neidium sp.</i>			1 000		1 000		
<i>Cocconeis sp.</i>		6 000		1 000		1 000	
<i>Cocconeis lineata</i>	1 000						
<i>Placoneis sp.</i>	1 000			3 000			
<i>Planothidium dubium</i>						1 000	
<i>Planothidium sp.</i>	1 000		2 000	4 000			5 000
<i>Ulnaria ulna</i>	1 000						
Chlorophyta							
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>						1 000	
<i>Oocystis lacustris</i>					1 000		
<i>Pandorina morum</i>		3 000	2 000	6 000	11 000	6 000	129 000
<i>Pediastrum boryanum</i>				1 000			
Pyrrophyta							
<i>Peridinium sp.</i>	31 000	265 000	122 000	208 000	117 000	52 000	438 000
Chrysophyta							
<i>Dinobryon divergens</i>			1 000	1 000			
<i>Dinobryon sociale</i>		2 000					
Cryptophyta							
<i>Cryptomonas sp.</i>				1 000			
Вкупно ind/l	216 000	440 000	330 000	591 000	205 000	345 000	729 000

Табела 6. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро на ден 30.05 2022 година

Видови	Голема Река	Кранска Река	Брајчинска Река
Bacillariophyta			
<i>Cyclotella sp.</i>	1 000	1 500	1 000
<i>Encyonema sp.</i>		2 500	4 000
<i>Fragilaria sp.</i>	500	2 500	

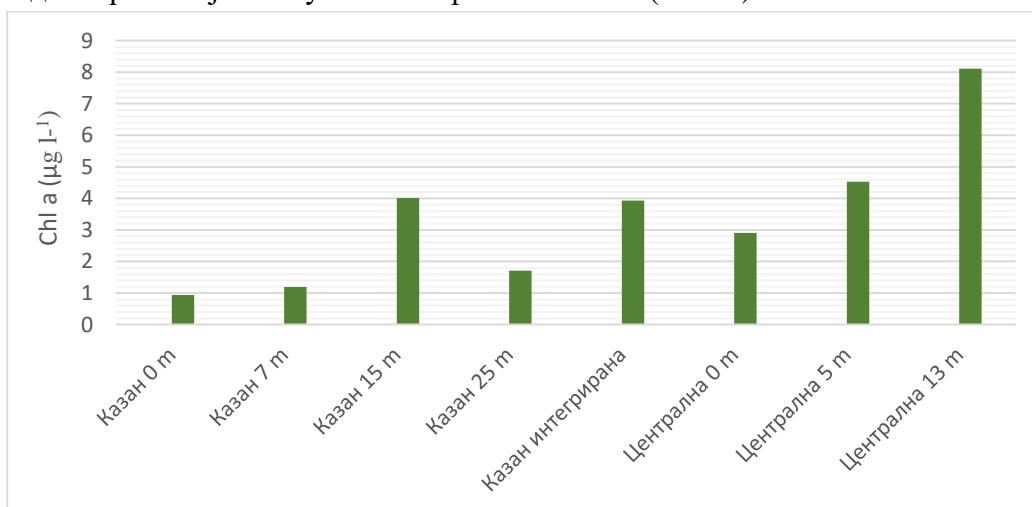
<i>Navicula sp.</i>	1 500	7 500	4 000
<i>Hannaea arcus</i>		3 000	
Euglenophyta			
<i>Euglena sp.</i>	1 000		
Вкупно ind/l	4 000	17 000	9 000

Фитопланктонските истражувања во овој период покажуваат значително поголем диверзитет во литоралниот регион на Преспанското Езеро во однос на пелагијалот. Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатните алги (**Bacillariophyta**). Силикатните алги, односно видот *Cyclotella sp.* доминираше во фитопланктонот од пелагијалот, додека во литоралните точки покрај него, во одредени точки доминантна во квантитативен поглед беше огнената алга *Peridinium sp.* која почнува да доминира во летен период при високо температури и интензивна сончева светлина. Со голема густина беше застапена и силикатната алга *Navicula sp.* (Таб. 4, 5). Во реките беше евидентиран многу мал диверзитет на алги од само неколку видови силикатни алги и еден вид еуглена во Голема Река (Таб. 6).

Густината на фитопланктонот беше голема како во пелагијалот, така и во литоралниот регион. Најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во површинскиот слој во Централна точка, а најголема на 13 m длабочина на Централна точка каде беше евидентирана од 687 000 ind/l. Во интегрираната проба од точката Казан густината беше висока и изнесуваше 808 000 ind/l (Таб. 4).

Во литоралниот регион најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Долно Дупени (729 000 ind/l), а во останатите точки беше евидентирана значително помала густина на фитопланктон. Најмала беше густината во Сливница (205 000 ind/l) и Стење (216 000 ind/l). (Таб. 5).

Во реките најголем диверзитет и најголема густина на фитопланктон беа евидентирани во Кранска Река, а по неа следеше Брајчинска Река, додека во Голема Река беше евидентирана најмала густина на фитопланктон (Таб. 6).

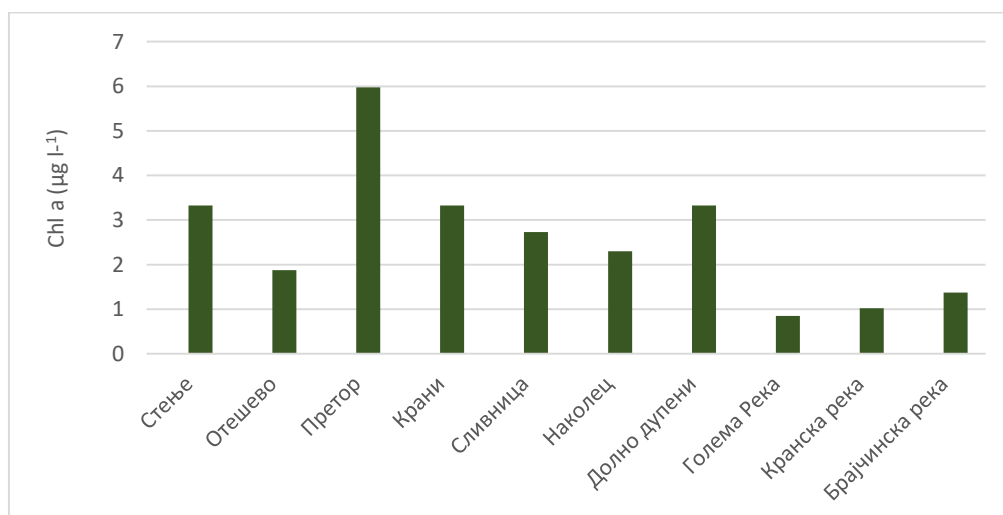


Слика 3. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од пелагијалот на Преспанското Езеро

Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса, во пелагијалот на Преспанското Езеро најголема вредност имаше на 13 m длабочина на Централна точка (8,11 $\mu\text{g l}^{-1}$), соодветно на големата густина на фитопланктон. Во останатите точки имаше значително помала концентрација на хлорофил *a*. Најниска вредност беше евидентирана во површинскиот слој во точката Казан (0,94 $\mu\text{g l}^{-1}$), по што следеше точката Казан 7 m со вредност од 1.20 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Сл. 3).

Генерално, на Централна точка евидентирана е поголема концентрација на хлорофил *a* во однос на водниот слој на пелагијалната точка Казан (Сл. 3).

Во литоралниот регион, највисока вредност на концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана во Претор (5.98 $\mu\text{g l}^{-1}$), а најниска кај Отешево (1,88 $\mu\text{g l}^{-1}$). Во реките вредностите беа пониски, при што во Брајчинска Река концентрацијата на хлорофил *a* беше најголема (1,37 $\mu\text{g l}^{-1}$), а по неа следеше Кранска Река (1,02 $\mu\text{g l}^{-1}$), додека во Голема Река беше регистрирана најниска вредност на концентрацијата на хлорофил *a* (0,85 $\mu\text{g l}^{-1}$), соодветно на густината на фитопланктон (Сл. 4).



Слика 4. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од литоралот и притоците на Преспанското Езеро

Табела 7. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во пелагијалот на Преспанското Езеро на ден 15.08.2022 година

Видови	Казан	Централна точка		
	Интегрирана проба	0 m	5 m	14 m
Cyanophyta				
<i>Anabaena sp.</i>	1 000	1 000		
<i>Cyanodictyon imperfectum</i>				1 000

<i>Lyngbya limnetica</i>	1 790 000	1 260 000	1 620 000	105 000
Bacillariophyta				
<i>Aulacoseira sp.</i>				500
<i>Cyclotella sp.</i>	10 000	31 000	26 000	13 000
<i>Gomphonema sp.</i>		1 000		
<i>Fragilaria sp.</i>		7 000	2 000	2 000
<i>Navicula sp.</i>	2 000	1 000	1 000	1 000
<i>Nitzschia sp.</i>			2 000	
Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>		1 000		
<i>Kirchneriella irregularis</i>				1 500
<i>Oocystis lacustris</i>	10 000	1 000	4 000	4 000
<i>Scenedesmus quadricauda</i>				1 000
<i>Zygnema sp.</i>				1 500
Chrysophyta				
<i>Dinobryon bavaricum</i>		1 000		
<i>Dinobryon divergens</i>	4 000			
<i>Dinobryon sociale</i>	16 000	17 000	14 000	1 000
Pyrrophyta				
<i>Peridinium sp.</i>	4 000	5 000	2 000	500
Euglenophyta				
<i>Phacus sp.</i>				500
Вкупно ind/l	1 848 000	1 326 000	1 672 000	132 500

Табела 8. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро на ден 11 и 15.08.2022 година

Видови	Стење	Огешево	Претор	Крани	Сливница	Наколец	Долно дупени
Cyanophyta							
<i>Cyanodictyon sp.</i>		20 000	78 000	72 000	230 000	74 000	86 000
<i>Gloeocapsa sp.</i>				2 000	2 000		
<i>Lyngbya limnetica</i>	485 000	284 000	300 000	210 000	490 000	360 000	456 000
<i>Plantotrix sp.</i>	2 000		2 000			2 000	
Bacillariophyta							
<i>Amphora sp.</i>					4 000	10 000	
<i>Aulacoseira sp.</i>	1 000						
<i>Cyclotella sp.</i>	9 000	48 000	10 000	10 000	20 000	14 000	10 000
<i>Cymatopleura solea</i>			2 000				
<i>Cymbella sp.</i>					2 000	2 000	
<i>Diatoma sp.</i>		2 000			2 000	2 000	4 000

<i>Encyonema sp.</i>		2 000	2 0002	16 000		6 000	
<i>Fragilaria sp.</i>	2 000	18 000	16 000	2 000	4 000	10 000	8 000
<i>Gomphonema sp.</i>							4 000
<i>Navicula sp.</i>	20 000	14 000	24 000	48 000	18 000	60 000	34 000
<i>Neidium sp.</i>				2 000			8 000
<i>Nitzschia sp.</i>		2 000				6 000	
<i>Cocconeis sp.</i>	3 000	12 000		44 000	2 000	12 000	10 000
<i>Cocconeis lineata</i>							
<i>Epithemia sp.</i>					2 000	2 000	
<i>Eunotia sp.</i>	1 000						
<i>Placoneis elginensis</i>			2 000				
<i>Stauroneis sp.</i>	2 000						
<i>Ulnaria acus</i>			4 000		6 000		2 000
<i>Ulnaria ulna</i>		6 000	2 000	4 000			
Chlorophyta							
<i>Eudorina elegans</i>					2 000	2 000	
<i>Oocystis lacustris</i>	5 000						2 000
<i>Pandorina morum</i>	1 000		2 000	48 000		4 000	12 000
<i>Pediastrum boryanum</i>						2 000	
<i>Staurastrum paradoxum</i>			2 000				
Pyrrophyta							
<i>Peridinium sp.</i>	10 000	32 000	10 000	42 000	36 000	12 000	34 000
Chrysophyta							
<i>Dinobryon bavaricum</i>	1 000						
<i>Dinobryon divergens</i>							
<i>Dinobryon sociale</i>	5 000		2 000	4 000	8 000	2 000	6 000
Euglenophyta							
<i>Euglena sp.</i>		2 000				2 000	2 000
<i>Phacus sp.</i>	1 000			2 000			
Вкупно ind/l	548 000	442 000	458 000	506 000	828 000	584 000	678 000

Табела 9. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро на ден 05.08.2022 година

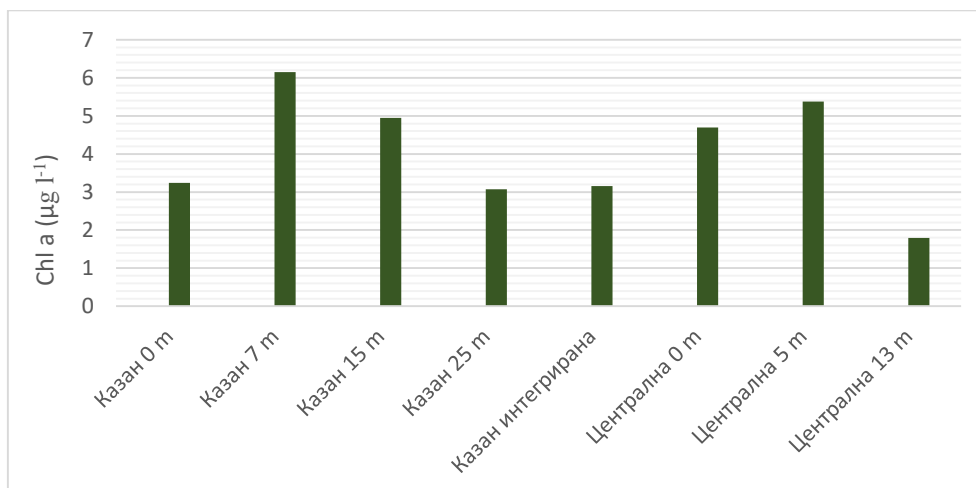
Видови	Кранска Река	Брајчинска Река
Cyanophyta		
<i>Actinastrum hantzschii</i>	600	
<i>Stigonema sp.</i>		200
Bacillariophyta		
<i>Aulacoseira sp.</i>	400	

<i>Cyclotella sp.</i>		400
<i>Cymbella sp.</i>	200	
<i>Diatoma sp.</i>	4 00	200
<i>Encyonema sp.</i>		200
<i>Gomphonema sp.</i>	200	
<i>Navicula sp.</i>	5 000	1 400
<i>Nitzschia sp.</i>	1 000	
<i>Cocconeis sp.</i>	1 000	2 200
<i>Epithemia sp.</i>		
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>		
<i>Epithemia sp.</i>		
<i>Stephanodiscus sp.</i>		
<i>Surirella sp.</i>		
<i>Hannaea arcus</i>		
<i>Ulnaria ulna</i>	1 200	400
Chlorophyta		
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	800	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	200	
Вкупно ind/l	11 000	5 000

Фитопланктонските истражувања и во овој период покажуваат значително поголем диверзитет во литоралниот регион на Преспанското Езеро во однос на пелагијалот. Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатните алги (**Bacillariophyta**). Сино зелените алги или цијанобактерии (**Cyanophyta**), односно видот *Lyngbya limnetica* доминираше во фитопланктонот како во пелагијалот, така и во сите литорални точки. Покрај него, во литоралот беше присутен и друг вид цијанобактерија *Cyanodictyon sp.* и тоа со позначителна густина. За пелагијалот е карактеристично и присуството на златно жолтите алги (**Chrysophyta**), кои се добар знак за трофичката состојба на Преспанското Езеро. (Таб. 7, 8). Во реките беше евидентиран послаб диверзитет на алги со најголем број евидентирани видови од силикатните. Диверзитетот на алги во Кранска Река беше поголем од тој на Брајчинска Река, а од Голема Река не беше земен материјал поради голема матност на водата. Густината на фитопланктон исто така беше поголема во Кранска Река (Таб. 9).

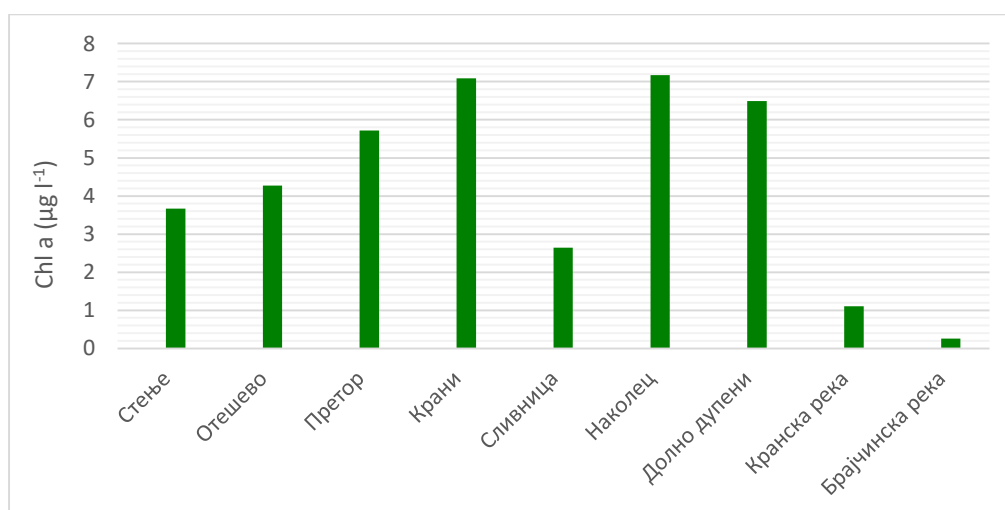
Густината на фитопланктонот беше значително поголема во пелагијалот во однос на литоралниот регион. Најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во Централна точка на 14 m длабочина, а најголема беше густината на фитопланктон во интегрираната проба од точката Казан каде беа евидентирани 1 848 000 ind/l. И во останатите длабочини од Централната точка имаше голема густина над 1 000 000 ind/l (Таб. 7).

Во литоралниот регион најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Сливница (828 000 ind/l), а по неа следеше точката Долно Дупени со 678 000 ind/l, додека во останатите точки беше евидентирана помала густина на фитопланктон. Најмала беше густината во Отешево (442 000 ind/l) и Претор (458 000 ind/l). (Таб. 8).



Слика 5. 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 во овој период најголема вредност имаше на 7 m длабочина на точката Казан (6,15 µg l⁻¹), по што следеше Централна точка 5 m длабочина (5,38 µg l⁻¹), што значи дека најголема фитопланктонска продукција има во слојот од 5 до 10 метри длабочина, што е карактеристично за мезотрофни езера. Најмала концентрацијата на хлорофил *a* беше измерена на Централна точка 13 m длабочина (1,79 µg l⁻¹). Во останатите точки вредностите се движеа помеѓу 3,07 и 4,95 µg l⁻¹. И Во интегрираната вода од пелагијалната точка Казан вредноста на концентрацијата на хлорофил *a* изнесуваше 3,16 µg l⁻¹ (Сл. 5).



Слика 6. 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 во Наколец ($7.17 \mu\text{g l}^{-1}$) и Крани ($7.17 \mu\text{g l}^{-1}$), а најниска кај Сливница ($2,65 \mu\text{g l}^{-1}$). Во реките вредностите беа пониски, при што во Брајчинска Река концентрацијата на хлорофил *a* беше најмала ($0,26 \mu\text{g l}^{-1}$), а во Кранска Река изнесуваше $1,11 \mu\text{g l}^{-1}$ (Сл. 6).

Табела 10. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во пелагијалот на Преспанското Езеро на ден 05.09.2022 година

Видови	Казан	Централна точка		
	Интегрирана проба	0 m	5 m	14 m
Cyanophyta				
<i>Lyngbya limnetica</i>	40 000	20 000	123 000	229 600
Bacillariophyta				
<i>Aneumastus sp.</i>				800
<i>Aulacoseira sp.</i>	3 000	4 000	3 000	1 600
<i>Cocconeis sp.</i>	1 000		4 000	1 600
<i>Cyclotella sp.</i>	13 500	23 000	30 000	84 000
<i>Diatoma sp.</i>				800
<i>Fragilaria sp.</i>	12 000	27 000	9 000	27 200
<i>Navicula sp.</i>	5 000			1 600
<i>Nitzschia sp.</i>				800
<i>Planothidium sp.</i>	500			
<i>Ulnaria acus</i>	500	2 000	1 000	4 000
Chlorophyta				
<i>Chlamidomonas sp.</i>		1 000		
<i>Closterium acutum</i>	500		1 000	
<i>Eudorina elegans</i>	1 000			
<i>Scenedesmus quadricauda</i>				800
Pyrrophyta				
<i>Ceratium hirundinella</i>	500			
<i>Peridinium sp.</i>	5 000	5 000	7 000	
Вкупно ind/l	82 500	82 000	178 000	352 800

Табела 11. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро на ден 05 и 19.09.2022 година

Видови	Стење	Отешево	Претор	Сливница	Наколец	Долно дупени
Cyanophyta						
<i>Anabaena sp.</i>					1 000	
<i>Aphanizomenon flos aquae</i>			3 000			
<i>Lyngbya limnetica</i>	24 000	74 000	550 000	525 000	342 000	1 645 000
<i>Phormidium sp.</i>			3 000			
<i>Plantotrix sp.</i>					3 000	
Bacillariophyta						
<i>Achnantheidium sp.</i>					1 000	
<i>Amphora sp.</i>	4 000	4 000				1 000
<i>Aulacoseira sp.</i>		6 000		1 000		
<i>Cyclotella sp.</i>	5 000	30 000	7 000	15 000	14 000	10 000
<i>Cymboppleura sp.</i>					1 000	
<i>Cymatopleura solea</i>	1 000					
<i>Diatoma sp.</i>	3 000	8 000	1 000	3 000		
<i>Diploneis sp.</i>		2 000				1 000
<i>Encyonema sp.</i>	1 000	2 000		1 000		1 000
<i>Fragilaria sp.</i>	10 000	28 000	15 000	8 000	7 000	8 000
<i>Gomphonema sp.</i>	2 000	2 000			1 000	
<i>Navicula sp.</i>	10 000	34 000	24 000	11 000	39 000	21 000
<i>Neidium sp.</i>	2 000	2 000				
<i>Nitzschia sigmoidea</i>			1 000			
<i>Nitzschia sp.</i>		2 000		1 000	1 000	
<i>Cocconeis sp.</i>		8 000	1 000	1 000	2 000	10 000
<i>Epithemia sp.</i>	2 000					
<i>Planothidium sp.</i>	1 000	4 000	1 000			
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>					1 000	
<i>Rhopalodia gibba</i>			1 000			
<i>Surirella sp.</i>	1 000					
<i>Ulnaria ulna</i>			2 000	2 000		
Chlorophyta						
<i>Closterium acutum</i>	1 000					
<i>Oocystis lacustris</i>			1 000			
<i>Pandorina morum</i>		6 000		1 000		
<i>Scenedesmus acuminatus</i>				1 000		
<i>Spirogyra sp.</i>			1 000			
<i>Staurastrum asteroideum</i>						1 000

Pyrrophyta						
<i>Peridinium sp.</i>	7 000	10 000	3 000	3 000	1 000	6 000
Chrysophyta						
<i>Dinobryon sociale</i>			1 000			
Cryptophyta						
<i>Cryptomonas sp.</i>				1 000		
Вкупно ind/l	74 000	222 000	615 000	574 000	414 000	1 704 000

Табела 12. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро на ден 27.09.2022 година

Видови	Голема Река	Кранска Река	Брајинска Река
Cyanophyta			
<i>Oscillatoria sp.</i>			200
Bacillariophyta			
<i>Cyclotella sp.</i>			400
<i>Diatoma sp.</i>		400	200
<i>Diatoma tenue</i>		1 400	
<i>Encyonema sp.</i>			600
<i>Fragilaria sp.</i>		800	1 400
<i>Gomphonema sp.</i>	500		
<i>Navicula sp.</i>			3 200
<i>Cocconeis sp.</i>	500	200	9 000
<i>Hannaea arcus</i>		200	
<i>Ulnaria ulna</i>		200	200
Chlorophyta			
<i>Closterium sp.</i>		200	4 000
Вкупно ind/l	1 000	3 400	27 200

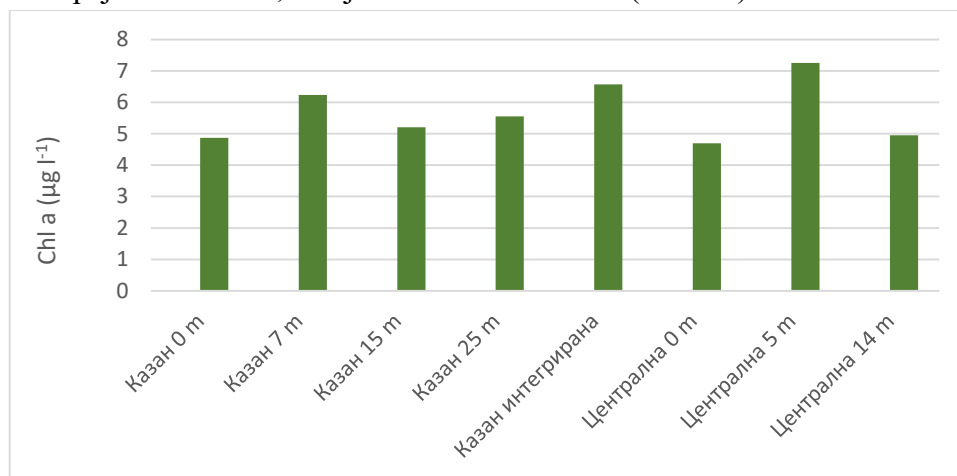
На крајот од летната сезона фитопланктонските истражувања покажуваат нешто помал диверзитет во однос на средината од летото и повторно значително поголем диверзитет во литоралниот регион на Преспанското Езеро во однос на пелагијалот. Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатните алги (**Bacillariophyta**). Сино зелените алги или цијанобактерии (**Cyanophyta**), односно видот *Lynghya limnetica* доминираше во фитопланктонот како во пелагијалот, така и во сите литорални точки. Тој вид беше единствен евидентиран во пелагијалот на Езерото од групата на цијанобактерии, додека во литоралниот регион во одделни точки беа регистрирани уште четири видови од оваа група. (Таб. 10, 11).

Густијаната на фитопланктонот беше значително поголема во литоралниот регион во однос на пелагијалот. Најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во Централна точка на 0 m длабочина (82 000 ind/l) и скоро идентична вредност

во интегрираната проба од точката Казан каде беа евидентирани 82 500 ind/l, а најголема беше густината на фитопланктон во Централната точка на 14 m длабочина каде беа евидентирани 352 800 ind/l (Таб. 10).

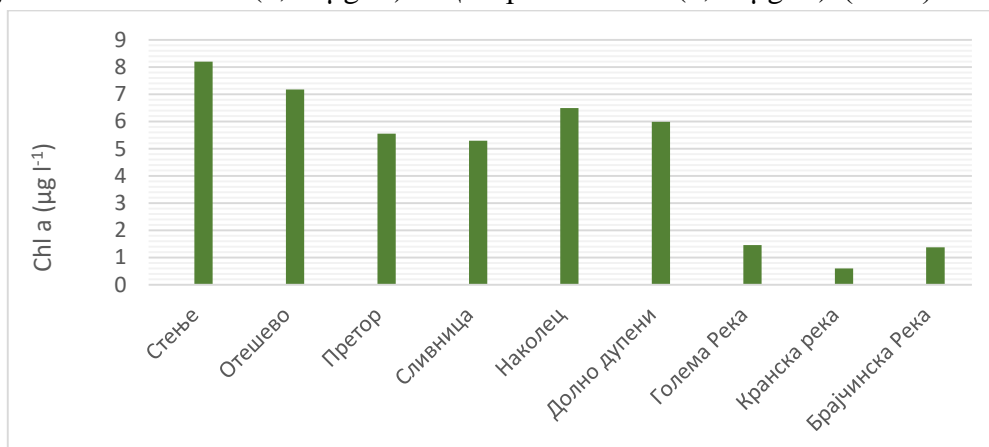
Во литоралниот регион убедливо најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Долно Дупени (1 704 000 ind/l), а по неа следеше точката Претор со 615 000 ind/l. Најмала беше густината во Стење со само 74 000 ind/l и Отешево со 222 000 ind/l (Таб. 11).

Во реките беше евидентиран послаб диверзитет на алги со најголем број евидентирани видови од силикатните. Диверзитетот на алги во овој период беше најголем во Брајчинска Река, а најмал во Голема Река каде беа евидентирани само два вида силикатни алги. Исто како и диверзитетот и густината на фитопланктон беше најголем во Брајчинска Река, а најмал во Голема Река (Таб. 12).



Слика 7. 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 во овој период најголема вредност имаше на Централна точка 5 m длабочина (7,26 µg l⁻¹), а по неа следеше интегрирана проба од точката Казан (6,57 µg l⁻¹). Најниска концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана во површинскиот слој на двете пелагијални точки Казан (4,87 µg l⁻¹) и Централна точка (4,87 µg l⁻¹) (Сл. 7).



Слика 8. 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 во Стење (8,20 $\mu\text{g l}^{-1}$) и Отешево (7.17 $\mu\text{g l}^{-1}$), а најниска кај Сливница (5,29 $\mu\text{g l}^{-1}$) како и во претходниот месец од летниот период. Во реките вредностите на концентрацијата на хлорофил *a* беа пониски и се движеа од 0,60 $\mu\text{g l}^{-1}$ во Кранска Река до 1,45 $\mu\text{g l}^{-1}$ во Голема Река (Сл. 8).

Табела 13. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во пелагијалот на Преспанското Езеро на ден 06.12.2022 година

Видови	Казан	Централна точка		
	Интегрирана проба	0 m	5 m	15 m
Cyanophyta				
<i>Chroococcus limneticus</i>		1 500	1 000	
<i>Chroococcus minimus</i>			1 000	
Bacillariophyta				
<i>Aulacoseira sp.</i>	500	1 500	1 000	6 000
<i>Cocconeis sp.</i>				1 000
<i>Cyclotella sp.</i>	5 500	2 500	9 500	7 000
<i>Cymatopleura solea</i>				500
<i>Diploneis sp.</i>			500	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	500			
<i>Fragilaria sp.</i>	1 500		1 000	3 500
<i>Navicula sp.</i>	1 000			500
<i>Placoneis gastrum</i>			1 000	
Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>	500			
<i>Closterium aciculare</i>	1 500			1 000
<i>Closterium acutum</i>			500	
<i>Closterium sp.</i>	500			500
<i>Eudorina elegans</i>	1 000	500		
<i>Pediastrum duplex</i>				500
<i>Staurastrum sp.</i>	500			
Cryptophyta				
<i>Cryptomonas sp.</i>	500	2 500	1 000	
Вкупно ind/l	13 500	8 500	16 500	20 500

Табела 14. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во литоралот на Преспанското Езеро на ден 14.11.2022 година

Видови	Стење	Отешчево	Претор	Крани	Сливница	Наколец	Долно дупени
Цуанопхита							
<i>Anabaena sp.</i>			500		1 000	500	
<i>Aphanothece sp.</i>				30 000	1 000		
<i>Cylindrospermopsis sp.</i>				500		500	
<i>Lyngbya limnetica</i>			2 000	2 000	1 500	5 500	5 500
Бацилариопхита							
<i>Achnantheidium sp.</i>					1 000		
<i>Amphora sp.</i>	1 000		500	500			500
<i>Aulacoseira sp.</i>			12 500	7 500	6 000	500	4 000
<i>Cyclotella sp.</i>	1 000	4 000	1 000		500		500
<i>Cymbopleura sp.</i>	1 000						
<i>Cymbella sp.</i>						500	
<i>Diatoma sp.</i>							2 000
<i>Encyonema sp.</i>			3 500		1 500	1 000	500
<i>Fragilaria sp.</i>	2 000	4 000	11 000	5 000	12 500	6 500	11 000
<i>Gomphonema italicum</i>	1 000						
<i>Gomphonema sp.</i>		2 000	1 000		1 000		
<i>Navicula sp.</i>	55 000	5 000	45 000	30 500	20 000	5 500	13 500
<i>Nitzschia sp.</i>			500	500			500
<i>Cocconeis sp.</i>	1 000		1 500	4 000	1 500		2 000
<i>Epithemia sp.</i>		1 000					
<i>Rhopalodia gibba</i>					1 500		
<i>Surirella sp.</i>		1 000					
<i>Hannaea arcus</i>				500			
<i>Ulnaria ulna</i>			1 000	1 500	500	1 000	1 500
Хлорофита							
<i>Closterium sp.</i>						500	
<i>Oocystis lacustris</i>				1 000	1 500		500
<i>Pandorina morum</i>			1 000	1 000	500		
<i>Scenedesmus quadricauda</i>						500	2 000
<i>Staurastrum paradoxum</i>					500		
Пиррофита							
<i>Ceratium hirundinella</i>	1 000						
Криптофита							
<i>Cryptomonas sp.</i>	179 000	38 000	29 500	27 500	31 000	16 500	6 500
Вкупно ind/l	242 000	55 000	110 500	112 000	83 000	46 000	50 500

Табела 15. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во реките притоки на Преспанското Езеро на ден 15.09.2022 година

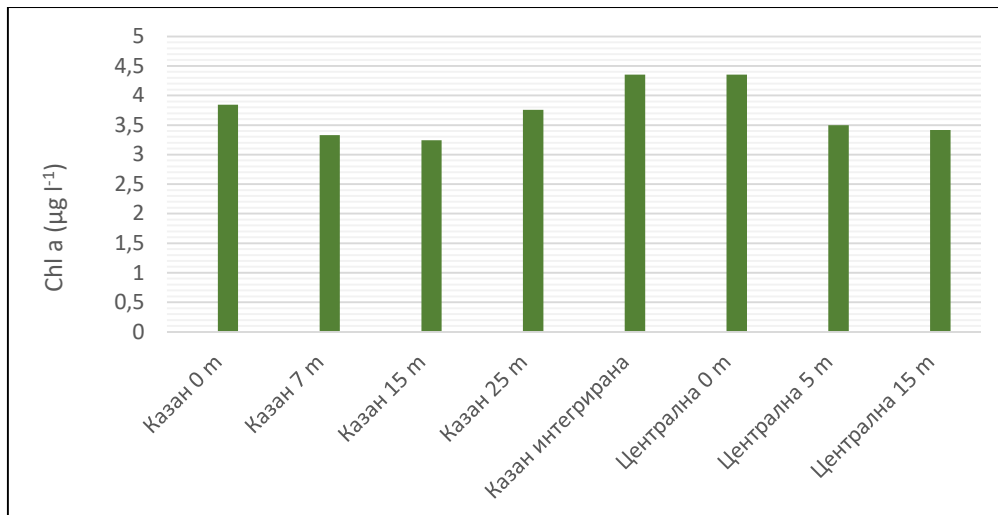
Видови	Кранска Река	Брајчинска Река
Bacillariophyta		
<i>Cyclotella sp.</i>		500
<i>Diatoma sp.</i>	1 000	500
<i>Navicula sp.</i>	3 500	1 500
<i>Cocconeis sp.</i>	1 000	2 000
<i>Odontidium mesodon</i>		500
<i>Hannaea arcus</i>	1 000	
<i>Ulnaria ulna</i>	500	500
Вкупно ind/l	7 000	5 500

Фитопланктонските истражувања во есенскиот период покажуваат послаб диверзитет во однос на летниот период во пелагијалот и значително поголем диверзитет во литоралниот регион на Преспанското Езеро. Најголем број на видови беа евидентирани од групата на силикатните алги (Bacillariophyta). Сино зелените алги или цијанобактерии (Cyanophyta) беа послабо застапени во вкупниот фитопланктон на сите точки, а исклучок беше видот *Aphanothece sp.* на точката Крани, каде беше застапен со значителна густина во фитопланктонот. Исто така, видот *Cryptomonas sp.* од групата Cryptophyta беше присутен со значителна густина во литоралниот регион, особено на точката Стење каде доминираше по својата застапеност.

Густината на фитопланктонот во пелагијалот беше многу мала, а во литоралниот регион беше значително поголема. Најмала густина на фитопланктон во пелагијалот на езерото имаше во Централна точка на 0 m длабочина со 8 500 ind/l, а нешто поголема беше густината на фитопланктон во интегрираната проба од точката Казан каде беа евидентирани 13 500 ind/l, додека најголема густина фитопланктонот имаше на Централна точка 15 m длабочина (20,500 ind/l) И во останатите длабочини од Централната точка имаше голема густина над 1 000 000 ind/l (Таб. 13).

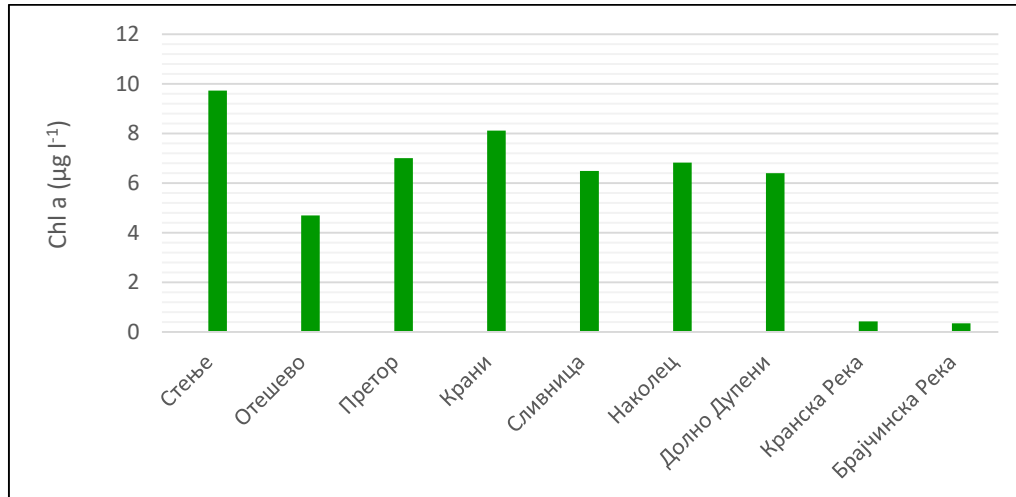
Во литоралниот регион најголема густина на фитопланктон беше евидентирана во Стење (242 000 ind/l), а по неа следеа точките Крани (112 000 ind/l) и Претор со 110 500 ind/l, додека во останатите точки беше евидентирана помала густина на фитопланктон. Најмала беше густината во Наколец (46 000 ind/l) и Долно Дупени (50 500 ind/l). (Таб. 14).

Во реките беше евидентиран слаб диверзитет на алги, а сите евидентирани видови беа од групата на силикатни алги. Густината на алги во овој период беше мала и во Кранска Река изнесуваше 7 000 ind/l, а во Брајчинска Река 5 500 ind/l. Од Голема Река не беше земен материјал поради голема матност (Таб. 15).



Слика 9. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од пелагијалот на Преспанското Езеро

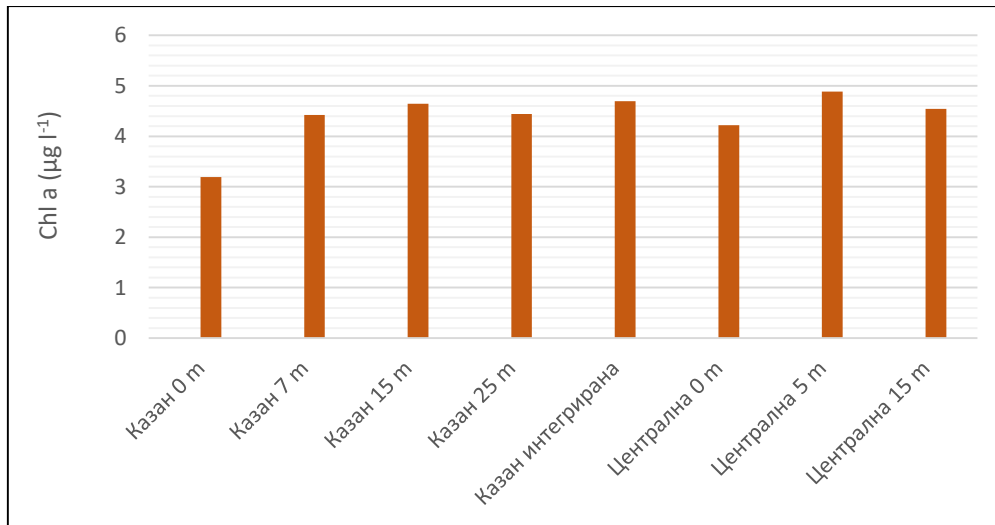
Концентрацијата на хлорофил *a* во пелагијалот на Преспанското Езеро во овој период од годината имаше ниски вредности кои на сите точки беа под 4,5 µg l⁻¹. Највисоки беа вредностите на Централна точка 0 m длабочина и интегрирана проба од точката Казан со идентични вредности од 4,35 µg l⁻¹. Најниска концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана во точката Казан 15 m (3.24 µg l⁻¹) и Казан 7 m (3.33 µg l⁻¹) (Сл. 9).



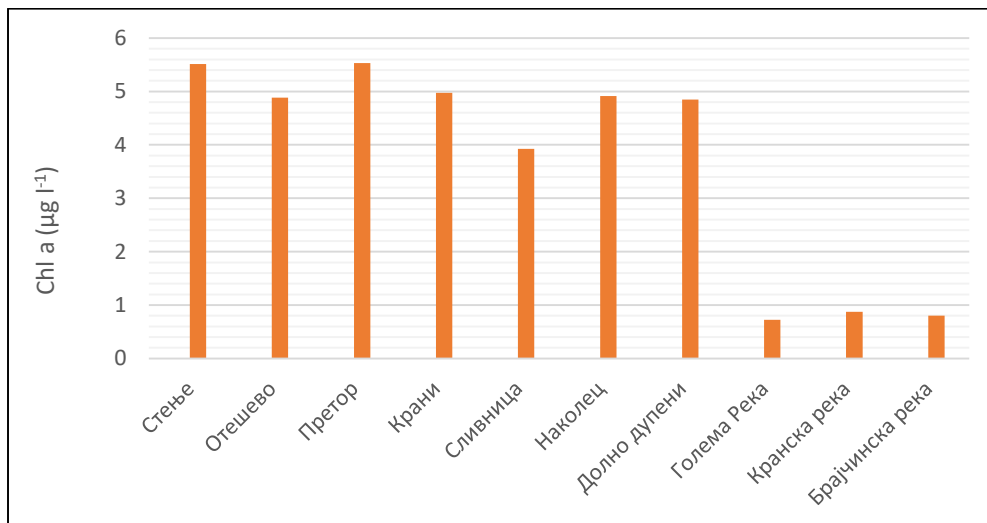
Слика 10. Концентрација на хлорофил *a* на испитуваните точки од литоралот и притоците на Преспанското Езеро

Во литоралниот регион, највисока вредност на концентрацијата на хлорофил *a* беше регистрирана во Стење со 9,74 µg l⁻¹ каде што беше регистрирана и најголема густина на фитопланктон, а по неа следеше Крани со 8,11 µg l⁻¹. Најниска концентрација на хлорофил *a* беше регистрирана Отешево (4.70 µg l⁻¹), додека во останатите точки вредностите беа многу блиски и се движеа помеѓу 6,40 µg l⁻¹ (Долно Дупени) и 7,00 µg l⁻¹ (Претор). Во реките вредностите на концентрацијата на хлорофил *a* беа многу ниски,

соодветно на густината на алгите и се движеа од $0,34 \mu\text{g l}^{-1}$ во Брајчинска Река и $0,43 \mu\text{g l}^{-1}$ Кранска Река (Сл. 10).



Слика 11. Просечни вредности за концентрацијата на хлорофил *a* на испитуваните точки од пелагијалот на Преспанското Езеро за 2022 година



Слика 12. Просечни вредности за концентрацијата на хлорофил *a* на испитуваните точки од литоралот и притоците на Преспанското Езеро за 2022 година

Просечните вредности на концентрацијата на хлорофил *a* на сите точки на колекционирање во текот на 2022 година беа многу блиски и немаше значителни разлики во вредностите на различни точки на земање мостри. Вредностите во пелагијалот на Преспанското Езеро беа пониски во споредба со литоралот и на сите точки беа под $5 \mu\text{g l}^{-1}$ и се движеа од $3,19 \mu\text{g l}^{-1}$ во Казан 0 m до $4,88 \mu\text{g l}^{-1}$ Централна точка 5 m длабочина (Сл. 11). Тие вредности се во граничните вредности за мезотрофни езера.

Во литоралот просечната вредност на концентрацијата на хлорофил *a* беше најниска во Сливница и изнесуваше $3,93 \mu\text{g l}^{-1}$, а највисоки беа вредностите во Претор

(5,53 $\mu\text{g l}^{-1}$) и Стење (5,52 $\mu\text{g l}^{-1}$) (Сл. 12). Вредностите за сите точки од литоралот на Преспанското езеро се во граничните вредности за мезотрофни води.

Во реките, просечните вредности на концентрацијата на хлорофил *a* беа ниски и се движеа од 0,73 $\mu\text{g l}^{-1}$ во Голема Река до 0,87 $\mu\text{g l}^{-1}$ во Кранска Река (сл. 12). Ваквите вредности укажуваат на многу ниско производство на фитопланктон, изобилство и биомаса.

Индексот на трофичка состојба (TSI; Carlson, 1977) е показател за трофичното ниво на водата и обезбедува основа што ги поврзува нивоата на хлорофил *a* и транспарентноста со вкупниот фосфор, кој има тенденција да го поттикне производството на алги. Пресметката на овој индекс се заснова на концентрацијата на хлорофил *a* која е индиректна мерка за фитопланктонската биомаса. Карлсоновиот индекс ја користи биомасата на алгите како објективен класификатор на трофичкиот статус на езеро или друго водно тело.



Слика 13. 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 сите точки од пелагијалот и литоралот на Преспанското Езеро се категоризира како мезотрофна (Сл. 13).

Во согласност со Рамковната директива за води, можеме да го дефинираме еколошкиот статус на Преспанското Езеро како умерен.

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

Одделение за зоопланктон

Д-р Гоце Костоски, научен советник

Д-р Орхидеја Тасевска

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; Jeppesen 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 текот на истражуваниот период, констатирано е присуство на 49 видовиротифери. Единаесет од нив се жители на пелагијалот на езерото, но беа регистрирани и во слободната вода во литоралниот појас, додека 38 се исклучиво литорални претставници. Ротиферите еволутивно се литорални форми и својот најголем диверзитет го постигнуваат во литоралниот регион (Pennak 1966; Havens 1991; Pejler 1995).

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, *Polyarthravulgaris* Carlin, 1943, *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *Keratella cochleariscochlearis* (Gosse, 1851), *Keratella cochlearistecta* (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 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 11.

Квалитативниот и квантитативниот состав на ротиферската заедница од литоралот варира во зависност од сезоната и локалитетот. Во Преспанското Езеро најголем број таксони е регистриран во пролет и лето и од нив родот *Lecane* е водечки по бројот на претставници. Типот на живеалиштето, односно локалитетот, во голема мера влијае врз составот и густината на ротиферската популација. Најголем број видови се констатирани во локалитетите обрасени со водна вегетација, каде се овозможува напластување на тие материи и детритус кој произлегува претежно од распадатите делови на мртвите растенија. Анализата на квалитативниот состав на ротиферите во литоралот (Таб. 1), покажува дека преовладуваат фитофилни и епифитски видови присутни во реонот на водната вегетација, делумно се бентосни, додека мал број се типично планктонски форми.

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

Табела 1. Видови Rotifera евидентирани во литоралниот регион на Преспанското Езеро во текот на 2022 година и нивната сапробиолошка припадност

	Таксони	Локалитети																										
		G.KI	s	Претор				Крани				Наколец				Сливница				Стење				Отешево				
				ф	м	а	н	ф	м	а	н	ф	м	а	н	ф	м	а	н	ф	м	а	н	ф	м	а	н	
1	<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg, 1834	I	1,2				1																				1	1
2	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,7			1					1	1	1			1	1		1	1						1		1
3	<i>Cephalodella forficula</i> (Ehrenberg, 1831)	II	1,8	1													1				1							
4	<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786)	II	1,9					1		1						1									1			
5	<i>Cephalodella sterea</i> (Gosse, 1887)	I, II	1,5	1					1	1			1					1									1	
6	<i>Cephalodella ventripes</i> (Dixon-Nuttall, 1901)	I,II	1,5							1		1														1		
7	<i>Scaridium longicaudum</i> (Müller, 1786)	I, II	1,4				1								1				1							1		
8	<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,6					1	1																	1		
9	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	I, II	1,6	1	1							1							1						1	1		1
10	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)	I, II	1,5	1						1								1										1
11	<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	I,II	1,6			1	1										1									1	1	
12	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schränk, 1802)	I, II	1,6															1							1	1		
13	<i>Ascomorpha saltans saltans</i> Bartsch, 1870	I	1,0			1				1									1									
14	<i>Chromogaster ovalis</i> (Bergendal, 1892)	I	1,2						1																			1
15	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	II	1,7			1	1					1			1												1	1
16	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	II	2,1	1				1	1		1	1	1	1	1	1					1	1				1	1	1
17	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	I, II	1,6	1	1																1							
18	<i>Dicranophorus forcipatus</i> (Müller, 1786)	II	1,8					1								1											1	
19	<i>Encenterum</i> sp. Ehrenberg, 1838	II	1,7							1	1	1														1		
20	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	I, II	1,6	1	1				1	1					1				1	1								1
21	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	I	1,2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1				1	1								
22	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	I,II	1,4							1											1	1				1	1	
23	<i>Lecane flexilis</i> (Gosse, 1886)	I	1,1							1								1									1	
24	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	I, II	1,4	1	1				1	1						1												
25	<i>Lecane scutata</i> (Harring et Myers, 1926)	I	1,0						1	1																		
26	<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)	I	1,2						1	1																1	1	1
27	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	I, II	1,5			1				1				1	1					1							1	
28	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	II	1,7	1			1								1					1								
29	<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,5					1		1					1												1	
30	<i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg, 1834)	II	1,7							1																		
31	<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg, 1830)	I, II	1,4	1	1						1				1	1				1	1	1	1				1	
32	<i>Colurella uncinata bicuspidata</i> (Ehrenberg, 1832)	I, II	1,8			1				1	1	1	1			1				1		1	1			1	1	1
33	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	I	1,1	1	1	1				1						1				1						1	1	
34	<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831	II	1,9			1	1			1	1					1				1		1						

35	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	II	1,7					1						1			1	1										1					
36	<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)	II	1,7		1	1								1		1			1	1	1	1											
37	<i>Lepadella triptera</i> Ehrenberg, 1830	I	1,3																1								1	1		1	1		
38	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	I, II	1,6			1			1	1	1								1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1		
39	<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse, 1851	I, II	1,6			1			1													1											
40	<i>Brachionus urceolaris</i> Müller, 1773	II	2,3		1				1																				1				
41	<i>Brachionus diversicornis homoceros</i> (Wierzejski, 1891)	II	2,0											1			1										1	1			1		
42	<i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	II	1,8						1																			1					
43	<i>Keratella cochleariscochlearis</i> (Gosse, 1851)	II	1,9		1	1					1	1										1		1				1		1			
44	<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse, 1851)	II	1,9					1	1					1											1				1	1			
45	<i>Keratella qadrataquadrata</i> (Müller, 1786)	II	1,7			1								1		1						1					1				1		
46	<i>Anuraeopsis fissa fissa</i> (Gosse, 1854)	I	1,2					1						1	1											1			1				
47	<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885	II	1,7															1									1		1				
48	<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	II	1,8		1				1	1												1						1					
49	<i>Bdelloidea</i>	II	2,2	1	1	1			1	1	1	1		1	1										1	1	1	1	1	1	1		
	S			1,65	1,68	1,6	1,5	1,5	1,7	1,62	1,56	1,74	1,75	1,65	1,7	1,68	1,54	1,73	1,56	1,65	1,6	1,7	1,77	1,75	1,8	1,7	1,5	1,63	1,67	1,64	1,74	1,68	1,8

Сорерода и Cladocera литоралот на Преспанско Езеро

Во текот на овие истражувања на различни длабочини од литоралниот појас на езерото беа евидентирани седумнаесет (17) вида од Cladocera, пет (5) претставници од Сорерода и еден претставник во ларвен стадиум од Mollusca. При тоа со повисока фреквентност регистрирани се само неколку вида. Сапробиолошката припадност на видовите е во границите од 1.2 до 2.6

Краток опис на евидентираниите видови:

CLADOCERA

S. crystallina се јавува во 41% од водните тела и е еден од најчестите видови во литоралната зона. Се јавува во водени тела од нивото на морето до 1400 m надморска височина. Фреквенцијата на локалитети што ги содржи видовите се намалува и кон нивото на морето и алпската зона. Поретко се среќава во базените и во каналите отколку во езерата (> 1 да) и е малку почеста во кисели води отколку во неутрална / алкална вода. Има широка толеранција кон електролити и може да се сретне во солена вода (957 mS/m). Тоа е литорален вид и е вообичаен во средина богата со вегетација. Обично е прицврстена од долната страна на листовите на водните растенија. Најчесто се среќава во појасите на Потамогетон.

D. brachyurum се јавува во 30% од водните тела. Освен за природните езера, овој вид може да се сретне и во повеќето акумулации. Помеѓу 300 и 500 m надморска височина се јавува во 39% од водните тела, додека никогаш не се најдени примероци над 1000 m надморска височина. *D. brachyurum* може да се сретне во високи фреквенции во водни тела од сите големини. Особено се јавува во висока фреквенција кога рН на водата е <4,5 (58%). Спроводливоста на водените тела каде се јавува овој вид може да варира помеѓу 0,4 и 44 mS/m.

B. longirostris е вид кој потенцијално може да коегзистираат со токсичните сино-зелени алги за време на нивното цветање. Таа е планктонски / литорален вид кој се наоѓа во помалку од 10% од водните тела. Видот е често се среќава во водени тела богати со хранливи состојки и висока густина на рибни популации. Многу почесто се среќава во води со пониска надморска височина под 500 m. Се јавува во водени тела од сите големини, но не во води каде (рН <5.0). Исто така овој вид е редок во води со слабата концентрација на електролити.

I. sordidus е многу редок вид и е најдена само вонеколку примероци. Најчесто се среќава до 850 m надморска височина. Најчесто се среќава во милта на устијата од притоките Далјан и Грашница. Може да се сретне во води со различна рН вредност (4.2-7.1) и спроводливост (1-43 mS/m).

Macrotrixlaticornis од родот Macrothricidae е едно од најмалку-проучуваните семејства. Видот Macrothrix flabelligera првпат го опиша Смирнов (1992) од примероци собрани во

езерото Powlathanga, Квинсленд, Австралија. Најблизок вид е *M. triserialis*, од кој *M. flabelligera* се разликува во тоа што поседува модифицирана структура на антената (Смирнов, 1992).

A. harpae е вид кој може да се најде во трите природни езера во Македонија. Се јавува од нивото на морето до 1600 m надморска височина. Се јавува во вегетацијата, како и над каменото дно, и во мали езерца, како и во големи езера. Реакцијата на водата за овој вид може да варира од 3,9 до 8,6. *A. harpae* се наоѓа и во многу разредена вода, како и во солена вода.

C. rectirostris е крајбрежен вид кој е распространет во сите крајбрежни води на природните езера во Македонија. Се јавува во локалитети од сите големини помеѓу 6 и 962 m a.s.l. Најчесто е на камено дно. Иако *C. rectirostris* се чини дека е толерантен кон рН (4.3-8.1), тој често се појавува кога езерото се опоравува од закиселување. Видот е редок во електролитна слаба вода (<1,5 mS/m).

G. testudinaria се наоѓа кај околу 13% од водни тела. Се јавува од нивото на морето се до 1400 m надморска височина, со највисока фреквенција во езерата под 500 m. Кај нас е регистриран и во некои високопланински езера на планината Јабланица. Се јавува во водни тела од сите големини и во сите видови вегетација, како и на каменито и песочното дно. Реакцијата на водата може да варира помеѓу 3,9 и 8,6. *G. testudinaria* е пронајден во вода богата со електролит (84 mS/m) но и во разредена вода (0,5 mS/m). Најчесто се среќава во литоралот на локалитети каде има сублакустрични извори.

A. afinis е приморски стругалка, која се јавува во 43% од локалитетите. Се дистрибуира во сите водени тела од нивото на морето и до 1400 m надморска височина, со највисока фреквенција е на пониски височини. Таа вообичаено се јавува во сите видови води со различна големина и живее во вегетацијата и на каменито / песочното дно. Видот има широка толеранција кон рН (рН 3.9-рН 9.1). *A. afinis* е пронајден во засолена вода (957.0 mS / m) но се јавува и во многу разредени планински води (0.4 mS/m).

A. rectangularis е вид кој се среќава во литоралот во локалитети во близина на брегот. Се наоѓа во водни тела од сите големини од нивото на морето и до алпската зона од 1200 m. Со највисока фреквенција се јавува помеѓу 100 и 300 m надморска височина. Се карактеризира како многу чувствителен вид према кисела реакција на средината иако е најдена во кисела средина со рН 4,8. Исто така се јавува со висока фреквенција во водите со рН над 7,0 и обично е најфреквентна во езера кои се богати со калциум (значи 15 mg/l).

A. quadrangularis е литорален хидрорид кој се јавува во околу 3% од водни тела. Се јавува во водени тела од нивото на морето се до 1400 m надморска височина во локалитети од сите големини и на широк спектар на подлоги. Видот е редок во кисели води и се јавува во водни тела со рН меѓу 4,6 и 7,9. Највисоката фреквенција на овој вид

е регистрирана помеѓу рН 6,0 и 7,9. *A. quadrangularis* најчесто се наоѓа во вода богата со електролит (>2.0 mS/m).

A. guttata е прилично честа приморска стругалка пронајдена во 30% од вообичаените водни тела. Со највисока фреквенција е помеѓу 100 и 300 m надморска височина. Се јавува во локалитети од сите големини. Разликите во рН не влијаат на појавата на *A. guttata*, која е пронајдена во локалитетите со рН во опсег од 3.9 до 9.9. Фреквенцијата на евиденцијата на *A. guttata* се зголемува со зголемување на нивото на електролити во верата.

Alonella excisa е приморски вид која се јавува во повеќе од една третина (37%) од локалитетите, и се дистрибуира низ целата земја. Се наоѓа од нивото на морето и до 1400 m надморска височина. Највисока фреквенција на овој вид е во водени тела помеѓу 500 и 700 m. Таа се среќава вообичаено во водни тела од сите големини и е жител на различни видови супстрати и вегетација. Видот има широка толеранција кон рН (3,7-8,1) и се јавува со највисока фреквенција на рН $<5,0$. *A. excisa* може да се најде и во води со (154 mS/m), како и во разредени планински езера (0,4 mS/m).

C. sphaericus е најчест вид застапен во (67%) од водни тела. Се наоѓа во сите водени тела од нивото на морето и до 1500 m надморска височина. Фреквенцијата на водни тела во кои се наоѓа овој вид не зависи од надморската височина. Тој се среќава вообичаено во локалитети од сите големини и живее во многу различни живеалишта. *C. sphaericus* е многу толерантен вид и е најден во езера со рН вредност помеѓу 3,7 и 9,9 и спроводливост помеѓу 0,4 и 957 mS/m (солена вода).

L. leydigi е литорален вид забележан само во мал број езера. Обично доминира во води со мезотрофен и еутрофен карактер. *L. leydigi* живее во горниот слој на долниот талог поради тоа ретко може да се евидентира во мострите.

M. dispar е литорален вид регистриран од околу 2% од водни тела. Има расфрлана дистрибуција и се јавува од 5 до 663 m надморска височина. *M. dispar* обично е карактеристичен само за мали водени тела. Се среќава како во вегетацијата, така и на каменасто дно. *M. dispar* не се среќава во закиселени локалитети (рН <4.5) и е карактеристичен за води каде спроводливоста варира помеѓу 1.5 mS/m и 53 mS/m.

Pleuroxus aduncus се наоѓа во ограничен број на водни тела, меѓу нивото на морето и 500 m надморска височина. рН во езерата што содржи *P. aduncus* варира помеѓу 4,9 и 7,7, додека спроводливоста варира помеѓу 0,9 mS/m и 26 mS/m.

A. rostrata е најчеста во езерата, и често се поврзува на каменести супстрати. Таа е ретка во кисели води и слаба електролитна спроводливост најфреквентна е во водени тела со рН > 5.5 и со спроводливост > 2 mS/m.

Rhynchotalona falkatae крајбрежен хидорид кој се јавува во околу 3% од водните тела. Се среќава во водни тела од нивото на морето до 1379 m a.s.l., во локалитети од сите големини и со широк спектар на подлоги. Видот е редок во кисели води и најчесто се среќава само во водни тела со рН помеѓу 4,6 и 7,9. Најголемата фреквенција се јавува помеѓу рН 6,0 и 7,9. Најчесто се среќава во вода богата со електролити (> 2,0 mS/m).

COPEPODA

M. albidus е литорален предатор пронајден во една третина од водените тела. Се наоѓа во води од нивото на морето до 1400 m надморска височина и е со највисока фреквенција помеѓу 100 и 300 m. Се јавува во водни тела од сите големини, и се смета дека исто така е сосема толерантен вид кон киселоста и трофичноста на водите.

E. macruroides е прилично редок, кој се јавува во многу мал број на локалитетите. Видот е најчест во водните тела од 300 m до 900 m надморска височина. *E. macruroides* населува вегетацијата и во мали и големи водени базени во литоралната зона. Најфреквентен е во водните тела со рН > 6,0. и во водите со спроводливост од 1,9 до 53 mS/m.

M. viridis е заеднички литорален копепод кој се наоѓа во околу 15% од површинските води. Тај се расфрлана дистрибуција и се јавува од нивото на морињата до 1400 m надморска височина, со највисока фреквенција под 300 m. Се јавува во водни тела од сите големини но најзастапен е во малите езера. *M. viridis* е толерантен на рН (4,5-9,9) и се јавува во води сиромашни со електролити но и во води богати со електролити каде е застапен со поголема фреквенција.

M. leuckarti е планктонски/пристанишен вид кој се среќава во околу 20% од локалитетите и се јавува во сите делови на земјата, најчест под 500 m. Никогаш не се наоѓа во алпската зона (> 1000 m a.s.l.). Го има во сите видови водни тела и се јавува со најголема фреквенција и во ровови / мали базени и во големи езера. Има широка толеранција на рН (4.2-8.6). Присуството на високо ниво на електролити го фаворизира овој вид, а повремено се појавува во езера со спроводливост помала од <1,5 mS/m.

P. fimbriatus е забележан во подлабоките слоеви на литоралот во појасите на хара. Овој вид може да се најде од нивото на морето до алпската зона од 1132 m надморска височина. позастапен е во водени тела под 300 m н. в. и може да се сретне во водни тела од сите големини. Тој е толерантен кон киселоста на водите (рН 4,6), но најчесто се наоѓа и кога рН > 6,0. Богатата вода со електролит го фаворизира овој вид во водните тела кои имаат спроводливост над 10 mS/m.

MOLLUSCA

Типични живеалишта кои се колонизирани од *Dreissena (Carinodreissena) stankovici* се еквити, реки и езера, особено кога има цврсти површини погодни за прицврстување на адултните форми. Видот е толерантен на температури од -2°C до 40°C. Најдобар раст е забележан на температура од 18-20°C. Ги толерира заградените водисо соленост до 7mS/m. Претпочитува умерено продуктивни (мезотрофични) водни тела. Се јавува и до

најдолните делови на металимнионот до 60 m длабочина во езерата. Дреисена е во состојба да толерира мала содржина на кислород во вода за неколку дена и да преживее без вода под ладни влажни услови до три недели.

Rotifera, Copepoda и Cladocera во пелагијалот на Преспанско Езеро

Таб. 2. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месец април 2022 год.

Централна точка

Видови	0m	5m	13m
ROTIFERA			
Keratella quadrata	500	2000	2000
Keratella cochlearis	2000	6500	5500
Filinia longiseta	-	7500	3500
Asplanchna priodonta	-	-	2000
Kellicottia longispina	1000	6000	2000
Branchionus diversicornis	-	-	500
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri	1000	12500	8500
Mesocyclops leuckarti	1000	8500	4000
Nauplii	500	4500	4000
CLADOCERA			
Daphnia cuculata	500	3000	3000
Вкупно ind.m ³	6500	50500	35000

Таб. 3. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месец април 2022 год.

Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
ROTIFERA				
Keratella quadrata	500	1000	-	-
Keratella cochlearis	1500	15000	1000	500
Filinia longiseta	-	5500	3000	2500
Asplanchna priodonta	-	5000	-	1500
Kellicottia longispina	1000	4000	500	500
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri	2500	7500	2000	1000
Mesocyclops leuckarti	1000	9000	500	2000
Nauplii	1000	7000	500	2000
CLADOCERA				
Daphnia cuculata	1000	6000	1000	500
Insecta	500	-	-	-
Вкупно ind.m ³	9000	60000	7000	10500

Таб. 4. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месец јуни 2022 год.

Централна точка

Видови	0m	5m	13m
ROTIFERA			
Keratella quadrata	500	-	500
Keratella cochlearis	500	4500	27500
Kellicottia longiseta	4000	8500	142500

Filinia longiseta	-	500	5500
Asplanchna priodonta	-	-	20000
Trichocerca capucina	-	-	1500
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri	500	8500	12500
Mesocyclops leuckarti	500	2500	4000
Nauplii	-	1000	1000
CLADOCERA			
Daphnia cuculata	1000	1000	500
Bosmina	-	-	500
MOLUSCA			
Dreissena	1000	500	1500
Вкупно ind.m ⁻³	8000	27000	217500

Таб. 5. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месецјуни 2022 год. Казан

Видови	0m	7m	15m	22m
ROTIFERA				
Keratella quadrata	-	-	500	-
Keratella cochlearis	1500	4000	12500	8000
Filinia longiseta	-	-	1000	2000
Asplanchna priodonta	-	-	3500	10500
Kellicottia longispina	6000	8500	52500	66500
Trichocerca capucina	-	1500	3000	500
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri	-	15500	25000	6000
Mesocyclops leuckarti	-	3500	1000	500
Nauplii	-	2000	-	-
CLADOCERA				
Daphnia cuculata	-	2000	1000	-
Bosmina	-	-	500	-
MOLUSCA				
Dreissena	2500	40000	3000	-
Вкупно ind.m ⁻³	10000	77000	103500	94000

Таб. 6. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месец август 2022 год.

Централна точка

Видови	0m	5m	13m
ROTIFERA			
Keratella quadrata	-	500	-
Keratella cochlearis	6500	17500	9500
Kellicottia longiseta	-	500	2500
Polyarthra vulgaris	4000	1500	2500
Synchaeta pectinata	1000	6000	-
Trichocerca pusilla	500	500	-
Trichocerca similis	-	1000	500
Trichocerca capucina	-	3500	2000
Brachionus	500	7500	1500
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri	-	8500	2500
Mesocyclops leuckarti	-	3500	500

Nauplii	-	4000	3000
CLADOCERA			
Diaphanosoma brnchiurus	-	1000	-
Leptodora	-	500	--
MOLUSCA			
Dreissena	-	1000	500
Вкупно ind.m ³	12500	57000	25000

Таб. 7. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месец август 2022 год.

Казан

Видови	0m	7m	15m	22m
ROTIFERA				
Keratella cochlearis	4500	17500	9000	4000
Filinia longiseta	-	-	500	-
Brachionus diversicornis	1000	2500	500	500
Polyarthra vulgaris	10500	6500	-	1500
Kellicottia longispina	-	2000	500	-
Synchaeta pectinata	2000	500	1000	-
Trichocerca capucina	-	11000	2500	1000
Trichocerca similis	1000	1000	1000	-
Trichocerca pusilla	-	3000	-	-
Bdelloidea	-	-	-	500
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri	-	2500	500	500
Mesocyclops leuckarti	500	5000	500	-
Nauplii	500	18000	3500	1000
CLADOCERA				
Diaphanosoma brnchiurus	-	1000	500	-
Daphnia cuculata	-	1000	-	-
Bosmina	500	1000	-	-
MOLUSCA				
Dreissena	500	15500	5000	500
Вкупно ind.m ³	21000	88000	25000	9500

Таб. 8. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месец септември 2022 год.

Централна точка

Видови	0m	5m	13m
ROTIFERA			
Keratella cochlearis	1000	10500	16000
Keratella coclearis tecta	500	1000	1000
Filinia longiseta	-	1500	3000
Ascomorpha saltans	22500	8000	6000
Polyarthra vulgaris	15500	8000	21000
Synchaeta pectinata	4000	2000	2500
Trichocerca capucina	-	500	500
Trichocerca similis	-	1000	3500
Trichocerca elongata	-	500	2000
Trichocerca pusilla	-	-	500
Brachionus diversicornis	1000	1500	1500
Bdelloidea		500	
COPEPODA			

Arctodiaptomus steindachneri	-	3500	8000
Mesocyclops leuckarti	1000	6500	2500
Nauplii	2000	5000	2500
CLADOCERA			
Diaphanosoma brnchiurus	-	1000	2000
Leptodora	500	-	-
MOLUSCA			
Dreissena	-	2000	500
Вкупно ind.m ⁻³	48000	53000	73000

Таб. 9. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месец септември 2022 год.

Казан

Видови	0m	7m	15m	22m
ROTIFERA				
Keratella quadrata	-	500	-	-
Keratella cochlearis	2500	10500	18000	3500
Keratella cochlearis tecta	2000	1000	1000	-
Filinia longiseta	-	500	-	-
Ascomorpha saltans	1600	14500	18500	-
Polyarthra vulgaris	29000	20500	43000	3000
Synchaeta pectinata	3500	6000	30000	6500
Trichocerca capucina	-	500	2000	-
Trichocerca similis	-	1000	1000	1000
Trichocerca elongata	-	1000	-	-
Trichocerca longiseta	-	-	1000	-
Brachionus diversicornis	1000	2500	4500	500
Pompholux complanata	-	-	500	-
COPEPODA				
Arctodiaptomus steindachneri	-	2500	4000	1000
Mesocyclops leuckarti	-	3500	10500	2000
Nauplii	1500	5000	9500	1500
CLADOCERA				
Diaphanosoma brnchiurus	1000	2000	2000	-
MOLUSCA				
Dreissena	-	2500	1500	500
Вкупно ind.m ⁻³	42000	74000	147000	19500

Таб. 10. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месец ноември 2022 год.

Централна точка

Видови	0m	5m	15m
ROTIFERA			
Keratella cochlearis	-	-	1000
COPEPODA			
Arctodiaptomus steindachneri	500	10500	13000
Mesocyclops leuckarti	-	2000	19500
Nauplii	4500	3000	6000
CLADOCERA			
Diaphanosoma brnchiurus	2000	5000	1000
MOLUSCA			
Dreissena	-	-	1000

Вкупно ind.m ³	7000	20500	41500
---------------------------	------	-------	-------

Таб. 11. Квалитативен и квантитативен состав на зоопланктонската заедница за месец ноември 2022 год.

Казан

Видови	0m	7m	15m	25m
ROTIFERA				
<i>Keratella cochlearis</i>	-	500	500	1000
<i>Polyarthra</i>	-	-	500	-
<i>Kellicottia</i>	-	-	-	7000
COPEPODA				
<i>Arctodiaptomus steindachneri</i>	3500	17500	7500	23500
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	4500	6500	2500	4000
<i>Cyclops vicinus</i>	1000	500	500	500
Nauplii	2500	4000	6500	10000
CLADOCERA				
<i>Diaphanosoma brnchiurus</i>	500	1500	1500	2000
<i>Daphnia cuculata</i>	-	1500	500	1000
<i>Bosmina</i>	500	2000	3000	-
<i>Pleurohsus</i>	1000	-	500	-
MOLUSCA				
<i>Dreissena</i>	-	2500	500	2500
Вкупно ind.m ³	13500	36500	23500	51500

Во Преспанското Езеро претставниците од зоопланктонот се распоредени во долж 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.

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.

ОДДЕЛЕНИЕ ЗА ХИДРОБОТАНИКА
Д-р Марина Талевска, научен советник
Д-р Соња Трајановска, научен советник

РЕЗУЛТАТИ

Колекционирањето на пробите од макрофитската вегетација во 2022 година по проектот: "Идентификација на антропогените влијанија на Преспанското Езеро" беше реализирано во 4 сезони: зима, пролет, лето и есен.

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 & Preisling 1942 во Melzer 1999). Во сите истражувани локалитети од Преспанското Езеро беа колекционирани проби од 3 длабочински точки: 0-2 метри, 2 метри и 5 метри.

Зима 2022 година

Теренските истражувања возимскиот период беа реализирани на 15,29 и 30 март 2022 година. Во тек на истражувањата беше одредуван квалитативниот состав на макрофитската вегетација во локалитетите Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Крани и Наколец, како и абундантноста на секој макрофитски вид во секој локалитет.

Во локалитетот **Отешево** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 1 вид) и 5 метри (вкупно 1 вид):

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1) - 2 мали парчиња

Во локалитетот **Стење** макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 2 метри (вкупно 2 видови):

- *Ceratophyllum demersum* L. (1) - 2 парчиња
- *Ceratophyllum submersum* L. (1) - 1 мал парче

Во локалитетот **Езерани** макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 5 метри (вкупно 2 видови).

5 метри

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

Во локалитетот **Асамати** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 2 вида) и на 5 метри (вкупно 1 вид):

2 метри

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

5 метри

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

Во локалитетот **Крани** макрофитски видови не беа регистрирани (присутни) на ниту една од 3-те длабочински точки.

Во локалитетот **Наколец** макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 5 метри (1 вид).

5 метри

- *Ceratophyllum submersum* L. (1)-1 малопарче

Пролет 2022 година

Во пролетниот период теренските истражувања беа реализирани на 27.05.2022, 02. 06. 2022 и 03. 06. 2022 година.

Во тек на истражувањата беше одредуван квалитативниот состав на макрофитската вегетација во локалитетите Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Коњско и Крани. Исто така беше одредувана и абундантноста на секој макрофитски вид во секој локалитет.

Во локалитетот **Отешево** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 2 видови) и 5 метри (вкупно 4 видови):

2 метри

- *Stuckenia pectinata* (L.) Vöerner (4)
- *Potamogeton perfoliatus* L. (4)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)
- *Nitellasyncarpa* (Thuillier) Chevallier, 1827(3)
- *Charaimperfecta* A. Braun 1845(1)
- *Charadenudata* Braun, 1845(1)

Во локалитетот **Стење** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 1 метар (вкупно 2 видови), 2 метри (вкупно 3 видови) и 5 метри (вкупно 4 видови):

1 метар

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

2 метри

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

5 метри

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

Во локалитетот **Езерани** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 4 видови) и на длабочина од 5 метри (вкупно 3 видови) :

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (1)

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

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (4)
- *Ceratophyllum submersum* L. (2)
- *Potamogetonpussilus*L. (1)

Во локалитетот **Асамати** макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 5 метри (вкупно 2 вида):

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (4)
- *Ceratophyllum submersum* L. (2)

Во локалитетот **Коњско** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 2 видови) и 5 метри (вкупно 3 видови):

2 метри

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

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (4)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)
- *Potamogetonpussilus*(1)

Во локалитетот **Крани** макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 2 метри (вкупно 1 вид):

2 метри

- *Vallisneriaspiralis*L.(1)

Лето 2022 година

Во летниот период теренските истражувања беа реализирани на 25, 26 и 27 јули 2022 година.

Во тек на истражувањата беше одредуван квалитативниот состав на макрофитската вегетација во локалитетите Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Коњско Крани и Наколец. Исто така беше одредувана и абундантноста на секој макрофитски вид во секој локалитет.

Во локалитетот **Отешево** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 5 видови) и на длабочина од 5 метри (само 1 вид).

2 метри

- *Stuckenia pectinata* (L.) Böerner (4)
- *Potamogeton perfoliatus* L. (4)
- *Myriophyllum spicatum* L. (1)
- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)

Во локалитетот **Стење** макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 2 метри (вкупно 6 видови):

- *Stuckenia pectinata* (L.) Vöerner (3)
- *Potamogeton lucens* L. (3)
- *Potamogeton perfoliatus* L. (4)
- *Potamogeton crispus* L. (2)
- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Myriophyllum spicatum* L. (3)

Во локалитетот **Езерани** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 6 видови) и на длабочина од 5 метри (вкупно 2 вида).

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (2)
- *Myriophyllum verticillatum* L. (1)
- *Ceratophyllum demersum* L. (1)
- *Ceratophyllum submersum* L. (3)
- *Najas marina* L. (1)
- *Najas minor* All. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (5)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1-2)

Во локалитетот **Асамати** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 2 вида) и на длабочина од 5 метри (вкупно 2 вида).

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (4)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (5)
- *Ceratophyllum submersum* L. (2)

Во локалитетот **Коњско** макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 3 видови) и 5 метри (вкупно 3 видови):

2 метри

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

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (4)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)
- *Potamogeton pussilus* L. (1)

Во локалитетот **Крани** макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 2 метри (вкупно 4 видови):

2 метри

- *Vallisneriaspiralis*L. (1)
- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (2)
- *Potamogeton pussilus*L. (1)

Во локалитетот **Наколец**макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 2 метри (вкупно3 видови):

2 метри

- *Myriophyllum spicatum* L. (4)
- *Ceratophyllum demersum* L. (2)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1)

Есен 2022 година

Во есенскиот период теренските истражувања беа реализирани на 9 и 11 ноември и 2 декември 2022 година.

Во тек на истражувањата беше одредуван квалитативниот состав на макрофитската вегетација во локалитетите Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Крани и Наколец. Исто така беше одредувана и абундантноста на секој макрофитски вид во секој локалитет.

Во локалитетот **Отешево**макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 2 метри (вкупно1 вид).

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (3)

Во локалитетот **Стење**макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно1 вид) и 5 метри (вкупно2 вида):

2 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (3)

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (3)
- *Ceratophyllum submersum* L. (2)

Во локалитетот **Езерани**макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 3 вида) и 5 метри (вкупно2 вида):

2 метри

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

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (5)
- *Ceratophyllum submersum* L. (1-2)

Во локалитетот **Асамати**макрофитски видови беа регистрирани на длабочина од 2 метри (вкупно 3 вида) и 5 метри (вкупно2 вида):

2 метри

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

5 метри

- *Ceratophyllum demersum* L. (1)
- *Najas marina* L. (1)

Во локалитетот **Крани**макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 2 метри (вкупно4 видови):

2 метри

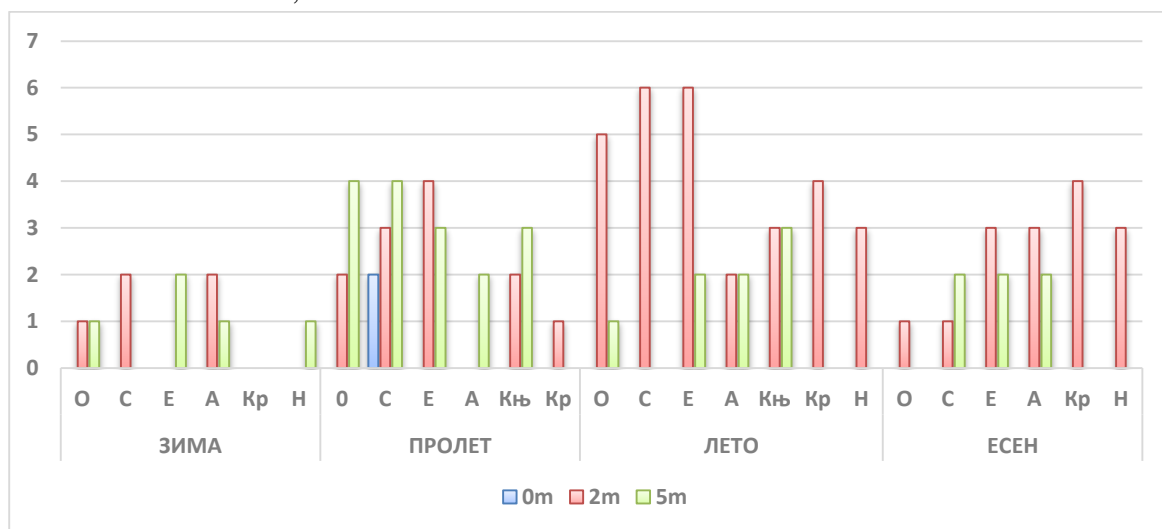
- *Myriophyllum spicatum* L. (2)
- *Ceratophyllum demersum* L. (1)
- *Ceratophyllum submersum* L. (2)
- *Myriophyllumverticilatum*L. (1)

Во локалитетот **Наколец**макрофитски видови беа регистрирани само на длабочина од 2 метри (вкупно3видови):

2 метри

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

Од истражувањата на макрофитската вегетација од Преспанското Езеро во 2022 година во локалитетите Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Коњско, Крани и Наколец евидентирани се следните макрофитски видови: *Stuckenia pectinata* (L.) Böhner, *Potamogeton lucens* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton crispus* L., *Potamogeton pussilus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Myriophyllumverticilatum*L., *Ceratophyllum demersum* L., *Ceratophyllum submersum* L., *Vallisneriaspiralis*L., *Najas marina* L., *Najas minor* All., *Nitella syncarpa*(Thuillier) Chevallier, 1827, *Chara imperfecta* A.Braun 1845 и *Charadenudata* Braun, 1845.



Слика 1. Регистрирани макрофитски видови во сите сезони во 3-те длабочински точки во истражуваните локалитети на Преспанско Езеро: О - Отешево, С - Стење, Е - Езерани, А - Асамати, Кр - Крани, К - Коњско и Н - Наколец

На Сл.1. е претставен бројот на регистрирани макрофитски видови во истражуваните локалитети од Преспанско Езеро (Отешево, Стење, Езерани, Асамати, Крани, Коњско и Наколец), на 3-те длабочински точки (0, 2 и 5 метри) во сите сезони (зима, пролет, лето и есен 2022 година).

ЗАКЛУЧОЦИ

Податоците добиени од истражувањата на макрофитската вегетација во сите сезони (зима, пролет, лето и есен 2022 година) покажуваат дека бројот регистрирани макрофитски видови е најголем на 2 метри длабочина и тоа во тек на летниот период. Најмал број на регистрирани макрофитски видови е на 0 метри длабочина во зимскиот период.

Истражувањата покажаа дека и абундантноста на регистрираните макрофитски видови, а со тоа и биомасата е најголема во тек на летниот период. Во зима, регистрирани се помал број макрофитски видови, помала абундантност, но и многу мала биомаса.

Ceratophyllum demersum и *Ceratophyllum submersum* се регистрирани во сите сезони и тоа со најголема абундантност (3 и 4). *Stuckenia pectinata* е евидентирана со најголема абундантност од 4 и 3 во тек на летниот период.

Она што е исто така важно е дека во тек на пролетта, беа регистрирани и видови од Charophyta кои во досегашните истражувања на Преспанското Езеро не се евидентирани.

ПРЕПОРАКИ

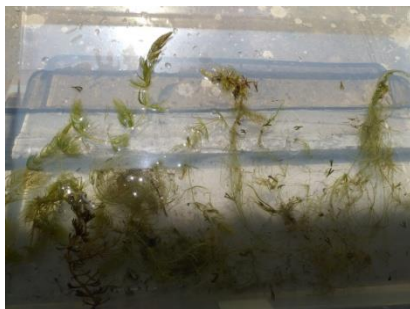
Добиените податоци за состојбата со макрофитските видови од истражувањата спроведени во тек на 2022 година, генерално даваат јасна слика за состојбата со макрофитската вегетација во Преспанското Езеро во сите сезони. Диверзитетот како и абундантноста на регистрираните макрофити во овој период и понатака укажуваат на постоење на умерено, а на места и до поголемо загадување на водите од Езерото.

Она на кое треба да се посвети особено внимание е длабочинскиот појас помеѓу 0 и 2 метри од литоралната зона. Со оглед на тоа што пробите за макрофити беа колекционирани со багер, а распределеноста на вегетацијата по дното е нерамномерна, не беа добиени податоци за реалната состојба со макрофитската вегетација. Во наредниот период колекционирањето на материјалот би требало да се врши директно од езеро, рачно, или со користење на гребло. Така бидејќи добиле податоци за поголем диверзитет и појасна слика за распределеноста на макрофитската вегетација и во почетниот дел на крајбрежната зона на Езерото.

Треба да се има во предвид и тоа дека во последнава 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.

Главна препорака е континуирани мониторинг на макрофитската вегетација во Преспанското Езеро, но и алармирање за состојбата за оваа важна компонента за литоралната зона, но и генерално за целото Езеро.

Фотографии од истражувањата на макрофитската вегетација од Преспанското Езеро во тек на 2022 година





ФАУНА НА ДНО

Д-р Сашо Трајановски, научен советник
Д-р Билјана Буцакоска Гореска

Извештај за состојбата на фауната на дно во Преспанско Езеро (Отешево, Стење, Наколец, Крани, Езерани и Асамати) во зимска кампања 2022



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 зимската кампања за колекционирање на фауната на дно од Преспанско Езеро во 2022 година. Така, колекционирањето на проби беше комплетирано во текот на три излези во месец март. Пробите беа колекционирани од три длабочински точки, по должина на претходно утврдени 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 макрозообентосот.

РЕЗУЛТАТИ

ОТЕШЕВО

Во текот на теренските активности во месец март 2022, обработен е квалитативниот состав на фауната на дно од локалитетот Отешево. Така, во пробите евидентирани беа 2 вида од фауната на дно кои припаѓаат на 2 класи од фауната на дно (Amphipoda и Insecta) (Таб.1.). Видовите со кои се претставени овие три класи се индикатори за зголемена трофија на водата односно присуство на органско загадување. Највисок биодиверзитет (2 видови) е регистриран на длабочина од 5 метри. Што се однесува до густината, таа е најголема кај популацијата на *Chironomus plumosus* со 150 ind/m².

Таб.1. Состав и густина на фауната на дно во Отешево (март 2022)

ЛокалитетОтешево 15.03.2022				
Длаб. (m)	Фациснадно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	тињасочерупки 50: 50	ништо		
5	ТињасочерупкиодDreissena	Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125
		Amphipoda	<i>Gammarus roeselitriacanthus</i>	75
10	ТињасочерупкиодDreissena	Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	150

СТЕЊЕ

Фауната на дно во локалитетот Стење во зимските месеци ја претставуваат 6 таксони од 4 групи организми: Oligochaeta, Gastropoda, Bivalviaи Insecta. Иако дното на овој профил по должината на трансектот покажува прилична униформност (фацис од тиња и черупки) сепак дистрибуцијата на видовите не е еднаква. Во тој контекст, најголема густина е забележана на длабочина од 5,5 метри, на тињестфацис со черупки, каде се регистрирани 3 видови и најголема популација кајвидот *Dreissena carinata* 925ind/m².

Таб.2. Состав и густина на фауната на дно во Стење (март 2022)

ЛокалитетСтење 15.03.2022				
Длаб. (m)	Фациснадно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Pothamotrixhammoniensis</i>	100
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
5,5	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniellatetraedra</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvatapiscinalis</i>	50
		Bivalvia	<i>Dreissenacarinata</i>	925
10	Тиња	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	100
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125

НАКОЛЕЦ

Фауната на дно во локалитетот Наколец во зимската проба ја претставуваат 11 таксони од 7 класи организми: Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta. Иако дното на овој профил по должината на трансектот покажува прилична униформност (фацис од тиња и школки) сепак дистрибуцијата на видовите не е еднаква.

Во тој контекст, најголема густина е забележана на длабочина од 5 метри, натињестфациес од иситнети черупки од школки и полжави. На овој фациес се регистрирани 7 видови. Квантитативно, со најголема густина е присутен видот *Dreissenacarinata* - 1500 ind/m².

Таб.3. Состав и густина на фауната на дно во Наколец (март 2022)

Локалитет Наколец 29.03.2022				
Длаб. (m)	Фациеснадно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	70 % Тиња и 30 % черупки	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	200
		Hirudinea	<i>Eissenielatetraedra</i>	25
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobiaprespensis</i>	25
5	Тињасочерупки	Turbellaria	<i>Dendrocoelummahnum</i>	25
		Oligochaeta	<i>Limnodrilushoffmeisteri</i>	25
			<i>Eissenielatetraedra</i>	25
		Hirudinea	<i>Glossihoniamaculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvatapiscinalis</i>	750
		Bivalvia	<i>Dreissenacarinata</i>	1500
		Amphipoda	<i>Gammarus roeselitriacanthus</i>	100
10	Тиња (безвегетација, 98% тиња, 2% черупки)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	100
		Bivalvia	<i>Sphaerium corneum</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

КРАНИ

Фауната на дно во локалитетот Крани во зимските месеци ја претставуваат 6 таксони од 4 групи организми: Oligochaeta, Gastropoda, Amphipoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 5 метри, на тињестфациес со черупки, каде се регистрирани 4 видови и најголема популација кај *Pyrgohydrobia prespensi* s250 ind/m².

Таб.4. Состав и густина на фауната на дно во Крани (март 2022)

Локалитет Крани 29.03.2022				
Длаб. (m)	Фациеснадно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња (безвегетација, 70% тиња, 30% черупки) (Ceratophyllum парче)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	175
		Gastropoda	<i>Valvatapiscinalis</i>	25
			<i>Pyrgohydrobiaprespensis</i>	25
5	Тињасо 20-30 % черупки	Oligochaeta	<i>Limnodrilushoffmeisteri</i>	50
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobiaprespensis</i>	250
			<i>Valvatapiscinalis</i>	50
		Amphipoda	<i>Gammarus roeselitriacanthus</i>	75
10	Тиња	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	50

		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125
--	--	---------	----------------------------	-----

ЕЗЕРАНИ

Локалитетот Езерани во зимскиот период се одликува со поголем биодиверзитет и густина на организмите од фауната на дно од останатите локалитети. Така во март, во овој локалитет евидентирани се 7 таксони од систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Amphipoda, Bivalvia, Insecta. Длабочината од 5 метри која се одликува со фацис на дно со черупки од полжави и школки се одликува со најголем биодиверзитет, односно 6 видови од 5 систематски групи. Најголема густина е забележана кај видот *Dreissena carinata* - 525 ind/m².

Таб.5. Состав и густина на фауната на дно во Езерани (март 2022)

Локалитет Езерани 30.03.2022				
Длаб. (m)	Фациснадно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тињасо вегетација	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	500
		Gastropoda	<i>Valvatapiscinalis</i>	125
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
5	Черупки зона	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	25
			<i>Eisenia tetraedra</i>	50
		Hirudinea	<i>Glossiphonia complanata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvatapiscinalis</i>	50
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	525
		Amphipoda	<i>Gammarus roeselii</i>	125
10	Тиња (безвегетација)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	75
		Gastropoda	<i>Valvatapiscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	125
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

АСАМАТИ

Во локалитетот Асамати во март се евидентирани 6 таксони од систематски групи: Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda, Insecta. Длабочината од 5 метри која се одликува со фацис на дно со черупки од полжави и школки се одликува со најголем биодиверзитет, односно 5 вида од 4 систематски групи. Најголема густина е забележана кај видот *Dreissena carinata* - 425 ind/m².

Таб.6. Состав и густина на фауната на дно во Асамати (март 2022)

Локалитет Асамати 30.03.2022				
Длаб. (m)	Фациснадно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња (безвегетација)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	225

5	Черупкина зона	Gastropoda	<i>Valvatapiscinalis</i>	100
		Bivalvia	<i>Dreissenacarinata</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	175
		Oligochaeta	<i>Pothamotrixhammoniensis</i>	25
			<i>Eissenielatetraedra</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvatapiscinalis</i>	225
		Bivalvia	<i>Dreissenacarinata</i>	425
Amphipoda	<i>Gammarus roeselitriacanthus</i>	100		
10	Тиња (безвегетација)	Oligochaeta	<i>Pothamotrixhammoniensis</i>	100
		Gastropoda	<i>Valvatapiscinalis</i>	50
		Bivalvia	<i>Dreissenacarinata</i>	125
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	

Таб.7. Еколошки статус на локалитетите според индексите (март 2022)

Индекси	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
N(ind/m ²)	350	1425	2925	825	1850	1725
Бројна Видови S	3	7	13	9	14	13
Shannon&Weaver H	1.53	1.81	2.17	2.76	3.04	3.3
Margalef d	0.79	1.9	3.46	2.74	3.98	3.71
Pielou e	0.97	0.65	0.59	0.87	0.8	0.89
Simpson c	0.36	0.44	0.34	0.18	0.18	0.13

Табела 7 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 од реалната слика на еколошкиот статус на местата на земање проби.

Нити еден од спомнатите индекси не ја одсликува реалната состојба на Езерото видена низ призмата на состојбата на фауната на дно, која генерално е или многу сиромашна (Фигура 1) во најголемиот дел од локалитетите во Езерото, или пак опфаќа представници кои не се доволно индикативни, или пак индицираат еколошки статус кој не го задоволува барањето за добар еколошки статус согласно Европската директива за води. Затоа, и овој пат во истражувањата, односно обработката на податоците, употребен беше АСПТ индексот, кој се покажа како доволно индикативен и проверен во изминатите истражувања. Според овој индекс, само два локалитети се одликуваат со умерен еколошки статус, (Езерани и Асамати) додека сите останати локалитети ги одликува лош еколошки статус.

Таб.8. Еколошки статус на локалитетите според АСПТ индексот (март 2022)

Индекс	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
АСПТ						



Фигура 1. Приказ на прочистен материјал од локалитетот Наколец на длабочина од 5 m.

Извештај за состојбата на фауната на дно во Преспанско Езеро (Отешево, Стење, Коњско, Наколец, Крани, Езерани и Асамати) во пролетна кампања 2022



РЕЗУЛТАТИ

ОТЕШЕВО

Во текот на теренските активности во месец јуни 2022, обработен е квалитативниот и квантитативниот состав на фауната на дно од локалитетот Отешево. Така, во пробите беа регистрирани 5 вида кои припаѓаат на 5 класи од фауната на дно (Oligochaeta, Hiridinea, Gastropoda, Amphipoda и Insecta) (Таб.1.). Видовите со кои се претставени овие пет класи се индикатори за зголемена трофија на водата односно присуство на органско загадување. Највисок биодиверзитет, и воедно сите 5 видови се регистрирани на

длабочина од 2 метри. Што се однесува до густината, таа е најголема кај популацијата на *Dreissena carinata* со 400 ind/m².

Таб.1. Состав и густина на фауната на дно во Отешево (јуни 2022)

Локалитет Отешево 02.06.2022				
Длаб. (m)	Фацис 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>	125
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
5	Тиња со черупки од <i>Dreissena</i>	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	175
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100
10	Тиња со черупки од <i>Dreissena</i>	Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	400
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	175

СТЕЊЕ

Фауната на дно во локалитетот Стење во пробите од пролетната кампања ја претставуваат 5 таксони од 5 групи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Amphipoda, Bivalvia и Insecta. Иако дното на овој профил по должината на трансектот покажува прилична униформност (фацис од тиња и черупки) сепак дистрибуцијата на видовите не е еднаква. Во тој контекст, најголема густина е забележана на длабочина од 5,5 метри, на тињест фацис со черупки, каде се регистрирани 5 видови и најголема популација кај видот *Dreissena carinata* 3250 ind/m².

Таб.2. Состав и густина на фауната на дно во Стење (јуни 2022)

Локалитет Стење 02.06.2022				
Длаб. (m)	Фацис 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>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	250
5,5	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	3250
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50

10	Тиња	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	375
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

КОЊСКО

Во текот на пролетната кампања се истражуваше фауната на дно од локалитетот Коњско. Евидентирани се вкупно 9 видови од фауната на дно кои припаѓаат на шест класи (Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta) (Таб.3.). На длабочина од 2 m на тињесто дно и на 5,5 метри на тиња со черупки е забележана најголема густина каде се регистрирани по 6 видови. Најголема популација има *Dreissena carinata* 1000 ind/m².

Таб.3. Состав и густина на фауната на дно во Коњско (јуни 2022)

Локалитет Коњско 02.06.2022				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	175
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	150
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	75
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
			<i>Pyrgohydrobia prespaensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	150
5,5	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	1000
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Baetis vernus</i>	25
			<i>Chironomus plumosus</i>	100
10	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	75
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

НАКОЛЕЦ

Фауната на дно во локалитетот Наколец во пролетната проба ја претставуваат 9 таксони од 5 класи организми: Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta. Иако дното на овој профил по должината на трансектот покажува прилична униформност (фацис од тиња и школки) сепак дистрибуцијата на видовите не е еднаква. Така, најголема густина е забележана на длабочина од 5 метри, на тињест фацис од иситнети черупки од школки и полжави со вегетација. На овој фацис се регистрирани 7 видови. Квантитативно, со најголема густина е присутен видот *Dreissena carinata* - 1000 ind/m².

Таб.4. Состав и густина на фауната на дно во Наколец (мај 2022)

Локалитет Наколец 27.05.2022				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (Myriophyllum, Vallisneria)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	200
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
5	Тиња со черупки (1:1) (Ceratophyllum, Potamogeton) черупки Valvata:Dreissena 50:50	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	25
			<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
			<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	1000
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	125
Insecta	<i>Baetis vernus</i>	25		
10	Тиња (90% тиња, 10% черупки Dreissena)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	275
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

КРАНИ

Фауната на дно во локалитетот Крани во пролетната кампања ја претставуваат 8 таксони од 6 групи организми: Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda, Isopoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 10.5 метри на тињест фациес со черупки, каде се регистрирани 5 видови. Најголема популација кај *Gammarus triacanthus prespensis* 325 ind/m².

Таб.5. Состав и густина на фауната на дно во Крани (мај 2022)

Локалитет Крани 27.05.2022				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (Vallisneria)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	100
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
5	Тиња со черупки (50-50%), без вегетација	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	75
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	325
		Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25
10.5	Тиња со черупки (80-20%), без вегетација	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	100
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
			<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
		Bivalvia	<i>Sphaerium corneum</i>	25
Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25		

ЕЗЕРАНИ

Локалитетот Езерани како и локалитетите Коњско и Наколец, во пролетниот период се одликува со поголем биодиверзитет и густина на организмите од фауната на дно од останатите локалитети. Така во јуни, во овој локалитет евидентирани се 9 таксони од 6 систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Amphipoda, Bivalvia и Insecta. Длабочината од 5 метри која се одликува со фацис на дно со черупки од полжави и школки се одликува со најголем биодиверзитет, односно 7 видови од 6 систематски групи. Најголема густина е забележана кај видот *Limnodrilus hoffmeisteri* - 2000 ind/m².

Таб.6. Состав и густина на фауната на дно во Езерани (јуни 2022)

Локалитет Езерани 03.06.2022				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	100
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespaensis</i>	25
		Insecta	<i>Baetis vernus</i>	25
			<i>Chironomus plumosus</i>	25
5	Черупкина зона	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	1500
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	2000
		Hirudinea	<i>Glossiphonia complanata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	1300
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	150
Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	1350		
10	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	1775
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1000
		Insecta	<i>Baetis vernus</i>	25
			<i>Chironomus plumosus</i>	1425

АСАМАТИ

Во локалитетот Асамати во јуни се евидентирани 8 таксони од 7 систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda, Isopoda и Insecta. Длабочината од 10 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 *Chironomus plumosus* - 3175 ind/m².

Таб.7. Состав и густина на фауната на дно во Асамати (јуни 2022)

Локалитет Асамати 03.06.2022				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2		Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	1000

	Тиња со черупки (без вегетација)		<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1100
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	3175
5	Черупкина зона	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	1150
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1000
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	1875
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	575
		Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>	25
10	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	75
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	200
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	225
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100

Таб.8. Еколошки статус на локалитетите според индексите (пролет 2022)

Индекси	Отешево	Стење	Коњско	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
N(ind/m ²)	1200	4225	2150	1950	825	10750	10700
Бројна Видови S	5	5	9	9	8	9	8
Shannon&Weaver H	2.82	1.38	2.98	2.42	2.81	3	3.02
Margalef d	2.92	2.76	4.8	3.34	3.43	3.47	4.22
Pielou e	0.85	0.4	0.73	0.68	0.81	0.77	0.72
Simpson c	0.18	0.6	0.24	0.3	0.21	0.14	0.16

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.

Нити еден од спомнатите индекси не ја одсликува реалната состојба на Езерото видена низ призмата на состојбата на фауната на дно, која генерално е или многу сиромашна (Фигура 1) во најголемиот дел од локалитетите во Езерото, или пак опфаќа представници кои не се доволно индикативни, или пак индицираат еколошки статус кој не го задоволува барањето за добар еколошки статус согласно Европската директива за води. Затоа, и овој пат во истражувањата, односно обработката на податоците, 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 (пролет 2022)

Индекс	Отешево	Стење	Коњско	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
АСПТ							



Фигура 1. Приказ на земена проба од локалитетот Коњско на длабочина од 5 m.

ФАУНА НА ДНО

Извештај за состојбата на фауната на дно во Преспанско Езеро (Отешево, Стење, Коњско, Наколец, Крани, Езерани и Асамати) во летна кампања 2022



РЕЗУЛТАТИ

ОТЕШЕВО

Во текот на теренските активности во месец јули 2022, обработен е квалитативниот и квантитативниот состав на фауната на дно од локалитетот Отешево. Така, во пробите беа регистрирани 3 вида кои припаѓаат на 3 класи од фауната на дно (Oligochaeta, Gastropoda и Insecta) (Таб.1.). Видовите со кои се претставени овие три класи се индикатори за зголемена трофија на водата односно присуство на органско загадување. Сите 3 видови се регистрирани на длабочина од 5 и 10 метри. Што се однесува до густината, таа е најголема кај популацијата на *Tubifex tubifex* со 125 ind/m².

Таб.1. Состав и густина на фауната на дно во Отешево (јули 2022)

Локалитет Отешево 26.07.2022				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	тиња со черупки 50: 50	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	125
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25
5	Тиња со черупки од <i>Dreissena</i>	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
10	Тиња со черупки од <i>Dreissena</i>	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	100
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

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 (фациес од тиња и черупки) сепак дистрибуцијата на видовите не е еднаква. Во тој контекст, најголема густина е забележана на длабочина од 5,5 метри, на тињест фациес со черупки, каде се регистрирани 5 видови и најголема густина на популација кај видот *Dreissena carinata* 4000 ind/m².

Таб.2. Состав и густина на фауната на дно во Стење (јули 2022)

Локалитет Стење 26.07.2022				
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>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
5,5		Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	75

	Тиња со черупки	Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	4000
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	125
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125
10	Тиња	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	100
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25

КОЊСКО

Во текот на летната кампања фауната на дно од локалитетот Коњско е претставена со 7 видови кои припаѓаат на 4 класи (Oligochaeta, Gastropoda, Amphipoda и Insecta) (Таб.3.). Најголема густина е забележана на длабочина од 2 метри, на тињест фацис каде се регистрирани 6 видови и најголема густина на популација кај видот *Pyrgohydrobia prespaensis* 200 ind/m².

Таб.3. Состав и густина на фауната на дно во Коњско (јули 2022)

Локалитет Коњско 26.07.2022				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	75
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	25
		Gastropoda	<i>Planorbis prespensis</i>	75
			<i>Valvata piscinalis</i>	125
			<i>Pyrgohydrobia prespaensis</i>	200
Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75		
5,5	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	175
10	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	175

НАКОЛЕЦ

Фауната на дно во локалитетот Наколец во летната проба ја претставуваат 11 таксони од 6 класи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 2 метри - тињест фацис со черупки од школки и полжави со вегетација каде се евидентирани 8 видови. Квантитативно, со најголема густина е присутен видот *Dreissena carinata* - 625 ind/m².

Таб.4. Состав и густина на фауната на дно во Наколец (јули 2022)

Локалитет Наколец 25.07.2022				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2		Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	75

	Тиња со черупки (Myriophyllum, Vallisneria)	Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	125
			<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	450
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	275
		Insecta	<i>Leptoceridae</i>	25
	<i>Chironomus plumosus</i>		50	
5	Тиња со черупки (1:1) (Ceratophyllum, Potamogeton) черупки Valvata:Dreissena 50:50	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	100
			<i>Eissenia tetraedra</i>	50
		Hirudinea	<i>Glossihonia maculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	150
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	625
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	150
	Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100	
10	Тиња (без вегетација, 90% тиња, 10% черупки Dreissena)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	75
			<i>Eissenia tetraedra</i>	100
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	250

КРАНИ

Фауната на дно во локалитетот Крани во летната кампања ја претставуваат 10 таксони од 5 групи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Amphipoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 2 метри на тињест фацис со черупки, каде се регистрирани 6 видови. Најголема популација кај *Pyrgohydrobia prespensis* 200 ind/m².

Таб.5. Состав и густина на фауната на дно во Крани (јули 2022)

Локалитет Крани 25.07.2022				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (Vallisneria)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	100
		Gastropoda	<i>Bithynia leachii prespensis</i>	25
			<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	200
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Caenis macrura</i>	50
<i>Chironomus plumosus</i>	25			
5	Тиња со черупки (50-50 %), без вегетација	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	25
			<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	25
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
<i>Valvata piscinalis</i>	50			
10.5	Тиња со черупки (80-20 %), без вегетација	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Bezzia sp.</i>	25

		<i>Chironomus plumosus</i>	50
--	--	----------------------------	----

ЕЗЕРАНИ

Фауната на дно во локалитетот Езерани во летната кампања ја претставуваат 7 таксони од 6 групи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Amphipoda и Insecta. Најголема густина е забележана на длабочина од 5 метри на тињест фациес со черупки, каде се регистрирани 7 видови. Најголема густина е забележана кај видот *Limnodrilus hoffmeisteri* - 1000 ind/m².

Таб.6. Состав и густина на фауната на дно во Езерани (јули 2022)

Локалитет Езерани 27.07.2022				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со 20% черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	200
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25
5	Тиња со черупки (60% тиња, 40% черупки) и вегетација	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	500
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1000
		Hirudinea	<i>Glossiphonia complanata</i>	25
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	150
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100
10	Тиња (100%)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	525
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	825
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	150

АСАМАТИ

Во локалитетот Асамати во јули се евидентирани 9 таксони од 6 систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda и Insecta. По 6 видови се регистрирани на двете длабочини од 2 и 5 m при тињест фациес со черупки, додека најголема густина е забележана кај видот *Gammarus triacanthus prespensis* - 475 ind/m².

Таб.7. Состав и густина на фауната на дно во Асамати (јули 2022)

Локалитет Асамати 27.07.2022				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	350
			<i>Eiseniella tetraedra</i>	75
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	175
		Gastropoda	<i>Pygohydrobia prespensis</i>	50
		Bivalvia	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	475

		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	200
5	Тиња	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	325
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	125
			Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	100
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	150
10	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	425
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	125
		Bivalvia	<i>Sphaerium corneum</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

Таб.8. Еколошки статус на локалитетите според индексите (лето 2022)

Индекси	Отешево	Стење	Коњско	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
N(ind/m ²)	475	4650	1075	2700	750	3775	2775
Бројна Видови S	3	6	7	11	10	7	9
Shannon&Weaver H	2.76	1.03	3.2	3.58	3.57	2.95	3.57
Margalef d	2.62	3	3.3	5.25	5.22	3.35	4.36
Pielou e	0.92	0.29	0.92	0.84	0.89	0.8	0.89
Simpson c	0.17	0.74	0.12	0.12	0.12	0.16	0.1

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.

Нити еден од спомнатите индекси не ја одсликува реалната состојба на Езерото видена низ призмата на состојбата на фауната на дно, која генерално е или многу сиромашна (Фигура 1) во најголемиот дел од локалитетите во Езерото, или пак опфаќа представници кои не се доволно индикативни, или пак индицираат еколошки статус кој не го задоволува барањето за добар еколошки статус согласно Европската директива за води. Затоа, и овој пат во истражувањата, односно обработката на податоците, 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 (лето 2022)

Индекс	Отешево	Стење	Коњско	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
АСПТ							



Фигура 1. Приказ на просејан материјал од локалитетот Асамати на длабочина од 2 m.

Извештај за состојбата на фауната на дно во Преспанско Езеро (Отешево, Стење, Наколец, Крани, Езерани и Асамати) во есенската кампања 2022



РЕЗУЛТАТИ

ОТЕШЕВО

Во текот на теренските активности во почетокот на месец декември 2022, обработен е квалитативниот и квантитативниот состав на фауната на дно од локалитетот Отешево. Така, во пробите беа регистрирани 5 вида кои припаѓаат на 5 класи од фауната на дно (Oligochaeta, Hiridinea, Gastropoda, Amphipoda и Insecta) (Таб.1.). Видовите со кои се претставени овие пет класи се индикатори за зголемена трофија на водата односно присуство на органско загадување. Највисок биодиверзитет, односно 4 видови се регистрирани на длабочина од 2 метри на тивесто дно со черупки и макрофитска вегетација. Што се однесува до густината, таа е најголема кај популацијата на *Chironomus plumosus* со 375 ind/m².

Таб.1. Состав и густина на фауната на дно во Отешево (декември 2022)

Локалитет Отешево 02.12.2022				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	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>	375
5	Тиња со черупки од Dreissena (40:60%)	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	325
10	Тиња со черупки (95:5%)	Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

СТЕЊЕ

Фауната на дно во локалитетот Стење во пробите од есенската кампања ја претставуваат 9 таксони од 6 групи организми: Oligochaeta, Hirudinea, Amphipoda, Isopoda, Bivalvia и Insecta. 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 5 метри, на тињест фациес со черупки и присуство на вегетација, каде се регистрирани 7 видови и најголема популација има кај видот *Gammarus triacanthus prespensis* 625 ind/m².

Таб.2. Состав и густина на фауната на дно во Стење (декември 2022)

Локалитет Стење 02.12.2022				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки и макрофити (60:35:5%)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	75
			<i>Tubifex tubifex</i>	50
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	175
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	375
		Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
5	Тиња со черупки и макрофити (60:35:5%)	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	75
			<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
			<i>Glossiphonia complanata</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	625
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	100
<i>Coenagrion pulchellum</i>	25			
10	Тиња со черупки (95:5%)	Oligochaeta	<i>Tubifex tubifex</i>	100
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

НАКОЛЕЦ

Фауната на дно во локалитетот Наколец ја претставуваат 8 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, најголема густина е забележана на длабочина од 2 метри, на тињест фациес од иситнети черупки од школки и полжави со вегетација. На овој фациес се регистрирани 6 видови од 5 класи. Квантитативно, со најголема густина е присутен видот *Dreissena carinata* - 1875 ind/m².

Таб.4. Состав и густина на фауната на дно во Наколец (ноември 2022)

Локалитет Наколец 09.11.2022				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки и вегетација	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	175
			<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	1875
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	575
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
5	Тиња со черупки (1:1)	Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	100
			<i>Eiseniella tetraedra</i>	125
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	100
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75
10	Тиња (90% тиња, 10% черупки <i>Dreissena</i>)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25

КРАНИ

Фауната на дно во локалитетот Крани во есенската кампања ја претставуваат 8 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 *Dreissena carinata* 925 ind/m².

Таб.5. Состав и густина на фауната на дно во Крани (ноември 2022)

Локалитет Крани 09.11.2022				
Длаб. (m)	Фациес на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)

2	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	150
			<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>	75
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	925
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>	75
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	50
10.5	Тиња со черупки (80-20 %)	Oligochaeta	<i>Pothamotrix hammoniensis</i>	150
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
			<i>Pyrgohydrobia prespensis</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

ЕЗЕРАНИ

Локалитетот Езерани како и локалитетите Коњско и Наколец, во есенскиот период се одликува со понизок биодиверзитет и густина на организмите од фауната на дно од останатите локалитети. Така во ноември, во овој локалитет евидентирани се 7 таксони од 5 систематски групи: Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia и Insecta. Длабочината 10 метри со фацис на дно со черупки од полжави и школки се одликува со поголем биодиверзитет, односно 5 видови од 4 систематски групи. Најголема густина во локалитетот е забележана кај видот *Chironomus plumosus* - 425 ind/m².

Таб.6. Состав и густина на фауната на дно во Езерани (ноември 2022)

Локалитет Езерани 11.11.2022				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	75
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	125
5	Черупкина зона	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	425
			<i>Coenagrion pulchellum</i>	25
10	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	125
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	75
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	50
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	200

АСАМАТИ

Во локалитетот Асамати во ноември 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 2022)

Локалитет Асамати 11.11.2022				
Длаб. (m)	Фацис на дно	Класа	Видови	Густина (ind/m ²)
2	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	50
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	25
5	Черупкина зона	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	75
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	50
		Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	50
		Gastropoda	<i>Valvata piscinalis</i>	50
		Bivalvia	<i>Dreissena carinata</i>	425
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	50
Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	150		
10	Тиња со черупки (без вегетација)	Oligochaeta	<i>Eiseniella tetraedra</i>	25
			<i>Limnodrilus hoffmaesteri</i>	25
		Amphipoda	<i>Gammarus triacanthus prespensis</i>	25
		Insecta	<i>Chironomus plumosus</i>	75

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 2022)

Индекси	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
N(ind/m ²)	1250	1875	3250	1725	1275	1200
Број на Видови S	5	9	8	8	7	7

Shannon&Weaner H	2.5	3.12	2.2	2.57	3.08	3.32
Margalef d	2.26	4.28	3.7	4.02	3.86	4.87
Pielou e	0.83	0.8	0.58	0.38	0.83	0.83
Simpson c	0.21	0.17	0.37	0.31	0.17	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, ниту 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 2022)

Индекс	Отешево	Стење	Наколец	Крани	Езерани	Асамати
АСПТ						

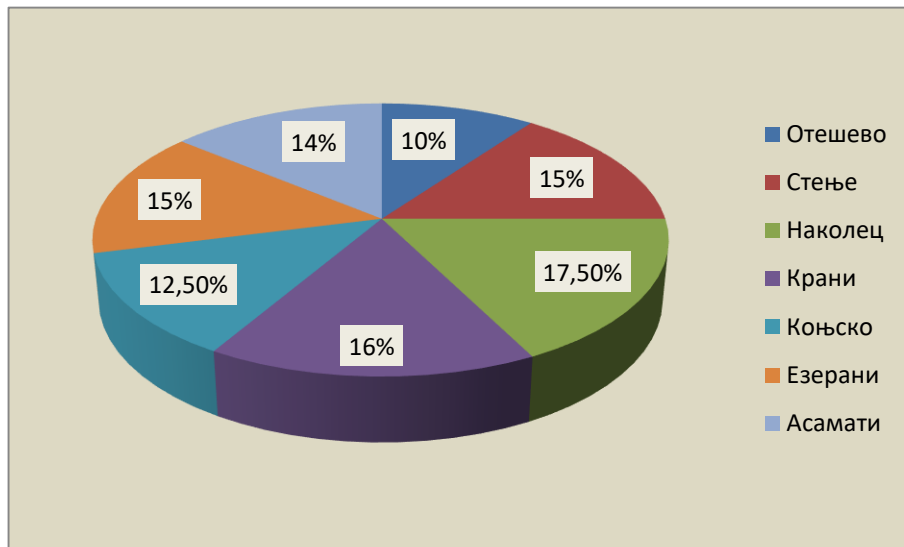


Фигура 1. Приказ на есенска проба од локалитетот Наколец на длабочина од 5 m.

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.

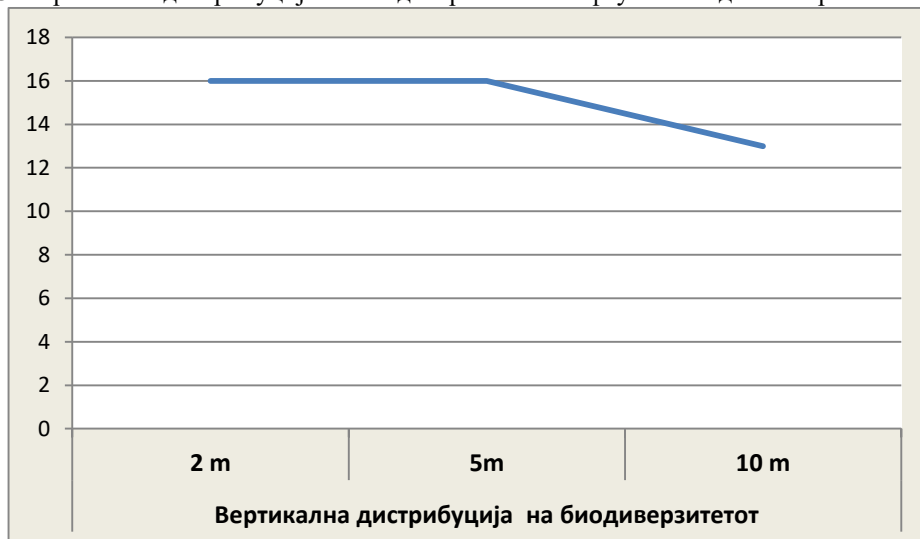
Хоризонтално, распоредот на биодиверзитетот во сезонските истражувања во текот на 2022 година во Преспанското Езеро најсиромашен е во Отешево, побогат е во Стење и Крани, а најбогат е во Наколец (Фиг.2).



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

17,5 % од вкупниот диверзитет е регистриран во локалитетот Наколец, 16% во локалитетот Крани, 15% во Езерани и Стење, додека истиот е посиромашен во останатите локалитети, односно најсиромашен во локалитетот Отешево, 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.

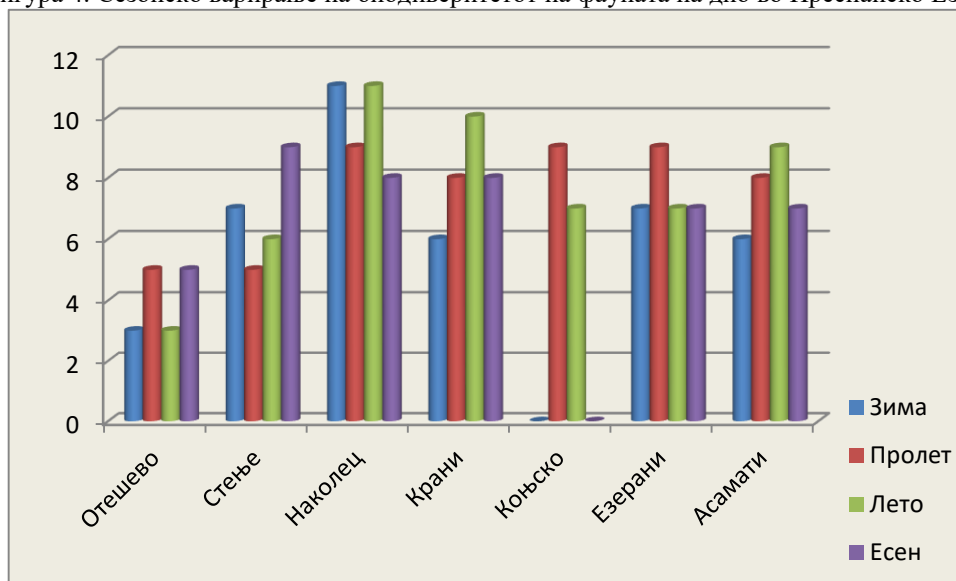
Фигура 3. Вертикална дистрибуција на биодиверзитетот на фауната на дно во Преспанското Езеро



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 одржување 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) се одржува, 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.

Фигура 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.

Одделението за Ципринидна фауна

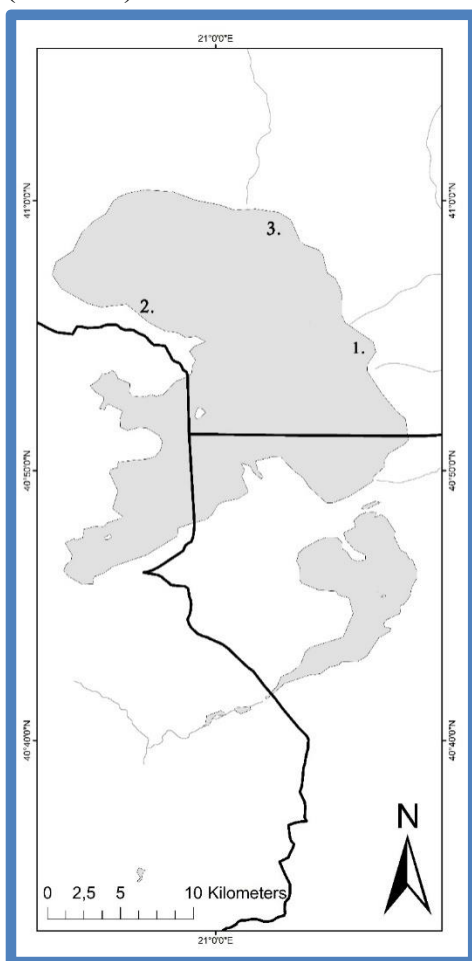
Д-р Трајче Талевски, научен советник

М-р Благоја Трајчевски, асистент

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).



Слика 1. 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 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 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 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

¹ 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

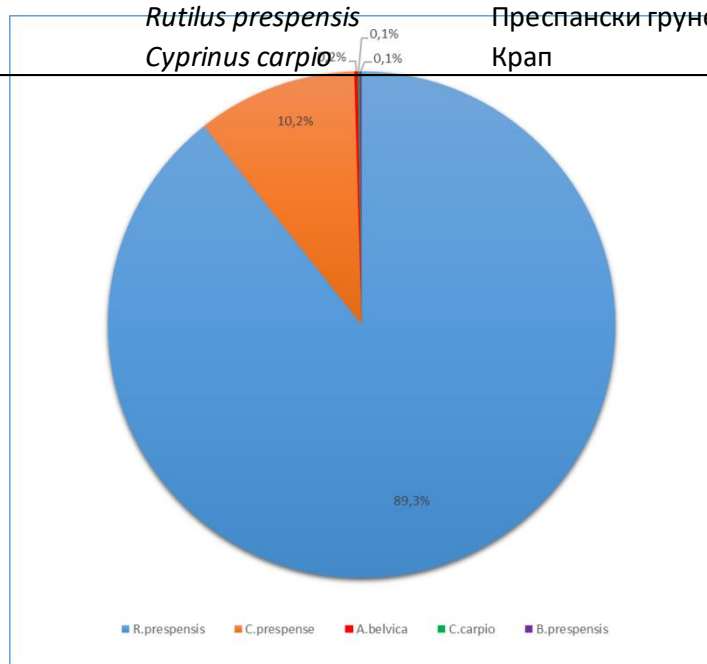
тестирана со Т тест при значајност од 0,05 за да се утврди разлика од 3. Од вредностите за тежината и должината беше пресметан и Фултоновиот фактор на кондиција (Ricker 1975).

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) (Pik-Voevau cop., 2017, Trajchevskii cop., 2021) (Табела 1). Од 5те колекционирани видови риби *Barbus prespensis*, *Alburnus belvica*, *Chondrostoma prespensei* и *Rutilus prespensis* се автохтони - ендемични видови. Од алохтоните видови беше уловен еден вид (*Cyprinus carpio*). Од уловените автохтони ендемични видови *A. belvica*, *C. prespensei* 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. prespensei* беше застапен со 10,2%, додека од останатите видови, *A. belvica* беше застапен со две единки, *A. B. prespensis* и *C. carpio* со по една единка (Слика 1).

Табела 1. Колекционирани видови риби

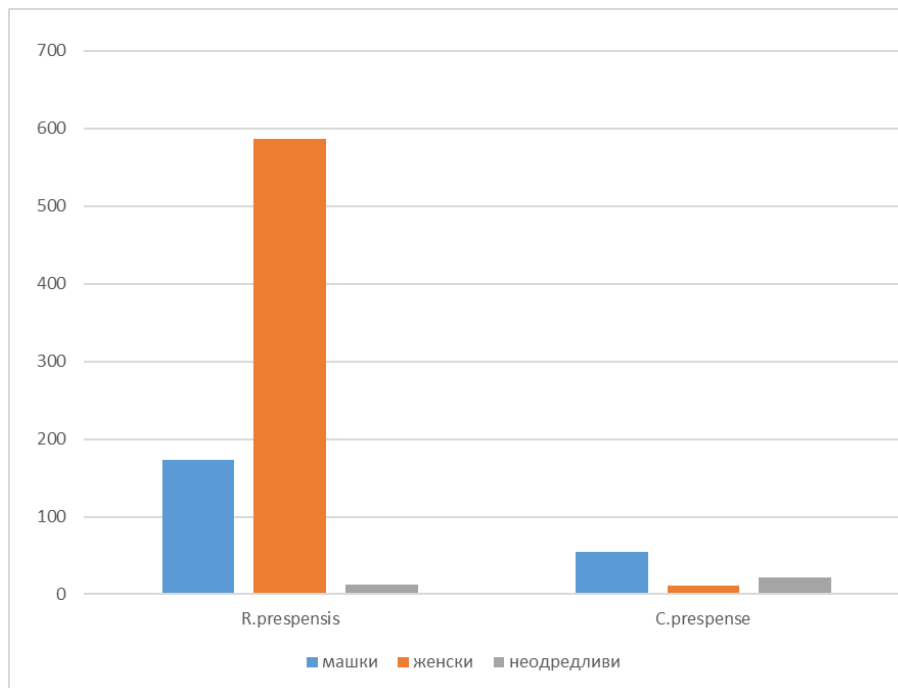
фамилија	латинско име	име	автохтон вид	алохтон вид
Cyprinidae	<i>Barbus prespensis</i>	Преспанска мрена	+	
	<i>Alburnus belvica</i>	Преспанска плашица	+	
	<i>Chondrostoma prespensei</i>	Преспански скобуст	+	
	<i>Rutilus prespensis</i>	Преспански грунец	+	
	<i>Cyprinus carpio</i>	Крап		+



Слика 1. Видова застапеност во уловот Април 2022

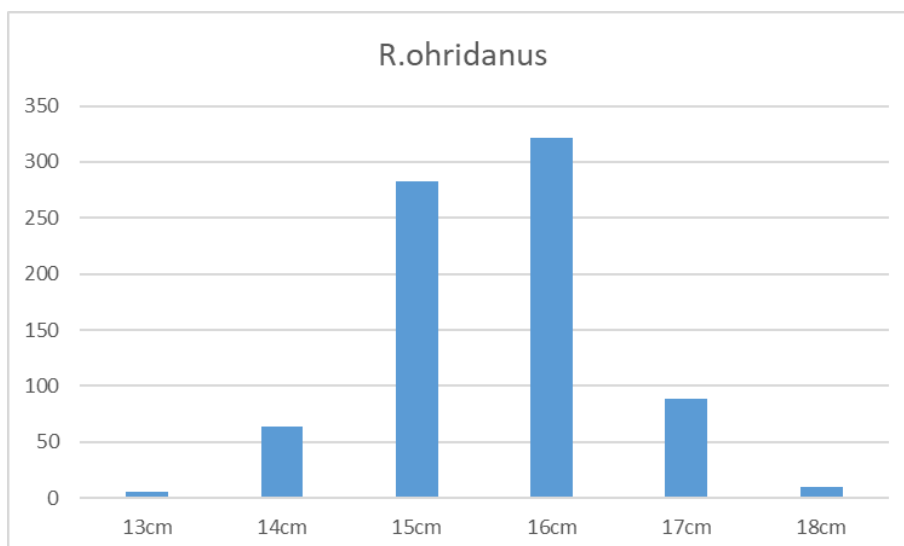
Доминацијата на популацијата на *R. prespensis* беше забележана во уловот од сите локалитети. Идентична состојба беше забележана и при претходни колекционирања на Преспанско езеро во месец Април со користење на идентичен риболовен алат, и на други локалитети. Можно објаснување може да биде зголемена 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 одтемпературата на водата преспанскиот грунец се мрести во периодот Мај-Јуни.

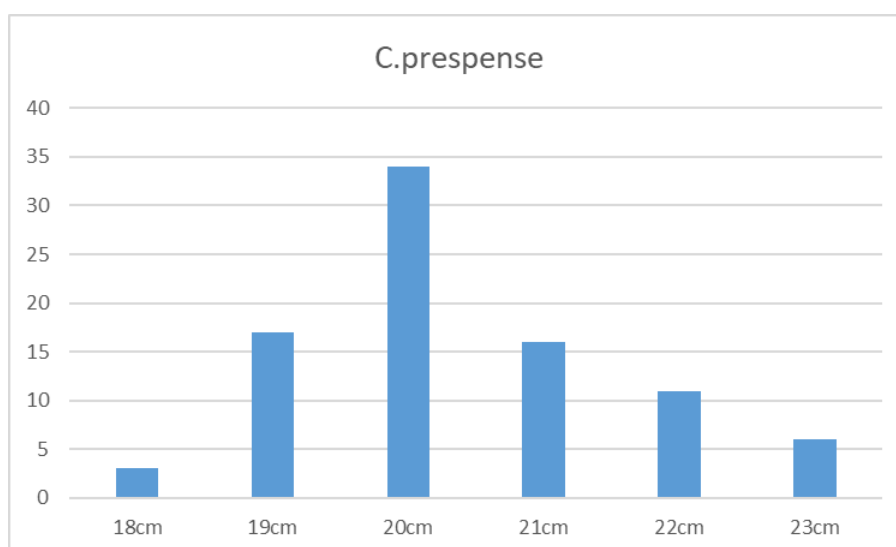


Слика 2. Полов сооднос на уловените единки од преспански грунец и преспански скобуст

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 соодност 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 - пангличари, 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 1. 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 ± 0,13	/
<i>Chondrostoma prespensis</i>	0,9328 ± 0,06	позитивен алометриски
<i>Rutilus prespensis</i>	1,1875 ± 0,08	негативен алометриски
<i>Cyprinus carpio</i>	1,2290	/

Должинско-тежинските односи беа одредувани само за *R.prespensis* и *C.prespensis* поради малиот број на единките од другите видови. Регресионата анализа за должинско-тежинските односи покажа дека параметарот b за испитуваните единки е во границите на вредностите за коски 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 произдолжена телесна форма, или помалите единки се во подобра нутрициска кондиција (Froese, 2006). Спротивна состојба беше забележана кај *C.prespensis* 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 можеен 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

ИДЕНТИФИКАЦИЈА 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 (април 2022)

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

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. Исклучените паразити се одделуваат и се ставаат во одредени фиксатори, подготвени за одредување со утврдени техники на бојење 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), *Muxobolus* 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 скобушт (*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 инфестирани 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
<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
<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 fimbriiceps</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
<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.
- BETHEK, 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: Bakterienghalt 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. Nöges, T.A. Davidson, J. Haberman, T.Nöges, 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, pp. 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 heterotrofnih bakterija 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. *Aaafreswater 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 saprobiologija. Univerzitetско 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 Proščanskom 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. Reas. 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.