

ЈНУ Хидробиолошки завод-Охрид

СТУДИЈА ЗА ЕКОЛОШКАТА СОСТОЈБА НА РИБНАТА ПОПУЛАЦИЈА ВО БЕЛЧИШКО БЛАТО



Белчишко блато (Ветерник) - мај 2022

фото. Л. Велкова-Јорданоска

2023 год.

Студијата е изработена во рамки на научно-истражувачкиот проект „Еколошка состојба на рибната популација во Белчишко блато” финансиран од Министерството за образование и наука (Договор бр. 15-16035/1 од 16.11 2021 год.)

Главен истражувач,

д-р Лидија Велкова-Јорданоска, научен советник,
Одделение за молекуларна биологија, Лабораторија за хистологија
ЈНУ Хидробиолошки завод-Охрид

Учесници во проектот,

д-р Гоце Костоски, научен советник
Одделение за зоопланктон,
ЈНУ Хидробиолошки завод-Охрид

д-р Стојмир Стојановски, научен советник
Одделение за болести на риби
ЈНУ Хидробиолошки завод-Охрид

д-р Сузана Патчева, научен советник
Одделение за фитопланктон
ЈНУ Хидробиолошки завод-Охрид

Проф. д-р Дијана Блажековиќ Димовска, редовен професор
Факултет за биотехнички науки, Универзитет „Св. Климент Охридски” Битола

Проф. д-р Васил Костов, редовен професор
Институт за сточарство, Универзитет „Св. Кирил и Методиј” Скопје

м-р Јовица Лешоски, асистент
Одделение за фитопланктон
ЈНУ Хидробиолошки завод-Охрид

м-р Ирина Маневска, асистент
Институт за сточарство, Универзитет „Св. Кирил и Методиј” Скопје

м-р Јулијана Арсовска, докторант
Институт за биологија, ПМФ, Универзитет „Св. Кирил и Методиј” Скопје

Кристијан Велјановски, студент
Факултет за биотехнички науки, Универзитет „Св. Климент Охридски” Битола

СОДРЖИНА

1. Вовед	1
1.1. Основни податоци за Белчишко блато	1
1.2. Истражувани локалитети	2
2. Материјал и методи	7
2.1. Материјал	7
2.2. Методи	8
3. Резултати	9
3.1. Фитопланктолошка анализа	9
3.2. Зоопланктолошка анализа	29
3.3. Ихтиолошка анализа	31
3.3.1. Состав на рибната фауна и застапеност на видовите во Белчишко блато	32
3.3.2. Меристички и морфолошки својства на <i>Phoxinus phoxinus</i>	36
3.3.3. Меристички и морфолошки својства на <i>Pelasgus minutus</i>	39
3.3.4. Меристички и морфолошки својства на <i>Salmo letnica</i>	42
3.3.5. Меристички и морфолошки својства на <i>Squalius squalus</i>	44
3.3.6. Прелиминарна остеолошка компонента кај кленот <i>Squalius squalus</i>	47
3.3.7. Полова и возрастна структура на популацијата на <i>Phoxinus phoxinus</i>	49
3.3.8. Полова и возрастна структура на популацијата на <i>Pelasgus minutus</i>	51
3.3.9. Полова и возрастна структура на популацијата на <i>Salmo letnica</i>	52
3.4. Хистолошка анализа	55
3.5. Паразитолошка анализа	58
4. Ризици и закани за Белчишко блато	61
5. Заклучоци	63
. Литература	64

1. ВОВЕД

1.1. Основни податоци за Белчишко блато

Белчишко блато (Сини вирој) е најголемото преостанато мочуриште во нашата земја. Податоците за површината на блатото варираат помеѓу 137 ha (Golceva, 2019) и околу 400 ha (Bogner, 2022, Simovski et al., 2019). Белчишко Блато се наоѓа во општина Дебрга, на околу 20 km одалеченост од Охридското Езеро и градот Охрид.

Во времето на римското владеење над овие краишта, преспанско-охридската област била наречена Десаретија. Според неа, денешните езера, Охридското Езеро и Преспанското со Мало Езеро се нарекуваат Десаретски Езера (Сибиновиќ, 1987). Белчишкото Блато претставува реликтен остаток од некогашното Десаретско Езеро. Бидејќи најголемиот дел од Балканскиот Полуостров, за време на леденото доба во Плеистоцен, останал надвор од ледената капа (освен поедини леднички маси на поголемите надморски височини), тоа им овозможило на бројни видови риби на овие простори да формираат свои рефугиуми (прибежишта). Со повлекувањето на Десаретското Езеро по долината на реката Сатеска, Белчишкото Блато останало како реликтен остаток во кој прибежиште нашле бројни ендемични растителни и животински видови.

Блатото се наоѓа на 767 m надморска височина и се напојува од повеќе извори, како на пример Св. Ана, Св. Јован и уште неколку на источниот раб во близина на црквата Св. Петка, кај с. Ново Село. Овие извори формираат 11 мочурушни езерца наречени вирови. Истекот на сите овие извори ја образува реката Матица (Simovski et al., 2019). Реката Матица се влива во поголемата река Сатеска, притока на Охридското Езеро. На тој начин Белчишко блато претставува дел од сливното подрачје на Охридското Езеро. Вкупната количина вода која истекува од блатото изнесува 5 m³/sec (Bogner, 2022).

Во осумдесетите години на дваесетиот век биле преземени големи мелиоративни зафати на површината на Белчишко блато со цел да се трансформира во обработливо земјоделско земјиште. Сепак, обидот бил неуспешен, а блатото претрпело големи трансформации и неговата површина била значително намалена. Белчишка река била пренасочена од своето старо корито во новоископан канал кој поминува низ блатото и се влива во реката Матица. Тие зафати предизвикале и промени во биодиветзитетот на живиот свет во блатото.

Локалитетот Белчишко Блато претставува уникатен екосистем, реликт од древното Десаретско Езеро со редок и ендемичен жив свет. Белчишко Блато е дел од ЕМЕРАЛД мрежата т.е. дел од мрежа на подрачја од посебен интерес за зачувување, во земји кои ја имаат потпишано Бернската Конвенција за зачувување на дивниот свет и нивните живеалишта. Тоа е предуслов за вклучување на овој локалитет во европската кохерентна мрежа НАТУРА 2000.

Научните истражувања на еколошката состојба на рибната популација во Белчишко Блато се неопходни за да се овозможи соодветна заштита на блатниот екосистем и зачувување на неговите природни карактеристики, кои се неопходни за опстанок на рибната популација што го населува. Само на таков начин Белчишко Блато ќе го добие заслуженото место помеѓу заштитените подрачја во светот и ќе биде зачувано за идните генерации.

Исто така, здравствената состојба на рибната популација е посебно важна за опстанокот и заштитата на рибите во овој воден екосистем и таа претставува показател за можните неповолни влијанија на околната водена средина врз рибите.

1.2. Истражувани локалитети

Во истражувањата беа опфатени вкупно 10 локалитети кои се претставени на Фигура 1.



Фигура 1. Сателитска мапа на Белчишко блато

1. Извор на река Матица (Ветерник)
2. Новоселски вир
3. Извори кај Св. Петка
4. Река Матица - кај Св. Петка (Катуништа)
5. Река Матица - кај мост
6. Белчишки син вир
7. Сино дувло
8. Гошев клајнец
9. Белчишка река
10. Влив на Белчишка река во р. Матица

За секој локалитет беа забележани GPS координати со помош на апликацијата Google Earth. Координатите се дадени во Табела 1.

Табела 1. GPS координати на истражуваните локалитети

Ред бр	Локалитет	N	E
1	Извор на река Матица (Ветерник)	41° 19' 06"	20° 48' 57"
2	Новоселски вир	41° 18' 49"	20° 48' 56"
3	Извори кај Св. Петка	41° 18' 46"	20° 48' 55"
4	Река Матица - кај Св. Петка(Катуништа)	41° 18' 41"	20° 48' 56"
5	Река Матица - кај мост	41° 18' 07"	20° 48' 48"
6	Белчишки син вир	41° 19' 06"	20° 49' 15"
7	Сино дувло	41° 18' 77"	20° 49' 10"
8	Гошев клајнец	41° 19' 01"	20° 49' 25"
9	Белчишка река	41° 21' 37"	20° 32' 47"
10	Влив на Белчишка река во р. Матица	41° 18' 38"	20° 48' 59"



Фигура 2. Извор на р. Матица



Фигура 3. Новоселски вир



Фигура 4. Извори кај Св. Петка



Фигура 5. Река Матица - кај Св. Петка



Фигура 6. Река Матица - кај мост



Фигура 7. Белчишки син вир



Фигура 8. Сино дувло



Фигура 9. Ѓошев клајнец



Фигура 10. Белчишка Река



Фигура 11. Влив на Белчишка река
во р. Матица

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

2.1 Материјал

За фитопланктолошка и зоопланктолошка анализа беа колекционирани примероци вода од сите истражувани локалитети.

Исто така, беше направен излов на риба, но улов имаше само на 4 локалитети и тоа: Извор на р. Матица (Ветерник), Новоселски вир, Ѓошев клајнец и р. Матица-кај мост. Изловените риби припаѓаа на 4 видови: клен (*Squalius squalus*), пиор (*Phoxinus lumaireul*), охридско грунче (*Pelagus minutus*) и пастрмка (*Salmo letnica*). Пастрмка беше уловена само во р. Матица, надвор од границите на блатото. Во Белчишко блатото пастрмки не беа уловени.

Освен малиот број видови кои се застапени во Белчишко блато, беше констатирана и малубројност на рибните популации.



Фигура 12. Клен (*Squalius squalus*)



Фигура 13. Охридско грунче
(*Pelagus minutus*)



Фигура 14. Пиор (*Phoxinus lumaireul*)



Фигура 15. Пастрмка (*Salmo letnica*)

2.2. Методи

Фитопланктолошки методи. Колекционирањето е спроведено на терен во темни шишиња од 100 ml и фиксирани со 4 % раствор од формалин и обработени во Utermohl-овикомори од 50 ml со помош на инверзен микроскоп после седиментација од 24 часа (Utermöhl, 1958). Нумеричките вредности на фитопланктонот се изразени како број на индивидуи на литар вода.

Пробите за анализа на хлорофилот *a* се колекционирани на терен во темни шишиња од 1 l и држени на ладно. Концентрацијата на хлорофилот *a* се одредуваше спектрофотометриски после екстракција со 90% етанол (ISO 10260, 1992), а нумеричките вредности се изразени како микрограми на литар вода.

Биомасата на фитопланктон е одредена врз основа на хлорофилот *a*, бидејќи во просек, 1,5% од органската материја на алгите е хлорофил *a* (Nürnberg & Shaw, 1999; Raschke, 1993; Marshall and Peters, 1989).

Индексот на трофичка состојба на водата (TSI) е одреден врз основа на концентрацијата на хлорофилот *a* (Carlson, 1977).

Зоопланктолошкиот материјал е анализиран согласно стандардните лимнолошки методи (Wegel, 1983).

Ихтиолошки методи. На секоја уловена единка риба и беа земани основните мерки (должина и тежина) и беа колекционирани луспи за одредување на возраста на рибите. Лушпите беа земани од левата страна под грбната перка. Колекционираните луспи беа анализирани во лабораторијата на УКИМ Институт за сточарство и рибарство во Скопје.

По изведената дисекција од рибите беа колекционирани содржината од дигестивниот тракт и гонадите. Со анализа на колекционираните гонади се одредуваше полот и стадиумот на полова зрелост. Беше мерена и масата на колекционираните гонади.

Анализата на возраста на рибите беше изведена преку “читање” на лушпите со помош на бинокулар Olympus MIC-D со дигитална камера.

Општа анализа на морфолошките својства на надворешниот изглед на телото на рибите се изведе со најчесто користените методи во таксономските клучеви.

Надворешната морфологија е анализирана со морфометриски и меристички белези преставени. Во најголем дел морфометриските должини и меристичките броења се изведени според методологијата на Kottelat & Freyhof (2007) со помош на дигитален шублер со прецизност од 0,01.

Хистолошки методи. Од секоја уловена единка риба беа земани примероци црн дроб и жабри за хистолошка анализа. Примероците беа фиксирани во 4% неутрален раствор на формалин (pH 7.0). Во лабораторија ткивата беа дехидрирани низ серија од алкохоли, просветлени со ксилол и импрегнирани со парафин. Парафинските блокчиња беа сечени со микротом и обоени со Хемалаун & Еозин методот. Хистолошките препарати беа анализирани под миктоскоп и констатираните ткивни лезии беа фотографирани.

3. РЕЗУЛТАТИ

3.1. Фитопланктолошка анализа

Фитопланктонот е една од најзначајните и најсензитивните компоненти на акватичните екосистеми од кој во најголема мерка, зависи нивното функционирање. Истовремено, фитопланктонот се наоѓа на основата на синџирот на исхрана во водните екосистеми.

Временската и просторната дистрибуција на фитопланктонот во слатките води и факторите кои влијаат на нив детално се проучувани од многу истражувачи. Истражувањата укажуваат дека сезонското повторување на развојот на фитопланктонот во сукцесивни години, главно претставува одговор на фитопланктонот на сезоналитетот на некои еколошки параметри на средината. Според повеќе автори, видовиот состав на фитопланктонот интергодишно е прилично стабилен кога нутриентната концентрација во езерската вода е константна.

За да се разбере биолошкото функционирање на еден акватичен екосистем и да се детектираат промени во него, неопходно е да се испита развојот на фитопланктонот. Фитопланктонот е особено чувствителен на промени во хранливите материи (нутриенти) во водата, особено на фосфорот и азотот и брзо реагира кога нивоата се зголемуваат. Поради нивниот краток животен циклус, планктонските алги брзо реагираат на промените на животната средина и затоа се важен показател за квалитетот на водата.

Составот на видовите на фитопланктонот е важен за рибите и другите организми од повисоките нивоа на синџирот на исхрана, вклучувајќи ги и луѓето. Некои фитопланктонски видови се похранливи од другите и се силни детерминанти на производството на риба, додека други кои произведуваат токсини, претежно сино зелените алги (цијанобактерии) се штетни и можат да убијат риби или да ја контаминираат водата со токсини. Од друга страна фитопланктонот е храна со која се храни зоопланктонот, кој пак е основна храна за рибите.

Фитопланктонот и алгите ги формираат основите на синџирите на исхрана во водните екосистеми. Тие ги јадаат примарните потрошувачи како зоопланктонот, малите риби и раковите.

Според Рамковната директива за вода (WFD), фитопланктонот е идентификуван како клучен биолошки елемент за квалитет (BQE) кој треба да се користи при еколошкото оценување на езерото.

Хлорофилот *a* е фотосинтетичкиот пигмент кој ги интегрира сите видови алги и служи како мерлив параметар за целата фитопланктонска продукција, односно концентрацијата на хлорофил *a* е највообичаена мерка на алгалната биомаса. Во просек, 1,5% од органската материја на алгите е хлорофил *a*. Истовремено, концентрацијата на хлорофил *a* е еден од најкарактеристичните параметри на трофичката состојба на водата.

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

Табела 2. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во истражуваните точки на Белчишко Блато ден 15 и 16. 12. 2021 година

Видови	Извор	Новоселски Вир	Св. Петка извори	Матица	Син Вир
Cyanophyta					
<i>Lyngbia sp.</i>		250			150
<i>Oscillatoria sp.</i>					50
Bacillariophyta					
<i>Cocconeis placentula</i>	150	650		650	650
<i>Cyclotella sp.</i>		150		100	100
<i>Diatoma sp.</i>		50		100	50
<i>Encyonema sp.</i>				50	
<i>Eunotia sp.</i>					100
<i>Gomphonema sp.</i>	50	150	200	550	400
<i>Gomphonema trigonocephalum</i>		50			
<i>Cymatopleura solea</i>					150
<i>Fragilaria sp</i>		100			1150
<i>Nitzshia sp.</i>					200
<i>Navicula sp.</i>	100			550	700
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	50			150	100
Chlorophyta					
<i>Closterium acutum</i>			50		
<i>Ulotrix sp.</i>	50			150	100
Euglenophyta					
<i>Euglena sp.</i>					300
<i>Peridinium sp.</i>					

Вкупно ind/l	400	1 600	250	2 500	4 200
--------------	-----	-------	-----	-------	-------

Фитопланктонската анализа на сите точки на Белчишко Блато од кои е колекциониран материјал покажа слабо видово разнообразие со најголем број видови детерминирани од групата на силикатните алги (Bacillariophyta). Останатите групи на алги беа застапени со многу слабо разнообразие.

Најголемо видово разнообразие и најголема густина на фитопланктон, воглавно ситни форми беа евидентирани на точката Син Вир (Таб. 2).

Табела 3. Концентрација на хлорофил а и биомаса на фитопланктон во истражуваните точки на Белчишко Блато ден 15 и 16. 12. 2021 година

	Локалитет	Chl <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Биомаса ($\mu\text{g l}^{-1}$)	TSI
1	Извор	0,09	5,72	6.98
2	Новоселски Вир	0,17	11,44	13.22
3	Св. Петка извори	0,00	0,00	0
4	Матица	0,26	17,16	17.39
5	Син Вир	0,17	11,44	13.22
6	Сино Дувло	0,26	17,16	17.39
7	Ѓоршев Клајнец	0,09	5,72	6.98
8	Катуништа	0,34	22,88	20.02

Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса имаше многу ниски вредности соодветно на густината на фитопланктон. Најголема концентрација беше евидентирана на точката Катуништа со вредност $0,34 \mu\text{g l}^{-1}$, а по него следеа точките Сино Дувло и Матица со вредност $0,26 \mu\text{g l}^{-1}$. Хлорофил *a* не беше регистрирана на точката Св. Петка извори.

Биомасата на фитопланктон беше ниска и се движеше од $0 \mu\text{g l}^{-1}$ кај Св. Петка извори до $22,88 \mu\text{g l}^{-1}$ кај Катуништа (Таб. 3).

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, водата во сите истражувани точки на Белчишко Блато се категоризира како ултраолиготрофна (Таб. 3).

Табела 4. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во истражуваните точки на Белчишко Блато ден 01 и 02.03.2022 година

Видови	Извор	Новоселски Вир	Св. Петка извори	Матица мост	Белчишки Син Вир	Сино Дувло	Ѓоршев Клајнец
Цуанопхита							
<i>Planktothrix sp.</i>		200				50	

Bacillariophyta							
<i>Achnanthes sp.</i>		600		300			
<i>Amphora sp.</i>	50	200				50	
<i>Caloneis sp.</i>	50						
<i>Cocconeis placentula</i>	50	35 200	150	3 700	600	900	
<i>Cyclotella sp.</i>	250		200	200	300	150	
<i>Cymatopleura solea</i>		200					
<i>Cymbella sp.</i>		200			100	100	
<i>Diatoma sp.</i>		400	100	500	50	300	
<i>Diatoma vulgare</i>	50						
<i>Encyonema sp.</i>		400				100	
<i>Eunotia sp.</i>							
<i>Gomphonema sp.</i>	150	20 400	750	900	100	1 200	
<i>Gomphonema capitatum</i>		200					
<i>Gyrosigma attenuatum</i>				100			
<i>Cymatopleura solea</i>		200					
<i>Fragilaria sp</i>	150	1 600	250	200	50	500	
<i>Meridion circulare</i>				100			
<i>Nitzschia sp.</i>			50	200			
<i>Navicula lanceolata</i>		200					
<i>Navicula reinhardtii</i>				100			
<i>Navicula sp.</i>	200	200		500	350	400	
<i>Neidium sp.</i>						50	
<i>Placoneis elginensis</i>						50	

<i>Planothidium sp.</i>						50	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		200		200		50	
<i>Surirella sp.</i>				100			
<i>Ulnaria acus</i>						50	
<i>Ulnaria ulna</i>	100				50		
Chlorophyta							
<i>Chlamidomonas sp.</i>		400				100	
<i>Closterium sp.</i>			50				
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>		200					
Вкупно ind/l	1 050	60 800	1 550	7 100	1 600	4 100	0

Фитопланктонската анализа на сите точки на Белчишко Блато од кои е колекциониран материјал покажа солидно видово разнообразие со доминација на групата на силикатните алги (Bacillariophyta), како по однос набројотна детерминирани видови, така и по однос на бројноста. Останатите групи на алги беа застапени со многу слабо разнообразие и многу сниска бројност (Таб. 4).

Најголемо видово разнообразие и најголема густина на фитопланктон беше евидентирана на точката Новоселски Вир со 60 800 ind/l. Од останатите точки кои имаа значително помала густина на фитопланктон, најголемо разнообразие и густина имаше точката река Матица – мост со 7 100 ind/l, додека на точката Ѓошев Клањец немаше евидентирана мерлива бројност на алги (Таб.4).

Концентрацијата на хлорофил *a* имаше многу ниски вредности на сите точки, со исклучок на точката Новоселски Вир каде изнесуваше 2,65 $\mu\text{g l}^{-1}$ соодветно на густината на фитопланктон. На останатите точки најголемата вредностна концентрацијата на хлорофил изнесуваше 0,26 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Таб. 4).

Табела 5. Концентрација на хлорофил *a* и биомаса на фитопланктон во истражуваните точки на Белчишко Блато ден 01 и 02. 03. 2022 година

	Локалитет	Chl <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Биомаса ($\mu\text{g l}^{-1}$)	TSI
1	Извор	0.09	5.72	6.98
2	Новоселски Вир	2.65	177.31	40.16
3	Св. Петка извори	0.60	40.04	25.59

4	Матица - мост	0.17	11,44	13.22
5	Син Вир	0.17	11.44	13.22
6	Сино Дувло	0.26	17.16	17.39
7	Ѓошев Клајнец	0.26	17.16	17.39

Биомасата н фитопланктон се движешево границите од $5,72\mu\text{g l}^{-1}$ кај точкатаИзвор до $177,31\mu\text{g l}^{-1}$ кај Новоселски Вир (Таб. 5).

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, водата од Новоселски Вир и Св. Петка извори се категоризира како олиготрофна, а од останатитеистражувани точкина Белчишко Блато се категоризира како ултраолиготрофна (Таб. 5).

Табела 6. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во истражуваните точки на Белчишко Блато на 28 јуни 2022 година

Видови	Извор на Матица (Ветерник)	Ѓошев Клајнец 3	Белчишки Син Вир	Новоселски Вир	Св. Петка извори	Матица мост
Cyanophyta						
<i>Planktothrix sp.</i>		100	150	100		
Bacillariophyta						
<i>Achnanthes minutissimum</i>			50	200		
<i>Aulacoseira sp.</i>		100	150			
<i>Amphora sp.</i>	100		50	900	50	
<i>Cocconeis sp.</i>	3 300	400	400	9 900	50	5 200
<i>Cocconeis lineata</i>					50	
<i>Cyclotella sp.</i>	1 100	200	150	500		1 600
<i>Cymbella sp.</i>		100		1 100	50	
<i>Diatoma sp.</i>	300	200	100	900		1 200
<i>Diatoma tenue</i>						200

<i>Diploneis sp.</i>		100		300		
<i>Encyonema sp.</i>				800	50	
<i>Eunotia sp.</i>	100					
<i>Gomphonema sp.</i>	300	2 600	500	12 200	350	600
<i>Gomphonema acuminatum</i>			50			
<i>Gyrosigma attenuatum</i>						200
<i>Fragilaria crotonensis</i>					50	
<i>Fragilaria sp.</i>	100	2 100	550	2 200		4 600
<i>Hantzschia sp.</i>					50	
<i>Meridion circulare</i>	100			200	50	200
<i>Nitzshia sp.</i>	100					200
<i>Navicula sp.</i>	500	600		300	50	1 000
<i>Navicula oblonga</i>				100		
<i>Navicula sp.</i>			150			
<i>Placoneis elginensis</i>			50			
<i>Planothidium sp.</i>	100	400		200		200
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>						200
<i>Surirella spiralis</i>			50			
<i>Ulnaria acus</i>				200	50	
<i>Ulnaria ulna</i>		100	50			
Chlorophyta						
<i>Chlamidomonas sp.</i>				400		
<i>Closterium sp.</i>		1 400		100		600
<i>Monoraphidium contortum</i>				200		200

<i>Ulothrix sp.</i>						200
Rhodophyta						
<i>Batrachospermum sp.</i>		200		100		
Euglenophyta						
<i>Euglena sp.</i>		300			50	200
Вкупно ind/l	6 100	8 900	2 450	31 100	850	16 600

Фитопланктонската анализа на сите точки на Белчишко Блато од кои е колекциониран материјал покажа солидно видово разнообразие со доминација на групата на силикатните алги (*Bacillariophyta*), како по однос на бројот на детерминирани видови, така и по однос на бројноста. Останатите групи на алги беа застапени со многу слабо разнообразие и многу ниска бројност. Најголемо видово разнообразие е евидентирано на точката Новоселски Вир, а најмало на точките Извор Матица (Ветерник) и Св. Петка извори (Таб. 6).

Најголема густина на фитопланктон беше евидентирана на точката Новоселски Вир со 31 100 ind/l, по што следеше точката река Матица – мост со 16 600 ind/l (Таб. 6).

Концентрацијата на хлорофил *a* на најголема вредност имаше на точката река Матица мост каде изнесуваше 1,28 $\mu\text{g l}^{-1}$, по што следеа точките Новоселски Вир со 1,11 $\mu\text{g l}^{-1}$ и Ѓошев Клањец 3 со 1,02 $\mu\text{g l}^{-1}$. Останатите точки имаа вредности помали од 1 $\mu\text{g l}^{-1}$, а на точката Извор на Матица (Ветерник) не беше евидентирана мерлива концентрација на хлорофил *a* бидејќи беа присутни само силикатни алги кои не содржеа хлорофил во своите клетки. На поголемата вредност на концентрацијата на хлорофил *a* во однос на густината на фитопланктон кај точката Матица мост имаше влијание присуството на остатоци од макрофитска и сувоземна вегетација во речната вода (Таб. 6).

Табела 7. Концентрација на хлорофил *a* и биомаса на фитопланктон во истражуваните точки на Белчишко Блато на 28 јуни 2022 година

	Локалитет	Chl <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Биомаса ($\mu\text{g l}^{-1}$)	TSI
1	Извор на Матица (Ветерник)	0.00	0.00	0.00
2	Ѓошев Клањец 3	1.02	68.34	30.79
3	Белчишки Син Вир	0.60	40.20	25.59
4	Новоселски Вир	1.11	74,37	31.62
5	Св. Петка извори	0.26	17.42	17.39
6	Матица мост	1.28	85.76	33.02

Биомасата на фитопланктон се движеше во границите од $0\mu\text{g l}^{-1}$ кај точката Извор на Матица (Ветерник) до $85,76\mu\text{g l}^{-1}$ кај Матица мост (Таб. 7).

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, водата од точките Матица мост, Новоселски Вир, Ѓошев Клањец 3, и Белчишки Син Вир се категоризира како олиготрофна, додека од точките Св. Петка извори и Извор на Матица (Ветерник) се категоризира како ултраолиготрофна (Таб. 7).

Табела 8. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во истражуваните точки на Белчишко Блато на 12 и 13. 09.2022 година

Видови	Извор на Матица - Ветерник	Ѓошев Клањец 3	Сино Дувло	Новоселски Вир	Св. Петка извори	Матица - Св. Петка	Матица - грунчарник	Матица мост
Cyanophyta								
<i>Lyngbia sp.</i>			200					
<i>Oscillatoria sp.</i>	100		300	100				
<i>Phormidium sp.</i>						5 300		
<i>Spirulina sp.</i>						400		
Bacillariophyta								
<i>Aneumastus sp.</i>								100
<i>Aulacoseira sp.</i>								600
<i>Amphora sp.</i>			200					
<i>Cocconeis sp.</i>	1 300	800	300	4 300		2 100	400	1 400
<i>Cocconeis lineata</i>			300					100
<i>Cyclotella sp.</i>	200		100			400	200	100
<i>Cymbella sp.</i>				100				
<i>Diatoma sp.</i>	100					300		100
<i>Diatoma vulgaris</i>		200						
<i>Diatomella sp.</i>				100		200		

<i>Diploneis sp.</i>								100
<i>Encyonema sp.</i>		300	300			500		
<i>Epithemia sp.</i>				200				
<i>Gomphonema sp.</i>	300	800	100			1 700		400
<i>Gomphonema acuminatum</i>						100		
<i>Fragilaria sp.</i>		10 200	200			300	300	300
<i>Meridion circulare</i>		100						
<i>Nitzshia sp.</i>			200			100		100
<i>Navicula sp.</i>	800	600	300	100	100	1 100	200	400
<i>Neidium sp.</i>	100	200						
<i>Planothidium sp.</i>								100
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>								200
<i>Sellaphora sp.</i>						100		
<i>Stauroneis smithii</i>		100						
<i>Surirella sp.</i>						100		
<i>Ulnaria ulna</i>	200		100			200		100
Chlorophyta								
<i>Ankistrodesmus sp</i>						600		
<i>Closterium sp.</i>							200	400
Euglenophyta								
<i>Euglena sp.</i>						100		
<i>Phacus sp.</i>						100		
Всупно ind/l	3 100	13 300	2 600	4 900	100	13 700	1 300	4 500

Фитопланктонската анализа на сите точки на Белчишко Блато од кои е колекциониран материјал покажа солидно видово разнообразие со доминација на групата на силикатните алги (Bacillariophyta), како по однос на бројот на детерминирани видови, така и по однос на абундантноста. Останатите групи на алги беа застапени со многу слабо разнообразие и многу ниска абундантност. Најголемо видово разнообразие е евидентирано на точката река Матица – мост и река Матица - Св. Петка (Таб. 8).

Најголема густина на фитопланктон беше евидентирана на точката река Матица - Св. Петка со 13 700 ind/l, по што следеше точката Ѓоршев Клањец 13300 ind/l. Најмала густина беше евидентирана на точката Св. Петка извори (Таб. 8).

Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса, најголема вредност имаше на точката река Матица грунчарник каде изнесуваше 2,30 $\mu\text{g l}^{-1}$, по што следеше точката Матица - Св. Петка со 1,71 $\mu\text{g l}^{-1}$. Останатите точки имаа вредности помали од 1 $\mu\text{g l}^{-1}$, а на точките Извор на Матица (Ветерник), Новоселски вир и Св. Петка Извор не беше евидентирана мерлива концентрација на хлорофил *a* бидејќи беа присутни само силикатни алги кои не содржеа хлорофил во своите клетки. На големата вредност на концентрацијата на хлорофил *a* во однос на густината на фитопланктон кај точката Матица Грунчарник имаше влијание бујната вегетација во овој период и присуството на остатоци од макрофитска и сувоземна вегетација во речната вода (Таб. 8).

Табела 9. Концентрација на хлорофил *a* и биомаса на фитопланктон во истражуваните точки на Белчишко Блато на 12 и 13. 09. 2022 година

	Локалитет	Chl <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Биомаса ($\mu\text{g l}^{-1}$)	TSI
1	Извор Ветерник	0.00	0.00	0.00
2	Новоселски вир	0.00	0.00	0.00
3	Св. Петка Извор	0.00	0.00	0.00
4	Матица - Св. Петка	1.71	114.57	35.86
5	Матица мост	0.85	56.95	29.01
6	Сино Дувло	0.17	11.39	13.22
7	Ѓоршев Клањец 3	0.60	40.20	25.59
8	Матица грунчарник	2.30	154.10	38.77

Биомасата на фитопланктон се движеше во границите од 0 $\mu\text{g l}^{-1}$ на точките Извор на Матица (Ветерник), Новоселски вир и Св. Петка Извор до 154,10 $\mu\text{g l}^{-1}$ кај Матица грунчарник (Таб. 9).

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, водата од точките Матица - Св. Петка, Матица грунчарник, Матица мост и Ѓоршев Клањец 3 се категоризира како олиготрофна, додека од сите останати точки се категоризира како ултраолиготрофна (Таб. 9).

Табела 10. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во истражуваните точки на Белчишко Блато на 23.11.2022 година

Видови	Извор на Матица - Ветерник	Ѓошев Клањец 3	НовоселскиВ ир	Св. Петкаизво ри	Белчишки син вир	Матица мост
Cyanophyta						
<i>Gloeocapsa sp.</i>	100					
<i>Oscillatoriasp.</i>	200		200			300
Bacillariophyta						
<i>Aulacoseira sp.</i>			100		100	400
<i>Amphora sp.</i>			100			
<i>Cocconeis sp.</i>	900	400	600		900	600
<i>Cocconeis lineata</i>				250		
<i>Cyclotella sp.</i>			200	50		100
<i>Cymatopleura soea</i>	100		100			
<i>Cymbella sp.</i>		200				
<i>Diatoma sp.</i>	100			50		100
<i>Diatoma vulgaris</i>	100					
<i>Diploneis sp.</i>		400				200
<i>Encyonema sp.</i>			100			
<i>Epithemia sp.</i>			100			100
<i>Eunotia sp.</i>						100
<i>Gomphonema sp.</i>	100	400	500	100	300	300
<i>Gomphonema subcapitatum</i>	100					
<i>Gyrosigma sp.</i>	100					100
<i>Fragilaria sp.</i>	300	35 600	800		600	800

<i>Hantzschia amphioxys</i>		200				
<i>Hippodonta sp.</i>		200				
<i>Navicula reinhardtii</i>	100		100		200	
<i>Navicula sp.</i>	200	200	800	50	400	400
<i>Placoneis sp.</i>			100			100
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>				50		100
<i>Ulnaria acus</i>			200			100
<i>Ulnaria ulna</i>			100		300	
Chlorophyta						
<i>Closterium acutum</i>	300		400		300	200
Вкупно ind/l	3 000	37 600	4 500	550	3 100	4 100

Фитопланктонската анализа на сите точки на Белчишко Блато од кои е колекциониран материјал покажа богато видово разнообразие со доминација на групата на силикатните алги (Bacillariophyta), како по однос на бројноста на детерминирани видови, така и по однос на абундантноста. Од останатите групи на алги, со само два вида беа застапени сино-зелените алги (Cyanophyta), а зелените алги (Chlorophyta) беа застапени со само ден вид. Овие видови имаа многу ниска абундантност. Најголемо видово разнообразие е евидентирано на точките Матица – мост и Новоселски Вир (Таб. 10).

Најголема густина на фитопланктон беше евидентирана на точката Ѓошев Клањец 3 со 37 600ind/l, а на останатите точки густината беше ниска и се движеше помеѓу 3 000 и 4 500ind/l. Најмала густина беше евидентирана на точката Св. Петка извори со 550 ind/l (Таб. 10).

Табела 11. Концентрација на хлорофил *a* и биомаса на фитопланктонво истражуваните точки на Белчишко Блатона 23.11.2022 година

Ред. бр.	Локалитет	Chl <i>a</i> (µg l ⁻¹)	Биомаса(µg l ⁻¹)	TSI
1	Извор Ветерник	0.51	34.32	23.99
2	Новоселски Вир	1.11	74.35	31.62
3	Св. Петка извори	0.26	17.16	17.39
4	Матица мост	0.60	40.04	25.59
5	Белчишки син вир	1.02	68.63	30.79
6	Ѓошев Клањец 3	1.28	85.79	33.02

Концентрацијата на хлорофил *a* најголема вредност имаше на точката Ѓошев Клањец 3 каде изнесуваше 1,28 $\mu\text{g l}^{-1}$, по што следеа точките Новоселски Вир со 1,11 $\mu\text{g l}^{-1}$ и Белчишки син вир со 1,02 $\mu\text{g l}^{-1}$, соодветно на густината на фитопланктонот. Останатите точки имаа вредности помали од 1 $\mu\text{g l}^{-1}$. (Таб. 11).

Биомасата на фитопланктон се движешево границите од 17.16 $\mu\text{g l}^{-1}$ на точката Св. Петка извори до 85.79 $\mu\text{g l}^{-1}$ кај Ѓошев Клањец 3 (Таб. 11).

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, водата од точката Св. Петка извори се категоризира како ултраолиготрофна, додека од сите останати точки како олиготрофна (Таб. 11).

Табела 12. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во истражуваните точки на Белчишко Блато на 13.02.2023 година

Видови	Матица -Ветерник	Ѓошев Клањец 3	Сино Дувло	Новоселски Вир	Св. Петка извори	Белчишки син вир	Матица Св. Петка	МОСТ
Cyanophyta								
<i>Oscillatoria</i> sp.	600					200	2 200	
<i>Spirulina</i> sp.							200	
Bacillariophyta								
<i>Amphora</i> sp.								400
<i>Cocconeis</i> sp.			100	10 800	700	800	7 600	1 200
<i>Cocconeis lineata</i>		100						
<i>Cymatopleura soea</i>						400		
<i>Diatoma</i> sp.				200			600	600
<i>Diatoma tenuis</i>							200	
<i>Diploneis</i> sp.				200				
<i>Gomphonema</i> sp.		400	200	2 200	350	1 000	2 600	1 800
<i>Fragilaria</i> sp.			400	400		600	1 000	200
<i>Hannaea arcus</i>	100							

<i>Meridion circulare</i>							200	
<i>Navicula reinhardtii</i>		100			50	200		
<i>Navicula sp.</i>	200		100	200	50	1 600	800	
<i>Neidium sp.</i>							200	
<i>Planothidium sp.</i>						400	400	400
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>				200			600	
<i>Ulnaria ulna</i>								200
Chlorophyta								
<i>Closterium sp.</i>							200	
Вкупно ind/l	900	600	800	14 200	1 150	5 200	16 800	4 800

Во овој (зимски) период фитопланктонската анализа на сите точки на Белчишко Блато од кои е колекциониран материјал не покажа богато видово разнообразие, а од алгите доминираше групата на силикатните алги (Bacillariophyta), како по однос на бројноста на детерминирани видови, така и по однос на абундантноста. Од останатите групи на алги, со само два вида беа застапени сино-зелените алги (Cyanophyta), а зелените алги (Chlorophyta) беа застапени со само ден вид. Најголемо видово разнообразие и најголема густина на фитопланктон е евидентирано на точката Матица – Св. Петка (16 800ind/l), а по неа следеше точката Новоселски Вир (14 200ind/l) (Таб. 12).

Табела 13. Концентрација на хлорофил *a* и биомаса на фитопланктонво истражуваните точки на Белчишко Блатона 13.02.2023 година

Ред. бр.	Локалитет	Chl <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Биомаса ($\mu\text{g l}^{-1}$)	TSI
1	Извор на Матица -Ветерник	0.26	17.16	17.24
2	Ѓошев Клањец 3	0.34	22.88	20.06
3	Сино Дувло	0.00	0.00	0.00
4	Белчишки син вир	0.34	22.88	20.06
5	Новоселски вир	0.26	17.16	17.24
6	Матица - Св. Петка	0.68	45.76	26.86
7	Св. Петка извори	0.17	11.44	13.26
8	Матица мост	0.51	34.32	24.04

Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса во овој период имаше ниски вредности, а најголема вредност имаше на точката Матица - Св. Петка каде изнесуваше $0,68 \mu\text{g l}^{-1}$, што соодветствува на најголемата густина на фитопланктон евидентирана на

таа точка. По неа следеше точката Матица мост со $0,51 \mu\text{g l}^{-1}$, додека пак на точката Сино Дувло не беше евидентирана мерлива концентрација на хлорофил *a* (Таб. 13).

Биомасата на фитопланктон се движеше во границите од $0.00 \mu\text{g l}^{-1}$ на точката Сино Дувло, кај Св. Петка извори изнесуваше $0.17 \mu\text{g l}^{-1}$ до максимум од $45,76 \mu\text{g l}^{-1}$ евидентирани кај точката Матица – Св. Петка (Таб. 13).

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

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, водата од точките Матица - Св. Петка и Матица мост се категоризира како олиготрофна, а од сите истражувани точки на Белчишко Блато се категоризира како ултраолиготрофна (Таб. 13).

Табела 14. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во истражуваните точки на Белчишко Блато на 05.05.2023 година

Видови	Извор на Матица - Ветерник	Ѓошев Клањец 3	Новоселски Вир	Матица мост
Cyanophyta				
<i>Lyngbia sp.</i>			1 200	
<i>Oscillatoriasp.</i>		4 400	200	200
Bacillariophyta				
<i>Achnantheidium minutissimum</i>		1 400	600	600
<i>Amphora pediculus</i>			400	
<i>Amphora sp.</i>		400		
<i>Cocconeis sp.</i>		19 200	5 600	3 000
<i>Cyclotella sp.</i>	1 000	200		200
<i>Cymbella sp.</i>		600	400	

<i>Diatoma sp.</i>		200		200
<i>Diatoma tenuis</i>				1 000
<i>Encyonema sp.</i>		400		
<i>Eunotia sp.</i>		200		
<i>Gomphonema sp.</i>	500	14 200	21 800	1 000
<i>Fragilaria sp.</i>	300	8 600	2 400	800
<i>Meridion circulare</i>		600		
<i>Navicula sp.</i>	100	1 200	1 000	1 400
<i>Neidium binodis</i>		200		
<i>Nitzschia sigmoidea</i>				200
<i>Nitzschia sp.</i>		200	200	
<i>Placoneis elginensis</i>		200		
<i>Planothidium sp.</i>				200
<i>Ulnaria acus</i>				200
<i>Ulnaria ulna</i>				1 400
Chlorophyta				
<i>Closterium acutum var variabile</i>			1 200	
<i>Closterium sp.</i>			200	
Cryptophyta				
<i>Cryptomonas sp.</i>			600	
Вкупно ind/l	1 900	52 200	35 800	10 400

Во пролетниот период фитопланктонската анализа на сите точки на Белчишко Блато од кои е колекциониран материјал покажа богато видово разнообразие, со исклучок на точката Ветерник каде се евидентирани само 4 видови алги. Како и во останатите периоди во фитопланктонот доминираше групата на силикатните алги (Bacillariophyta), како по однос набројноста на детерминирани видови, така и по однос на абундантноста. Одностанатите групи на алги, со само два вида беа застапени сино-

зелените алги (Cyanophyta) и зелените алги (Chlorophyta), а групата Cryptophyta беше застапена со само ден вид. Најголемо видово разнообразие и најголема густина на фитопланктон е евидентирано на точката Ѓошев Клањец 3 (52 200ind/l), а по неа следеше точката Новоселски Вир (35 800ind/l) (Таб. 14).

Табела 15. Концентрација на хлорофил *a* и биомаса на фитопланктон во истражуваните точки на Белчишко Блато на 05.05.2023 година

Ред. бр.	Локалитет	Chl <i>a</i> (µg l ⁻¹)	Биомаса (µg l ⁻¹)	TSI
1	Извор на Матица -Ветерник	0.26	17.16	17.24
2	Ѓошев Клањец 3	1.02	68.63	30.84
3	Новоселски вир	2.22	148.71	38.42
4	Матица мост	1.02	68.63	30.84

Концентрацијата на хлорофил *a* во овој период имаше значително повисоки вредности во однос на зимскиот период, а најголема вредност имаше на точката Новоселски вир каде изнесуваше 2,22 µg l⁻¹, а по неа следеа точките Ѓошев Клањец 3 и Матица мост со 1,02 µg l⁻¹, додека пак на точката Извор на Матица -Ветерник беше евидентирана најниска концентрација на хлорофил *a* (0,26 µg l⁻¹), соодветно на најниската густина на фитопланктон (Таб. 15).

Биомасата на фитопланктон се движеше во границите од 17.16 µg l⁻¹ на точката Ветерник до максимум од 148,71 µg l⁻¹ евидентирани кај точката Новоселски вир (Таб. 15).

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, водата од точката Извор на Матица -Ветерник се категоризира како ултраолиготрофна, а во сите останати точки се категоризира како олиготрофна (Таб. 15).

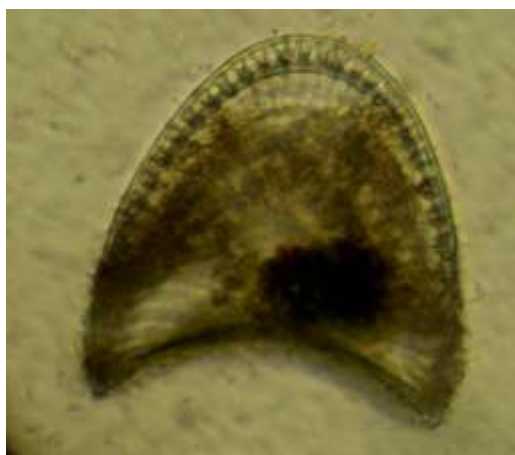
Табела 16. Квалитативен и квантитативен состав на фитопланктонот во истражуваните точки на Белчишко Блато на 28.06.2023 година

Видови	Св. Петка извори	Новоселски Вир	Матица мост
Bacillariophyta			
<i>Achnanthes minutissimum</i>	300	200	300
<i>Amphora sp.</i>	100		
<i>Aneumastus sp.</i>	100	200	

<i>Aulacoseira sp.</i>			100
<i>Cocconeis sp.</i>	100	6 000	4 000
<i>Cyclotella sp.</i>		400	200
<i>Cymbella sp.</i>			100
<i>Diatoma sp.</i>	100	1 400	100
<i>Diatoma tenuis</i>	100	200	
<i>Encyonema sp.</i>			200
<i>Gomphonema sp.</i>	200	1 200	600
<i>Gyrosigma sp.</i>			100
<i>Fragilaria sp.</i>	500	2 800	500
<i>Meridion circulare</i>	100		
<i>Navicula sp.</i>	400	600	600
<i>Nitzschia subacicularis</i>		100	
<i>Placoneis sp.</i>			100
<i>Planothidium sp.</i>	100		
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>			100
<i>Surirella spiralis</i>	100		
<i>Surirella sp.</i>			100
<i>Ulnaria acus</i>	300	600	
<i>Ulnariacapitata</i>	400		
<i>Ulnaria ulna</i>	400	2 200	200
Chlorophyta			
<i>Closterium sp.</i>			300
Всупно ind/l	3 300	15 900	8 200

Во летниот период фитопланктонската анализа на сите точки на Белчишко Блато од кои е колекциониран материјал покажа богато видово разнообразие. Како и во останатите периоди во фитопланктонот доминираше групата на силикатните алги (Bacillariophyta), како по однос на бројноста на детерминирани видови, така и по однос на абундантноста. Од останатите групи на алги, со само еден вид беа застапени сино-зелените алги (Cyanophyta). Најголемо видово разнообразие е евидентирано на точката Матица мост (17 видови), а по неа следеше точката Св. Петка извори (15 видови), а на точката Новоселски Вир беа евидентирани 12 видови. (Таб. 16).

Во изворите Св. Петка беа евидентирани два ретки видови дијатомеи *Surirella spiralis* и *Ulnaria capitata*. Првиот вид беше евидентиран само уште еднаш на локалитетот Белчишки Син Вир во летниот период 2022 година, а вториот е евидентиран само на оваа точка во овој период (Сл. 16, 17).



Слика 16. *Surirella spiralis* Kützting



Слика 17. *Ulnaria capitata* (Ehrenberg) Compère

Табела 17. Концентрација на хлорофил *a* и биомаса на фитопланктон во истражуваните точки на Белчишко Блато на 05.05.2023 година

Ред. бр.	Локалитет	Chl <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Биомаса ($\mu\text{g l}^{-1}$)	TSI
1	Св. Петка извори	2,73	183,02	40
2	Новоселски вир	0,09	5,72	6
3	Матица мост	0,43	28,60	22

Концентрацијата на хлорофил *a*, како показател на продукцијата на фитопланктон, односно фитопланктонската биомаса, најголема вредност имаше на точката Св. Петка извори каде изнесуваше $2,73 \mu\text{g l}^{-1}$, а понеа следеше точката Матица мост со $0,43 \mu\text{g l}^{-1}$, додека пак на точката Новоселски вир беше евидентирана најниска концентрација на хлорофил *a* од само $0,09 \mu\text{g l}^{-1}$. Иако густината на фитопланктон на точката Св. Петка - извори беше најмала, концентрацијата на хлорофил беше најголема бидејќи беа евидентирани крупни видови исполнети со хлорофил што резултира со поголема биомаса (Таб. 17).

Биомасата на фитопланктон се движеше во границите од $5,72 \mu\text{g l}^{-1}$ на точката Новоселски вир до $183,02 \mu\text{g l}^{-1}$ евидентирани кај точката Св. Петка - извори (Таб. 17).

Според вредностите на индексот на трофичка состојба (TSI) врз основа на концентрацијата на хлорофил *a*, водата на точката Новоселски вир се категоризира

како ултраолиготрофна, додека на точките Св. Петка - извори и Матица мост се категоризира како олиготрофна, (Таб. 17).

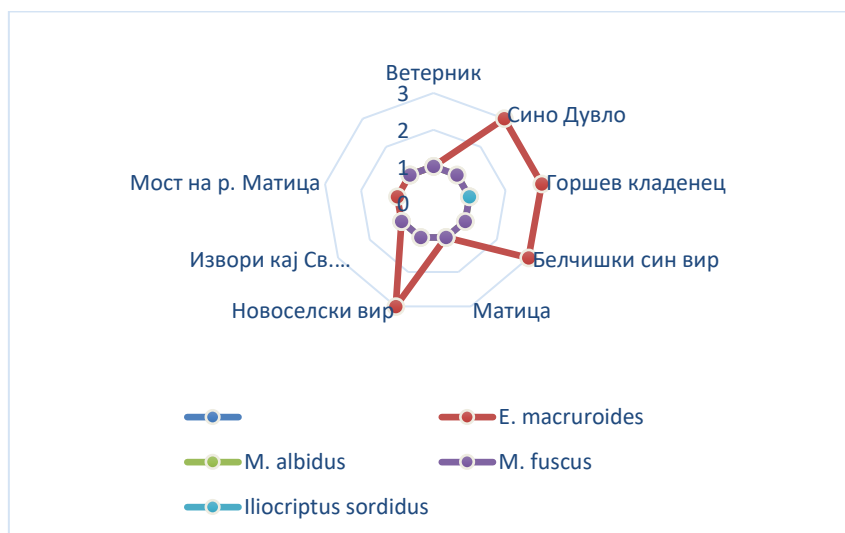
3.2. Зоопланктолошка анализа

Во рамките на проектот беше следено видовото разнообразие на претставниците од ROTIFERA, CRUSTACEA (Copepoda и Cladocera) кои се најчеста храна за омниворната ихтиофауна. При тоа, материјал за овие анализи беше колекциониран од локалитетите: Ветерник-гл. Извор, Новоселски вир, Матица, Мост на р. Матица, Сино Дувло, Горшев Кладенец, Белчишки Син Вир и Катуништа. Во анализираниот материјал обработен согласно стандардните лимнолошки методи, во текот на цела година беа регистрирани претставници од Copepoda – од родовите *Macrocylops* и *Eucyclops* со видовите *Macrocylops albidus*, *Macrocylops fuscus* и *Eucyclops macruioides*.

Табела 18. Квалитативна и квантитативна застапеност (изразена преку нивната релативна абундантност) на евидентираните видови во текот на 2022/23 год по локалитети.

Локалитет/ Видови:	S	Ветер ник	Син о Дув ло	Горш ев кладе нец	Белчиш ки син вир	Мати ца	Новоселс ки вир	Изво ри Св Петк а	Мост р. Мат.
<i>Eucyclops macruioides</i>	1,2	3	3	3	3	1	3	1	1
<i>Macrocylops albidus</i>	1,6	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Macrocylops fuscus</i>	2	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Iliocriptus sordidus</i>	2,2	-	-	1	-	-	-	-	-
Вкупно:	1,75	3	3	4	3	3	3	3	3

Слика 18. Сезонска релативна абундантност на регистрираните видови по локалитети во текот на 2022/23 год.



Од овие евидентирани видови најдоминантен во сите локалитети е видот *Eucyclops macruioides*, после него е видот *Macrocyclus albidus* и многу малку е застапен видот *Macrocyclus fuscus*. Видот *Eucyclops macruioides*, е карактеристичен за води од I (прва) категорија со сапробен индекс $s = 1,2$. Останатите два вида *Macrocyclus albidus* и *Macrocyclus fuscus* се карактеристични за води од I (прва) и II (втора) категорија со сапробен индекс $s = 1,6$ до 2. (R.Wegel 1983)

Eucyclops macruioides е прилично редок, кој се јавува во многу мал број на локалитетите. Видот е најчест во водните тела од 300 m до 900 m надморска височина. *Eucyclops macruioides* ја населува вегетацијата и во мали и големи водени базени во литоралната зона. Најфреквентен е во водните тела со $pH > 6.0$. и во водите со спроводливост од 1,9 до 53 mS / m.

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

Macrocyclus fuscus е широко распространет и се наоѓа во изворишта. Во Охридското подрачје до сега евидентиран е и во изворите кај Св. Наум. Се јавува со релативно висока фреквенција до 1000 m н.в., а над оваа надморска височина го има поретко. За разлика од *Macrocyclus albidus*, тој е најчест во киселите водни тела, а кога pH е помеѓу 4,5 и 6,0, се јавува со фреквенција од повеќе од 20%. *Macrocyclus fuscus* се наоѓа во вода сиромашна со електролити, како и во вода богата со електролити.

За прв пат во текот на овие истражувања во летниот период од групата Cladocera беше евидентиран видот *Iliocriptus sordidus*.

Iliocriptus sordidus припаѓа на ракообразни кои најчесто се макрофилтратори. Карактеристичен е за водени тела поголеми од 1 хектар површина. Се среќава во води до 900 m н.в. каде pH се движи од 4,2 до 7,1, а спроводливоста на водата е од 1 до 43 mS/m. Најчесто се среќава во детритусот на дното и е карактеристичен за води од II категорија со сапробен индекс $s=2,2$.

Други летни форми, како нови видови не беа евидентирани и најверојатно се должи на ниската температура на изворите која во текот на годината е скоро константна и како резултат на тоа нема развој на летни форми кои се карактеристични за блатни екосистеми.

Од досегашните истражувања во зимскиот, пролетниот, летниот и есенскиот период сакаме да истакнеме дека особените на водата во сливот на р. Сатеска, односно мострите од локалитетот мост на р. Матица воглавно зависат од природните фактори, но и од активностите на месното население во сливното подрачје на локалитетот Сини Вирој. За непречено следење на процесот на еутрофикација на изворите најголемо внимание треба да се посвети на проучување на факторите кои влијаат на зголемувањето на продуктивноста на ова подрачје.

Од досегашниот период на истражување, добиените резултати укажуваат на добар квалитет на водата по однос на биолошките параметри, меѓутоа и на присуство на забрзани процеси на еутрофикација кои може најмногу да се уочат од истражувањата на локалитетот Мост на Р. Матица. Од евидентирани видови во текот на

истражувањата најдоминантен во сите локалитети е видот *Eucyclops macruioides*, после него е видот *Macrocyclus albidus* и многу малку е застапен видот *Macrocyclus fuscus*. Видот *Eucyclops macruioides*, е карактеристичен за води од I (прва) категорија со сапробен индекс $s = 1,2$. Останатите два вида *Macrocyclus albidus* и *Macrocyclus fuscus* се карактеристични за води од I (прва) и II (втора) категорија со сапробен индекс $s = 1,6$ до 2. (R.Wegel 1983).

Резултатите добиени од овој истражувачки период би требало да ја докомплетираат сликата за состојбата со ихтиофауната и инвертебратниот животински свет, со што би се добила појдовна основа за анимирање на параметрите и локалитетите кои треба да се вградат во долгорочен и континуиран мониторинг на локалитетот Сини Вирови т.е. Белчишко блато.

3.3. Ихтиолошки истражувања

Во оваа студија се претставени резултатите од ихтиолошките истражувања од осум теренски истражувања почнувајќи од декември 2021 година до јуни 2023 година. Истражувањата на ихтиофауната покрај теренските активности опфатија и повеќе од 60 дена лабораториска работа и анализи. Резултатите го опфаќаат делот кој се однесува на квалитативниот и квантитативниот состав на рибната фауна, дистрибуцијата на видовите риби кои се застапени во Блатото и нивните морфолошки и морфометриски карактеристики. Претставени се податоци за половата и возрасната структура на популациите риби и делумно податоци за периодот на мрест.

По изведената дисекција од рибите беа колекционирани содржината од дигестивниот тракт и гонадите. Со анализа на колекционираниите гонади се одредуваше полот и стадиумот на полова зрелост. Беше мерена и масата на колекционираниите гонади.

Анализата на возраста на рибите беше изведена преку “читање” на лушпите со помош на бинокулар Olympus MIC-D со дигитална камера (Слика 19-20).



Слика 19. Одредување на возраст на рибите со бинокулар Olympus MIC-D со дигитална камера.



Слика 20. Лушпа од колекционираниите единки фотографирани за читање старост.

Општа анализа на морфолошките својства на надворешниот изглед на телото на рибите се изведе со најчесто користените методи во таксономските клучеви. Надворешната морфологија е анализирана со морфометриски и меристички белези преставени. во најголем дел морфометриските должини и меристичките броења се изведени според методологијата на Kottelat&Freyhof (2007) со помош на дигитален шублер со прецизност од 0,01.

Кај кленот беше изведена и остеолошка анализа на одредени коскени елементи, како што се инфраорбиталните коски расположени под орбитата во која е сместено окото, вметнати непосредно под кожните слоеви.

Дел од колекционираниот материјал изловен од Белчишко Блато беше анализиран во теренски услови и во лабораториски услови што се должи на специфичноста на морфолошките карактеристики на видовите риби. Остеолошките анализи се изведени во лабораториски услови, додека меристичките и морфолошките својства на видовите риби од Белчишко Блато се анализирани во лабораторија и во теренски услови (Слика 21-26).



Слика 21-26. Излов на риби и теренска анализа на материјал од Белчишко Блато.

3.3.1. Состав на рибната фауна и застапеност на видовите во Белчишко Блато

Во текот на истражувањето беа уловени и анализирани вкупно 483 единки од четири видови претставници на две фамилии, прикажано на Табела 19, Табела 20 и слики 27, 28, 29 и 30. Најголемиот дел од уловените единки се на првите четири профили. Тоа се профили каде пристапот до вода беше најлесен и имаше услови да се изврши риболов. Останатите профили беа посетени и направен беше безуспешен обид да се изврши риболов. Во поголем дел од годината на профилите од T5 до T10 беше невозможно да се лови. Дел беа обраснати и непристапни, а дел од нив беа суви или целосно покриени со макрофитска вегетација.

Табела 19.Податоци за истражувани локалитети и изловени видови риби на Белчишко Блато.

Датум	Ознака	Локалитет	Вид риба	Број на единки
25.05.2022	T1	Ветерник	<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	27
25.05.2022	T2	Новоселски вир	<i>Pelagus minutus</i> (Karaman, 1924)	2
25.05.2022	T3	Матица кај мост	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	3
			<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	28
			<i>Salmo letnica</i> (Karaman, 1924)	6
25.05.2022	T4	Ѓошев клајнец	<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	4
			<i>Pelagus minutus</i> (Karaman, 1924)	11
			<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	1
15.09. 2022	T4	Ѓошев клајнец	<i>Pelagus minutus</i> (Karaman, 1924)	2
15.09. 2022	T4	Ѓошев клајнец	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	1
15.09. 2022	T4	Ѓошев клајнец	<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	13
16.09.2022	T2	Новоселски вир	<i>Pelagus minutus</i> (Karaman, 1924)	8
16.09.2022	T2	Новоселски вир	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	18
16.09.2022	T2	Новоселски вир	<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	5
29.11.2022	T3	Матицакајмост	<i>Salmo letnica</i> (Karaman, 1924)	22
15.02.2023	T3	Матицакајмост	<i>Salmo letnica</i> (Karaman, 1924)	4

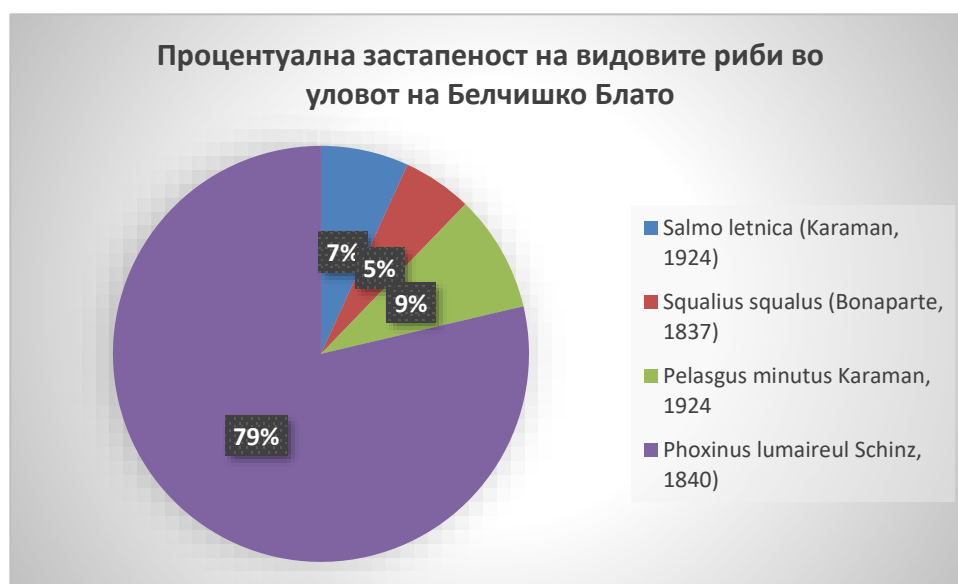
15.02.2023	T4	Ѓошев клајнец	<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	23
			<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	2
16.02.2023	T2	Новоселски вир	<i>Pelagus minutus</i> (Karaman, 1924)	19
			<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	31
05.05.2023	T3	Матица ка јмост	<i>Salmo letnica</i> (Karaman, 1924)	1
05.05.2023	T2	Новоселски вир	<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	19
29.06.2023	T2	Новоселски вир	<i>Squalus squalus</i> (Bonaparte, 1837)	1
29.06.2023	T2	Новоселски вир	<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	230
29.06.2023	T2	Новоселски вир	<i>Pelagus minutus</i> (Karaman, 1924)	2
			<i>Suma:</i>	483

	
Слика 27. <i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	Слика 28. <i>Pelagus minutus</i> (Karaman, 1924)
	
Слика 29. <i>Salmo letnica</i> (Karaman, 1924)	Слика 30. <i>Squalus squalus</i> (Bonaparte, 1837)

Табела 20. Број на уловени риби, по видови, на секој од испитуваните локалитети: Т1- Ветерник, Т2-Новоселски Вир, Т3 – Матица кај мост, Т4- Ѓошев Клајнец, Т5- Белчишки Син Вир, Т6- Сино Дувло, Т7 – Извори кај Св. Петка, Т8 –Р. Матица кај Св. Петка, Т9 – Белчишка Река пред влив во Блато и Т10 – Белчишка Река на влив во Блато (Гунчарец).

Вид на риба	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	СУМА
Salmonidae											
<i>Salmo letnica</i> (Karaman, 1924)	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	33
Cyprinidae											
<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	-	19	3	4	-	-	-	-	-	-	26
<i>Pelagus minutus</i> Karaman, 1924	-	31	-	13	-	-	-	-	-	-	44
<i>Phoxinus lumaireul</i> (Schinz, 1840)	27	285	28	40	-	-	-	-	-	-	380
Сума	27	335	64	57	-	-	-	-	-	-	483

Процентуалната застапеност на видовите во уловот, во текот на истражувањето е прикажана на Слика 31. Може да се констатира дека најголема бројност и застапеност во уловот, во текот на истражувањето има пиорот - *Phoxinus lumaireul*(Schinz, 1840). Тој е застапен со 79% од вкупно уловените единки. Со застапеност од 9% е охридското грунче *Pelagus minutus*(Karaman, 1924). Охридската пастрмка - *Salmo letnica*(Karaman, 1924) е застапена со 7%, а кленот - *Squalius squalus* (Bonaparte, 1837) во уловот е застапен со 5%.



Слика 31. Процентуална застапеност на видовите риби во уловот на Белчишко Блато

3.3.2. Меристички и морфолошки својства на *Phoxinus lumaireul*

Во Табела 21 се претставени меристичките броења на пиорот, како и нивниот опсег. Колекционираните единки од *Phoxinus lumaireul* се карактеризираат со присуство на некомплетна страничната линија. Регистрирани се 9-10 зраци во грбната перка, а исто толку и во аналната перка. Стомачните перки се одликуваат со 8 зраци. Во рамките на опашната перка изброени се вкупно 19 главни опашни зраци, а во градните перки изброени се до 14 зраци (Табела 21).

Табела 21. Број на зраци во перки кај колекционираните единки пиор, *Phoxinus lumaireul* Schinz, 1840

Ред.бр	Меристички белег	Опсег
8	Број на главни опашни зраци - вкупно	19
13	Број на зраци во грбната перка	9-10
14	Број на зраци во аналната перка	9-10
15	Број на зраци во градните перки	14
16	Број на зраци во стомачните перки	8

Во Табела 22 се претставени морфометриските должини на изловените и колекционираните единки пиор од локалитетите на Белчишко Блато. Пиорот се одликува со вкупна должина од 33,17 до 70,57 mm. Колекционираните единки се одликуваат со тежина од 0,2 до 3,4 г. Беа измерени вкупни должини на телото како што се стандардната должина, до хипуралниот комплект (26,61-58,66 mm) и должината на телото заедно со лушпестата покривка на опашката (28,14-61,06 mm). Должината на телото до најмалиот зрак на опашна перка има средна вредност од 49.5 mm.

Табела 22. Морфометрија на основни должини на тело на колекционираните единки пиор *Phoxinus lumaireul* Schinz, 1840

Ознака	Морфометриско својство	min	max	Средна вредност
W (g)	Тежина	0.2	3.4	1.50714
TL (mm)	Вкупна должина на тело	33.17	70.57	52.0078
FL (mm)	Должина на тело до најмал зрак на опашна перка	30.98	67.25	49.5098
L (mm)	Должина на тело	28.14	61.06	44.7552
SL (mm)	Стандардна должина на тело	26.61	58.66	42.7719

Стандардната должина на телото изнесува 73.97 % од вкупната должина. Останатите мерки на трупот се измерени и прикажани во процентуална застапеност токму од оваа должина. Страничната должина на главата (HL) зафаќа 22.58% од SL. Растојанијата во рамките на главиниот дел од телото се измерени во процент од страничната должина на главата (HL). Интерорбиталното растојание зафаќа 33.44% од HL, дијаметарот на око кој зафаќа 23.99% од HL, додека посторбитално растојание изнесува 42.75 % од HL (Табела 23).

Табела 23. Морфометрија на единки пиор *Phoxinus lumaireul* Schinz, 1840 со должина 54.4 – 65.37 mm.

	Ознака	Морфолошко мерење	min	max	Процентуална застапеност
1	TL	Вкупна должина на тело	54.4	65.37	
					во % од TL
2	FL	Должина на тело до најмал зрак на опашна перка	53.56	65.67	88.08
3	L	Должина на тело	46.36	57.67	76.24
4	SL	Стандардна должина на тело	44.98	54.8	73.97
					во % од SL
5	pD	Постдорзална должина	15.56	18.81	30.39
6	dh	Грбно-хипурално растојание	20.74	25.26	40.50
7	pl	Должина на опашно степло	11.41	14.22	23.06
8	C ₁ l	должина на горен лобус на опашна перка	9.29	11.33	18.14
9	C ₂ l	должина на долен лобус на опашна перка	9.25	11.54	18.06
10	aD	Преддорзално растојание	26.18	32.63	51.13
25	HL	Странична должина на глава	11.56	15.2	22.58
26	dHL	Дорзална должина на глава	9.68	11.55	18.90
11	pV	Предстомачна должина	21.33	31.41	41.66
12	pA	Преданална должина	30.67	38.71	59.90
13	PV	Растојание помеѓу градна и стомачна перка	10.5	15.39	20.51
14	VA	Растојание помеѓу градна и анална перка	10.25	13.52	22.05

15	DI	Должина на грбна перка	4.18	6.81	8.16
16	Dh	Висина на грбна перка	7.06	11.87	13.79
17	AI	Должина на анална перка	4.64	6.23	9.06
18	Ah	Висина на анална перка	7.33	11.78	14.32
19	PI	Должина на градна перка	7.5	10.27	14.65
20	VI	Должина на стомачна перка	2.56	9.25	12.13
21	w	Ширина на опашно стебло (минимална ширина на тело)	1.98	7.01	4.86
22	W	Максимална ширина на тело	5.93	8	13.03
23	H	Висина на тело	10.45	13.28	20.41
24	h	Висина на опашно стебло (минимална висина на тело)	4.39	6.48	8.57
					во % од HL
27	ch	Висина на глава на ниво на окципут	7.92	10.23	58.47
29	hw	Ширина на глава на ниво на жабрено капаче	6.02	8.06	44.44
30	io	Интерорбитална ширина (интерорбитално растојание)	4.53	5.55	33.44
31	s	Предочно растојание	3.05	5.24	22.52
32	e	Дијаметар на око	3.25	3.59	23.99
33	phl	Задочно растојание	5.79	7.65	42.75
34	IMx	Должина на горна вилица	3.81	4.78	28.79
35	IMd	Должина на долна вилица	3.4	4.44	27.91

3.3.3. Меристички и морфолошки својства на *Pelagius minutus*

Во Табела 24 се преставени меристичките броења на охридското грунче, како и нивниот опсег. Колекционираните единки од *Pelagius minutus* се карактеризираат со 9-10 зраци во грбната перка и во аналната перка. Стомачните перки се одликуваат со 7 зраци, а во градните перки изброени се до 13-14 зраци. Во опашната перка изброени се вкупно 16-18 главни опашни зраци (Табела 24).

Табела 24. Број на зраци во перки кај колекционираните единки грунец, *Pelagus minutus* Karaman, 1924

Ред.бр	Меристички белег	Опсег
8	Број на главни опашни зраци - вкупно	16-18
13	Број на зраци во грбната перка	9-10
14	Број на зраци во аналната перка	9-10
15	Број на зраци во градните перки	13-14
16	Број на зраци во stomачните перки	7

Во Табела 25 се претставени морфометриските должини на колекционираните единки охридско грунче од локалитетите на Белчишко Блато. *Pelagus minutus* се одликува со вкупна должина на телото (TL) од 46,11 до 53,59 mm. Стандардната должина, до хипуралниот комплект изнесува 84.43 % од TL, додека должината на телото заедно со лушпестата покривка на опашката 88.09% од TL. Должината на телото до најмалиот зрак на опашна перка има средна вредност од 43.49 до 49.85 mm.

Табела 25. Морфометрија на основни должини на тело на колекционираните единки грунец *Pelagus minutus* Karaman, 1924

Ознака	Морфометриско својство	min	max	Средна вредност
W (g)	Тежина	0.4	1.4	0.91667
TL (mm)	Вкупна должина на тело	34.38	53.59	44.1364
FL (mm)	Должина на тело до најмал зрак на опашна перка	32.74	50.37	41.5355
L (mm)	Должина на тело	27.98	44.97	35.9467
SL (mm)	Стандардна должина на тело	26.27	43.1	34.235

Останатите морфометриски должини се измерени и прикажани во проценти од вкупната должина на телото, стандардната должина, како и страничната должина на главата (Табела 26). Страничната должина на главата (HL) зафаќа 30.85 % од SL. Растојанијата во рамките на главиниот дел од телото се измерени во процент од страничната должина на главата (HL). Интерорбиталното растојание зафаќа 38.35 % од HL, дијаметарот на око кој зафаќа 30.28% од HL, додека посторбитално растојание изнесува 50.55 % од HL (Табела 26).

Табела 26. Морфометрија на (3) единкигрунец *Pelagus minutus* Karaman, 1924 со должина 46.11 – 53.59 mm (TL).

	Ознака	Морфолошко мерење	min	max	Процентуална застапеност
1	TL	Вкупна должина на тело	46.11	53.59	
					во % од TL
2	FL	Должина на тело до најмал зрак на опашна перка	43.49	49.85	98.67
3	L	Должина на тело	28.29	44.42	88.09
4	SL	Стандардна должина на тело	36.23	42.63	84.43
					во % од SL
5	pD	Постдорзална должина	13.3	14.36	34.36
6	dh	Грбно-хипурално растојание	17.46	19.85	50.38
7	pl	Должина на опашностепло	9.05	9.26	24.01
8	C?l	должина на горен лобус на опашна перка	9.58	10.51	25.95
9	C?l	должина на долен лобус на опашна перка	9.58	10.51	26.79
10	aD	Преддорзално растојание	9.69	23.62	58.08
25	HL	Странична должина на глава	10.63	12.5	30.85
26	dHL	Дорзална должина на глава	8.11	10.02	23.98
11	pV	Предстомачна должина	19.42	22.07	56.35
12	pA	Преданална должина	25.69	29.72	71.90
13	PV	Растојание помеѓу градна и стомачна перка	9.44	10.88	29.15
14	VA	Растојание помеѓу градна и анална перка	6.08	8.14	16.85
15	DI	Должина на грбна перка	3.98	5.9	12.67
16	Dh	Висина на грбна перка	8.83	9.28	24.25
17	AI	Должина на анална перка	3.71	4.46	10.72
18	Ah	Висина на анална перка	7.25	7.87	20.51
19	PI	Должина на градна перка	7.13	7.73	17.54
20	VI	Должина на стомачна перка	5.77	6.5	14.19
21	w	Ширина на опашно стебло (минимална ширина на	2.18	2.67	5.36

		тело)			
22	W	Максимална ширина на тело	5.23	6	12.86
23	H	Висина на тело	10.28	10.76	28.85
24	h	Висина на опашно стебло (минимална висина на тело)	4.26	5.21	11.63
					во % од HL
27	ch	Висина на глава на ниво на окципут	6.83	7.97	75.69
29	hw	Ширина на глава на ниво на жабрено капаче	6.28	6.58	55.59
30	io	Интерорбитална ширина (интерорбитално растојание)	3.82	4.83	38.35
31	s	Пред очно растојание	3.15	3.44	29.60
32	e	Дијаметар на око	3.55	3.62	30.28
33	phl	Зад очно растојание	5.01	5.85	50.55
34	IMx	Должина на горна вилица	3.33	3.44	30.19
35	IMd	Должина на долна вилица	3.06	3.09	29.27

3.3.4. Меристички и морфолошки својства на *Salmo letnica*

Во Табела 27 се преставени меристичките броења, како и нивниот опсег. Колекционираните единки од видот *Salmo letnica* се карактеризираат со присуство на 108-115 + 6-8 луспи на страничната линија. Меристичките карактеристики се фокусирани на бројот на зраци во перките кај овој вид. Регистрирани се 12-13 разгранети зраци во грбната, а 11-14 во аналната перка. Стомачните перки се одликуваат со 9 зраци. Во рамките на опашната перка изброени се вкупно 19 главни опашни зраци, од кои 10-11 припаѓаат на горен лобус, а 9 припаѓаат на долен лобус (Табела 27).

Табела 27. Меристички својства кај колекционираните единки пастрмка -*Salmo letnica* Karaman, 1924

Ред.бр	Меристички белег	Опсег
1	Луспи на страничната линија	108-115 + 6-8
8	Број на главни опашни зраци - вкупно	19
9	Број на главни опашни зраци во горен лобус	10-11

10	Број на главни опашни зраци во долен лобус	9
13	Број на зраци во грбната перка	12-13
14	Број на зраци во аналната перка	11-14
15	Број на зраци во градните перки	14
16	Број на зраци во stomачните перки	9

Пастрмката се одликува со вкупна должина од 210 до 290 mm. Во Табела 28 се претставени морфометриските должини на колекционираните единки пастрмка од локалитетите на Белчишко Блато. Беа измерени вкупни должини на телото како што се стандардната должина, до хипуралниот комплект (180-250 mm) и должината на телото заедно со лушпестата покривка на опашката (190-260 mm). Останатите должини на телото се измерени во проценти од Вкупната должина на телото и страничната должина на главата. Приложени се вкупно 33 морфометриски карактеристики заедно со нивните гранични вредности.

Табела 28. Морфометрија на колекционирани единки пастрмка, *Salmo letnica* Karaman, 1924

	Ознака	Морфолошко мерење	min	max	Процентуална застапеност
1	TL	Вкупна должина на тело	210	290	
					во % од TL
2	FL	Должина на тело до најмал зрак на опашна перка	206	280	97.64869
3	L	Должина на тело	190	260	91.28631
4	SL	Стандардна должина на тело	180	250	85.7538
					во % од SL
5	pD	Постдорзална должина	76.89	105.19	46.05806
6	dh	Грбно-хипурално растојание	104.59	140.35	57.05
7	pl	Должина на опашностепло	29.8	37.44	16.61452
8	C?l	должина на горен лобус на опашна перка	39.21	49.15	21.35
9	C?l	должина на долен лобус на опашна перка	38.09	51.56	21.33387
10	aD	Преддорзално растојание	83.01	111.74	45.83226
11	pV	Предстомачна должина	99.86	140	56.81452

12	pA	Преданална должина	138.28	190	77.20484
13	PV	Растојание помеѓу градна и стомачна перка	63.66	84.56	34.46613
14	VA	Растојание помеѓу градна и анална перка	36.16	53.5	21.54677
15	DI	Должина на грбна перка	24.28	36.8	13.84355
16	Dh	Висина на грбна перка	25.07	35.92	14.3371
17	AI	Должина на анална перка	17.46	27.92	10.46452
18	Ah	Висина на анална перка	23.25	37.58	14.22742
19	PI	Должина на градна перка	33.05	45.49	18.15323
20	VI	Должина на стомачна перка	24.73	35.87	14.17419
21	w	Ширина на опашно стебло (минимална ширина на тело)	10.42	13.33	5.959677
22	W	Максимална ширина на тело	24.86	34.11	13.98871
23	H	Максимална висина на тело	43.81	60.88	25.9129
24	h	Висина на опашно стебло (минимална висина на тело)	17.91	24.77	10.09355
					во % одHL
25	HL	Странична должина на глава	46.47	60.9	25.38548
26	dHL	Дорзална должина на глава	33.89	40.78	70.59534
27	ch	Висина на глава на ниво на окципут	32.27	43.45	73.08596
28	eh	Висина на глава проектирана од центар на око	23.44	34.98	55.85488
29	hw	Ширина на глава на ниво на жабрено капаче	20.22	33.7	50.4797
30	io	Интерорбитална ширина (интерорбитално растојание)	13.98	21.01	32.36546
31	s	Дијаметар на око	9.01	12.85	20.16647
32	IMx	Должина на горна вилица	14.33	20.44	33.62984
33	IMd	Должина на долна вилица	11.49	17.29	29.04886

3.3.5. Меристички и морфолошки својства на *Squalius squalus*

Во Табела 29 се преставени 16 меристичките броења, како и нивниот опсег. При тоа почесто беа забележани меристички својства чиј број не варираше помеѓу двете колекционирани единки. Колекционираниите единки од видот *Squalius squalus* се карактеризираат со присуство на 40+3 лушпи на страничната линија, 3 целосни реда на лушпи под страничната линија, како и 7 ½ реда лушпи над страничната линија (Табела 29). Бројот на лушпи пред грбната перка, изброени во една линија, како и изброени вертикални редовии знесува 20. Бројот на лушпи околу телото на висина на грбната перка (циркумференцијални лушпи) изнесува 27, додека бројот на лушпи околу опашното стебло (циркумпедункуларни лушпи) варира од 13 до 15. Регистрирани се 8 ½ разгранети зраци во грбната и аналната перка. Во рамките на опашната перка изброени се вкупно 18-19 главни опашни зраци (Табела 29).

Табела 29. Меристички својства кај колекционираниите единки *Squalius squalus* - клен.

Ред.бр	Меристички белег	Опсег
1	Лушпи на страничната линија	40+3
2	Лушпи над странична линија	7 ½
3	Лушпи под странична линија	3
4	Број на предорзални лушпи	20
5	Број на редови од лушпи пред грбната перка	20
6	Циркумферецијални лушпи	27
7	Циркумпедункуларни лушпи	13-15
8	Број на главни опашни зраци - вкупно	18-19
9	Број на главни опашни зраци во горен лобус	10
10	Број на главни опашни зраци во долен лобус	8--9
11	Горни додатни	7--9
12	долни додатни	6
13	Број на зраци во грбната перка	3+9
14	Број на зраци во аналната перка	3+9
15	Број на зраци во градните перки	17
16	Број на зраци во stomачните перки	8

Изведени се 41 морфометриски мерења и изведени се 41 процентуални односи (Табела 30). Морфометриските растојанија на телото на рибите, се преставени во процентуален однос со вкупната должина на телото (TL), стандардната должина на телото (SL) како и страничната должина на главата (HL) (Табела 30).

Во рамките на морфометриските растојанија, стандардната должина на телото (SL) изнесува 82,02% од вкупната должина на телото на рибите (TL). Максималната висина на телото изнесува 26,26% од стандардната должина на телото (SL), додека страничната должина на главата (HL) зафаќа 26,43% од SL. Растојанијата во рамките на главиниот дел од телото се измерени во процент од страничната должина на главата (HL). Интерорбиталното растојание зафаќа 39,19% од HL, дијаметарот на око кој зафаќа 18,77 % од HL, додека посторбитално растојание изнесува 50,57% од HL (Табела 30).

Табела 30. Морфометрија на колекционираните единки *Squalius squalus*

Ред. бр.	Ознака	Морфолошко мерење	Процентуална застапеност
			во % од TL
1	FL	Должината на телото на најмал зрак на опашна перка	95.24
2	L	Должината на тело	84.38
3	SL	Стандардната должина на тело	82.02
			во % од SL
4	pD	Постдорзална должина	34.66
5	dh	Грбно-хипурално растојание	47.12
6	pl	Должина на опашно стебло	19.94
7	C1l	Должина на горен лобус на опашна перка	24.00
8	C2l	Должина на долен лобус на опашна перка	24.68
9	aD	Преддорзално растојание	56.52
10	pV	Предстомачна должина	53.97
11	pA	Преданална должина	73.83
12	PV	Растојание помеѓу градна и стомачна перка	29.22
13	VA	Растојание помеѓу градна и анална перка	20.31
14	DI	Должина на грбна перка	11.81

15	Dh	Висина на грбна перка	17.27
16	Al	Должина на анална перка	10.81
17	Ah	Висина на анална перка	12.40
18	Pl	Должина на градна перка	17.84
19	VI	Должина на стомачна перка	15.06
20	w	Ширина на опашно стебло (минимална ширина на телото)	6.29
21	W	Максимална ширина на телото	16.92
22	H	Максимална висина на телото	26.26
23	h	Висина на опашно стебло (минимална висина на телото)	11.74
24	HL	Странична должина на глава	26.43
25	rA	растојание помеѓу прв и последен разгранет зрак на анална перка	19.22
			во % од HL
26	dHL	Дорзална должина на глава	72.75
27	ch	Висина на главата на нивна окципут	67.18
28	eh	Висина на глава проектирана од центар на око	45.40
29	hw	Ширина на главата на нивна жабреница	58.63
30	pnw	Ширина на главата на нивна постериорна неурокраниум	44.46
31	anw	Ширина на главата на нивна anteriорна неурокраниум	16.71
32	io	Интерорбитална ширина (интерорбитално растојание)	39.19
33	rl	Должина на кровна глава	54.64
34	s	Должина на роstrум (преорбитално растојание)	33.21
35	e	Дијаметар на око	18.77
36	phl	Должина на посторбитално растојание	50.57
37	IMx	Должина на горна вилица	32.64
38	IMd	Должина на долна вилица	28.01
39	p	Дијаметар на зеница	26.45

40	oh	Висина на оперкуларна коска	39.59
41	oh	Висина на оперкуларно капаче	48.72

3.3.6. Прелиминарна остеолошка компонента кај кленот

Според општиот изглед на инфраорбиталните коски (ossa infraorbitalia) станува збор за пет (5) широки коски низ кои поминува сензорен канал (Слика 31-33). Димензиите на инфраорбиталните коски се измерени во милиметри (mm) и преставени во Табела 31. Првата инфраорбитална коска (io 1), наречена солзна коска, е поставена во предниот дел (Слика 32). Солзната коска се одликува со голема висина која изнесува скоро колку и нејзината широчина (Табела 31). Односот на димензиите на солзната коска е речиси 1:1.

Зад солзната коска се надоврзува втората инфраорбитална коска (io 2) која е поставена под орбитата на окото на висина на зеницата (Слика 32). Оваа коска (io 2) се карактеризира со најмала димензија од сите инфраорбитални коски (Табела 31).

Табела 31. Димензии на инфраорбиталните коски.

Ознака	Инфраорбитални коски	Должина (mm)	Висина (mm)
io 1	Солзна коска (Инфраорбитална коска 1)	7.35	6.86
io 2	Инфраорбитална коска 2	5.65	2.43
io 3	Инфраорбитална коска 3	8.98	4.52
		Ширина (mm)	Висина (mm)
io 4	Инфраорбитална коска 4	7.77	10.28
io 5	Инфраорбитална коска 5	7.65	3.47



Слика 31. Лево: солзна коска (io 1); Десно: инфраорбитална коска 2 (io 2).



Слика 32. Лево: втора инфраорбитална коска (io2); Десно: инфраобитална коска 3 (io 3).

Зад io 2 се надоврзува третата инфраорбитална коска која е најдолга од сите останати инфраорбитални коски со должина од 8.98 mm (Табела 31). Висината на io 3 во предниот дел (кон главата) е помала од висината на коската во задниот дел (кон опашката). Карактеристичен морфолошки белег на io 3 е нејзината лачна дорзална свитканост (кон черепот) (Слика 32).

Лачното свиткување на io 3 овозможува надоврзување на четвртата инфраорбитална коска (io 4) така што io 4 е речиси вертикално поставене на над задниот крај на io 3 (Слика32). Димензиите на io 4 се доста големи имајќи предвид дека станува збор за коска, во инфраорбиталната серија од коски, со најголема висина од 10,28 mm (Табела 31).

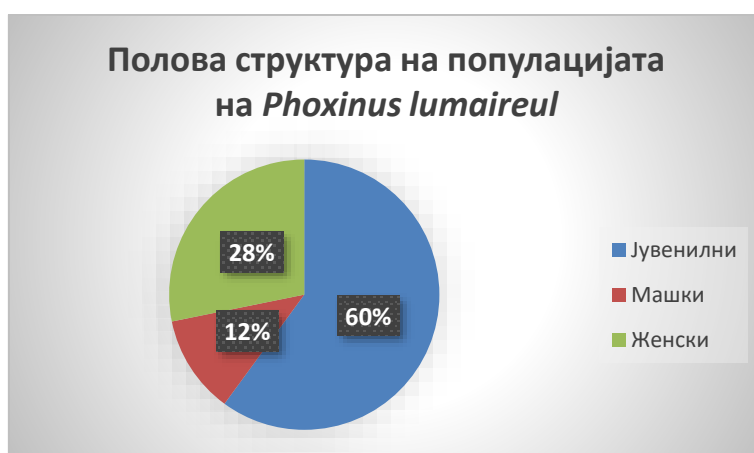


Слика 33. Долу: четврта инфраорбитална коска (io 4); Горе: инфраобитална коска 5 (io 5). *Во левиот долен агол се забележува задниот крај на io4 над која се надоврзуваат на останатите коски од серијата

Над $\text{io } 4$ е поставена петтата инфраорбитална коска ($\text{io } 5$) чија ширина е речиси иста како и ширината на $\text{io } 4$ (Табела 31). За разлика, пак, $\text{io } 5$ се одликува со трипати помала висина од $\text{io } 4$ (Слика 33).

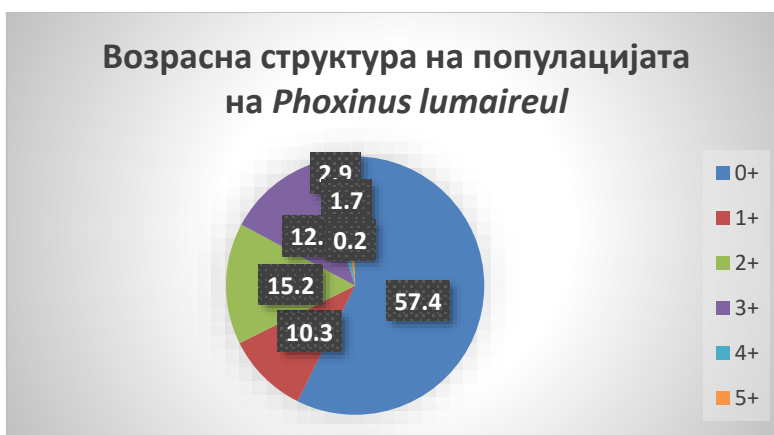
3.3.7. Полова и возрасна структура на популацијата на *Phoxinus lumaireul*

Половата структура на популацијата на *Phoxinus lumaireule* претставена на Слика 34. Популацијата ја сочинуваат 60% јувенилни единици, 28% машки единици и 12% женски единици. Бројната застапеност на јувенилни единици во уловот укажува на тоа дека во Белчишко Блато се одвива успешен мрест на овој вид и подмладокот има погодни услови на средината за раст и развиток.

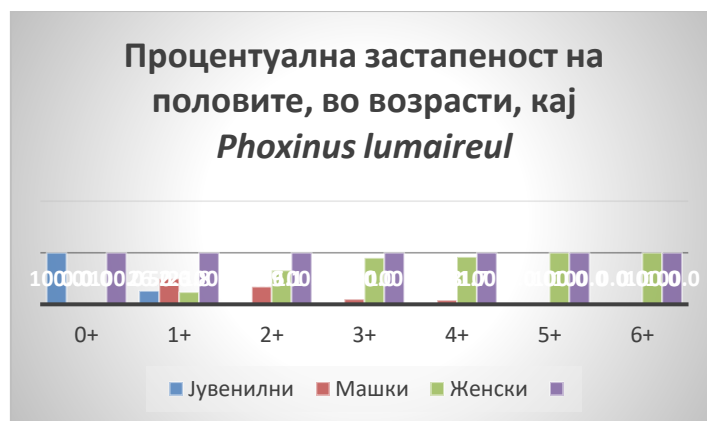


Слика 34. Полова структура на популацијата на *Phoxinus lumaireul*

Во популацијата на *Phoxinus lumaireul* од Белчишко Блато констатирани се единици на возраст од 0+ до 6+. Најголем дел од единиците (57.4%) се во прва година од животот 0+. Во втора година од животот 10.3%, во трета 15.2%, во четврта 12.3%, во петта 2.9%, во шеста 1.7% и во седма година од животот само 0.2% од популацијата.



Слика 35. Возрасна структура на популацијата на *Phoxinus lumaireul*



Слика 36. Процентуална полова застапеност во возрасти на популацијата на *Phoxinus lumaireul* од Белчишко Блато

На Слика 36 е претставена процентуалната застапеност на половите по возрастни класи. Може да се констатира дека јувенилни единки се појавуваат во првата и втората година од животот. Во третата година од животот сите единки од популацијата на *Phoxinus lumaireul* се полово зрели и подготвени се за мрест.

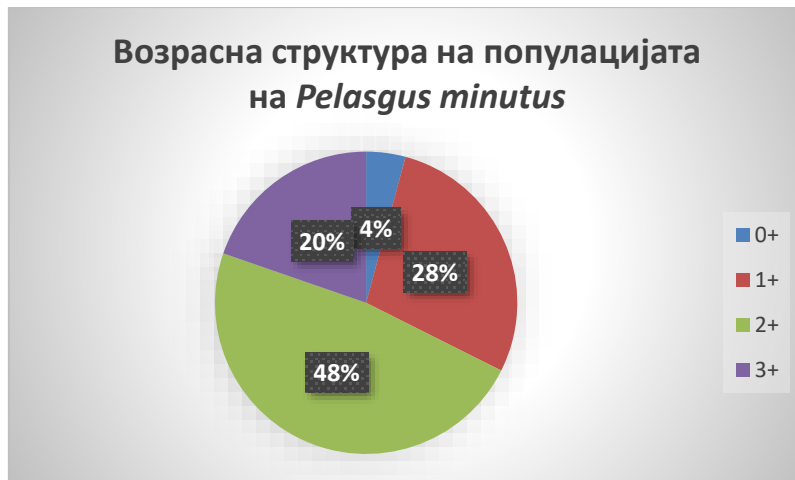
3.3.8. Полова и возрастна структура на популацијата на *Pelagus minutus*

Половата структура на популацијата на *Pelagus minutus* е претставена на Слика 37. Во популацијата се застапени 52% машки единки, 44% женски единки и 4% јувенилни единки.



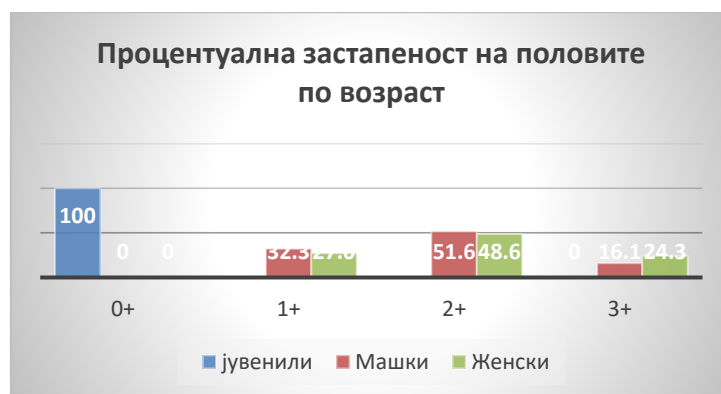
Слика 37. Полова структура на популацијата на *Pelagus minutus* од Белчишко Блато

На Слика 38 е претставена возрастната структура на популацијата на *Pelagus minutus* од Белчишко Блато. Најголем дел од уловените единки (48%) е во трета година од животот (2+). Бројноста е помала во првата и четвртата година. Најмалку уловени единки има во категоријата на јувенилни (4%).



Слика 38. Возрасна структура на популацијата на *Pelastgus minutus*

На Слика 39 е претставена процентуалната застапеност на половите по возрасти. Може да се констатира дека во текот на првата година од животот сите единки од популацијата на *Pelastgus minutus* се јувенилни. Првите полово зрели единки се појавуваат во првата година и кај машките и кај женските единки. Односно целата популација на *Pelastgus minutus* во текот на втората година од животот е веќе полово зрела и подготвена за мрест.



Слика 39 Процентуална застапеност на половите по возрастни класи кај *Pelastgus minutus* од Белчишко Блато

3.3.9. Полова и возрасна структура на популацијата на *Salmo letnica*

На слика 40 е претставена половата структура на популацијата на *Salmo letnica* од Белчишко Блато. Во уловот беа констатирани идентичен број на јувенилни, машки и женски единки, што укажува на стабилна популација. На Слика 41 е претставена возрасната структура на популацијата. Констатирано е присуство на единки со возраст од 1+ до 6+ односно на единки на возраст од две до седум години.

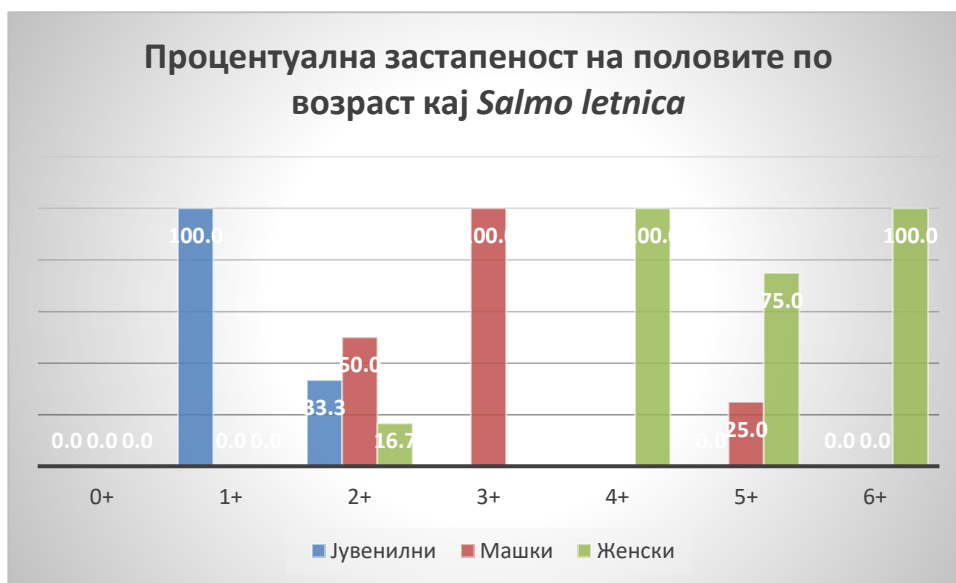


Слика 40. Полова структура на популацијата на *Salmo letnica*

Не е констатирано присуство на јувенилни единки во првата година од животот. Што може да укажува на тоа дека мрестот на пастрмката не се одвива на локалитетите каде е рибата ловена.



Слика 41. Возрасна структура на популацијата на *Salmo letnica*

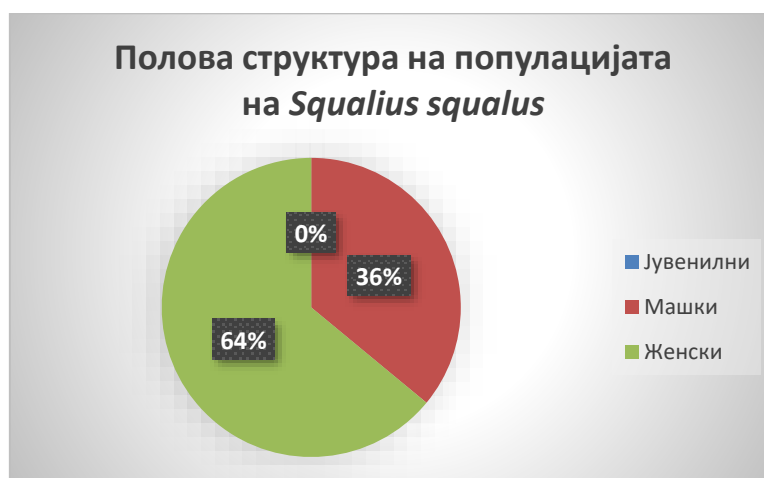


Слика 42. Процентуална застапеност на половите по возраст на *Salmo letnica*

Во уловот нема единки во прва година од животот. Сите единки на возраст од 1+ се јувенилни. Во третата година од животот се констатирали 33.3% јувенилни единки, 50% машки и 16.7% женски единки. Во четвртата година од животот сите единки на пастрмка се полово зрели и спремни за мрест. Во петтата, шестата и седмата година од животот доминираат женски единки. Не се констатирали мажјаци на возраст над 3+.

3.3.10. Полова и возрасна структура на популацијата на *Squalius squalus*

Во популацијата на *Squalius squalus* од Белчишко Блато констатирано е присуство на женски и машки единки во однос 36% машки и 64% женски единки. Не се уловени јувенилни единки, на возраст помала од две години. Сите уловени единки на возраст од 2+ се полово зрели и подготвени за мрест.

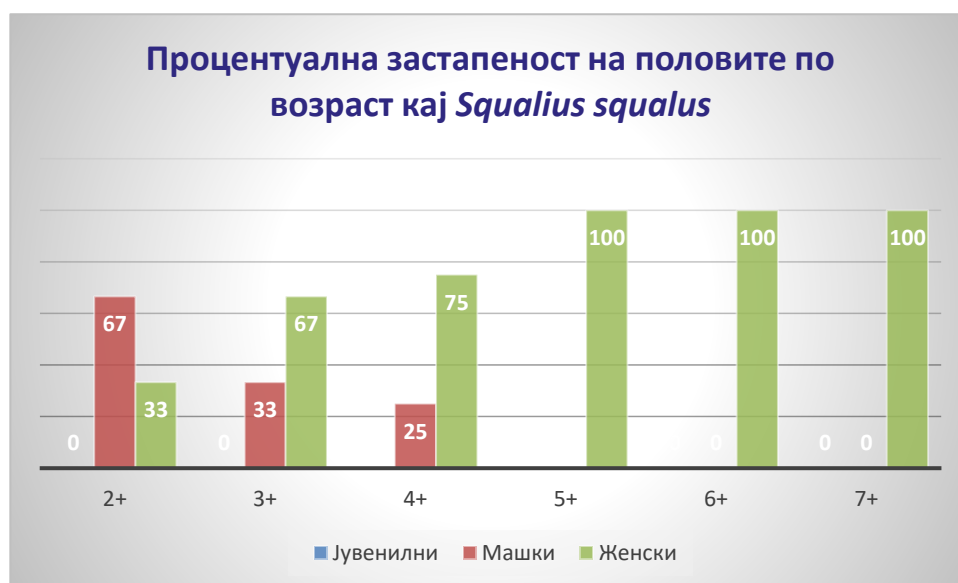


Слика 43. Полова структура на популацијата на *Squalius squalus*



Слика 44. Возрасна структура на популацијата на *Squalius squalus*

Во третата година од животот (2+) констатирано е поголемо присуство на машки единки (67%). Тој однос се менува во наредните возрасни категории каде доминираат женски единки. Во возрасните категории 5+, 6+ и 7+ не се констатирани машки единки. Целата популација на клен од Белчишко Блато е полово зрела во третата година од животот (Слика 45).



Слика 45. Процентуална застапеност на половите кај *Squalius squalus*



Слика 46. Тимот на компонента риби со раководителот на проектот.

3.4. Хистолошка анализа

Рибите како типични акватични организми, силно се чувствителни на сите промени и варијации на параметрите во водата како нивна животна средина. Тие природни промени во надворешната средина се манифестираат како променети климатски услови и вклучуваат варијации во температурата, рН, количество растворен кислород, водените струења и влијанието врз просирноста на водата.

Физиологијата на рибите главно е модифицирана од два еколошки фактори, водената средина и покилотермната зависност од температурата. Често кај рибите се забележува влијание на стрес фактори од околната средина. Стресот претставува збир на сите физиолошки одговори кои животното ги прави за да го задржи или да го поврати нормалното физиолошко функционирање нарушено под дејство на физички, хемиски или биотички фактори. При тоа организмот создава адаптивни реакции како одговор на енвиронменталниот притисок за да преживее (Roberts, 1978).

Хистопатолошките биомаркери се тесно поврзани со другите биомаркери на стрес, бидејќи многу полутанти мора да претрпат метаболичка активација за да можат да предизвикаат целуларна промена во афектираниот организам. Механизмот на дејство на повеќе ксенобиотици може да иницира формирање на специфичен ензим, што понатаму води кон целуларна интоксикација и смрт на клеточно ниво, додека тоа на ниво на ткиво се манифестира како некроза т.е. хистопатолошки биомаркер.

Хистопатолошките промени многу често се користени како биомаркери при процена на здравствената состојба на рибните популации изложени на контаминанти (Hinton et al., 1982; Schwaiger et al., 1997) Една од големите предности од користењето на хистопатолошките биомаркери во мониторинг на животната средина е таа што оваа

категорија на биомаркери дозволува истражување на специфични таргет органи, вклучително црн дроб и жабри, кои се одговорни за витални функции, како што се респирација, акумулација и биотрансформација на ксенобиотици во риби. Биомаркерите се прифатени како сензитивни алатки за рана детекција на енвирументална изложеност на полутатнти и нивниот ефект врз водените организми. Иницијални ефекти предизвикани од токсиканти и загадување можат да бидат евидентирани на клеточно или на ниво на ткиво пред значајни промени да бидат евидентирани во однесувањето на рибите или да предизвикаат надворешни промени кај нив.

Хистопатологијата е многу моќна алатка која може да се користи за воспоставување на примарна и секундарна контрола на заболувањата кај рибните популации (Johnson et al., 1993; Stentiford et al., 2003).

Истражувањата на рибната популација во Белчишко блато беа направени на морфолошки здрави риби кои не покажуваа знаци на болест или било какво надворешно манифестирано нарушување на животните функции, туку напротив, покажуваа добра кондициска состојба и виталност. Сепак, хистолошката анализа покажа присуство на одредени хистопатолошки промени на ниво на црниот дроб и жабрите, посебно кај повозрасните единки риби. Тоа посебно се однесува на примероците пастрмка (*Salmo letnica*) изловена од локалитетот река Матица - кај мост. Хистопатолошките лезии кои беа констатирани во хепатичното ткиво и во жабрите, иако несомнено предизвикуваат функционални и структурни нарушувања, сепак не се во таков обем да предизвикаат макроскопски видливи промени кај рибите и промени во нивното однесување.

Црниот дроб игра главна улога во метаболизам на ксенобиотички соединенија преку биохемиски промени кои се случуваат во некои токсични услови, па затоа црниот дроб е примарен орган за детоксификација кај рибите. Докаано е дека црниот дроб претставува примарен орган за биоаккумуляција, кој бил интензивно проучуван во врска со токсичните ефекти на ксеновиотиците. Исто така, црниот дроб е таргет орган со огромна циркулација на крв, што го прави екстремно изложен на токсиканти. Тој е орган за детоксикација и е неопходен како за метаболичките процеси, така и за екскрецијата на токсичните супстанции надвор од телото.

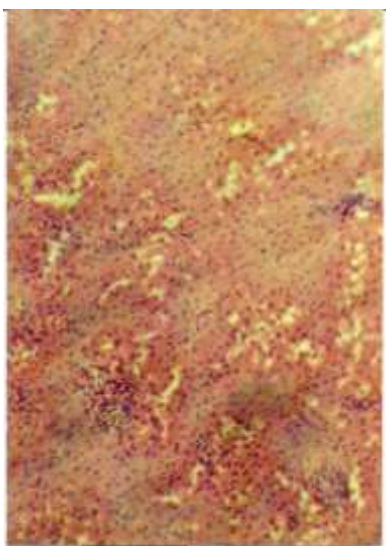
Нашите хистопатолошки истражувања на црниот дроб на рибите покажаа присуство на неколку вида хистопатолошки промени, како на пример некроза (Фигура 47), потоа целуларна хипертрофија, инфламација, а останати промени беа поретко детектирани.

Некротата како структурно и функционално нарушување на хепатоцелуларниот паренхим беше во непосредна врска со антропогеното влијание врз локалитетот од каде беше изловен истражуваниот материјал. Дифузни некротични лезии беа детектирани на ниво на хепатоцелуларен паренхим во црниот дроб кај истражуваните единки риби..

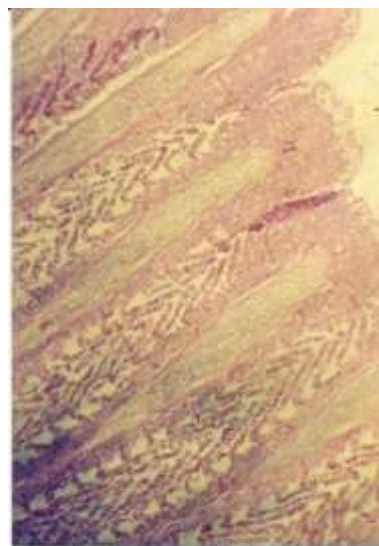
Друга лезија која беше констатирана беше инфламација во хепатоцелуларниот паренхим каде беше детектиран леукоцитен инфламаторен одговор од помал или поголем обем.

Стеатозата беше инцидентно наоѓана само кај мал број единки и поради многу малата застапеност не може да ја сметаме за релевантен наод во хепатоцитите на истражуваните единки риби. Високата содржина на масти во хепатоцитите може да биде и бениген наод, бидејќи е честа и нормална појава кај рибите во тек на мрестителниот период и е во функција на нормалната хепатална метаболичка активност (Таликина, 1985). Исто така, може да е последица на несоодветна и прекумерна диета на рибите при масовно производство во рибници. Сепак, при нормална исхрана и завршен мрестителен период, детекцијата на стеатоза во хепатоцитите претставува патолошки наод.

Фиброзата, заедно со присуството на некротичен депозит е показател за хроничитет на хистопатолошките манифестации и долготрајно присуство на причинителите на овие патолошки промени во хепатичното ткиво. Тоа може да сугерира дека рибната популација е константно изложена на субакутни концентрации на полутанти од надворешната средина кои го супримираат одбрамбениот одговор на организмот и предизвикуваат структурни и функционални нарушувања во црниот дроб на рибите.



Фигура 47. Некроза на ниво на хепатоцелуларен паренхим (H&E,x100)



Фигура 48. Хипертрофија на ламеларен епителиум и ламеларна дезорганизација (H&E,x100)

Микроскопската анализа на хистолошките препарати од жабри кај рибите покажа присуство на прогресивни промени, како хипертрофија на ламеларен епителиум, ламеларна дезорганизација (Фигура 48) и инфламаторни промени.

Жабрите учествуваат во многу важни функции кај рибите, како што се респирација, осморегулација и екскреција, секогаш се во близок контакт со надворешната средина и исклучително се сензитивни на промените на квалитетот на водата и претставуваат примарна цел на контаминантите. Промените во хипертрофијата и во хиперплазијата на епителните клетки, проследено со делумна фузија на некои секундарни ламели е пример за одбрамбен механизам, кој во основа треба да обезбеди поголема дистанца помеѓу надворешната средина и крвниот систем на рибите, со што се создава бариера за влез на контаминанти.

Резултатите од нашите истражувања покажаа дека водата во Белчишко блато е со многу добар квалитет. Сепак, некои локалитети, како на пример долниот тек на реката Матица, покажуваат знаци на еутрофикација. Тоа е последица на антропогените активности на населението кое ги населува населбите околу блатото. Негативно влијание на антропогениот фактор се манифестира преку загадување на блатото од копно. Од населбата Белчишта нетретираните отпадни води се излеваат прво во Белчишка река, а потоа преку неа во реката Матица Исто така, реката е реципиент на цврст отпад од населбите кои се наоѓаат околу блатото.

Во сушни периоди, некои површини од блатото се користат како земјоделски површини и прекумерната употреба на пестициди е огромна закана за квалитетот на водата во реката Матица и Белчишкото блато во целина.

Хистопатолошките промени во внатрешните органи на рибите како биомаркер за изложеноста на рибите на контаминанти нуди важни информации за енвайронменталниот притисок врз рибните популации. Констатираните хистопатолошки промени во црбиот дроб и жабрите покажуваат дека реката Матица и целото Белчишко блато се под голем антропоген притисок и итно им е потребен заштитен статус.

Парспективата на Белчишко блато е негова промоција во заштитено подрачје - Парк на природата.

3. 5. Паразитолошка анализа

Во текот на времетраењето на проект е обавен риболов во научно-истражувачки цели по сезони наследните три локалитети на Белчишко блато: Ѓошев кладенец, Новоселски вир и Матица кај мост.

Притоа, се уловени примероци од следните четири видови риби: клен (*Squalius squalus*), охридско грунче (*Pelagus minutus*), пиор (*Phoxinus phoxinus*) и охридска пастрмка (*Salmo letnica*). Рибите се подложени на соодветни паразитолошки испитувања.

Пронајдени се 14 видови паразити, и тоа: 5 видови моногенеи *Dactylogyrus sphyrna* и *Paradiplozoon ergensi*, *Gyrodactylus* sp. (кај клен, охридско грунче и охридска пастрмка); 3 видови дигенеи *Allocreadium isoporum*, *Pseudochetosom asalmonicola* и *Plagioporus stefanskii*; 2 вида цестоди *Proteocephalus torulosus* и *Cyathocephalus truncatus*; 1 вид нематода *Nematoda* gen. sp.; и 3 видови акантоцефали *Acanthocephalus lucii*, *Pomphorhynchus bosniacus* и *Acanthocephala* gen. sp.

Вкупниот екстензитетот на инфестација кај испитаните риби од Белчишко блато изнесува 88,89%, односно од 99 испитани риби инфицирани се 88. Највисок екстензитет на инфестација е забележан со *Pomphorhynchus bosniacus* (50,51%). Вкупниот интензитет на инфестација кај рибите е 7,71, а највисок е со *Gyrodactylus* sp. – кој кај охридската пастрмка има интензитет од 33,42.

Кај кленот (*Squalius squalus*) се најдени 6 вида паразити: 3 моногенеи *Dactylogyrus sphyrna* и *Paradiplozoon ergens* и на жабри, *Gyrodactylus* sp. на перки и кожа; 1 дигенеа *Allocreadium isoporum* во црева; 1 цестода *Proteocephalus torulosus* во црева; и 1 акантоцефала *Pomphorhynchus bosniacus* во црева и телесна празнина. Притоа, вкупниот екстензитетот на инфестација изнесува 90,91%, односно од 44 испитани риби инфицирани се 40. Највисок екстензитет на инфестација е забележан со

Pomphorhynchus bosniacus (54,55%). Вкупниот интензитет на инфестација кај кленот е 6,0, а највисок е со *Dactylogyrus sphyrna* (7,83) и *Pomphorhynchus bosniacus* (5,92).

Кај пиорот (*Phoxinus phoxinus*) се најдени 4 вида паразити: дигенеата *Pseudochetosomas almonicola* во црева; нематодата *Nematoda gen. sp.* во црева и телесна празнина, и 2 акантоцефали *Acanthocephalus lucii* во црева и *Pomphorhynchus bosniacus* (ларва) во црева и телесна празнина. Притоа, вкупниот екстензитетот на инфестација изнесува 90,48%, односно од 21 испитани риби инфицирани се 19. Највисок екстензитет на инфестација е забележан со *Pomphorhynchus bosniacus* (ларва) (90,48%). Вкупниот интензитет на инфестација кај пиорот е 5,52, а највисок е со *Pomphorhynchus bosniacus* (6,75).

Кај охридското грунче (*Pelagus minutus*) се најдени 3 видови паразити: моногенеата *Gyrodactylus sp.* на перки и кожа, дигенеата *Plaigioporus stefanskii* во црева и акантоцефалата *Pomphorhynchus bosniacus* (ларва) во црева и телесна празнина, при што вкупниот екстензитетот на инфестација изнесува 80,0%, односно од 20 испитани риби инфицирани се 16. Највисок екстензитет на инфестација е забележан со *Pomphorhynchus bosniacus* (ларва) (80%). Вкупниот интензитет на инфестација кај грунчето е 2,50, а највисок е со *Pomphorhynchus bosniacus* (ларва) (2,75).

Кај охридската пастрмка (*Salmo letnica*) се најдени 5 видови паразити: моногените *Gyrodactylus sp.* на перки и кожа и *Dactylogyrus sp.* на жабри, дигенеата *Pseudochetosoma salmonicola* во црева, цестодата *Cyathocephalus truncatus* во црева и акантоцефалата *Acanthocephala gen. sp.* во црева. Притоа, вкупниот екстензитетот на инфестација изнесува 92,86%, односно од 14 испитани риби инфицирани се 13. Највисок екстензитет на инфестација е забележан со *Gyrodactylus sp.* (85,71%). Вкупниот интензитет на инфестација кај охридската пастрмка е 21,90, а највисок е со *Gyrodactylus sp.* (33,42).

Притоа, забележливо е големо патогено влијание на *Pomphorhynchus sp.*, кои, со својот сколекс го пробушиле целосно сидот на цревата.

Наодот на сите 14 пронајдени паразити е прв за паразитофауната на рибите од Белчишкото блато и С. Македонија.

Наодот на *Dactylogyrus sphyrna*, *Paradiplozoon ergensi*, *Gyrodactylus sp.*, *Allocreadium isoporum*, *Proteocephalus torulosus* и *Pomphorhynchus bosniacus* претставува прв наод за кленот од Белчишкото блато. Наодот на *Proteocephalus torulosus* кај кленот, потоа охридското грунче е нов домаќинза *Plaigioporus stefanski* иза паразитофауната на рибите од С. Македонија; а *Gyrodactylus sp.* (кај клен, охридско грунче и охридска пастрмка), *Pseudochetosomas almonicola*, и *Acanthocephalus lucii* претставуваат први наоди за паразитофауната на рибите од С. Македонија. Според достапните литературни податоци, наодот на *Gyrodactylus sp.*, *Plaigioporus stefanskii* и *Pomphorhynchus bosniacus* кај охридското грунче и *Pseudochetosomas almonicola* кај пиорот е прв за науката во светот воопшто.

Најголемо патогено делување е забележано при инфекција со *Dactylogyrus sphyrna*, *Paradiplozoon ergensi*, *Gyrodactylus sp.*, *Proteocephalus torulosus*, *Cyathocephalus truncatus*, *Acanthocephalus lucii* и *Pomphorhynchus bosniacus*.

Со оглед дека поголемиот дел од пронајдените паразити се со сложен животен циклус, во кој учествуваат повеќе преодни домаќини, а што не е случај со соседните езера од Десаретската група (Охридското и Преспанското), сметаме дека водите од Белчишко блато се без големи антропогени влијанија и загадувања.

Табела 32. Фауна на паразитите на рибите од Белчишко блато.

Вид риба	Вид паразит	Преваленца			Интензитет на инфекција
		Бр. испитни риби	Бр инфицирани риби	% на инфицирани риби	
<i>Squalius squalus</i>	<i>Dactylogyrus sphyrna</i>	44	24	54.55	7.83
	<i>Gyrodactylus</i> sp.		1	2,27	1.0
	<i>Paradiplozoon ergensi</i>		2	4.55	3.0
	<i>Allocreadium isoporum</i>		4	9.09	1.50
	<i>Proteocephalus torulosus</i>		2	4.55	2.0
	<i>Pomphorhynchus bosniacus</i>		26	59.09	5.92
Вкупно - <i>Squalius squalus</i>		44	40	90.91	6.08
<i>Phoxinus lumaireul</i>	<i>Pseudochetosomas almonicola</i>	21	1	4.76	2.0
	<i>Nematodagen</i> .sp.		2	9,52	1.50
	<i>Acanthocephalus lucii</i>		3	14.29	1.0
	<i>Pomphorhynchus bosniacus</i>		16	76.19	6.75
Вкупно- <i>Phoxinus lumaireul</i>		21	19	90.48	5.52
<i>Pelagus minutus</i>	<i>Gyrodactylus</i> sp.	20	2	5.0	1.0
	<i>Plagioporus stefanskii</i>		2	5.0	2.0
	<i>Pomphorhynchus bosniacus</i>		16	80.0	2.75
Вкупно - <i>Pelagus minutus</i>		20	16	80.0	2.50
<i>Salmo letnica</i>	<i>Gyrodactylus</i> sp.	44	24	54.55	33.42
	<i>Dactylogyrus</i> sp.		1	2,27	1.0
	<i>Pseudochetosomas almonicola</i>		2	4.55	3.0

	Cyathocephalus truncatus		4	9.09	1.50
	Acanthocephala gen. sp.		2	4.55	2.0
Вкупно - <i>Salmo letnica</i>		44	40	90.91	21.90
ВКУПНО ИНФЕСТИРАНИ		99	88	88.89	7.81

4. РИЗИЦИ И ЗАКАНИ ЗА БЕЛЧИШКО БЛАТО

Најголемите промени Белчишко блато ги претрпело кон крајот на дваесетиот век, кога биле правени обиди блатото да се мелиорира за да биде трансформирано во обработливо земјоделско земјиште. Биле копани канали, Белчишка река била пренасочена од своето старо корито да тече низ блатото во новоископан канал итн. Мелиоративните зафати останале без успех, но блатото претрпело големи промени и значително ја намалило својата површина (Bogner D., 2022).

Во денешно време блатото е изложено на огромен антропоген притисок, првенствено преку вливање на непречистени отпадни води преку Белчишка река. Имено, при нашите теренски активности беше констатирано дека пречистителната станица за третман на отпадни комунални води во селото Белчишта подолго време е надвор од функција, а комуналните отпадни води директно се испуштаат во Белчишка река, која понатаму со вливот во реката Матица ги внесува во Белчишко блато (Фигури 49 и 50).



Фигура 49. Излевање на комунални води во Белчишка река



Фигура 50. Нефункционална пречистителна станица во село Белчишта

Околу блатото беа забележани диви депонии со цврст комунален отпад и градежен шут (Фигури 51, 52, 53 и 54). Исто така, и во водите на долниот тек на река Матица беше констатирано присуство на цврст комунален отпад (Слики 55 и 56).



Фигура 51. Дива депонија



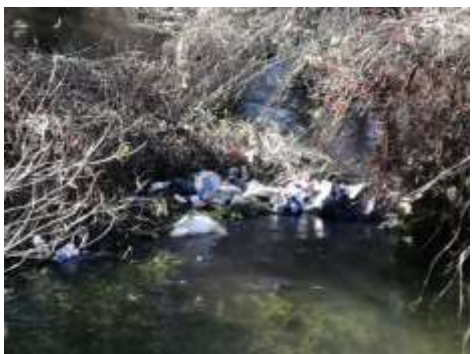
Фигура 52. Дива депонија



Фигура 53. Дива депонија



Фигура 54. Дива депонија



Фигура 55. Комунален отпад во река Метица



Фигура 56. Комунален отпад во река Матица

Извесен дел од сувите површини околу блатото се користат како земјоделско земјиште и се обработуваат од месното население. Неконтролирана употреба на пестициди претставува потенцијална закана за квалитетот на водата во Белишко блато и контаминант кој го загрозува целиот жив свет во блатото.

Белчишко блато претставува значајно живеалиште за ендемичен вид риба, како што е охридското грунче (*Pelasgus minutes*), кое се среќава исклучиво овде. Родот *Pelasgus* е еден од најстарите родови на фамилијата Leuciscidae (Rodrigues et al., 2021) Овој регион бил колонизиран со *Pelasgus* и со дренирањето на старото Десаретско езеро останал како рефугиум за овој ендемичен вид риба.

Исто така, од 18 различни молекуларни линии кои се опишани за родот *Phoxinus*

во Европа базирани на митохондријалната cytochrome c oxidase subunit I (COI) секвенца, најмалку девет од нив можат да се најдат на територијата на Западен Балкан, што го прави едно од најзначајните места за биодиверзитет за овој род (Palandacic et al. 2020, Vucic et al., 2018).

Наспроти овие факти, постои намера за вештачко внесување на пастрмка во водите на Белчишко блато со цел развивање на рекреативен риболов и туризам во ова подрачје. Внесувањето на салмонидни риби претставува директна закана за опстанокот на малите риби, *Pelasgus minutes* и *Phoxinus phoxinus*, бидејќи ќе предизвика намалување на нивните популазии, со ризик за нивно исчезнување.

Заштитата на Белчишко блато е многу важен национален приоритет, на прво место затоа што е важен извор на слатка вода во сливното подрачје на Охридското Езеро. Белчишко блато припаѓа на EMERALD мрежата и веќе постои иницијатива за негово прогласување за заштитено подрачје и во иднина место на NATURA 2000. (Brajanoska et al., 2018).

5. ЗАКЛУЧОЦИ

Врз основа на двегодишните истражувања на фитопланктонот на различни локалитети од Белчишко Блато може да се заклучи дека продукцијата на фитопланктон не е голема, а на некои локалитети е многу мала. Тоа влијае на биомасата на зоопланктонот кој го користи фитопланктонот за исхрана, па според тоа и биомасата на зоопланктон не може да биде голема. Според синџирот на исхрана рибите се хранат претежно со зоопланктон, а во помала мера и со фитопланктон, па според биомасата на вкупниот планктон не може да се очекува и поголема продукција на риби.

Од друга страна во тек на истражувањата на фитопланктонот во Белчишко Блато евидентиран е богат диверзитет на алги и тоа претежно дијатомеи. Од останатите групи на алги беше евидентиран многу мал број на видови. Меѓу нив се евидентирани и видови кои се ретки, а со тоа се посебно значајни за биодиверзитетот.

Врз основа на направените истражувања сакаме да истакнеме дека особините на водата во локалитетот мост на р. Матица главно зависат од природните фактори, но и од активностите на месното население во сливното подрачје на Белчишко блато (Сини Вирој). За непречено следење на ризикот од еутрофикација на изворите најголемо внимание треба да се посвети на проучување на факторите кои влијаат на зголемувањето на продуктивноста на ова подрачје.

Од досегашниот период на истражување, добиените резултати укажуваат на добар квалитет на водата по однос на биолошките параметри, меѓутоа и на присуство на забрзани процеси на еутрофикација кои може најмногу да се уочат од истражувањата на локалитетот Мост на Р. Матица.

Резултатите од нашите истражувања покажаа дека водата во Белчишко блато е со многу добар квалитет. Сепак, некои локалитети, како на пример долниот тек на реката Матица, покажуваат знаци на еутрофикација. Тоа е последица на антропогените активности на населението кое ги населува населбите околу блатото. Негативно влијание на антропогениот фактор се манифестира преку загадување на блатото од копно. Од населбата Белчишта нетретираните отпадни води се излеваат прво во Белчишка река, а потоа преку неа во реката Матица Исто така, реката е реципиент на цврст отпад од населбите кои се наоѓаат околу блатото.

Некои површини од блатото се користат како земјоделско земјиште и прекумерната употреба на пестициди претставува потенцијална закана за квалитетот на водата во реката Матица и Белчишкото блато во целина.

Со оглед дека поголемиот дел од пронајдените паразити се со сложен животен циклус, во кој учествуваат повеќе преодни домаќини, а што не е случај со соседните езера од Десаретската група (Охридското и Преспанското), сметаме дека водите од Белчишко блато, во целина, се без големи антропогени влијанија и загадувања.

Хистопатолошките промени во внатрешните органи на рибите како биомаркер за изложеноста на рибите на контаминанти нуди важни информации за енвайронменталниот притисок врз рибните популации. Констатираните хистопатолошки промени во црбиот дроб и жабрите покажуваат дека реката Матица и целото Белчишко блато трпат извесен антропоген притисок и потребен им е заштитен статус. Перспективата на Белчишко блато е негова промоција во заштитено подрачје - Парк на природата.

Литература

- Bogner D., 2022, Valorization study of Belcista wetland - Park of nature, Ed., Critical Ecosystem partnership fund, pp.105
- Brajanoska R., Matevski V., Avramovski O., Veleviski M., Velkovski N., Kostadinovski M., Levkov Z., Melovski L.J., Melovska N., Slavevska Stamenkovik V., Hristovski S. 2018, National strategy of biodiversity with Action plan (2018-2023), Ministry of environment and planning of R. North Macedonia, pp.185
- Carlson, R. E. 1977: A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22: 361-369.
- Golceva Z., 2019. Socio-economic Study of Belcista wetland, Ed. Society of ecology and tourism ECOTOURISM 2016 Ohrid, pp.57
- Hinton D.E., Bauman P.C., Gardner G., Hawkins W.E., Hendriks R., Murchelano A., Okihiro S. 1992: Histopathologic biomarkers. In: Hugget R., Kimerle R., Mehrie P., Bergman H (Eds). *Biomarkers - biochemical, physiological and histological markers of anthropogenic stress.* Boca Raton, Lewis Publishers, , pp. 155-195
- ISO 10260, 1992: Water quality - measurement of biochemical parameters - spectrometric determination of the chlorophyll A concentration, ISO, Geneva.
- Johnoson L., Stehr C.M., Olson O.P., Myers M.S., Pierce M.S., Wigren A., McCain B., Varanasi U. 1993 Chemical contaminants and hepatic lesions in winter flounder (*Pleuronectes americanus*) from the Northeast Coast of the United States. *Environmental Science and Technology.*, 27(13):2759-2771
- Marshall, C. T. and Peters, R. H. 1989: General patterns in the seasonal development of chlorophyll *a* for temperate lakes. - *Limnol. Oceanogr.* 34: 856-867.
- Nürnberg, G. & Shaw, M. 1999: Productivity of clear and humic lakes: nutrients, phytoplankton, bacteria. - *Hydrobiologia* 382: 97-112.

- Palandacic A., Kruckenhauser L., Ahnelt H., Mikcshi E., 2020, European minnows through time: museum collections aid genetic assessment of species introductions in freshwater fishes (Cyprinidae, *Phoxinus* species complex), *Heredity*, 124:410-422
- Raschke, R. 1993: Guidelines for assessing and predicting eutrophication status of small southeastern piedmont impoundments. EPA-Region IV. Environmental Services Division, Ecological Support Branch. Athens, GA.
- Roberts R.J. 1978: The anatomy and physiology of teleosts. In: *Fish pathology* (Ed.: Roberts R. J.) pp. 13-103. Bailliere Tindall, London
- Rodriges N.V., Sanda R., Zogaris S., Vukic J., 2021, Evolutionary history of the *Pelasgus* minnow (Teleostei: Leuciscidae) an ancient endemic genus from the Balkan Peninsula, *Molecular phylogenetics and evolution*, 164
- Sibinovi} M. 1987: Ezera: Prespansko i Ohridsko. Izd.: Zavod za vodostopanstvo na SRM - Skopje, 160 str.
- Simovski B., Nikolov B., Mincev I., 2019: Establishing initial monitoring of the key forest habitat: alluvial forests with common alder (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.) in Belcista wetland. Final report, Project: Improving the management and sustainable use of the Belcisko blato (Sini viroj) pp.25
- Schwaiger J., Wanke R., Adam S., Pawert M., Honnen W., Triebkorn R. 1997 The use of histopathological indicators to evaluate contaminant - related stress in fish. *Journal of Aquatic Ecosystem , Stress and Recovery*, 6:75-86
- Stentiford G.D., Longshaw M., Lyons B.P., Jones G., Green M., Feist S.W. 2003 Histopathological biomarkers in estuarine fish species for the assessment of biological effects of contaminants. *Marine Environmental Research*, 55:137-159
- Талески Т. и Талеска М. Прелиминарни истражувања на Белчишко блато (Сини Вирој) ЈНУ Хидробиолошки завод-Охрид
- Talikina M. G. 1985: Gistofiziologičeskoe issledovanie pe~eni leÈa (*Abramis brama* (L.)) i srebr~nogo karas~ (*Carassius auratus gibelio* (Bloch) (Cyprinidae) ku~urganskogo limana-ohladiatel moldavskoÏ grfs. *VoprosÏ~ ihtiologii* Tom. 25 (2) 283-292
- Utermöhl, H., 1958: Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton - Methodik. *International association of theoretical and applied limnology. Mitteil. Int. Ver. Limnologie*, 1-38.
- Vucic M., Jelic D., Zutinic P., Grandjean F., Jelic M., 2018, Distribution of Eurasian minnow (*Phoxinus*, Cypriniformes) in Western Balkans. *Knowledge and management of aquatic ecosystems*, 419,11
- Wegel, R., 1983. Index fur dielimosaprobitat. Band 1983 Beitrage zur Gewasserforschung XIII