

# ЗАШТИТА НА ВОДАТА И БИОДИВЕРЗИТЕТОТ

АНАЛИЗА И ПРЕПОРАКИ ЗА ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ  
НА РЕКАТА ТРЕСКА



Оваа анализа е изработена во рамки на проектот “Youth Activism for a Sustainable River: Protection and Promotion of Biodiversity in the Treska River”, што го спроведува Аналитика - Скопје, со финансиска поддршка на Амбасадата на Канада за Србија, Северна Македонија и Црна Гора. Содржината на оваа анализа е единствена одговорност на Аналитика – Скопје и на ниту еден начин не може да се смета дека ги одразува ставовите на Амбасадата на Канада за Србија, Северна Македонија и Црна Гора.

ЗАШТИТА НА ВОДАТА И БИОДИВЕРЗИТЕТОТ:  
**АНАЛИЗА И ПРЕПОРАКИ ЗА ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ НА  
РЕКАТА ТРЕСКА**

## Содржина

1. Вовед .....	6
2. Цел и предмет на истражувањето .....	6
3. За Проектот .....	8
4. Хидрографски и климатски карактеристики.....	9
Должина, ширина и површина за сите протечни води .....	9
Длабочина и површина за сите стоечки води .....	10
Основни климатски карактеристики на географското подрачје.....	11
5. Основни Биолошки Карактеристики .....	12
Видови и Количини на Рибите – Ихтиомаса .....	13
6. Основни физичко – хемиски карактеристики .....	17
Температура .....	17
Растворен кислород.....	18
pH и алкалност.....	18
Заматеност и суспендирани цврсти материи.....	20
Соленост и специфична спроводливост .....	20
Хранливи материи .....	20
Азот и фосфор.....	21
Силикати .....	22
Метали.....	22
Жива.....	23
Органската материја.....	23
Органски јаглерод.....	24
Биохемиска побарувачка на кислород и хемиска побарувачка на кислород ..	24
7. Класификација на Површинските води според квалитетот на водата .....	25
8. Методологија на истражувањето .....	25
Процедура за земање примероци.....	26
Анализа на физичките особини на водата .....	27
Хемиска анализа на водата.....	27
Анализа и интерпретација на податоците.....	28

---

Контрола и осигурување на квалитетот .....	29
9. Резултати и Анализа на резултатите од истражувањето .....	30
Документирање на состојбата со цврстиот отпад на крајбрежјето на реката Треска.....	31
Резултати од физичко - хемиските анализи спроведени во Централната лабораторија за животна средина.....	32
Резултати и толкувања за состојбата на р.Треска добиени од ЈЗУ Центарот за јавно здравје – Скопје.....	35
10. Заклучок.....	40
11. Препораки за заштита и подобрување на квалитетот на водата во реката Треска.....	42
Користена литература .....	46
Додатоци.....	47

## 1. Вовед

Реките претставуваат еден од најдрагоцените природни ресурси, играјќи клучна улога во одржувањето на екосистемите и обезбедување на вода за пиење, земјоделство и индустриски активности. Нивната важност не е само еколошка, туку и економска и културна бидејќи тие се столбот на заедниците што живеат покрај нив, а истовремено се дом на бројни ретки и ендемични видови. Но, во последните децении, реките сè повеќе се наоѓаат под притисок од загадување, уништување на природните живеалишта и последиците од неодржливи инфраструктурни проекти.

Реката Треска е еден од најзначајните водните ресурси на Република Северна Македонија, што се соочува со сериозни предизвици. И покрај фактот што според физичко-хемиските параметри има добар квалитет на водата, отпадните води од околните села и несоодветното управување со отпад доведуваат до нејзино бактериолошко загадување, класифицирајќи ја во четврта класа според бактериолошкиот квалитет. Оваа состојба има сериозни импликации врз биодиверзитетот, но и врз луѓето кои зависат од реката за своите секојдневни потреби.

Теренските истражувања, документирањето на состојбата на речното корито и лабораториските анализи на водата се клучни за разбирање на степенот на загадувањето и развивањето на ефикасни мерки за заштита. Овие анализи не само што откриваат присуство на загадувачи, туку и овозможуваат споредба на состојбите помеѓу различни локации и временски периоди, овозможувајќи детекција на потенцијалните извори на загадување.

Со заштита на реката Треска и нејзините живеалишта, не само што ќе ги заштитиме ретките и ендемични видови што зависат од неа, туку и ќе обезбедиме одржлив развој за идните генерации.

Оваа публикација има за цел да ги поттикне сите заинтересирани страни на итна акција за зачувување на овој драгоцен природен ресурс.

## 2. Цел и предмет на истражувањето

Целта на ова истражување е да се документираат и идентификуваат заканите и влијанијата врз реката Треска, со што ќе се придонесе кон следењето на состојбата на речниот екосистем и живеалиштата, како и кон зачувувањето на природните ресурси кои се од суштинско значење за локалните заедници. Имено, ова истражување ќе обезбеди клучни информации за локалните и националните власти, кои ќе можат да ги користат при развивање на нови ефективни практики за мониторинг на реката, како и при планирањето на нови мерки за заштита и реставрација на речните екосистеми. Дополнително истото, ќе поттикне и активно учество на локалното население преку нивно сензибилизирање за важноста на одржувањето на здрави речни живеалишта.

Еден од клучните аспекти на истражувањето е унапредување на квалитетот на водата во реката Треска и минимизирање на здравствените ризици поврзани со загадувањето на подземните води, кои често се користат како извори на вода за пиење преку бунари, каптирани извори и јавни чешми. Загадувањето на подземните води не само што го нарушува здравјето на луѓето, туку и сериозно влијае врз целиот екосистем.

Како дел од ова истражување, ќе бидат приложени резултати од лабораториско истражување спроведено во Централната лабораторија за животна средина, која е дел од Министерството за животна средина и просторно планирање, како и резултати од анализи на претходни мерења извршени од страна на Институтот за Јавно Здравје - Скопје. Препораките базирани на добиените резултати ќе бидат доставени до локалните и националните власти со цел да се иницираат нови политики и практики за обновување на реките и речните живеалишта, кои ќе придонесат за долгорочна заштита на водните ресурси.



*Панорамска Слика од Сосџавој на река Треска во Река Вардар*

### 3. За Проектиоѝ

Оваа публикација е изготвена во рамките на проектот “Youth Activism for a Sustainable River: Protection and Promotion of Biodiversity in the Treska River”, кој е финансиски поддржан од Амбасада на Канада за Србија, Црна Гора и Северна Македонија. Главната цел на овој проект е заштита на водата и биодиверзитетот во реката Треска, како и зајакнување на младинското и граѓанското учество преку примена на граѓанска наука. Во проектот активно учествуваат млади активисти и претставници од локални граѓански организации со цел да се подигне свеста за еколошките проблеми и да се поттикне ангажманот на заедницата.

Иницијативата за овој проект произлегува од актуелната еколошка криза во Република Северна Македонија, каде загадувањето на воздухот е на врвот на листите во Европа, отпадот речиси и не се рециклира, а нивото и квалитетот на водата во реките и езерата се во постојан пад. Илегалната сеча и подметнатите пожари уништуваат шумите, загрозувајќи ги ендемски животински видови и биодиверзитет, кој е на праг на истребување.

Имено, проектот “Youth Activism for a Sustainable River: Protection and Promotion of Biodiversity in the Treska River”, има за цел да иницира конкретни акции за подобрување на состојбата со водата на реката Треска како и заштита на локалната флора и фауна, преку воспоставување на партнерства помеѓу младите, граѓанските организации и локалните и националните власти. Преку примена на граѓанска наука, учесниците ќе можат да придонесат во собирањето податоци, анализа на проблемите и предлагање на решенија, со што ќе се создаде платформа за активен ангажман на младите во заштитата на животната средина. Важноста на овој проект е во заштитата на реката Треска, како и во поттикнувањето на одговорноста на заедницата и градењето свест за одржливото управување со природните ресурси.



Сѝојување на река Треска со Река Вардар. Локација на крајоѝ од рекреативниоѝ центар Парк Сарај, 2024



## 4. Хидрографски и климатски карактеристики

### Должина, ширина и површина за сите протечни води

Треска, во Кичевската Котлина позната како Голема Река, е трета по должина вардарова притока. Извира од карстен врукот кој се јавува на јужниот огранок на планината Бистра, под врвот Киска во с. Извор во Копачка на 740 м надморска височина, а се влива во Вардар во Скопската Котлина кај с. Сарај, на надморска височина од 260 м. Вкупната должина на текот изнесува 138 км, со пад од 480 метри и сливна површина од 2.068 км<sup>2</sup> или 8,04% од територијата на Р. Северна Македонија.

Во својот еволуционен развиток Треска ги изградила Кичевската (14,0 км), Бродската (17,5 км) и Големата Клисура (66,2 км), а ја пресекува Кичевската Котлина, Бродското алувијално речно проширување, Порече и мал дел од Скопската Котлина. Досегашните истражувања (Ј. Цвиик, П. Јовановиќ, Б. Милоевиќ) утврдиле дека Треска има пиратериска долина, која е составена од две реки: една која се вливала во Скопското Езеро- Долна Треска и друга која се вливала во Поречкото Езеро- Горна Треска. Оваа што се вливала во Поречкото Езеро истекувала преку Барбарас и Уши во Пелагонија. Со истекувањето на Скопското Езеро се спуштила долната ерозивна база во Скопската Котлина, се јавува зголемување на вертикалната ерозија што предизвикало назадно поместување на извориштето на Долна Треска и негово навлегување во басенот на Порече. Така ја одводнува водата од Поречкото Езеро и врши пиратерија на горното тек односно Горна Треска и изградува единствена долина. Во оваа долина денеска егзистираат две акумулациони езера: Матка и Козјак. Средниот тек на Треска, околу с. Здуње, месното население го именува како Горна Треска, а горното поречие околу Брод како Долна Треска што не одговара на стварноста.

Густијата на речната мрежа е 209 м/км<sup>2</sup>, односно Треска прима 13 поголеми притоки и тоа осум од левата и пет од десната страна.

Леви притоки на Треска се: Студенчица (13,8 км), Зајаска Река (27,1 км), Рабетинска Река (12,2 км), Девичка

Река (13,0 км), Слатинска Река (16,2 км), Тополничка Река (12,6 км), Мала Река или

Црнешница (27 км) и Сува Река или Фуш (25,6 км). Меѓу нив најголем наклон има Студенчица (52‰), а најголема сливна површина Зајаска Река 295 км<sup>2</sup>. Изворот на Студенчица е



Географска карта на сливното подрачје на реката Треска

каптиран и врз база на неговата издашност од 800 л/с изграден е регионалниот водовод од каде што се снабдуваат со вода Кичево, М. Брод, Крушево и Прилеп.

Поголеми десни притоки на Треска се: Беличка Река (15,7 км), Сланешница (12,2 км), Крапска Река (4,1 км- понорница), Белешница (5,8 км) и реката Оча (4 км исто така понорница).

## Длабочина и површина за сите стоечки води

Езеро Козјак - Се наоѓа на реката Треска во нејзината Голема Клисура 15 км спротивно од браната Матка. Езерото е со повеќе наменски функции како: производство на електрична енергија, потоа наводнување, водоснабдување на градот Скопје и други населби и заштита од поплави.

Езеро Матка. - Се наоѓа на реката Треска при нејзиниот излез од Големата (Шишевската) Клисура. Браната е лачна, армирано-бетонска, изградена во 1938 година. Изградено во близината на Скопје, со изразито атрактивен амбиент ова езеро денеска е едно од најпосетените излетнички места во околината на Скопје.

Вештачко езеро – Акумулација Света Петка - Се наоѓа на делот помеѓу акумулациите Козјак и Матка.

Рекреативно езеро Треска – се наоѓа во општина Сарај во непосредна близина на село Глумово. Има облик на бубрег со вкупна површина од 13 ha\* и просечна длабочина од 2 м. Најголемата длабочина изнесува 3 м. Во основа е проточно езеро и се полни преку доводен канал, кој е делумно затворен, од р. Треска. Преку преливник водата од езерото истекува во затворен канал и повторно се влева во реката Треска. Основната намена за која е изградена акумулацијата е рекреација и бањање, меѓутоа како резултат на лошиот квалитет на доводната вода (на доводниот канал се приклучени канализациони мрежи на куќи од викенд населбата и селата над акумулацијата) акумулацијата веќе подолг период е забранета за пливање.

Условите на средината и квалитетот на водата овозможуваат голема биолошка продукција и интензивен раст на рибите во акумулацијата.

\* хектар, единица површина во метричкиот систем еднаква на 100 ари или 10.000 квадратни метри.

## Основни климатски карактеристики на географското подрачје

Во климатски поглед сливот на река Треска се вклучува во повеќе хомогени температурни региони и тоа: Кичевска котлина, Македонски Брод, Полошка котлина и Скопска котлина. Климатските услови претставуваат некаков просек од климатските услови во четирите соседни региони. Средномесечните температури во зимските месеци од годината се колебаат од 0,3 до -3,7°C, што укажува дека снежните врнежи не се задржуваат долго.

Кичевската котлина е длабоко врежана меѓу високите и пошумени планински масиви. Нејзината надморска висина е 600-700 m. Просекот на средната годишна температура е 10,8°C. Просечната јануарска температура е под нулата додека средните декемвриски и февруарски температури се значајно повисоки. Екстремните минимума достигнуваат и до -25,7°C. (Лазаревски 1993)\*.

Врнежите во Кичевската котлина се нерамномерно распределени. Во есенскиот и зимскиот период од вкупните годишни количества паѓаат 58,7%, а во пролетниот период 25% од годишните врнежи. Останатите 16,3% паѓаат во летниот период од годината. Високо влажен период во котлината се сретнува во зимските месеци, а од март влажноста намалува кон летните месеци, за повторно да се зголеми во есенските месеци.

По топлотниот карактер климата во Кичевската котлина е следна: јануари е нивален месец, февруари и декември се ладни месеци, умерено ладни се март и ноември, умерено топли се април и октомври, топли месеци се мај, јуни и септември, а жешки месеци се јули и август. Евапотранспирацијата од пролет кон лето постојано расте заради полусувата до сувата клима која доминира од април до октомври. Тоа укажува и на причините за намалувањето на издашноста со вода на речните текови и карстните извори во летниот и есенскиот период, што се потврдува со динамиката на хидролошката состојба на реката Треска во текот на годината.

Климата во котлината на Македонски Брод се разликува од таа во Кичевската котлина. Основна карактеристика е тоа што средномесечните температури во зимските месеци се секогаш над нулата. Средномесечните температури во јануари се значително повисоки од оние во Кичевската котлина. Тука свое влијание имаат шумските масиви и нивното влијание врз климата е евидентно.

Полошката котлина е северозападен до западен сосед на клисурата на Треска. Климатските карактеристики на Полошката котлина се многу слични со оние на Кичевската котлина. Просечните вредности на средномесечните температури во зимскиот период се релативно помали од тие во Кичевската котлина. Средномесечните зимски температури се колебаат од 0,7 до 1,8°C, додека климата во пролетниот период е потопла, што е условено од широчината на котлината и релативно послабата пошуменост на планинските масиви. масивот Сува Гора од тетовската стране е гол. Во пролет средномесечните температури се колебаат од 6,1 до 15,8°C и по своите вредности се слични со оние во есенскиот период кои се колебаат од 6,3 до 16,7°C.

\* Klimata vo Makedonija, Angel Lazarevski, Kultura,

Летниот период е потопол од онов во Кичевската котлина. Средномесечните температури се колебаат од 19,4 до 21,4°C. Врнежите во Полошката котлина се приближно идентични со оние во Кичевската котлина. Годишната просечна сума изнесува 783 mm. Така најбогати со врнежи се есенските и зимските месеци кога паѓа 54,7% од вкупните врнежи. Во пролетните месеци паѓаат 25,4% од вкупните врнежи, а останатите приближно 20% паѓаат во летниот период.

Средномесечните температури во Скопската котлина во споредба со оние во Кичевската, Бродската и Полошката котлина се највисоки. Просечната вредност на годишната температура изнесува 12,5°C. Друка карактеристика е што сите средномесечни температури се над нулата. Во зимскиот период средномесечните температури се колебаат од 1,6 до 3,9°C, во пролетните месеци од 7,8 до 17,7°C, додека во летниот период од 20,1 до 23,2°C. Есенскиот период е приближно еднаков на колебањата во пролетниот, достигнувајќи вредности од 7,1 до 18,5°C. Во Скопската котлина значајно помали се месечните суми на врнежи. Во есенско зимскиот период паѓаат 51,9% од врнежите. Во пролетните месеци 27,2%, а во летниот период 20,9%.

## 5. Основни Биолошки Карактеристики

Основните биолошки карактеристики на реката Треска ги вклучуваат макрофитската вегетација, фитопланктонот и зоопланктонот, како и макрозообентосот. Во одредени делови од реката се присутни растителни видови како **Potamogeton** и **Muriofilum**, додека во езерото Треска има разновидна макрофитска вегетација. Планктонските организми не се значајни за екосистемот, поради недостаток на услови за нивен развој.

Што се однесува до макрозообентосот, пролетниците се најзастапени во изворишниот регион на реката Треска, што укажува на високиот квалитет на водата. Бентосната фауна во вливното подрачје на реката, кон Вардар е различна. Истражувањата покажуваат доминација на хириноидите, кои се значаен извор на храна за рибите.

Присуството на олигохети и хириноиди покажува дека водата од утоката на реката Треска има **мезосапробен** карактер, што укажува на умерена органска загаденост.

Анализата на макроинвертебратите во горниот тек на реката Треска покажа дека тие се присутни во големи количини, обезбедувајќи изобилство на храна за рибите кои се хранат со организми од дното (бентофагни риби) и рибите што се хранат со различни извори на храна (омниворни риби). Ова укажува дека реката обезбедува добри услови за исхрана на овие видови риби. Во водите на реката Треска се среќаваат: речниот рак - *Astacus astacus*, зелената жаба и други.

Слатководниот рак во минатото редовно се сретнувал на делот пред вливот во реката Вардар, но денес неговата популација е дрстично намалена и е доведена во прашање. Имајќи во предвид дека станува збор за дел од текот на реката, кој не е под силен притисок на отпадни води и големо загадување се поставува прашањето кои се причините за намалувањето на популациите на речниот рак. Зелената жаба е чест жител на водите од реката Треска, особено во спорите, бавно течечки делови на реката.

## Видови и Количини на Рибиџе – Ихџиомаса

### *Salmo macedonicus* (македонска пастрмка)

Македонската пастрмка е автохтон и ендемичен вид на риба, карактеристичен за водите на Република Северна Македонија. Се наоѓа распространета во студените планински потоци и реки со чиста, бистра вода, богата со кислород. Ги населува горното течение на реката Вардар со притоците од горното течение, потоа горните текови на притоците од средното течение на Вардар, реките: Треска со притоците, Лепенец, Кадина Река, Пчиња со притоците, Тополка, Бабуна со притоците, Брегалница со притоците. Извесно е и нејзиното присуство и во реките Бошава и Дошница.



***Onchorhynchus mykiss*** - Калифорниска пастрмка, виножитна пастрмка

Центар на оформување на калифорниската пастрмка е сливот на реката Сакраменто во сојузната држава Калифорнија, во САД, на источниот брег на Пацифичкиот океан. Од таму е пренесена низ целиот свет и претставува главен објект на одгледување во ладноводните рибници, а и како спортско рекреативен објект во вештачките акумулации. Во нашата земја, како и во цел свет, има извонредно големо стопанско значење. Со интензивна селекција создадени се линии со извонредно поволни и комерцијално профитабилни особини. Отпорна е на болести, лесно се размножува, интензивно расте, отпорна е на температурни промени.



### ***Alburnus sp.*** – Плашица, белвиче, плашка

Во водите на Република Северна Македонија разликуваме повеќе видови на плашица. Плашицата која живее во водите на Вардарскиот слив е дефинирана како *S. thessalicus*. Живее и во стагнантни олиготрофни но и еутрофни екосистеми, а и во проточни екосистеми, главно во средните и долните текови на реките. Живее во големи и помали јата и главно се задржува во горните слоеви на водата.



***Barbus balcanicus*** - Црна мрена (балканска мрена, проточна мрена).

Согласно најновата систематика во Република Северна Македонија разликуваме повеќе видови кои некогаш го носеа единственото име “црна мрена”. Денес рибите кои ги населуваат водите на реката Вардар, а некогаш се означувале како “црна мрена” ги означуваме како “балканска мрена”, со што се прави дистинкција од рибите кои ги населуваат водите на струмичкиот слив и преспанско-охридскиот, односно сливот на Црн Дрим, кои некогаш исто така се означувале како “црна мрена”. Таа е една од најчесто ловените риби во сите водотеци во Р.С. Македонија каде што живее.

***Barbus macedonicus*** - Македонска мрена, бела мрена, речна мрена.

Согласно новата систематика подвидот на белата мрена *Barbus barbatus macedonicus* е издигнат на ниво на вид и денес зборуваме за посебен вид ***Barbus macedonicus*** - македонска мрена.

***Carassius gibelio*** - Сребрен карас, кинеско крапче, карас, караш, бабушка

Сребрениот карас е интродуциран (внесен) вид во водите на Р.С.Македонија. Исто така е и во групата на интродуцирани (внесени) инвазивни видови риби. Тоа е вид кој негативно влијае врз густината на популациите на автохтоните (домородните) видови риби. Денес е присутен скоро во сите наши води. Неговиот ареал на распространување постојано се шири, како и бројноста во реките, езерата и акумулациите.

***Chondrostoma vardarense*** - Скобуст, скобаљ, бојник

Согласно новата систематизација подвидот *C.nasus vardarense* е издигнат на ниво на вид *C.vardarense* и денес го водиме како “вардарски скобуст”. Го населува

Вардар со притоците од Полошка котлина до излезот од Р.С.Македонија, како и водите од Егејскиот слив кои се наоѓаат во Турција, Бугарија, Грција и дел од сливот на реката Аоос во Грција и Албанија кој е дел на Јадранскиот слив.



### ***Cyprinius carpio*** – Крап

Прататковина на крапот е подрачјето што ги опфаќа Кина, Јапонија, средна Азија и сливот на Црното Море (Дунавскиот слив). На Балканот ги населува водите на Црноморскиот, Јадранскиот и Егејскиот слив. Во Македонија ги населува трите природни езера и сите поголеми акумулации. Се среќава и во сите речни корита кои бавно течат и имаат подлабоки делови.



### ***Pachychilon macedonicum*** – мергур

Го населува средниот и долниот тек на реката Вардар и притоците, а се сретнува и во повеќе водотеци во Грција. Ова е неспорен ендемичен вид за централниот дел на Балканскиот полуостров. Отсуствува во соседните сливови со кои сливот на Вардар има многу сличности.



### ***Scatdinius erythrophthalmus*** – Плотица, писа

Писата е распространета скоро по цела Европа, освен на Пиринејскиот Полуостров. Во Р.С. Македонија ја има во р. Вардар, Катлановското блато, Дојранското и Охридското Езеро. Жител е и во реката Црни Дрим. Во реката Треска го нема, но внесен е во акумулацијата “Рекреативно езеро Треска” во 2008 година. Веќе е добро аклиматизирана и има успешан мрест.



***Squalius vardarensis*** – Клен, утман Таксономијата и систематската припадност на кленот е променета. Во минатото се водеше како претставник на родот *Leuciscus*, а денес е префрлен во родот *Squalius*. Согласно постарата литература, во Р.С.Македонија постои еден вид клен (*Leuciscus cephalus*) и повеќе подвидови карактеристични за различните сливови. Така зборуваме за *L.cephalus vardarensis*, *L.cephalus prespensis*, *L.cephalus ohridanus*, *L.cephalus macedonicus* и др. Денес, согласно новата систематизација одредени подвидови се издигнати на ниво на посебни видови па така разликуваме повеќе различни видови специфични за определени води и тоа: *Squalius vardarensis* – за сливот на Вардар; *Squalius prespensis* – за Преспанско Езеро; *Squalius orpheus* – за сливот на Струмица.



### ***Cobitis vardarensis*** - Вардарска штипалка

Согласно податоците од постарата литература во Република Северна Македонија постои вид *Cobitis taenia* и специфични популации на ниво на подвидови за различни сливови. Согласно новата систематика, разликуваме повеќе одделни видови штипалки и тоа: Вардарска штипалка – *C.vardarensis*, Охридска штипалка – *C.ohridana*, Преспанска штипалка – *C.meridionalis*, Струмичка штипалка – *C.strumicae*, Балканска штипалка – *C. elongata*. Меѓусебните морфолошки разлики се мали па овде нема да ги наведуваме. Издвојувањето во посебни видови во основа е направено врз база на биохемиски и генетски истражувања.



### ***Perca fluviatilis*** – перкија, костреш

Перкијата е еден од видовите кои се многу чувствителни на загадување. Иако некогаш бил броен и со стабилна и густа популација во Вардар, денес неговата популација е значително редуцирана, скоро е исчезнат. Доколку ваквиот тренд продолжи само е прашање на време кога и тој (условно) сосема ќе изумре како автохтон вид во проточниот екосистем на реката Вардар.





## 6. Основни физичко – хемиски карактеристики

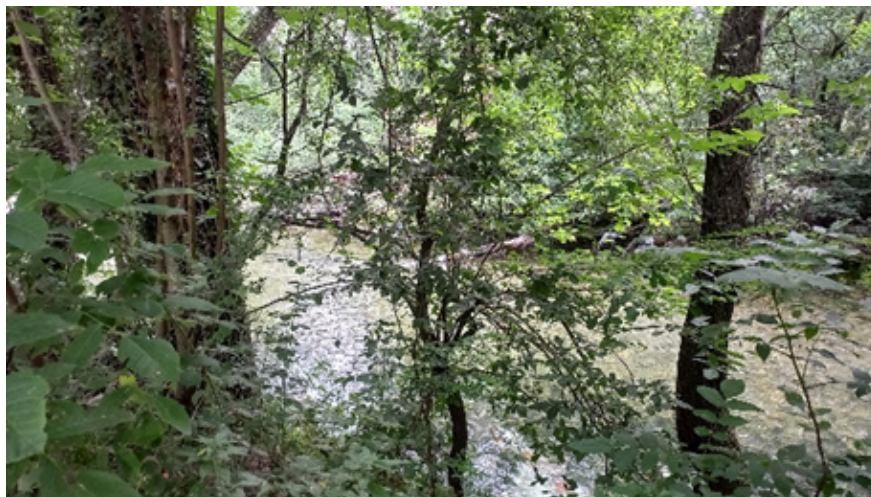
### Температура

Температурата влијае на брзината на хемиските реакции, брзината на фотосинтеза на алгите и водните растенија, стапката на метаболизам на другите организми, како и на тоа како загадувачите, паразитите и другите патогени комуницираат со водните жители. Температурата е важна во водните системи бидејќи може да предизвика смртност и може да влијае на растворливоста на растворениот кислород (РК) и другите материјали во водената колона (на пример, амонијак). Температурите на водата природно варираат и дневно и сезонски. Максималната дневна температура вообичаено е неколку часа попладне, а минималната околу зори. Температурата на водата варира сезонски со температурата на воздухот.

Температурните градиенти се поставени поради физичките својства на водата, каде што водата е најгуста на 4°C, со што се осигурува дека поладните води обично ќе се најдат на дното на езерата и длабоките реки. Исклучоци од оваа шема може да се најдат во системи покриени со мраз, каде што може да се постави обратен температурен градиент и горниот слој на вода е поладен од долниот слој.

Водните организми често имаат тесни температурни толеранции. Така, иако водните тела имаат способност да се тампонираат против екстремните температури на атмосферата, дури и умерените промени во температурите на водата може да имаат сериозни влијанија врз водниот живот, вклучувајќи бактерии, алги, безрбетници и риби.

Термичкото загадување доаѓа во форма на директни влијанија, како што е испуштање на индустриска вода за ладење во водни приемни тела или индиректно преку човечки активности.



Бујна вегетација од дрвенести и грмушести растенија околу река Треска.

## Расѝворен кислород

Кислородот што се раствора во водениот столб е една од најважните компоненти на водните системи. Кислородот е потребен за метаболизмот на аеробните организми и влијае на неорганските хемиски реакции. Кислородот често се користи како показател за квалитетот на водата, така што високите концентрации на кислород обично укажуваат на добар квалитет на водата. Кислородот влегува во водата преку дифузија низ површината на водата, со брзо движење како што се водопади или рифли во потоци (аерација), или како производ на фотосинтезата. Количината на растворен кислород во голема мера зависи од температурата и донекаде од атмосферскиот притисок. Соленоста, исто така, влијае на концентрациите на растворениот кислород, така што кислородот е низок во високо солените води и обратно. Количеството на кој било гас, вклучувајќи го и кислородот, растворен во вода е обратно пропорционален на температурата на водата; како што се зголемува температурата, количината на растворен кислород (гас) се намалува.

Многу продуктивни езера доживуваат периоди на депресија или исцрпување на кислородот во длабоките води во текот на топлите летни месеци кога се воспоставуваат силни температурни градиенти помеѓу топлата површина и студената длабока вода. Високото производство на алги во површинските води може да доведе до намалени концентрации на кислород на длабочина бидејќи клетките умираат и се таложат на дното на езерото, каде што се распаѓаат од бактерии. Процесот на распаѓање троши кислород од водата преку бактериско дишење.

## pH и алкалносѝ

Во водата, мал број молекули на вода ( $H_2O$ ) се дисоцираат и формираат водородни ( $H^+$ ) и хидроксилни ( $OH^-$ ) јони. Ако релативната пропорција на водородните јони е поголема од хидроксилните јони, тогаш водата се дефинира како кисела. Ако доминираат хидроксилните јони, тогаш водата се дефинира како алкална. Релативната пропорција на водород и хидроксилни јони се мери на негативна логаритамска скала од 1 (кисела) до 14 (алкална); 7 е неутрална (US EPA, 1997\*; Friedl et al.).

pH вредноста на водените екосистеми е важен параметар за одржување на

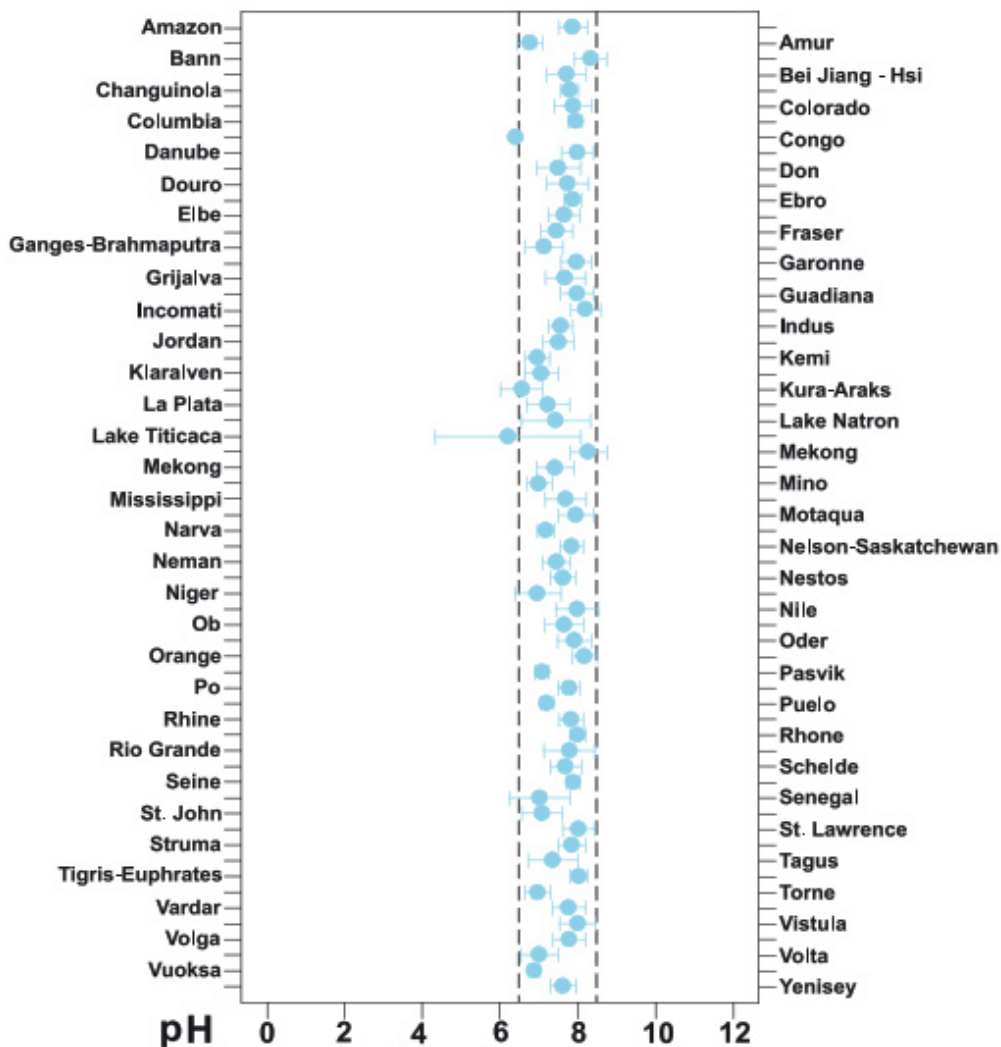


биолошката продуктивност, бидејќи таа директно влијае на метаболизмот и растот на организмите. Општо, pH вредности од 6,5 до 8,5 се сметаат за идеални и укажуваат на здрав воден екосистем. Во тој опсег, водата овозможува поддршка за поголем број видови и обезбедува стабилни услови за живот. Природната киселост на дождовницата е резултат на растварање на јаглерод диоксид ( $CO_2$ ) од атмосферата, што создава слаб раствор на јаглеродна киселина. Кога дождовницата влегува во водните системи, неј-

\* United States Environmental Protection Agency, (Агенцијата за заштита на животната средина на САД).

\* Научни написи на Friedl et al., 2004; Wetzel and Likens

зината киселост се неутрализира додека поминува низ почвата, благодарение на карбонатните и силикатните минерали кои се присутни. Степенот на оваа неутрализација зависи од времето на задржување на водата во почвата и количината на минерали како калциум карбонат и бикарбонати, кои ја регулираат pH вредноста и ја одржуваат водата во рамките на поволниот опсег за живот. (Friedl et al., 2004; Wetzel and Likens, 2000\*).



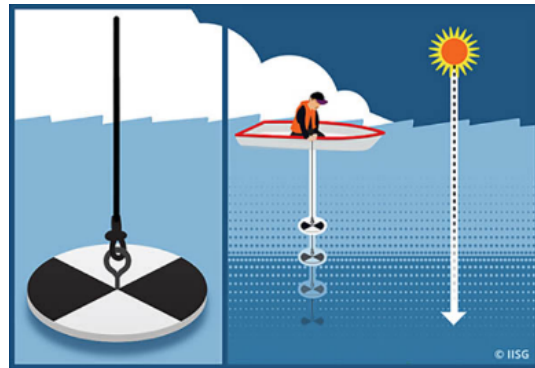
Средна pH на главни реки во светот, Истрекинатите линии укажуваат на приближен опсег pH погодна за заштита на водниот свет.

Алkalноста е поврзан концепт кој вообичаено се користи за да укаже на капацитетот на системот да тампонира против влијанијата на киселината. Пuffersирачкиот капацитет е способност на водното тело да се спротивстави или да ги ублажи промените во pH вредноста. Алkalните соединенија во водата како што се бикарбонати, карбонати и хидроксиди ги отстрануваат јоните на  $H^+$  и ја намалуваат киселоста на водата (т.е. ја зголемуваат pH вредноста).

\* Научни написи на Friedl et al., 2004; Wetzel and Likens

## Заматеност и суспендирани цврсти материи

Заматеноста се однесува на бистрината на водата. Колку е поголемо количеството на суспендирани цврсти материи во водата, толку таа изгледа поматна, а измерената заматеност е поголема. Главниот извор на заматеност во зоната на отворена вода на повеќето езера е типично фитопланктонот, но поблиску до брегот, честичките може да вклучуваат и глини и тиња од ерозија на крајбрежјето, повторно суспендирани седименти на дното и органски отпад од потоци и/или испуштања на вода. Изворот на овие седименти вклучува природни и антропогени (човечки) активности во сливот, како што се природна или прекумерна ерозија на почвата од земјоделството, шумарството или градежништвото, урбаните истекувања, индустриските ефлуенти или вишокот раст на фитопланктонот (US EPA, 1997). Заматеноста често се изразува како вкупни суспендирани цврсти материи. Транспарентноста на водата и длабочината на дискот Secchi се исто така вообичаено користени мерила за квалитетот на водата кои ја квантифицираат длабочината на пенетрација на светлината во водното тело. Водните тела кои имаат високи вредности на транспарентност обично имаат добар квалитет на водата.



Secchi Диск

## Соленос̄и и с̄иѐцифична с̄ироводливос̄и

Соленоста е показател за концентрацијата на растворени соли во водно тело. Јоните одговорни за соленоста ги вклучуваат главните катјони (калциум,  $\text{Ca}^{2+}$ ; магнезиум,  $\text{Mg}^{2+}$ ; натриум,  $\text{Na}^+$ ; и калиум,  $\text{K}^+$ ) и главните анјони (карбонати,  $\text{CO}_3^{2-}$  и  $\text{HCO}_3^{-}$ ; сулфат,  $\text{SO}_4^{2-}$ ; и хлорид,  $\text{Cl}^-$ ). Нивото на соленост во водните системи е важно за водните растенија и животни бидејќи видовите можат да преживеат само во одредени опсези на соленост (Friedl et al., 2004). Иако некои видови се добро прилагодени да преживеат во солени средини, растот и репродукцијата на многу видови може да бидат попречени од зголемувањето на соленоста. (Stoddard et al., 1999).\*

## Хранливи ма̄териѝ

Хранливите материи се неопходни елементи за животот. Главните хранливи материи, или макронутриенти, потребни за метаболизмот и растот на организмите вклучуваат јаглерод, водород, кислород, азот, фосфор, калиум, сулфур, магнезиум и калциум. Во водните системи, азотот и фосфорот се двете хранливи материи кои најчесто ја ограничуваат максималната биомаса на алгите и водните растенија (примарни производители), што се случува кога концентрациите во околината се под барањата за оптимален раст на алгите, растенијата и бактериите.

\* Научни написи на Stoddard et al., 1999.

Исто така, има многу микронутриенти потребни за метаболизмот и растот на организмите, но во најголем дел, клеточните потреби за овие хранливи материи не ја надминуваат понудата. На пример, елементите како што се железото (Fe) и манганот (Mn) се есенцијални клеточни конституенти, но се потребни во релативно ниски концентрации во однос на нивната достапност во свежите води (US EPA, 1997).

### *Азот и фосфор*

Соединенија на азот (N) и фосфор (P) се главни клеточни компоненти на организмите. Бидејќи достапноста на овие елементи е често помала од биолошката побарувачка, изворите на животната средина можат да ја регулираат или ограничат продуктивноста на организмите во водните екосистеми. На тој начин, продуктивноста на водните екосистеми може да се управува со регулирање на директните или индиректните влезови на азот и фосфор со цел или да се намали или зголеми примарното производство.

Фосфорот е присутен во природните води првенствено како фосфати, кои можат да се поделат на неоргански и органски фосфати. Фосфатите можат да навлезат во водните средини од природното атмосферско влијание на минералите во одводниот басен, од биолошкото распаѓање и како истекување од човечките активности во урбаните и земјоделските области. Неорганскиот фосфор, како ортофосфат ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), е биолошки достапен за примарните производители кои се потпираат на фосфор за производство и е докажано дека е важна хранлива материја што ја ограничува максималната биомаса на овие организми во многу внатрешни системи. Фосфорот во водата обично се мери како вкупен фосфор, вкупен растворен фосфор (т.е. целиот P што поминува низ филтер со големина на пора од  $0,45 \mu\text{m}$ ) и растворлив реактивен или ортофосфор.

Азотот се јавува во водата во различни неоргански и органски форми и концентрацијата на секоја форма е првенствено посредувана од биолошката активност. Фиксацијата на азот, изведена од цијанобактерии (сино-зелени алги) и одредени бактерии, го претвора растворениот молекуларен  $\text{N}_2$  во амониум ( $\text{NH}_4^+$ ). Аеробните бактерии го претвораат  $\text{NH}_4^+$  во нитрат ( $\text{NO}_3^-$ ) и нитрит ( $\text{NO}_2^-$ ) преку нитрификација, а анаеробните и факултативните бактерии го претвораат  $\text{NO}_3^-$  и  $\text{NO}_2^-$  во  $\text{N}_2$  гас преку денитрификација. Примарните производители го асимилираат неорганскиот N како  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3^-$ , а органскиот N се враќа во базенот на неоргански хранливи материи преку бактериско распаѓање и екскреција на  $\text{NH}_4^+$  и аминокиселини од живите организми.

Азотот во водата обично се мери како вкупен азот, амониум, нитрат, нитрит, вкупен азот Кјелдал (= органски азот +  $\text{NH}_4^+$ ), или како комбинација од овие параметри за да се проценат концентрациите на неоргански или органски азот.

Фосфорот и азот се сметаат за примарни двигатели на еутрофикацијата на водните екосистеми, каде што зголемените концентрации на хранливи материи доведуваат до зголемена примарна продуктивност. Некои системи се природно еутрофни, додека други стануваат еутрофни како резултат на човечките активности („културна еутрофикација“) преку фактори како што се истекувањето од земјоделските површини и испуштањето на комуналниот отпад во реките и езерата. Водните екосистеми може да се класифицираат во трофичка состојба, што дава индикација за потенцијалот на системот за раст на биомасата кај примарните производители. Трофичните состојби обично се дефинираат како олиготрофни (ниска продуктивност), мезотрофни (средна продуктивност) и еутрофни (висока продуктивност).

Ултраолиготрофните и хипереутрофичните состојби претставуваат спротивни екстрими во класификациите на трофичкиот статус на водните средини. Иако постојат многу методи за класификација на системите во трофична состојба, заедничкиот пристап ги испитува концентрациите на хранливи материи низ многу системи и ги одделува системите според нивниот ранг во опсегот на концентрации на хранливи материи (Dodds et al., 1998).<sup>\*</sup> Овој пристап е прикажан на Слика на станиците за мониторинг на реките ширум светот.

	Total Phosphorus (mg L <sup>-1</sup> )		
	Station	Oligotrophic-Mesotrophic boundary	Mesotrophic-Eutrophic boundary
Africa	12	0.21	0.49
Americas	46	0.05	0.10
Asia	144	0.06	0.13
Europe	116	0.10	0.32
Oceania	88	0.10	0.20
Global	406	0.07	0.20

### Силикати

Силикати или силициум диоксид (SiO<sub>2</sub>) е клучен микронутриент во производството на дијатомеите или силикатните алги, кои се многу честа група алги и го апсорбираат овој елемент во текот на раната фаза на нивниот раст. Концентрациите на силициум диоксид може да го ограничат производството на дијатомеи ако концентрациите се исцрпат во површинските води. Осиромашувањето на силициум диоксид има тенденција да се јавува почесто во езерата и резервоарите отколку во проточните води (US EPA, 1997; Cambers and Ghina).<sup>\*\*</sup> За време на периоди на висока биолошка продуктивност од страна на дијатомеите, концентрациите на силициум диоксид може да се исцрпат од површинските води на езерата за повеќе од десет пати. Намалувањето на силициум диоксид во површинските води обично доведува до брз пад на популациите на дијатомеи

### Метали

Металите се појавуваат природно и се интегрираат во водните организми преку храна и вода. Металите во трагови како живата, бакарот, селенот и цинкот се есенцијални метаболички компоненти во ниски концентрации. Сепак, металите имаат тенденција да се биоакумулираат во ткивата, што значи подолга изложеност или изложеност на организмите на повисоки концентрации може да доведе до заболување. Зголемените концентрации на метали, потребни во трагови може да имаат негативни последици и врз животинскиот свет и врз луѓето. Човечките активности како што се рударството и тешката индустрија може да резултираат со повисоки концентрации од оние што би се пронашле природно.

Металите имаат тенденција да бидат силно поврзани со седиментите во реките, езерата и резервоарите, а нивното ослободување во околната вода е во функција на pH вредноста, состојбата на намалување на оксидацијата и содржината на органска материја во водата. Така, следењето на квалитетот на водата за метали треба да ги опфати и концентрациите на седиментот, за да не се занемари потенцијалниот извор на метална контаминација на површинските води.

\* Научни написи на Dodds et al., 1998.

\*\* Научни написи на Cambers and Ghina

Металите во водата можат да претставуваат сериозна закана за здравјето на луѓето. Особено, арсенот, полуметален елемент кој природно се јавува во некои извори на површинска и подземна вода, а може да доведе до појава на кожни лезии и рак кај луѓе изложени на прекумерни концентрации преку вода за пиење, вода за капење или храна. Арсенот може да се мобилизира од минералите на домаќинот преку анаеробно микробно дишење (т.е. бактерии кои се способни да дишат во отсуство на кислород), се додека има доволно органски јаглерод за да се одржи метаболизмот. Постојат одредени добро документирани „жешки точки“ каде што арсенот во подземните води има тенденција да биде висок, вклучувајќи ги Бангладеш и Индија, и во помала мера, Виетнам и Камбоџа, (Шарле и Полија, 2006).<sup>\*</sup> Мониторингот на металите во залихите на површинските и подземните води, особено оние наменети за човечка исхрана, обезбедува основни информации за соодветноста на ресурсите за потрошувачка.

### Жива

Живата е метал кој природно се наоѓа во животната средина, но човечките активности во голема мера ја зголемија нејзината атмосферска концентрација, што претставува приближно 75 проценти од емисиите во светот. Антропогени извори на жива во животната средина вклучуваат општински отпад, капацитети за горење јаглен (електрично производство), индустриски процеси (постари методи за производство на хлор и каустична сода) и некои производи за широка потрошувачка (на пр., батерии, флуоресцентни светилки, термометри). Формата на жива која најмногу загрижува од гледна точка на квалитетот на водата е  $Hg^{2+}$  бидејќи брзо се раствора во вода и, следствено, е форма која најчесто се среќава кај водните екосистеми. Живата во водата обично се мери во нејзината вкупна или растворена форма.

Кога живата се наоѓа во водата, некои од присутните микроорганизми ја трансформираат во метилжива, која е многу токсична. Метилживата има тенденција да остане растворена во вода и не патува далеку во атмосферата. Сепак, може да се претвори назад во елементарна жива и повторно да се испушти во атмосферата. Овој ефект на „скок-жаба“ може да се појави неколку пати, распространувајќи ја живата на големи растојанија. Живата е загрижувачка бидејќи се акумулира во ткивата на животните и луѓето, понекогаш со десетици илјади пати поголема концентрација од изворот на вода, предизвикувајќи репродуктивни и невролошки заболувања.

### Органската материја

Органската материја игра клучна улога во циклусот на хранливи материи, јаглерод и енергија меѓу производителите и потрошувачите во водните екосистеми. Неговото распаѓање од страна на бактерии и габи, заедно со ограниченото искористување од зоопланктонот и отпадот што го излучуваат водните животни, ослободува складирана енергија, јаглерод и хранливи материи, овозможувајќи им повторна достапност на примарните производители и бактериите за метаболизам. Надворешните извори на органска материја, како што се испустите на отпадни води или истекувањата од земјоделските површи-

\* Научни написи на Charles and Polia.

ни, можат да го зголемат микробиолошкото дишење и производството на безрбетници во водните екосистеми. Органската материја исто така влијае на биолошката достапност на минерали и елементи и има значајна заштитна улога, бидејќи влијае на степенот на продирање на светлината во водата, што е клучно за здравјето на екосистемите.

### *Органски јаглерод*

Органскиот јаглерод се однесува на безброј органски соединенија во водата. Растворениот органски јаглерод (DOC)\* е органски материјал од растенија и животни кој е поделен на многу мали димензии, обично со дијаметар помал од 0,45  $\mu\text{m}$ . DOC што потекнува од дренажен слив често се состои од хумински киселини и може да има жолта или кафена боја, што може да се открие во примерок од вода. DOC произведен in situ\*\* обично не е пигментиран, а пигментацијата на DOC што влегува во системот може да се изгуби поради деградација од светлина. Водите со високи DOC имаат тенденција да имаат пониски рН вредности.

### *Биохемиска побарувачка на кислород и хемиска побарувачка на кислород*

Многу водни екосистеми во голема мера се потпираат на надворешни извори на органска материја за да го одржат своето производство. Меѓутоа, прекумерниот внес на органска материја од одводните сливови, како што е случајот со истекувања на отпадни води, може сериозно да го наруши природниот производствен баланс на водниот систем. Ова води до прекумерен раст на бактерии и зголемена потрошувачка на растворен кислород, што може да го компромитира интегритетот на екосистемот и да создаде услови за пролиферација на помалку идеални видови, со што се загрозува биодиверзитетот и екосистемската стабилност.

Биохемиска побарувачка на кислород (BOD)\*\*\* и Хемиска побарувачка на кислород (COD)\*\*\*\* се две вообичаени мерки за квалитетот на водата што го одразуваат степенот на загадување со органска материја на водно тело. Биохемиската потрошувачка на кислород (БПК) претставува мерка за количината на кислород што се отстранува од водната средина од страна на аеробните микроорганизми за нивниот метаболизам, додека го разградуваат органската материја. Системите со висока БПК обично имаат ниски концентрации на растворен кислород, што може да ја наруши рамнотежата на екосистемот. Хемиската потрошувачка на кислород (COD) претставува мерка за кислородниот еквивалент на органската материја во вода која може да се оксидира со силни хемиски оксиданси, како што е дихроматот (Charman, 1996).\* Иако вредностите на BOD и COD во чисти водни системи се често блиску до границите на откривање, примероците од води во близина на извори на загадување со органска материја покажуваат многу високи вредности.

\* Dissolved organic carbon (Растворен органски Јаглерод).

\*\* in situ значи дека се создава во самиот екосистем, без да биде донесена од надворешни извори

\*\*\* Biochemical Oxygen Demand (Биохемиска побарувачка на Кислород).

\*\*\*\* Chemical oxygen demand (Хемиска побарувачка на Кислород).



## 7. Класификација на Површинскиџе води според квалитетот на водата

Согласно Уредбата за класификација на водите, водите се класифицираат во пет класи според степенот на чистота и намената:

1. Прва класа: Ова е многу чиста, олиготрофична вода која може да се користи за пиење со евентуална дезинфекција, како и за производство и преработка на прехранбени производи. Водите од оваа класа се погодни за мрестење и одгледување на благородни риби, како што се салмонидите. Имаат висок пуферен капацитет, заситеност со кислород и многу ниска содржина на нутриенти и бактерии.

2. Втора класа: Малку загадена вода (мезотрофична), која може да се користи за капење, рекреација и спортови на вода. Погодна е за одгледување на други видови риби (циприниди), а со вообичаена обработка (коагулација, филтрација, дезинфекција) може да се користи и за пиење. Заситеноста со кислород и пуферниот капацитет се добри низ целата година.

3. Трета класа: Умерено загадена вода (еутрофична), која во природна состојба е погодна за наводнување. По соодветна обработка, може да се користи и во индустрија каде не е потребна вода со квалитет за пиење. Пуферниот капацитет е слаб, но рН вредностите се сè уште соодветни за повеќето риби. Може да се појават промени во структурата на водните заедници и варирање на концентрацијата на штетни супстанции.

4. Четврта класа: Силно еутрофична и загадена вода која се користи само по одредена обработка за ограничени намени. Водата покажува зголемена киселост, што негативно влијае врз рибите. Во хиполимнионот се јавува кислороден дефицит, што води до анаеробни услови, кои предизвикуваат намалување на биолошката продуктивност и „цветање“ на алгите.

5. Петта класа: Ова е многу загадена вода (хипертрофична), која не може да се користи за ниедна намена. Пуферниот капацитет е целосно изгубен, што доведува до високи нивоа на киселост и отсуство на рибен свет. Концентрацијата на штетни супстанции е висока и претставува опасност за водениот живот, предизвикувајќи токсичност.

## 8. Методологија на истражување

Методологијата која беше применета во ова истражување опфати широк спектар на техники и стандардизирани процедури за прецизно оценување на состојбата на реката Треска. За земање на примероци од три различни локации беше применета стандардизирана процедура, која обезбеди репрезентативни податоци за квалитетот на водата. Анализата вклучи физички параметри како температура, боја, заматеност и брзина на проток, со цел да се утврдат основните физички карактеристики на водата. Понатаму, хемиските анализи овозможуваат идентификација на присуството на нутриенти,

\* Научни написи на Chapman, 1996.

метали и други загадувачи, оценувајќи го нивото на хемиско загадување. Собраните податоци беа подложени на длабинска анализа и интерпретација, што овозможи идентификација на трендовите и проценка на влијанието врз речниот екосистем. Во текот на сите фази беше воведена ригорозна контрола и осигурување на квалитетот, со цел да се обезбеди прецизност и веродостојност на резултатите.

### *Процедура за земање примероци*

Правилното собирање на водни примероци е клучно за точноста на физичко-хемиската анализа. На самиот почеток беа внимателно одредени неколку стратешки точки за земање примероци по должината на реката, со цел да се опфатат различни седиментациски услови, како нагорно, средишно и низводно, за да се обезбеди репрезентативност на квалитетот на водата во различни делови од текот на реката Треска. За да се обезбедат прецизни податоци, примероците беа земени во различни временски интервали, со цел да се земат предвид природните варијации во протокот и квалитетот на водата. Користени беа чисти, стерилизирани садови, а за да се избегне контаминација, беа употребени стерилни ракавици.

*Првојто мерно место е во Мајка  
крајнајта станица на јавниот превоз пог  
паркингот*



*Второјто мерно место е во изјусниот канал од езеројто  
Треска во река Треска.*



*Третојто мерно место е во селојто Крушојек прег  
соединување со рекајта Варгар.*

Примероците беа чувани во соодветни услови и транспортирани во лабораторија во рок од 24 часа.

Оваа постапка беше спроведеа согласно стандардот за квалитетно земање примероци на вода од реки, согласно со EN ISO 5667 дел 6.

### *Анализа на физичките особини на водата*

Во рамките на физичките анализи на водата, беа мерени неколку клучни параметри кои влијаат на квалитетот на водата и екосистемот во реката Треска. Прво, беше измерена температурата на водата, која игра значајна улога во сите хемиски и биолошки процеси. Температурата беше директно измерена на терен, бидејќи промените во неа можат да влијаат на растворливоста на гасовите, како и на метаболизмот на водните организми. Понатаму, беше утврдена заматеноста (турбидитетот) на водата, преку мерење на присуството на суспендирани честички. Овој параметар е важен бидејќи повисоки нивоа на турбидитет можат да ја намалат светлината што стигнува до водните растенија, што негативно влијае на фотосинтезата и биодиверзитетот.

Исто така, беше измерена брзината на протокот на водата, бидејќи тоа влијае на транспортот на нутриенти и загадувачи низ речното корито. Овој параметар е важен за проценка на преносот на седименти и други материјали што можат да го изменат речното живеалиште.

Дополнително, електричната спроводливост беше мерена за да се процени концентрацијата на растворени јони во водата. Повисоката спроводливост укажува на присуство на соли и минерали, кои можат да доаѓаат од природни извори или од човечки активности, како што се земјоделството и индустријата. Овој параметар е важен за одредување на степенот на контаминација на водата со хемиски супстанции.

### *Хемиска анализа на водата*

**При мерењето на концентрациите на хранливи материи како нитрати ( $\text{NO}_3^-$ ), фосфати ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) и амониум ( $\text{NH}_4^+$ ), беше користена акредитирана метода со спектрофотометрија. Овие хранливи материи се важни индикатори за загадување, честопати предизвикано од земјоделски отпад или отпадни води. Следењето на овие параметри помага во проценката на влијанието на загадувањето врз квалитетот на водата и здравјето на екосистемот.**

За оценка на хемиската побарувачка на кислород (COD), беше применета акредитирана метода за ХПК во површински води. Овој параметар го покажува количеството кислород потребно за оксидација на органски и неоргански материи во водата, што овозможува процена на нивото на загадување и потенцијалното влијание врз живиот свет.

За биохемиската побарувачка на кислород (BOD), примероците беа инкубирани на  $20^\circ\text{C}$  во период од пет дена, по што беше измерено нивото на растворен кислород. BOD го покажува количеството кислород што микроорганизмите го трошат при разградување на органски материи, и е важен показател за органското загадување и здравјето на водниот екосистем.

Вкупните растворени материи (TDS) беа измерени преку интерна метода. TDS го претставува вкупното количество на растворени минерали и соли во водата, што е клучен показател за квалитетот на водата и нејзината погодност за различни употреби.

Алkalноста и цврстината на водата беа утврдени преку акредитирана метода. Овие својства влијаат на способноста на водата за неутрализација на киселини и нејзината интеракција со водниот свет. Следењето на овие параметри е важно за безбедноста на водата и нејзината погодност за екосистемите и човековите активности.

Растворениот кислород (DO) беше измерен со метода на титрација, бидејќи е од суштинско значење за одржување на здрав воден екосистем. Ниските нивоа на кислород можат да предизвикаат стрес или смрт кај водните организми, како резултат на загадување или други еколошки фактори.

Мерењето на pH беше спроведено со калибриран pH метар, за да се утврди киселоста или алкалноста на водата. pH вредноста е клучен фактор за биолошката активност, бидејќи таа влијае на растворливоста на хранливите материи, токсичните метали и хемикалиите. Прекумерната киселост или алкалност може да биде штетна за водниот екосистем и да влијае на балансот на животната средина.

## Анализа и интерпретација на податоците

- **Статистички методи:** За анализа на собраните податоци беа применети различни статистички методи, вклучувајќи пресметка на стандардна девијација, средни вредности и корелации меѓу различните параметри. Овие техники овозможуваат идентификација на поврзаностите меѓу квалитетот на водата и различните влијателни фактори, што доведе до подлабок увид во нивното влијание врз физичките и хемиските својства на водата.
- **Споредба со стандарди:** За да се оценат добиените резултати, истите беа споредени со националните и меѓународните стандарди за квалитет на вода, како тие на Светската здравствена организација и Агенцијата за заштита на животната средина на САД (EPA). Оваа споредба помогна да се идентификуваат потенцијалните трендови на загадување и да се процени здравјето на водниот екосистем.
- **Оценување на резултатите:** Соодветно оценување на резултатите според одредените гранични вредности на дозволено загадување на Република Северна Македонија. Корисење на службен весник\* со соодветниот правилник за оценување и одредување на површински води.

## Контрола и осигурување на квалитетот

- **Калибрација на инструментите:** Сите мерни уреди користени за анализите, беа редовно калибрирани пред и по завршувањето на секоја употреба, како и по потреба.
- **Контролни примероци:** Користени беа контролни или чек методи со познати концентрации за да бидат прецизно потврдени лабораториските анализи.
- **Минимизирање на грешки:** Строго придржување до техниките и правилата за зачувување на примероците и минимизирање на човечките грешки при лабораториското тестирање.

Централната лабораторија за животна средина, која е дел од Министерството за животна средина и просторно планирање применува методологија која обезбедува сеопфатна рамка за точно оценување на физичките и хемиските карактеристики на речните води, што е од витално значење за проценка на квалитетот на водата и идентификување на извори на загадување.

## 9. Резултати и Анализа на резултатите од истражувањето

Документирање на состојбата со цврстиот отпад на крајбрежјето на реката Треска

За време на теренското истражување беше забележан значителен број депонии со различни видови отпад, вклучувајќи домаќински отпад, кабаст отпад и градежен шут, кои граѓаните не само што ги фрлаат покрај реката, туку и директно во неа. Оваа несоодветна практика сериозно ја загрозува животната средина, бидејќи не само што го загадува локалниот пејзаж, туку и претставува директна закана за живиот свет во водата на реката Треска. Отпадот предизвикува угинување на водни организми и нарушување на еколошкиот баланс, што може да има долгорочни последици врз биодиверзитетот во регионот.

Дополнително, фрлањето отпад во речното корито доведува до негово стеснување, со што се намалува протокот на вода. Ова создава зголемен ризик од поплави, особено за време на поројни дождови, кога реката не може да ги канализира големите количини вода. Таквите поплави можат да нанесат значителни штети на околните населби и инфраструктурата, претставувајќи закана за безбедноста на луѓето и нивните домови. Оваа фактичка состојба беше документирана преку неколку фотографии, кои ќе послужат како значајни докази за потребата од преземање итни мерки. Преку овие документиран примери, се истакнува итноста од подобро управување со отпадот и активна заштита на водните ресурси, што ќе вклучи и заедничка акција на локалните власти и заедницата за спречување на понатамошни еколошки катастрофи.

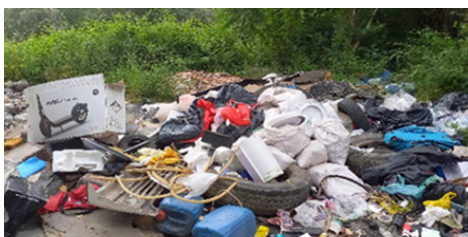
\* <https://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/09/Uredba%20za%20klasifikacija%20na%20vodite%20Sl.vesnik%2018>



Несоодвейтно фрлање на електирични апарати,  
Во слика се гадени фрижидери одкако се  
одзираниети засийииниети мешални йокривки



Собран Кумунален жрадежен одйад и носовесно  
фрлен йокрај рекайта Треска



Несортиран различен оийад од кумунални  
Извори. Гуми електирични уреди йласйика,  
најлон, санийарни елементи игр



## Резултати од физичко - хемиските анализи спроведени во Централната лабораторија за животна средина

Во прилог се прикажани резултатите од лабораториските анализи, кои ги опфаќаат сите испитувани параметри. Табелата ги прикажува сумираните податоци од анализите на трите примероци, земени од различни локации по течението на реката. Овие резултати даваат детален преглед на квалитетот на водата и нејзините физичко-хемиски својства на секоја од испитуваните точки.

Резултати од анализа на земение примероци од река Треска

10.06.2024 Лаб бр.14-023/2024	1 мерно место примерок бр 10042	2 мерно место примерок бр 10043	3 мерно место примерок бр 10044
Параметар			
Температура °C	12	18	14
pH	8.04	8.42	8.35
Вкупна тврдина °dH	15.5	14.5	13.5
Вкупен сув остаток mg/l	256	566	266
Растворени материи mg/l	236	250	252
Суспендирани материи mg/l	20	316	14
ХПК <sub>(K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)</sub> mg/LO <sub>2</sub>	125	16	7
БКП <sub>5</sub> mg/LO <sub>2</sub>	25	9.57	4.18
Амонијак NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/lN	10	0.17	0.56
Нитрати NO <sub>3</sub> -mg/lN	2	<0.8	<0.5
Фосфати PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg/lP	1	<0.8	<0.5

- pH (8.04 - 8.42): Овој опсег ја сместува водата во прва класа според регулативата за класификација на водите (Службен весник 18/99), што укажува на алкални услови, погодни за повеќето водни организми. Алкалноста на водата влијае на биолошката продуктивност и хемиските процеси.
- Вкупна тврдина (13.5 - 15.5) : Овие вредности го покажуваат количеството на калциум и магнезиум во водата. Водата со ваква тврдина е умерено тврда, што е типично за природни водни системи. Овие елементи се есенцијални за организмите, но прекумерната тврдина може да предизвика потешкотии во егзистирањето на одредени видови.



- Вкупен сув остаток (256 - 566 mg/l): Водата од две мерни места спаѓа во прва класа, додека водата од третото мерно место спаѓа во втора класа. Овој параметар укажува на количината на неоргански и органски материји кои остануваат по испарувањето на водата, што може да влијае на квалитетот на водата и на водниот живот.
- Растворените материји (236 - 252 mg/l) опфаќаат различни неоргански и органски супстанции, како минерали и соли, кои природно се наоѓаат во водните системи. Најчесто, овие материји вклучуваат калциум, магнезиум, натриум, калиум, бикарбонати, сулфати и хлориди, како и помали количини на органски материји, како што се хумусни киселини. Овие компоненти не само што придонесуваат за минералната рамнотежа на водата, туку и се есенцијални за животот на организмите во водната средина. Вредностите од 236 до 252 mg/l покажуваат дека водата содржи умерени концентрации на овие материји, што е карактеристика на релативно чисти води, со добра минерална содржина која поддржува еколошки здрави водни екосистеми.
- Суспендирани материји (14 - 316 mg/l): Овој параметар покажува дека на едно мерно место вредноста достигнува до пета класа на квалитет, што значи дека има голема концентрација на суспендирани материји, кои можат да ја заматат водата и да го намалат кислородот достапен за водните организми.
- Хемиска потрошувачка на кислород (7 - 125 mg/l): На едно мерно место оваа вредност ја сместува водата во пета класа, што укажува на висока присутност на органски материји кои се распаѓаат и го намалуваат растворениот кислород. Овој процес може да создаде еутрофикација, што е негативен процес за водните екосистеми.
- Биолошка потрошувачка на кислород (4 - 25 mg/l): Вредностите укажуваат на присуство на бактерии, што значи дека водата може да биде загадена со органски материји. Вредностите во пета класа укажуваат на критично загадување.
- Амонијак (0.17 - 10 mg/l): Ниските вредности на амонијак укажуваат на добра состојба на водата во однос на овој параметар, бидејќи амонијакот може да биде токсичен за водните организми само во високи концентрации.
- Нитрати (0.5 - 2 mg/l):\*\* Ниските нивоа на нитрати ја сместуваат водата во прва класа, што укажува дека нема прекумерно загадување од земјоделски активности или други извори на азотни соединенија.
- Фосфати (0.5 - 1 mg/l): Водата спаѓа во прва класа поради ниските вредности на фосфати, кои обично потекнуваат од детергенти и земјоделски губрива. Имено, водата е класифицирана во прва класа поради ниските нивоа на фосфати (0.5-1 mg/l), што укажува на отсуство на ризик од еутрофикација и неконтролиран раст на алги.

Врз основа на нашето теренско и лабораториско истражување, дојдовме до заклучок дека реката Треска е значително загадена како последица на антропогеното влијание, односно активностите на човекот. Загадувањето е резултат на неколку фактори, вклучувајќи непрописно отстранување на цврстиот отпад и постоењето на диви депонии покрај реката, како и испуштање на отпадните води без никаков претходен третман. Ова особено се однесува на објекти од малото стопанство, кои не располагаат со пречистителни станици, како и на комуналните отпадни води од домаќинствата во околните населени места. Дополнително, употребата на пестициди и вештачки ѓубрива во земјоделството значително придонесуваат за деградацијата на водниот квалитет. Добиените резултати од нашето истражување, особено од анализата на хемиската и биолошката потрошувачка на кислород, не упатија да го продлабочиме истражувањето и да го надополниме со последните резултатите од бактериолошките испитувања спроведени од ЈЗУ Центарот за јвно здравје – Скопје. Овие резултати се од критична важност бидејќи биолошкото загадување не само што може да влијае на јавното здравје, туку и сериозно да ги загрози водните екосистеми, преку нарушување на рамнотежата на локалната биодиверзитет.

Имено, наодите се од суштинско значење за разбирање на степенот и природата на бактериолошкото загадување на реката Треска. Овие испитувања се фокусирани на присуството на патогени бактерии и нивните концентрации, кои се директен показател за квалитетот на водата, особено во контекст на фекално загадување предизвикано од отпадни води и непрописно отстранување на комуналниот отпад. Вклучувањето на нивните резултати ни овозможува да направиме прецизна проценка за здравствените ризици поврзани со користењето на водата, како и да ги разбереме ефектите на непречистените отпадни води кои се испуштаат во реката. Бактериолошкото загадување е особено важно бидејќи може да влијае на јавното здравје, еколошката состојба на реката и да ги загрози водните екосистеми, правејќи го вклучувањето на нивните анализи клучен дел од нашата сеопфатна проценка на состојбата на реката Треска.

## Резултати и толкувања за состојбата на р.Треска добиени од ЈЗУ Центарот за јавно здравје – Скопје

ЈЗУ Центарот за јавно здравје – Скопје е акредитирана Лабораторија од ИАРСМ, ЕА МЛА со сертификат ЛТ – 19 Согласно барањата на МКС ИСО 17025/2006 за хемиско и микробиолошко тестирање на храна и вода и земање примероци на храна и вода.

Површинска вода од река Треска за месец Мај				
Мерна точка	р. Треска Рекреативен центар - Сарај	р. Треска кривина	р. Треска пред Таложник	р. Треска под брана на езеро Матка
	29.05.2023. Лаб.број 1289/203	31.05.2023. Лаб. Бр. 1290/2023.	29.05.2023. Лаб. Бр. 1288/2023.	31.05.2023. Лаб. Бр. 1291/2023.
Праметар	Измерена вредност			
Температура °C	14	9	15	15
Боја степени Pt-Co	10	10	12	9
Мириза на 25 степени Целзиус	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Матност NTU > од	0.4	0.8	0.3	0.3
pH	8.3	8	7.8	8.3
Вкупен остаток од испарување mg/L	229	268	217	223
Суспендирани материи mg/L	4	3	10	14
Растворен Кислород во mg/L	10.5	10.7	13.9	11.4
Застепеност кислород во %	101	92	137	112
Биохемиска потрошувачка на кислород mg/L	1	0.8	3.7	0.8
Сув остаток на филтрирана вода mg/L	225	265	207	209
Хемиска потрошувачка на кислород KMn mg/L кислород	1.7	1.8	2.1	2.2
Нитрити како азот µg/L	9	12	9	1.5
Нитрати како азот µg/L	500	683	473	574
Хлориди mg/L	6.2	8.5	6.6	7.2
Амоњак како NH <sub>4</sub> µg/L	25	50	50	50
Најверојатен број на Колиформни бактерии број на бактерии/100 мл	> 500.000	> 500.000	> 100.000	> 500.000

Лаб.број:	Стручно Мислење:
1289/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на I Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа.
Дата на печатење: 29.05.2023	

Лаб.број:	Стручно Мислење:
1291/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на I Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа.
Дата на печатење: 29.05.2023	

Лаб.број:	Стручно Мислење:
1290/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на II Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа.
Дата на печатење: 31.05.2023	

Лаб.број:	Стручно Мислење:
1290/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на III Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа.
Дата на печатење: 31.05.2023	

Површинска вода од река Треска за месец Јули		
Мерна точка	р. Треска Рекреативен центар - Сарај	р. Треска под брана на езеро Матка
	29.07.2023. Лаб.број 1909/203	31.07.2023. Лаб. Бр. 1908/2023.
Праметар	Измерена вредност	
Температура °C	17	16
Боја степени Pt-Co	18	6
Миризма на 25 степени Целзиус	н.д.	н.д.
Матност NTU > од	0.3	0.1
pH	8.3	8.4
Вкупен остаток од испарување mg/L	178	240
Суспендирани материи mg/L	2	27
Растворен Кислород во mg/L	9.5	9.3
Застепеност кислород во %	97	93
Биохемиска потрошувачка на кислород mg/L	1.4	0.9
Сув остаток на филтрирана вода mg/L	176	213
Хемиска потрошувачка на кислород KMn mg/L кислород	1.3	1.7
Нитрити како азот µg/L	1.5	1.5
Нитрати како азот µg/L	1466	711
Хлориди mg/L	6.4	8.3
Амоњак како NH <sub>4</sub> µg/L	150	400
Најверојатен број на Колиформни бактерии број на бактерии/100 мл	> 500.000	> 500.000

Лаб.број:	Стручно Мислење:
1908/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на II Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа.
Дата на печатење: 29.07.2023.	

Лаб.број:	Стручно Мислење:
1909/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на II Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа.
Дата на печатење: 31.07.2023.	

Површинска вода од река Тресказа месец Октомври				
Мерна точка	р. Треска Рекреативен центар - Сарај	р. Треска под брана на езеро Матка	р. Треска Кривина	р. Треска пред Таложник
	05.10.2023. Лаб.број 2560/2003	05.10.2023. Лаб. Бр. 2557/2023	12.10.2023 Лаб. бр. 2619	12.10.2023. Лаб. бр. 2621
Праметар	Измерена вредност			
Температура °C	17	16	14	17
Боја степени Pt-Co	7	7	7	21
Миризба на 25 степени Целзиус	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Матност NTU > од	0.3	0.2	0.4	0.2
pH	8.3	8	8.5	8.4
Вкупен остаток од испарување mg/L	246	253	237	207
Суспендирани материи mg/L	34	52	16	13
Растворен Кислород во mg/L	9.5	10	9.8	9.7
Застепеност кислород во %	97	100	94	99
Биохемиска потрошувачка на кислород mg/L	1.6	1.3	4.6	1.8
Сув остаток на филтрирана вода mg/L	212	201	221	194
Хемиска потрошувачка на кислород KMn mg/L кислород	1.6	1.9	1.9	1.9
Нитрити како азот µg/L	н.д.	9	9	1.5
Нитрати како азот µg/L	690	526	522	484
Хлориди mg/L	10	8.5	8.4	7.9
Амоњак како NH <sub>4</sub> µg/L	25	н.д.	150	100
Нај веројатен број на Колиформни бактерии број на бактерии/100 мл	> 100000	> 100000	> 5000	> 100000

Лаб.број:	Стручно Мислење:
2557/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на III Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа.
Дата на печатење: 05.10.2023.	

Лаб.број:	Стручно Мислење:
2560/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на III Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа..
Дата на печатење: 05.10.2023.	

Лаб.број:	Стручно Мислење:
2619/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на III Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа..
Дата на печатење: 12.10.2023.	

Лаб.број:	Стручно Мислење:
2621/2023	Испитаниот примерок површинска вода ОДГОВАРА на II Класа од Уредбата за класификација на води (Сл.весник на РМ бр. 18/99) во однос за физичко хемиска анализа, а во однос на прописите за бактериолошка анализа ОДГОВАРА на IV класа.
Дата на печатење: 12.10.2023.	

На основа на извршените анализи, резултатите од испитувањата на површинската вода од реката Треска укажуваат на значајно загадување, особено во однос на бактериолошките параметри. Според Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на РМ бр. 18/99), примероците на водата во однос на физичко-хемиската анализа одговараат на II или III класа, што укажува на неколку нивоа на квалитет. Меѓутоа, анализите за бактериолошките параметри покажуваат дека водата спаѓа во IV класа, што е резултат на контаминација со фекални материи, потврдена преку присуството на патогени бактерии како **Escherichia coli** и колиформни бактерии. Овие резултати се во согласност со законските и стручни прописи за квалитетот на водата во реките, што значи дека реката Треска не е погодна за каква било употреба, вклучувајќи и рекреација или наводнување. Систематското присуство на бактерии од фекално потекло укажува на сериозни еколошки и здравствени ризици, што бара итни мерки за управување и подобрување на квалитетот на водата. Зголемените концентрации на хемиски загадувачки, дополнително ја комплицираат ситуацијата, што значи дека оваа вода не е безбедна за ниедна намена. Со оглед на оваа состојба, нашите истражувања дополнително ја потврдуваат важноста на континуираното мониторирање и документирање на квалитетот на водата во реката Треска, со цел да се заштити и подобри еколошката состојба и здравјето на локалното население.

## 10. Заклучок

*„Грижата за водите не е единствено одговорност на државата и институциите, таа е одговорност на секој од нас, бидејќи сите сме дел од заедничкиот простор во кој живееме.“*

Врз основа на спроведеното истражување, кое вклучи теренски и лабораториски анализи, можеме да заклучиме дека реката Треска е во сериозна опасност поради долгогодишното загадување и несовесно антропогено делување. Лабораториските резултати од физичко-хемиските и бактериолошките анализи, спроведени од нашата истражувачки тим и Институтот за јавно здравје, покажуваат дека водата се наоѓа помеѓу II и III класа според физичко-хемиските параметри. Тоа укажува на мезотрофична состојба на реката, при која таа може да се користи за капење, рекреација и водни спортови, до еутрофична состојба, погодна за наводнување но само по соодветна обработка, како и тоа дека истата може да се користи и во индустријата, каде не е потребна вода со квалитет за пиење.

Најголем предизвик останува високата бактериолошка загаденост, која водата на реката ја сместува во IV класа поради присуството на патогени бактерии од фекално потекло, како што се Ешерихија коли и колиформните бактерии. Ова ја прави водата особено ризична за користење за било какви цели без соодветен третман, што претставува значителна закана за здравјето на локалното население. Присуството на овие патогени укажува на сериозно загадување од канализациски и комунални отпадни води, што не само што го загрозува здравјето на луѓето, туку и целокупниот екосистем на реката. До-



*Слика на вливот на езеро Треска во реката Треска*



полнително, анализите покажуваат дека високите вредности на биохемиската побарувачка на кислород (БПК) и хемиската потрошувачка на кислород (ХПК) укажуваат на значително присуство на органски материи и загадувачи кои го оптоваруваат водниот екосистем. Системите со висок БПК имаат намалени концентрации на растворен кислород, што дополнително го загрозува водниот живот и ја намалува способноста на реката за самопочистување. Намаленото ниво на кислород во водата не само што го попречува животот на водните организми, туку и го влошува целокупното здравје на екосистемот. Истовремено, резултатите од ХПК покажуваат високи нивоа на органски материи кои можат да бидат оксидирани, што укажува на хемиско загадување од индустриски и земјоделски извори. Овие параметри ја влошуваат состојбата на реката, правејќи ја неподобна за користење.

Имено, хемиските анализи дозволуваат реката да биде класифицирана помеѓу II и III класа, што значи дека таа може да се користи за капење, рекреација и водни спортови, до еутрофична состојба, погодна за наводнување по соодветна обработка, и дури во индустриски процеси каде не е потребна вода со квалитет за пиење, сепак бактериолошката загаденост, особено присуството на колиформни бактерии, претставува сериозна пречка. Ваквата бактериолошка контаминација го комплицира користењето на водата за било какви активности без претходна санација на изворите на загадување и нејзин третман. Реката останува небезбедна за користење без овие чекори, со што и натаму се загрозува и здравјето на населението и опстанокот на ендемските видови во водниот екосистем.

Несовесното однесување на граѓаните, фрлањето и депонирањето на отпад, испуштањето на непречистени индустриски и комунални отпадни води, значително ја намалуваат природната способност на реката за самопочистување. Ова повеќегодишно континуирано загадување има негативни последици врз флората и фауната, со што во последниов период резултира со исчезнување на одредени видови, промена во биодиверзитетот и сериозно нарушување на екосистемот. Ако неконтролираното загадување продолжи со ваков нагорен трен, **реката Треска може трајно да го изгуби својот еколошки баланс, особено** ендемичните видови кои опстојуваат единствено во нејзините води.

## 11. Препораки за заштита и подобрување на квалитетот на водата во реката Треска

Во контекст на зголемената загриженост за загадувањето на водните ресурси во Република Северна Македонија, особено на реката Треска, потребата од конкретни мерки за заштита и обновување на овој значаен екосистем е сè поитна. Загадувањето од индустриски, земјоделски и комунални извори не само што го нарушува квалитетот на водата, туку и влијае на животната средина и здравјето на локалното население. Во продолжение се дадени препораки за подобрување на состојбата со цел зачувување на реката Треска и нејзините природни ресурси.

- 1. Зајакнување на инфраструктурата за третман на отпадни води** - Потребно е да се зголеми бројот на постројки за третман на отпадни води во области со недоволни или непостоечки системи за третман. Ова вклучува изградба на нови постројки во руралните и урбаните центри, особено во деловите населени во близина на реката, каде што е присутен висок степен на загадување.

  - Подобрување на постоечките системи: Модернизација на постојните постројки за третман со примена на нови технологии кои ефикасно ќе ги отстранат штетните материи и микроорганизмите.
  - Одвојување на канализациски и атмосферски води: Воспоставување на системи за одвојување на канализацијата и атмосферските води за да се спречи прелевање и контаминација на речната вода. Овие системи ќе треба да вклучуваат поефикасни мрежи и структури за управување со дождовните води.
  - Реконструкција на инфраструктурата: Реконструирање на старите и неефикасни делови од системот за третман, како и редовно одржување на постоечките постројки за да се осигура нивната функционалност и ефикасност.
- 2. Надградба на системите за управување со отпад** - За ефективно справување со загадувањето на водите и заштита на природните ресурси, неопходно е да се формализираат практиките за управување со отпад, вклучувајќи рециклирање и безбедно отстранување на градежниот и опасниот отпад. Оваа препорака вклучува:

  - Формализирање на практиките за рециклирање: Воведување на системи за собирање и селективно рециклирање на отпад, кои ќе ги охрабрат граѓаните и компаниите да учествуваат во процесот. Локалните општини треба да воспостават програми за рециклирање, кои ќе бидат лесно достапни за сите, а исто така и да организираат едукативни кампањи за подигнување на свеста за важноста на рециклирањето.
  - Системи за отстранување на градежен и опасен отпад: Развој на специјализирани методи за отстранување на градежниот отпад, како и идентификација и обработка на опасниот отпад. Важно е да се воспостават соодветни механизми за транспорт и третман на овој тип отпад, за да се спречи неговото контаминирање на водата и почвата.

- Подобрување на управувањето со отпадот од локалните општини: Осигурување дека локалните општини имаат адекватни капацитети и ресурси за правилно ракување со отпадот. Ова вклучува обука на персоналот и развој на инфраструктура за собирање и третман на отпад, со цел да се минимизира ризикот од нелегално фрлање.
- Превенција на нелегално фрлање: Воведување на строг надзор и казни мерки за нелегално фрлање на отпад, особено во близина на реката Треска. Овие мерки треба да вклучуваат интензивирање на инспекциите и создавање на канали за пријавување на нелегално фрлање од страна на граѓаните.
- Инвестирање во инфраструктура: Подобрување на инфраструктурата за управување со отпад, вклучувајќи изградба на нови депонии и рециклажни центри, што ќе овозможи ефикасно и безбедно ракување со различни типови на отпад.
- Соработка со приватниот сектор: Поттикнување на соработка со приватниот сектор за развој на иновации во управувањето со отпадот, како што се нови технологии за рециклирање и обработка на опасен отпад, што ќе помогне во зголемување на ефикасноста на системите за управување со отпад.

**3. Модернизација на комуналните услуги** - За да се постигне ефективно управување со канализацијата и отпадните води, неопходно е да се зголемат капацитетите на јавните комунални претпријатија и да се подобрат нивните ресурси. Оваа препорака вклучува:

- Зголемување на капацитетите на јавните комунални претпријатија: Ова подразбира инвестиции во обука на персоналот, зголемување на бројот на вработени, и унапредување на техниките и методологиите за управување со отпадните води. Со подобрување на човечките ресурси, комуналните претпријатија ќе бидат подобро подготвени за справување со предизвиците поврзани со загадувањето на водите.
- Инвестирање во нови технологии: Воспоставување на иновации и нови технологии за мониторинг и контрола на квалитетот на отпадните води. Овие технологии можат да помогнат во реално време да се следат и управуваат испуштањата и да се идентификуваат потенцијални извори на загадување.
- Подобрување на ресурсите за управување со канализацијата: Обезбедување на доволни средства за набавка на опрема и алатки потребни за ефикасно управување со системите за отпадни води. Ова вклучува инвестиции во возила за собирање и транспорт на отпад, како и во опрема за одржување и поправка на канализационите системи.
- Создавање на системи за повратни информации: Воспоставување механизми за пријавување на проблеми од страна на граѓаните, како што се блокирани канализациски системи или непријатни мириси. Ова ќе помогне во идентификување на проблемите на терен и овозможување на брзо реагирање од страна на комуналните служби.
- Континуирано следење и оценка: Воспоставување системи за континуирано следење и оценка на ефикасноста на комуналните услуги, со цел да се идентификуваат слабостите и да се развијат стратегии за подобрување. Овие податоци можат да се искористат за планирање на идни инвестиции и подобрувања во инфраструктурата.

**4. Промовирање на одржливи земјоделски практики** - За да се намали влијанието на земјоделството и сточарството врз животната средина, неопходно е да се воведат одржливи практики во управувањето со отпадот од овие дејности. Ова вклучува:

- Примена на еколошки методи на обработка на земјиштето: Користење на органски ѓубрива, ротирање на културите и интегрирана заштита на растенијата за да се минимизираат хемиските испуштања во природата и да се зајакне здравјето на почвата.
- Управување со отпадот од сточарството: Воспоставување на системи за собирање и обработка на отпадот од животните, како што е компостирањето, за да се минимизираат емисиите на метан и загадувањето на водата. Отпадот може да се користи како природно ѓубриво, наместо да се фрла во околината.
- Образование за земјоделците: Организирање на семинари и обуки за земјоделците за одржливи практики, вклучително и управување со хемикалии и оптимизација на ресурсите. Знаењето за одржливото земјоделство ќе ги охрабри земјоделците да ги применуваат практиките што помагаат во заштита на животната средина.
- Финансиски поддржувања: Обезбедување финансиски поттик и субвенции за земјоделците кои применуваат одржливи практики, како што се еколошкото земјоделство и одржливото сточарство. Ова може да вклучува намалување на даноци или поврат на средства за купување на еколошки средства за работа.

**5. Јакнење на јавната свест и поголема вклученост на граѓаните** - За да се поттикне вклученоста на заедницата во спречувањето на загадувањето, потребно е да се зголеми јавната свест за важноста на правилното управување со отпадот и заштитата на животната средина. Ова може да се постигне преку:

- Кампањи за подигнување на свеста: Организирање на информативни кампањи за јавноста, фокусирани на влијанието на загадувањето на здравјето и животната средина. Кампањите можат да вклучуваат разни медиуми, вклучувајќи телевизија, електронски медиуми, радио и социјални мрежи.
- Ангажирање на локалната заедница: Воведување на програми за учество на граѓаните во иницијативи за чистење на реката Треска и организирање на работилници за правилно управување со отпадот. Овие активности ќе ги поттикнат граѓаните да се вклучат активно во заштита на околината.
- Вклучување на образовните институции: Развој на образовни програми за училишта кои ќе вклучуваат теми за заштита на животната средина и одржливо управување со отпадот. Ова ќе помогне да се воспита нова генерација свесни граѓани.

**6. Имплементација на построги регулативи** - За да се спречи загадувањето, неопходно е да се спроведат построги регулативи и казни за нелегално исфрлање на комунален отпад. Ова вклучува:

- Строги казни за прекршителите: Уредување на законски одредби кои ќе предвидуваат високи казни за лица и компании кои нелегално фрлаат отпад или ги прекршуваат правилата за управување со отпадот. Оваа мерка треба да има одвраќачки ефект и да го намали бројот на прекршоци.
- Проверки и инспекции: Воведување на редовни инспекции на јавните и приватните простори за управување со отпадот за да се осигура почитување на законските прописи. Инспекторите треба да бидат опремени со соодветни овластувања за казнување на прекршителите.

- Елиминирање на практиките како палење на отпад: Развој на кампањи за подигнување на свеста за опасностите од палење на отпад и поставување на контроли за откривање на вакви активности. Спроведување на редовни инспекции и казни за оние кои ја практикуваат оваа метода.

**7. Создавање на ефикасен мониторинг систем** - Проблемите со мониторингот на водите во Република Северна Македонија, особено во контекст на недостаток на регулативи и ресурси, создаваат сериозни предизвици за одржливо управување со водните ресурси. Во продолжение се наведени неколку клучни препораки за унапредување на системот за мониторинг на квалитетот на водите:

- Воспоставување на јасни законски одредби: Министерството за животна средина и просторно планирање треба да донесе подзаконски акти поврзани со воспоставување и одржување на системот за мониторинг на водите.
- Подобрување на мрежата за хидролошки мониторинг: Владата на Република Северна Македонија потребно е да инвестира во модернизација на хидролошката мониторинг-мрежа, со акцент на нови мерни станици и современа опрема за прецизно собирање и анализа на податоците.
- Јасно дефинирање на институционалните надлежности: Улогите и одговорностите на релевантните институции, особено на Управата за хидрометеоролошки работи, мора да бидат прецизно утврдени во законите и прописите за водите.
- Редовен буџет за одржување и развој на мониторингот: Потребен е стабилен и долгогодишен финансиски план за одржување на хидролошката мониторинг-мрежа и поставување нови станици.
- Достапност на податоците и транспарентност: Податоците собрани од мониторингот треба да бидат достапни за инспекциските органи, институциите и јавноста преку дигитална платформа која ќе обезбеди транспарентност
- Модернизација на лабораториите: Потребна е современа опрема за лабораториите за анализа на квалитетот на водите, со цел следење на антропогените влијанија, како што се отпадот и пестицидите.

*Веруваме дека преку ова истражување ќе придонесеме во креирањето на поодржлив и поефикасен систем за управување со водните ресурси, кој ќе обезбеди долгорочна заштита на екосистемите. Препораките кои ги предлагаме во оваа публикација, се главно насочени кон надлежните и релевантните институции, но не ги исклучуваат граѓаните и граѓанското општество, кои преку нивното активно делување можат значително да придонесат во заштитата и обновувањето на реката Треска, но и во сите други водни ресурси. **Со заеднички напори, институциите и заедницата** можат да создадат поодржливо и здраво опкружување за сегашните и идните генерации.*

## Корисџена лиџераџура

- Службен Весник На Пепублика Македонија бр.4. 13 јануари 2017, петок. Риболовна Основа за риболовна водата „Слив На Реката Треска“ за период 2017-2022 година. од страна 165 -168.
- Water Quality for Ecosystem and Human health. 2<sup>nd</sup> Edition. Prepared and published by the United Nations Environment Program Global Environment Monitoring Suste. (GEMS)/Water Programme. Страни од 9-22.
- Уредба за класификација на водите. Службен весник бр. 18. 1999 год.
- Табеларен Приказ на Податоци добиени од УХРМ за Основните Физичко хемиски карактеристика на р. Треска 2023 година.
- Табеларен Приказ на податоци од мониторинг за реката Треска од ЈЗУ Центарот за јавно здравје – Скопје, Акредитирана Лабораторија од ИАРСМ, ЕА МЛА со сертификат ЛТ – 19 Согласно барањата на МКС ИСО 17025/2006 за хемиско и микробиолошко тестирање на храна и вода и земање примероци на храна и вода.
- На Барање од Аналитика Скопје направени се Самостојни Анализи од страна на Централна Лабораторија за Животна Средина како дел од Министерството за Животна Средина и Просторно Планирање истата е Акредитирана он ИАРСМ Скопје со број на Акредитација ЛТ – 082. Централната Лабораторија за Животна има воведено МКС EN ISO/IEC 17025:2018 Општи барања на компетентност на лаборатории за тестирање и калибрација.
- Службен Весник На Пепублика Македонија бр.4. 13 јануари 2017, петок. Риболовна Основа за риболовна водата „Слив На Реката Треска“ за период 2017-2022 година. од страна 168 – 183.
- Службен Весник На република Македонија бр. 122. 1 октомври 2012, понеделник. Национална Стратегија за води. 2.1 Општа карактеризација на речните сливови. 2.4 Влијание на Човековите активности на Статусот на површинските и отпадните води.
- Мониторинг на водните ресурси: Како да се утврди реалната состојба? ПРОФ. Д-Р БИЛЈАНА ПУЛЕСКА ЈАНУШЕВСКА М-Р ДЕЈАН АНДОНОВ.

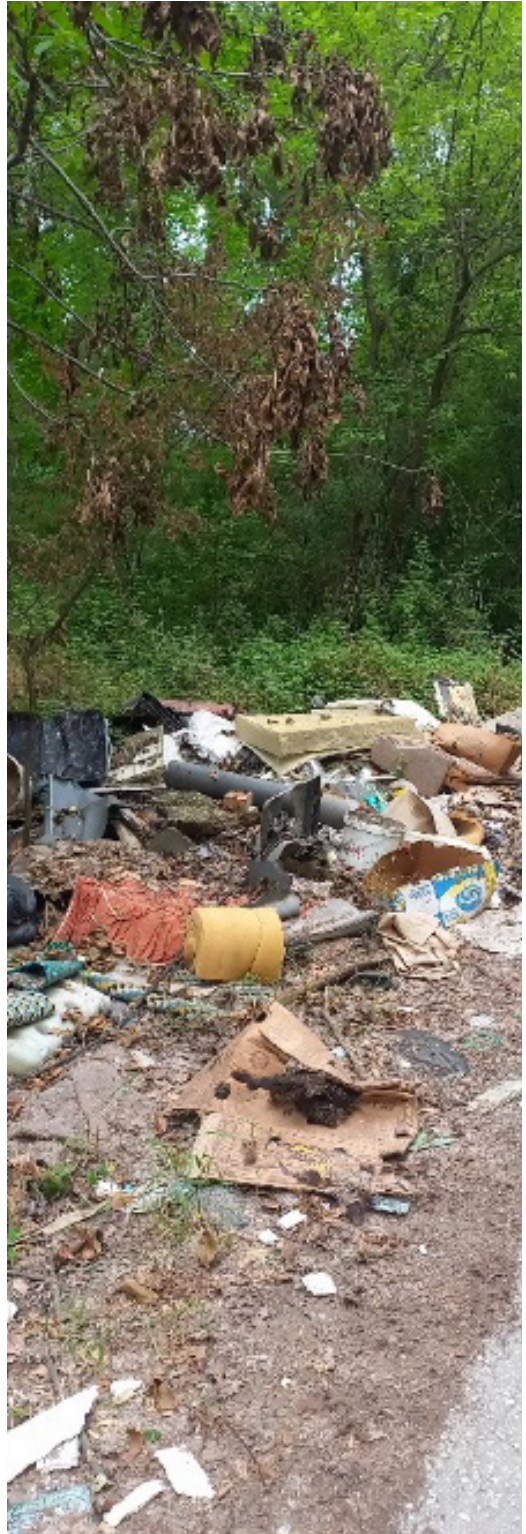
## Догайшоци











### Автори:

1. Беќим Каили, професор по Биологија и Хемија, менаџер за квалитет, експерт за мерење на бучава и емисии на гасови од стационарни извори, Аналитика тинк тенк
2. Зорица Бебековска - Спиридонов, Дипломиран Инженер по Хемија, Аналитика тинк тенк

### Благодарност до:

- ЈЗУ Центар за јавно здравје - Скопје
- Управата за хидрометеоролошки работи
- Централна Лабораторија за Животна средина. Министерство за Животна Средина

Ние авторите изразуваме длабока благодарност за поддршката, довербата и несебичното залагање што го покажавте во текот на целиот процес. Вашата посветеност и професионализам беа од клучно значење за успешното спроведување на нашите цели и задачи. Без вашата помош, ова не би било возможно, и токму затоа вашата улога е незаменлива. Вашиот ангажман не само што го олесни создавањето на оваа анализа, туку и значително го подобри квалитетот на резултатите. Вашето искуство остави траен впечаток и инспирација за сите нас. Од срце ви благодариме за сè што направивте и се радуваме на идните можности за соработка.

*Оваа анализа е изработен во рамки на проектот «Youth Activism for a Sustainable River: Protection and Promotion of Biodiversity in the Treska River», што го спроведува Аналитика - Скопје, со финансиска поддршка на Амбасадата на Канада за Србија, Северна Македонија и Црна Гора. Содржината на оваа анализа е единствена одговорност на Аналитика - Скопје и на ниту еден начин не може да се смета дека ги одразува ставовите на Амбасадата на Канада за Србија, Северна Македонија и Црна Гора.*

