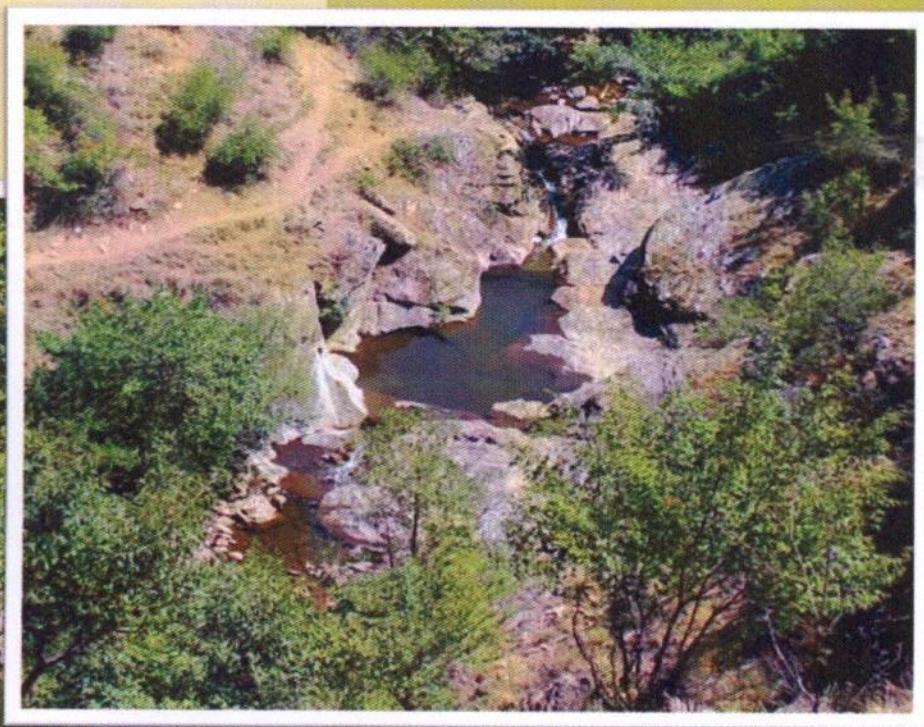
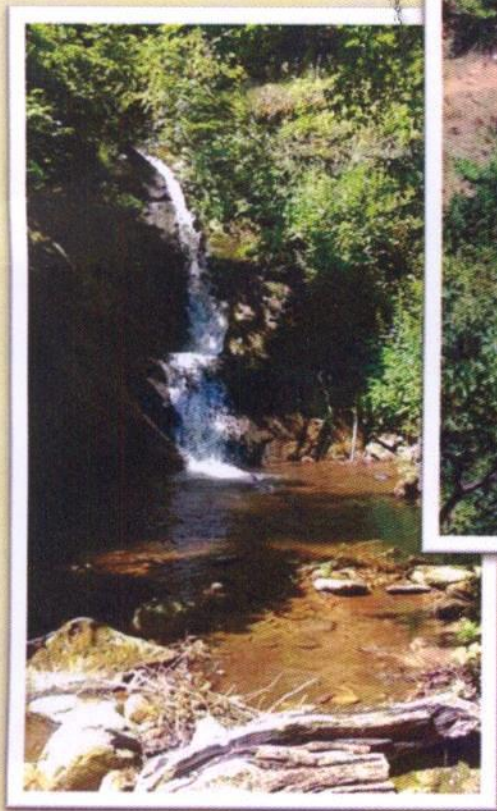


# ИЗВЕШТАЈ ЗА ИЗВРШЕНАТА АНАЛИЗА НА АЛГИТЕ И МАКРОИНВЕРТЕБРАТНАТА ФАУНА НА РЕКА ЗРНОВКА



*Анализите се извршени од страна на истражувачкиот тим од Институтот за биологија при Природно-математичкиот факултет во Скопје под раководство на Проф.д-р Светислав Крстиќ*

ЗРНОВЦИ, ЈУЛИ – ОКТОМВРИ 2015

Општина Зрновци со својата невладина организација Здружение за рурален развој „Јавор“ , како ретко која општина во Република Македонија, покажува во континуитет интензивна грижа за својата животна средина, образувањето на младите кадри и одржливиот развој. И во оваа прилика, користејќи ги фондовите на Програмата за зачувување на природата во Македонија, ентузијастите на Зрновци се обидуваат да ја унапредат својата околина, да ја подигнат свеста на своите жители за важноста на чистата и здрава животна средина, да создадат едукативно катче за најмладите и да го истакнат биодиверзитетот на прекрасната природа која ги опкружува. Зрновска Река има посебно место во сите усилби.

Овој извештај се базира на истражувањата спроведени на реката Зрновка во 1997 година и споредбените анализи на собраниот алголошки и зоолошки материјал (макроинвертебрати) во јули 2015 година. Примарната цел е да се утврди разликата помеѓу микрофлората утврдена пред 18 години и денес, како и да се анализира составот на безрбетната фауна во реката со цел определување на временските промени во квалитетот на еколошките карактеристики на речниот екосистем, како и просторната разлика во составот на анализираниите водени организми како индикација за интензитетот на човековото влијание врз речниот екосистем и биодиверзитетот во него.

Зрновска Река, иако куса со само 24 km во својот тек до вливот во река Брегалница, има карактеристики на природен планински водотек со кањонски карактер, брзаци и слапови на чиста и просирна бистра вода која ја населува и ендемичната македонска пастрмка *Salmo macedonicus*.



Ендемична македонска пастрмка *Salmo macedonicus* во горниот тек на Зрновска Река

Следејќи ги истражувањата превземени од поголема група научници во 1997 година, и во оваа прилика беа контролирани две мерни места по реката Зрновка: *горен тек* над водозафатот кое треба да претставува контролно мерно место (или референтна точка) за утврдување на природната еколошка состојба на реката, и *долен тек* на реката под

село Зрновци а пред влив во река Брегалница, како контролно место за интензитетот на хуманото влијание врз екосистемот. Во горниот тек на реката очекувањата се дека еколошката состојба е доволно сочувана да дозволи развоток на природните биоценози кои се карактеристични за високопланински чисти, добро аерирани водени текови неоптоварени со вишок на хранителни и отпадни материји.



*Собирање на биолошки материјал и едукација на младите истражувачи во горниот тек на река Зрновка – јули 2015 година*

Влијанието на хуманите населби по текот на реката и вкупната еколошка состојба на речниот систем се проверува во селото Зрновци и пред вливот на реката во Брегалница.



*Колекционирање на биолошки материјал во село Зрновци и пред вливот на Зрновска Река во реката Брегалница*

Превземените теренски истражувања покажуваат дека река Зрновка има чиста и проѕирна вода во поголемиот дел од својот тек; заматеноста на водата во горниот тек на реката се должи на активностите за ископување на седиментот и градежните зафати кои не се соодветно регулирани. Во речниот тек се забележува и цврст комунален смет како и поголем број цевки и канали кои пренесуваат отпадна вода директно во речниот систем. Долниот тек на реката исто така прима поголемо количество на исцедни води од околните обработливи површини во кои е утврдено присуство на вештачки ѓубрива и фталати (План за управување со сливот на река Брегалница) во висока концентрација.

Сите забележени негативни влијанија доведуваат до состојба да Зрновска Река има лош еколошки статус пред вливот во Брегалница.

## РЕЗУЛТАТИ

При анализата на биолошките компоненти на речната биоценоза беа анализирани и базичните физичко-хемиски анализи на водата како почетни индикатори за еколошката состојба на речниот екосистем; истите мерења беа извршени во 1997 и во 2015 година. Резултатите се прикажани на табелата подолу.

Мерења	1997		2015	
	Горен тек	Долен тек	Горен тек	Долен тек
Температура на водата (°C)	8,2	6,6	15,2	16,3
pH реакција	7,32	6,82	7,89	7,92
Електрична спроводливост ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	-	-	64	113
Растворен кислород ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ )	14,2	15,3	7,1	7,9

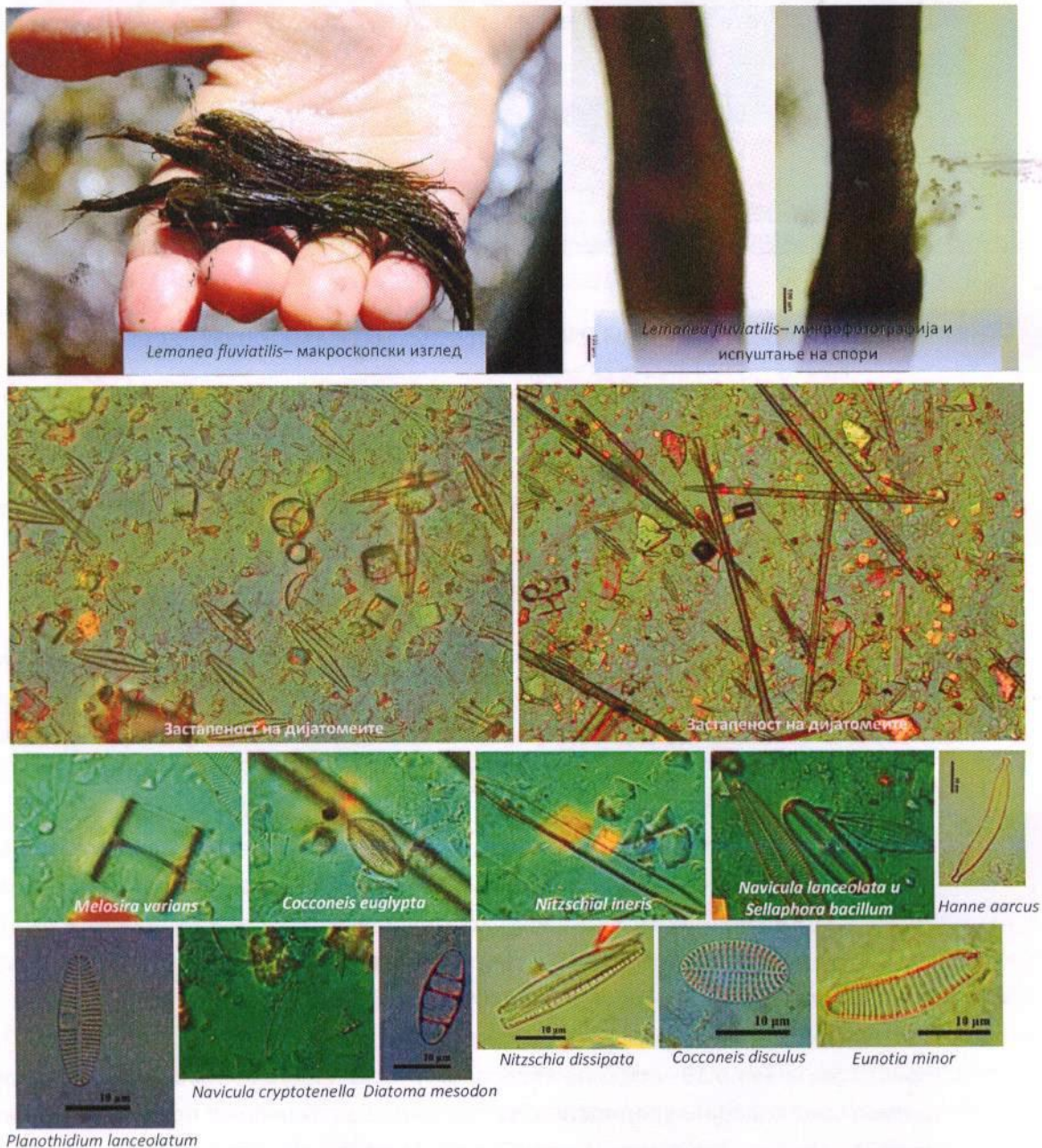
Основните измерени параметри на реката Зрновка укажуваат на неколку факти:

- Теренските анализи во двата периода (1997 и 2015) беа спроведени во различни сезони поради разликата во температурите. Измерената температура во јули укажува на фактот дека реката го задржува планинските карактеристики во целиот свој тек и дека нема некој посериозен влив на отпадни води со повисока температура;
- Важни сознанија се извлекуваат од ниските измерени вредности за електроспроводливоста на водата како индиректна мерка за оптовареноста со материји кои можат да спроведуваат електрична енергија (јони). Доколку измерената вредност е поголема тоа значи дека во водата е присутна поголема концентрација на јонизирани честички, или во услови на пресноводни системи, тоа е индикација за поинтезивно загадување. Иако определни хемиски материји посебно од органско потекло немаат јонизирана состојба, што значи дека не можат да бидат утврдени со овакво мерење, сепак електроспроводливоста е доста прецизна мерка за изведување на општ заклучок. Во реката Зрновка горниот тек е со видливо ниска вредност на електроспроводливоста од само 64, додека делот под селото Зрновци има скоро двојна вредност од 113  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ова е јасна индикација за влијанието на селото врз речниот тек;
- Кислородниот режим во двата периода на анализа исто така се разликува. При првото мерење во 1997 година кислородните вредности се значително поголеми и имаат скоро двојни вредности. Ова се должи на различниот период на анализа, бидејќи кислородот физички подобро се раствара во ладна вода, и како беше наведено во првиот извештај на интензивниот развој на алгите кои преку

фотосинтезата можат да придонесат за повисока концентрација на кислородот во водите. Измерените вредности во 2015 година укажуваат на летниот период со потопла вода, но сепак речниот систем е добро заситен со кислород. Разликата горен-долен тек не е значајна, но утврденото мало зголемување се должи на поинтензивен развој на алгите најверојатно поради оптоварување со хранителни материи.

### Алголошки анализи

#### А) Река Зрновка – горен тек



Видово богатство на алгите во Река Зрновска – горен тек

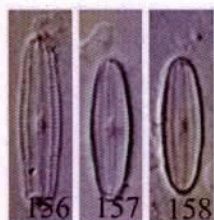
Видовото богатство на алгите од горниот тек на Река Зрновка е релативно големо. Но, застапеноста на доминантните видови во тој дел на реката има индикативен карактер на еколошка состојба која е комбинација на чисти планински водотек со видливо хумано влијание. Имено, *Lemanea fluviatilise* црвена епилитска алга која е типична за брзи добро аерирани планински водотеци неоптоварени со значителни количества на отпадни материи. Оваа алга, во заедници со водните мовови, доминира по камењата на горниот тек на Река Зрновка, а нејзината добра биолошка состојба се огледа и во утврдениот процес на интензивно испуштање спори за размножување преку кои алгата дополнително зафаќа нови површини.

Негативното влијание на хуманите активности од друга страна е видливо во утврдениот состав на дијатомејската флора во овој дел од речниот тек. Добиените резултати укажуваат на состојбата да помеѓу дијатомеите доминираат само шест видови со повеќе од 85% застапеност: *Navicula lanceolata*, *Ulnaria ulna var. danica*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis euglypta*, *Navicula germainii* и *Melosira varians*. Овие дијатомеи се добро познати од екосистемите кои се под доста висока еколошка закана и со докажани трендови на влошен квалитет на водата. Сите останати видови, а посебно тие кои се вообичаено населуваат чисти планински водотеци ослободени од видливо хумано влијание, какви се *Hanne aarcus*, *Eunotia minor* или *Diatoma mesodon*, се застапени во далеку помал процент и/или многу ретки.

Процентуална застапеност на доминантните дијатомејски видови во горен тек на Река Зрновка.

Застапеност на дијатомеите	7	12	11	5	13	11	4	5	7	13	7	ВКУПНО	%
<i>Navicula lanceolata</i>	7	12	11	5	13	11	4	5	7	13	7	95	32.31
<i>Ulnaria ulna var. danica</i>	5	11	3	5	7	8	6	9	3	3		60	20.41
<i>Cocconeis pediculus</i>	4	1	9	6	8	2	2	3	1			35	11.90
<i>Cocconeis euglypta</i>	5	3	2	2	4	7	5	1				29	9.86
<i>Navicula germainii</i>	2	2	3	3	5	2	1	1	1			20	6.80
<i>Melosira varians</i>	3	3	1	2	4	1	1					15	5.10
<i>Nitzschia dissipata</i>	1	1	1	1	2	1	1	2				10	3.40
<i>Navicula capitatoradiata</i>	2	1	3	2	1							9	3.06
<i>Nitzschia linearis</i>	1	1	1	2	1							6	2.04
<i>Nitzschia amphibia</i>	2	2	1	1								6	2.04
<i>Navicula associata</i>	1	1	2	1	1							6	2.04
<i>Nitzschia palea</i>	1	1	1									3	1.02
												294	100.00

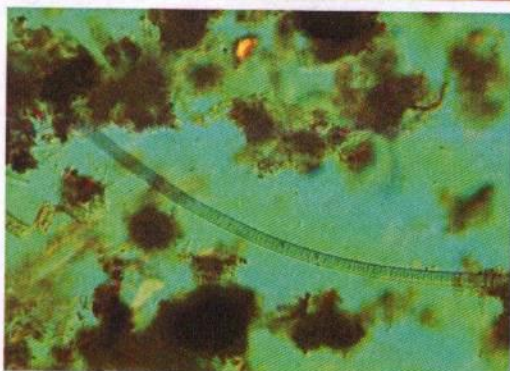
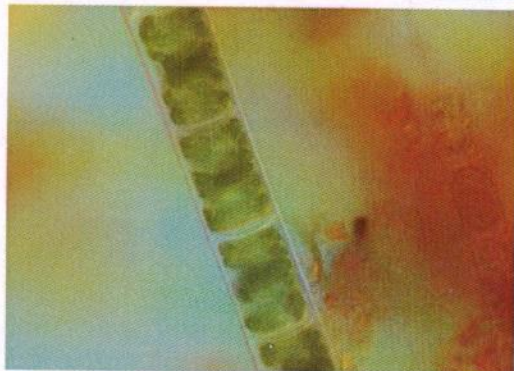
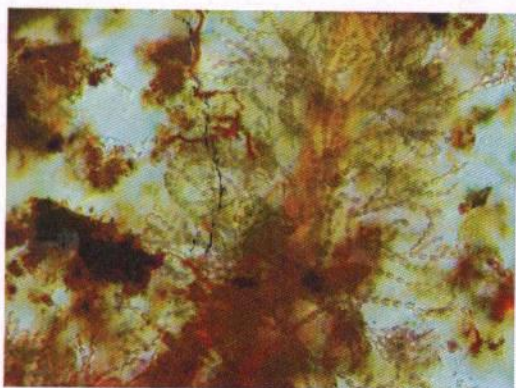
Еден од најважните наоди во овој момент е видливата разлика во дијатомејската флора утврдена во 1997 година и денес. Денешната флора е далеку посиромашна со видови, во неа доминираат отпорни форми типични за повисок степен на загадување, и секако видовите кои некогаш биле утврдени денес не се веќе присутни. Таквиот редок вид е *Diploneis petersenii* кој беше посебна одлика на овој дел од текот на Зрновска Река.



*Diploneis petersenii* – исчезната дијатомеа од горниот тек на Река Зрновска.

Б) Река Зрновка – долен тек

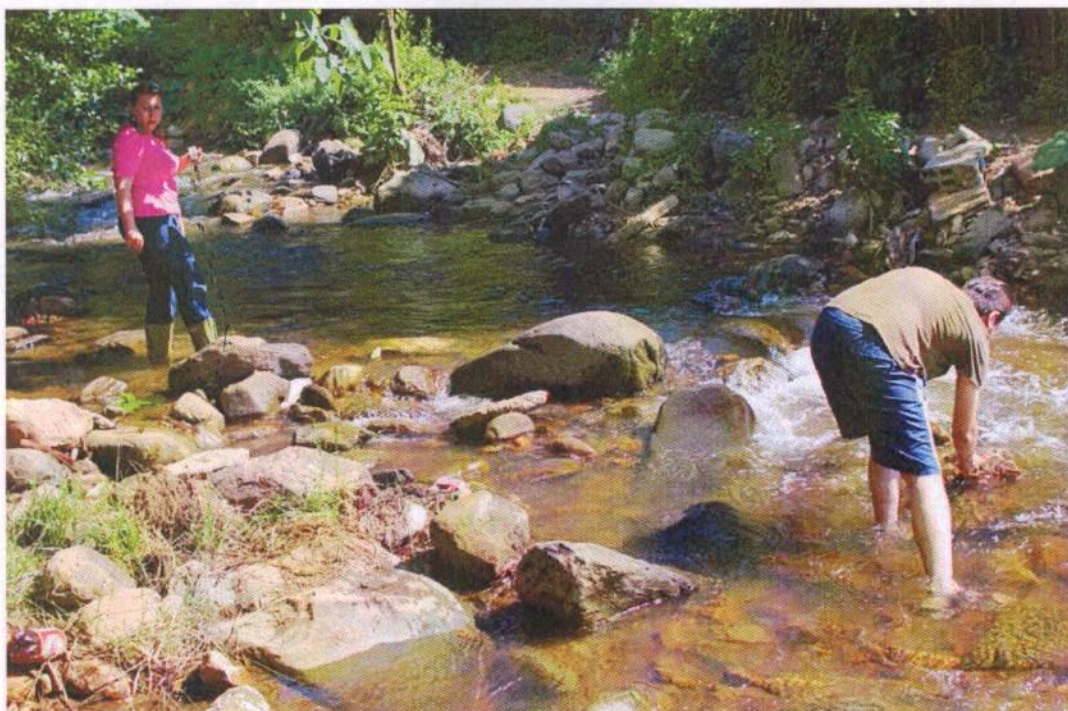
Алгалната флора во долниот тек на Река Зрновка (во и по селото Зрновци), и покрај фактичката физичко-хемиска состојба на базичните параметри (екстензивните хемиски анализи на вливните води на реката покажаа присуство на поголем број загадувачки материји во значителни концентрации), во многу се разликува од горниот тек. Во овој дел се утврдени поголем број кончести форми на различни алгални групи (слика подолу) кои јасно укажуваат на значително зголемено присуство на хранителни материји во водениот екосистем.



*Batrachospermum moniliforme*, *Chantransia chalybea*, *Spirogyra* sp., *Cladophora glomerata* и *Oscillatoria limosa*. Богата епифитска дијатомејска флора

И во овој случај забележуваме една мешавина од алгални форми во однос на нивните еколошки потреби. *Batrachospermum moniliforme* и *Chantransia chalybea* воглавно населуваат води со помала застапеност на хранителни материји, извори или водени

текови со релативно ниска загаденост. Од друга страна, *Spirogyra* sp., *Cladophora glomerata* и *Oscillatoria limosa* се типични жители на застоени води богати со многу разновидни материи и често создаваат големи наслаги или се развиваат во маса по површината на водата. Тие се јасни индикатори на лоша еколошка состојба на системот. *Lemanea fluviatilis* е сеуште присутна во овој дел на речниот тек (слика подолу) но јасното присуство на сино-зелените и зелените алги е силен доказ за интензитетот на хуманото влијание врз екосистемот.

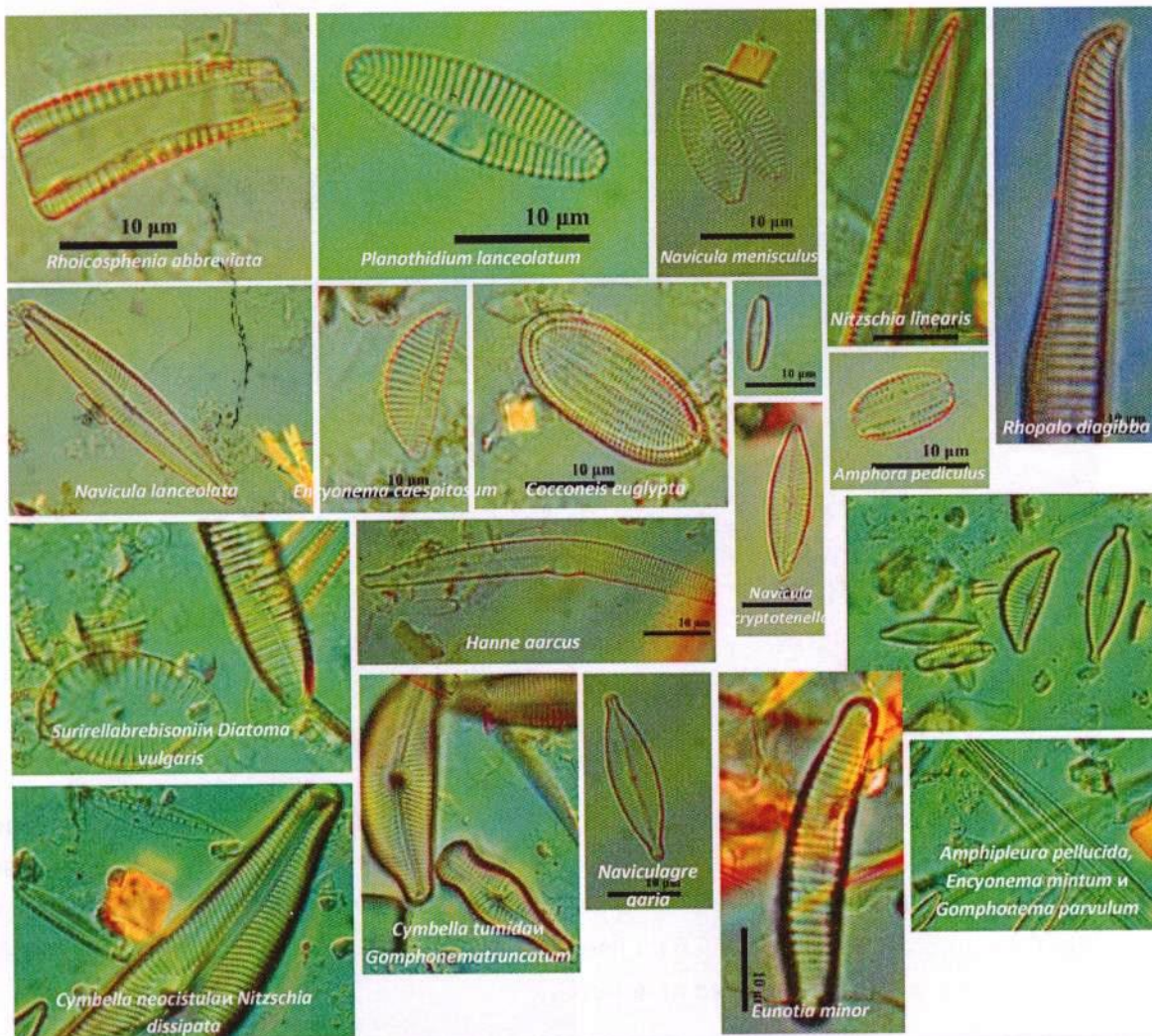


Утврдената дијатомејска флора исто така јасно укажува на значително изменетите еколошки услови во долниот тек на Зрновска Река. На табелата се прикажани доминантните дијатомејски видови и нивната процентуална застапеност во овој дел од текот. Со едноставно споредување на двете табели (горен и долен тек) евидентно е дека дијатомејската флора е потполно изменета.

Застапеност на дијатомеите												ВКУПНО	%
<i>Ulnaria ulna var. danica</i>	7	11	12	9	5	9	5	3	11	13	17	102	26.84
<i>Nitzschia linearis</i>	4	3	2	5	7	5	5	8	1	2	2	45	11.84
<i>Nitzschia dissipata</i>	4	5	3	2	6	5	2	2				30	7.89
<i>Diatoma vulgare</i>	3	2	2	3	5	1	1	3	2	2	3	27	7.11
<i>Navicula associata</i>	5	5	4	2	5	5						27	7.11
<i>Gomphonema parvulum</i>	2	2	1	5	4	2	2	4	2	2		26	6.84
<i>Cocconeis pediculus</i>	4	3	1	1	2	2	3	1	1	1		19	5.00
<i>Cymbella tumida</i>	1	1	1	2	1	1	1	3	1	2	1	15	3.95
<i>Encyonema minutum</i>	2	2	2	1	1	4	1	1	1			15	3.95
<i>Melosira varians</i>	3	3	4	2	3							15	3.95
<i>Navicula rostellata</i>	3	2	2	1	3	1	1	2				15	3.95
<i>Cocconeis euglypta</i>	1	1	1	1	2	2	1	1	1			11	2.89
<i>Luticola goeppertiana</i>	3	1	1	2	1	2	1					11	2.89
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2	3	1	1								7	1.84
<i>Cyclotella ocellata</i>	3	1	1	2								7	1.84
<i>Frustulia vulgaris</i>	1	1	1	1								4	1.05
<i>Sellaphora pupula</i>	1	1	2									4	1.05
												380	100.00



Составот на дијатомејската флора е доминиран од видови кои најчесто населуваат силно загадени води како *Unaria ulna var. danica*, *Diatoma vulgare*, *Encyonema minutum*, *Cymbella tumida*, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia linearis*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Melosira varians*, *Cocconeis pediculus*, *Navicula rostellata*, *Luticola goeppertiana*, *Amphipleura pellucida*, *Cymbella affinis*, *Nitzschia sigmoidea*.



Видово богатство на дијатомеите алгите во Река Зрновска – долен тек

Видовото богатство на алгите од река Зрновска е значително и доста разнообразно. Доколку се превземат многу поопсежни истражувања во различни сезони и по целиот достапен тек на реката, вкупниот број на алгални видови значително би се зголемил. Сепак, видовото богатство во водените екосистеми (или на целата планета) е во директна корелација со еколошките услови и нивните измени. Видовото богатство е најголемо во разнообразна и незагадена животна средина; колку таа станува униформна и под влијание на огромниот број загадувачки материји, видовите полка или рапидно исчезнуваат дури и пред да знаеме дека постоеле во некој екосистем.

## Анализ на безрбетната фауна (макроинвертебрати)

### МАКРОИНВЕРТЕБРАТИТЕ од Зрновска Река (горен тек)

Горниот тек на Зрновска Река го населуваат макроинвертебрати кои се типични жители на брзи, студени и високо аерирани планински водотеци. Заедницата се одликува со големо разнообразие и висок диверзитет особено во рамките на инсектските фаунистички групи Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera. Бројот на ЕРТ таксони е исклучително висок и изнесува 18. Како доминантни видови во бентоценозата се јавуваат олигосапробните *Baetis* spp., *Limnius* sp., *Ecdyonurus helveticus*, *Hydropsyche instabilis*, *Leuctra hippopus* и *Perla marginata* (Табела 1 Слика 1-11).

Белег на заедницата и дава и присуството на сензитивниот поточен рак *Austropotamobius torrentium*. Видот е под законска заштита на Директивата за живеалишта 92/43/ЕЕС и Бернската Конвенција.

Анализата на составот и структурата на заедницата од горниот тек на Зрновска Река укажува на постоење на природни, стабилни и ненарушени услови во средината.

Табела 1. Листа на видови макроинвертебрати регистрирани во горниот тек на Зрновска Река во периодот VI 2015 година.

ГРУПИ И ВИДОВИ
<b>GASTROPODA</b>
1. <i>Ancylus fluviatilis</i> Müller 1774
<b>OLIGOCHAETA</b>
2. <i>Nais alpine</i> Sperber 1948
3. <i>Enchytraeus albidus</i> Henle 1837
4. <i>Henlea glandulifera</i> Nurminen 1970
5. <i>Stylodrilus heringianus</i> Claparede 1862
6. <i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny 1826)
7. <i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny 1826)

---

AMPHIPODA

8. *Gammarus balcanicus* Schaeferna 1922

DECAPODA

9. *Austropotaobius torrentium* Schrank 1803

DIPTERA DR.

10. *Dicranota* sp.

11. *Stilobezzia (Acanthohelea) cereola* Clastrier 1963

SIMULIDAE

12. *Prosimulium* spp.

DIPTERA: CHIRONOMIDAE

13. Orthoclaadiinae spp.

EPHEMEROPTERA

14. *Baetis* spp.

15. *Ecdyonurus venosus* (Fabricius 1775)

16. *Epeorus assimilis* Eaton 1885

17. *Serratella ignita* (Poda 1761)

18. *Ephemera danica* Müller 1764

19. *Oligoneuriella rhenana* (Imhoff 1852)

COLEOPTERA

20. *Cyphon* sp.

21. *Elmis aenea* (Müller 1806) (lar)

22. *Limnius* sp.

23. *Hydraena gracilis* Germar 1824

PLECOPTERA

24. *Leuctra hippopus* Kempny 1899

25. *Protonemura praecox* (Morton 1894)

26. *Perlamarginata* (Panzer 1799)

---

27. *Isoperla grammatica* (Poda 1761)

28. *Capnia vidua* Klapalek 1904

TRICHOPTERA

29. *Potamophylax latipennis* Curtis 1834

30. *Halesus digitatus* (von Paula Schrank 1781)

31. *Rhyacophila obliterate* Zetterstedt 1840

32. *Hydropsyche* sp.

33. *Hydropsyche instabilis* (Curtis 1834)

34. *Psychomyia pusilla* (Fabricius 1781)

35. *Sericostoma flavicorne* Schneider 1845

ODONATA

36. *Gomphus vulgatissimus* Linnaeus 1758

Слики 1 – 11 Макро и микро фотографии на утврдените таксони макроинвертебрати од горниот тек на Зрновска Река.



*Ancyclus fluviatilis*



*Gammarus balcanicus*



*Epeorus assimilis*



*Baetis spp.*



*Perla marginata*



*Capnia vidua*



*Hydropsyche instabilis*



*Hydropsyche saxonica*



*Gomphus vulgatissimus*



*Orthocladiinae spp.*



*Austropotamobius torrentium*

#### МАКРОИНВЕРТЕБРАТИТЕ од Зрновска Река (долен тек)

Во бентоценозата на долниот тек се забележува опаѓање на диверзитетот и бројот на ЕРТ таксони е понизок и изнесува 14. Генерално се констатирани индикатори кои се типични жители на бета-мезосапробни (*Isoptera grammatica*), алфа-мезосапробни (*Limnodrilus hoffmeisteri*) и полисапробни (*Chironomus plumosus*) води.

Покрај редукцијата на таксони од инсектските групи Ephemeroptera и Plecoptera се јавува и потполно отсуство на претставници од редот Odonata.

Споредбено гледано со горниот тек, во овој дел од водотекот со најголем број на видови се јавуваат водните црви (Oligochaeta) со по 7 видови и ларвите на двокрилци (Diptera) со по 9 вида (Табела 2 Слика 12-19).

Анализата на составот и структурата на заедницата од долниот тек на Зрновска Река укажува на постоење на нестабилни и нарушени услови во средината. Ваквата состојба најверојатно се должи на интензивниот испуст на отпадни води од домаќинство, земјоделе и сточарство во речниот екосистем.

Табела 2. Листа на видови макроинвертебрати регистрирани во долниот тек на Зрновска Река во периодот VI 2015 година.

ГРУПИ И ВИДОВИ
<b>GASTROPODA</b>
1. <i>Planorbarius corneus</i> Linnaeus 1758
<b>OLIGOCHAETA</b>
2. <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede 1862
3. <i>Potamothrix isochaetus</i> Hrabе 1931
4. <i>Psammoryctides albicola</i> Michaelsen 1901
5. <i>Enchytraeus albidus</i> Henle 1837
6. <i>Lumbricillus lineatus</i> Muller 1774
7. <i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller 1774)
8. <i>Propappus volki</i> Michaelsen 1916
<b>HIRUDINEA</b>
9. <i>Dina lineata</i> Müller 1774
<b>ISOPODA</b>
10. <i>Asellusaquaticusbalcanicus</i> Karaman 1952
<b>DIPTERA DR.</b>
11. <i>Liponeura</i> sp.
12. <i>Atherix ibis</i> Fabricus 1798
13. <i>Psychoda</i> sp.
<b>SIMULIDAE</b>
14. <i>Simulium</i> sp.

DIPTERA: CHIRONOMIDAE

15. Orthoclaadiinae spp.

16. Tanytarsini spp.

17. Chironomin spp.

18. *Chironomus plumosus* (Linnaeus 1758)

19. *Procladius* sp. Skuse 1889

EPHEMEROPTERA

20. *Baetis* spp.

21. *Heptagenia longicauda* (Stephens 1835)

22. *Rhithrogena semicolorata* (Curtis 1834)

23. *Caenis macrura* Stephens 1835

COLEOPTERA

24. *Gyrinus* sp.

PLECOPTERA

25. *Leuctra fusca* (Linnaeus 1758)

26. *Isoperla grammatica* (Poda 1761)

27. *Capnia vidua* Klapalek 1904

TRICHOPTERA

28. *Potamophylax latipennis* Curtis 1834

29. *Rhyacophila vulgaris* Pictet 1834

30. *Rhyacophila tristis* Pictet 1834

31. *Rhyacophila armeniaca* Guerin-Meneville 1843

32. *Hydropsyche pellucidula* (Curtis 1834)

33. *Hydropsyche angustipennis* (Curtis 1834)

34. *Psychomyia pusilla* (Fabricius 1781)

35. *Silo pallipes* (Fabricius 1781)

---



Слики 12 – 19 Макро и микро фотографии на утврдените таксони макроинвертебрати од  
долниот тек на Зрновска Река.



*Lumbriculus variegatus*



*Limnodrilus hoffmeisteri*



*Planorbarius corneus*



*Asellusaquaticus balcanicus*



*Liponeura sp.*



*Tanytarsini spp.*



*Hydropsyche angustipennis*



*Chironomus (Chironomus) plumosus*

## ЗАКЛУЧОЦИ

По спроведените анализи на алгалната флора и безрбетната фауна на Зрновска Река можно е да се заклучи дека овој екосистем има релативно висок биодиверзитет на видови кои се карактеристични за чисти, незагадени водени текови во горните текови. Сепак, видовиот диверзитет на фауната јасно опаѓа во пониските делови на реката додека алгалните видови од погорните делови се заменети со нови кои се карактеристични за води со среден и висок степен на загадување. Во однос на претходно спроведената студија од 1997 година јасна е измената на алгалната флора во правец на намалување на бројот на видови, исчезнување на видови кои претходно биле карактеристични за овој екосистем, но исто така и со појава на нови форми, посебно од групите на сино-зелените и зелените алги кои интензивно го завземаат екосистемот.

Како екосистем кој во себе ги има прекрасните видови на македонската пастрмка и речниот рак, река која со својата убавина и еколошка средина подржува развојот на прекрасна и богата алгална флора, Зрновска Река се бори за да ги задржи своите природни карактеристики се до вливот во Брегалница. Човекот мора да и помогне бидејќи самата тешко може да се избори со големиот притисок на отпадните материји и токсините кои ги исфрламе без ограничување. Реката, како и севкупната животна средина на Зрновци треба да биде сочувана за идните генерации како пример за хуманата грижа за живиот свет, природата и природните реткости.

Првиот чекор кон подобра иднина е секогаш најтежок, но во исто време и најубав доколку се превземе. Патот потоа сам ќе не води.