

БИОЛОШКА РАЗНОВРСНОСТ И ДИСТРИБУЦИЈА ФИТОПЛАНКТОНА У ВОДАМА БАЗЕНА НЕЦИК (БАРДАЧА)

Лолић Свјетлана, Матавуљ Милан, Декић Радослав, Максимовић Тања

¹ Природно-математички факултет, Универзитет у Бањој Луци, Република Српска, БиХ,
svj@blic.net

² Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Република Србија.

Abstract

LOLIĆ, Sveltana, M. MATAVULY, Tanja MAKSIMOVIĆ¹; **Biodiversity and distribution of phytoplankton in the water of the basin Necik (Bardaca).** (¹ Faculty of Science, University of Banja Luka, Republic of Srpska, BiH; ² Faculty of Science, University of Novi Sad, Srbija)

Although the area of Bardača has been included in the world's list of protected wetlands (the "Ramsar Site") since 2007. just three of eleven basins are currently in function. This is a very sensitive area with intense anthropogenic influence. During the year 2010. once a month were analyzed qualitative and quantitative composition of phytoplankton in water of the basin Necik. The presence of 83 different taxa was identified. During this investigations some rare species of phytoplankton have been recorder such as: *Cosmarium botrytis* and *Scenedesmus arcuatus*. Presence of species *Microcystis incerta* (Lemm.) Starm., *Microcystis marginata* (Men.) Kütz., *Chroococcus limneticus* Lemm., *Ophiocytium capitatum* Wolle, *Phacus tortus* (Lemm.) Skvortzov, *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein., *Desmidium swartzii* C.Ag., *Dictyosphaerium pulchellum* H.C.Wood., *Oocystis solitaria* Wittr., *Richteriella botryoides* (Sch.) Lemm., *Tetraedron caudatum*, *Langerheimia sp.*, *Staurastrum sp.* and *Synura sp.* is the first finding for region of Bardacha, and some of them are first finding for Republic of Srpska in whole. High number of phytoplankton species characterize basin Necik and Bardacha waters in whole as a region with rich biological diversity considering this group of organisms.

Key words: *phytoplankton, biodiversity, Necik, Bardača*

Сажетак

Иако је 2007. године Бардача уврштена у свјетску листу заштићених мочварних подручја (тзв. „Рамсарско подручје“) од једанаест акумулационих базена тренутно су у функцији свега три. Ријеч је о изразито осјетљивом подручју на ком је присутан веома интензиван антропогени утицај. Током 2010. године једном мјесечно је вршена анализа квалитативног и квантитативног састава фитопланктона у базену Нецик. Идентификовано је присуство укупно 83 различита таксона. Међу њима је забиљежено присуство неких ријетких врста фитопланктона као што су *Cosmarium botrytis* и *Scenedesmus arcuatus*. Присуство врста *Microcystis incerta* (Lemm.) Starm., *Microcystis marginata* (Men.) Kütz., *Chroococcus limneticus* Lemm., *Ophiocytium capitatum* Wolle, *Phacus tortus* (Lemm.) Skvortzov, *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein., *Desmidium swartzii* C.Ag., *Dictyosphaerium pulchellum* H.C.Wood., *Oocystis solitaria* Wittr., *Richteriella botryoides* (Sch.) Lemm., *Tetraedron caudatum*, *Langerheimia sp.*, *Staurastrum sp.* и *Synura sp.*, је први пут забиљежено на овом подручју, а неке од њих су први пут забиљжене на подручју Републике Српске у цјелини. Велики број присутних врста фитопланктона карактерише базен Нецик, односно Бардачу као подручје са богатим биодиверзитетом ове групе организама.

Кључне речи: фитопланктон, биодиверзитет, Нецик, Бардача

УВОД

Планктон је природна заједница организама који слободно живе у воденој маси, лебде и у таквом стању налазе услове за опстанак (Kolkwitz и Marson, 1902). Планктонске прокариоте и еукариоте, једноћелијске и колонијалне, аутотрофне и миксотрофне

микроорганизме по новијим схватањима не би требало називати биљним планктоном – фитопланктоном. Овај назив се задржао у широкој употреби, а из практичних разлога је задржан (Viličić, 2002). Под фитопланктоном сеподразумијевају планктонски организми способни да врше процес оксигене фотосинтезе и првенствено су значајни као примарни продуценти органске материје у акватичном систему. Највећи број планктонских алги су тзв. холопланктонске врсте, које су највећи дио годишњег циклуса присутне у воденом стубу. Са друге стране, меропланктонске алге су у воденом стубу присутне само у одређеном дијелу године, док највећи дио годишњег циклуса проводе у фази мировања у седименту (Sigg, 2004).

У акумулацијама умјерених климатских подручја састав фитопланктона показује правилан годишњи циклус. Свака врста има своје посебно кретање у току године, посебан животни циклус, темпо размножавања и специфичне реакције на спољашње утицаје. Појединачне врсте брзо реагују на промјене услова средине и долази до брзог раста популације који обично траје 30-100 генерација (Hennipen, 2000). Подизање температуре воде у прољеће, као и повећавање трајања дужине дана и интензитета свјетлости, дјелују као окидач који покреће масовни развој дијатомеја које се могу развијати у условима неповољним за друге групе алги. Главни лимитирајући фактор њиховог раста јесте трошење нутријената, прије свега фосфора и силицијума. Завршетак фазе цвјетања дијатомеја и почетак фазе чисте воде карактерише период са малом алгалном биомасом и великом бројношћу зоопланктона. Међу алгама доминирају врсте које брзо расту и имају кратак ћелијски циклус. Углавном је ријеч о ситним зеленим једноћелијским алгама. Даљим продужавањем трајања дана, повећавањем интензитета освијетљености и подизањем температуре воде, као и опадањем концентрације доступног азота и фосфора, почиње фаза љетно/јесењег цвјетања алги коју карактерише интензиван развој цијанобактерија, зелених и ватрених алги. Љети фитопланктон чини највећи дио биомасе у воденим екосистемима, при чему његова бројност износи и до 10^8 индивидуа по литри. Међутим, најчешће доминирају ватрене и силикатне алге које су нејестиве за зоопланктон због присуства панцира, као и цијанобактерије које имају дебелу слузави омотач и крупне колоније, тако да и ако буду ингестиране од стране зоопланктона којима се храни филтрирањем, најчешће прођу несварене кроз њихов дигестивни канал (Lynch, 1980). Опадање температуре воде и интензитета освијетљености доводи до редукције раста алги и у зимском периоду; у води доминирају дијатомеје и цијанобактерије.

За биоценозе рибака је карактеристично присуство малог броја врста које су заступљене са великим бројем индивидуа. Рибачки базени су углавном вјештачки изграђени и представљају еутрофне средине са густом популацијом микроалги међу којима доминирају зелене алге из редова *Chlorococcales* и *Volvocales*, дијатомеје и цијанобактерије које често изазивају „цвјетање воде“ (Kvet, 2002). Биолошка продуктивност рибака је условљена прије свега присуством биогених елемената у води, динамиком њихове потрошње и додавања у облику стајских или минералних ђубрива. Најјефтинији начин производње рибљег меса је из природне хране чији развој се поспјешује ђубрењем. Крајњи ефекат ђубрења се одвија постепено, а почиње микробиолошким разградњом органске материје на биogene елементе. Од њих алге и биљке као примарни продуценти стварају нову органску материју.

Примарни продуценти служе као храна потрошачима или конзументима које представљају зоопланктон, зообентос, рибе и друге животиње. Ђубрење и додатна прехрана рибе повећавају органску продукцију у рибаку, али истовремено погоршавају физичко-хемијске карактеристике воде (Bojčić, 1982).

Развој природне хране у рибањацима се поред ђубрења подстиче и другим агромилиоративним мјерама, као што су калцификација и исушивање рибањачког дна.

Бардача представља полуинтензивни рибањак, што значи да се производња заснива на природној храни са додавањем различитих врста житарица, прије свега кукуруза. Интензивирање продукције природне хране се подстиче ђубрењем рибањака природним и минералним ђубривима, при чему се у највећој мјери користи стајско ђубриво. Мелиорација која је спроведена током 2003. и 2004. године од стране „Рибањака” Бардача, без уважавања еколошких и биолошких законитости, довела је до максималне деградације овог екосистема. При том су уништене значајне биолошке оазе и заштићене зоне, нарочито на локалитету Ракитовац. Посебно су уништена станишта животиња, шумска вегетација и жбунови (Не до в и ћ, 2004). И поред тога, Бардача је 2. фебруара 2007. године проглашена Рамсарским подручјем број 1658 чиме је као „област значајна за птичји свијет“ (*Important Bird Area*) потврђен њен међународни значај. Овај тешко стечени статус се међутим лако може изгубити ако се не испуњавају норме прописане Конвенцијом и преузете обавезе. Нажалост, након стицања овог престижног статуса, под антропогеним утицајем због људског немара и нефункционисања правне државе, дошло је до значајне девастације и рунирања овог осјетљивог екосистема.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Испитивања фитопланктона у води базена Нецик су вршена једном мјесечно током 2010. године. Узорци нису сакупљени само у фебруару будући да је базен био под дебелим слојем леда који није било могуће разбити. У зависности од доба године, кроз планктонску мрежицу пречника окаца од 20 μm је профилирано од 5 до 20 литара воде. Профилирани узорци су затим фиксирани 2% раствором формалина или киселим луголовим раствором. Материјал је прегледан у лабораторији Природно-математичког факултета у Бањој Луци помоћу микроскопа Leica DM1000. Идентификација алги је извршена помоћу следећих кључева: Блаженчић и Цвијан (1996), Hindak (1978, 2005 и 2008), John и сар. (2005), Krammer и Lange-Bertalot, (1988a и 1988b), Lazar (1960) и www.algaebase.org. Алге субројане према ћелијама, колонијама или концима при чему се угинули остаци љуштурица или скелета не узимају у обзир. На основу релативне бројности индикаторских организама одређен је индекс сапробности помоћу мађарске модификације класичне Pantle-Buck методе (MSZ-12749, 1993) при чему су кориштене таблице по Wegl-у (1983).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

У Табели 1 су приказани резултати анализе квалитативног састава фитопланктона, као и релативна бројност појединих врста током 2010. године.

Табела 1. Квалитативни састав фитопланктона и релативна бројност врста у води базена Нецик током 2010. године

Нецик (2010. година)	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	учесталост										
<i>Cyanobacteria</i>											
<i>Anabaena spiroides</i> Klebahn							1				
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> L. (Ralfs)							2				
<i>Chroococcus limneticus</i> Lemm.				3	3	3	1				
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.	3		2	2	3						
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Trev.	3	3	2	2	3	5	3	3	1	1	
<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittrock) Kirch.		2			2	3	2		3	1	1
<i>Microcystis incerta</i> (Lemm.) Starm.								2			
<i>Microcystis marginata</i> (Men.) Kütz.					2	3	1	3	3	3	2
<i>Oscillatoria tenuis</i> C. Ag.	2			2	2						1
<i>Phormidium autumnale</i> (C.Ag.) Trevisan	2			1							
<i>Chrysophyta</i>											
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof							1	2	1	5	
<i>Synura uvella</i> Ehr.	3									3	7
<i>Bacillariophyta</i>											
<i>Asterionella formosa</i> Hass.			2	1							
<i>Caloneis siliculla</i> (Ehr.) Cleve					1	2					
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.		3					1		3	1	
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.		2	2	1	1	3	1		3	3	
<i>Cymatopleura solea</i> Brébisson					1	1				1	
<i>Cymbella ehrenbergii</i> Kütz.							1	2	1	1	
<i>Diatoma vulgare</i> Bory		3	1	1	1				1	1	
<i>Fragillaria crotonensis</i> Kitton		2	2	1	1			2		1	
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr.	3						1		1		
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz) Rabehn.		2					5	3	2	3	5
<i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs	1		5	7	5		3	3	3	3	
<i>Melosira varians</i> Ag.			3	2	1		3	3	5	5	1
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.			2	3	2		1		2	3	2

Биолошка разноврсност и дистрибуција фитопланктона у водама базена Нецик (Бардача)

<i>Navicula cuspidata</i> Kütz.							1	1	1	2	2
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kütz.		2					1		1	1	
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz) Smith	3	3						1		3	1
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz) Smith	3	3	2	2	1		1	1		1	1
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (Ehr.) Grun.								1			3
<i>Synedra acus</i> Kütz.	3	5	2	2	1		1		1	3	2
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.		5		1	1		1			1	
<i>Pyrrophyta</i>											
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) Duj.								5	1		
<i>Cryptomonas</i> sp.									1		
<i>Peridiniopsis cunningtonii</i> Lemm.	3					7	3	3	2	5	1
<i>Euglenophyta</i>											
<i>Euglena acus</i> Ehr.							3		3		
<i>Euglena oblonga</i> F.Schmitz			1	2	2		2	1	1		
<i>Euglena oxyuris</i> Schmarda	2	2	2	1	2		2	2	1	1	
<i>Euglena proxima</i> Dang					3	2	1	1	2	1	
<i>Euglena spirogyra</i> Ehr.				1	3		1		2	1	
<i>Euglena viridis</i> Ehr.				2	1	2	2	3	3	3	
<i>Lepocinclis fusiformis</i> (H.J.C.) Lemm.			1	1			1	1			3
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehr.) Lemm.					2			1	1		
<i>Phacus longicauda</i> Ehr. Duj.			2	2	2	2	3		3		
<i>Phacus orbicularis</i> Hübner			1	2			1				
<i>Phacus tortus</i> (Lemm.) Skvortzov								1			
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein	3	3	2	3	3	3			2	1	
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	2										1
<i>Chlorophyta</i>											
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.			3	2	3	2	5	3	1		
<i>Ankistrodesmus acicularis</i> Korsch.			2	1	1					2	
<i>Chlamidomonas</i> sp.		7	3								
<i>Chlorella</i> sp.				2	2	3	1			1	1
<i>Chlorococcus humicola</i> Rabenh.	2										3
<i>Coelastrum microporum</i> Naeg.	2			2	2	3	2	2	3	2	
<i>Cosmarium botrytis</i> Menegh.	3					1			1		1
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchn.) West								1	1		

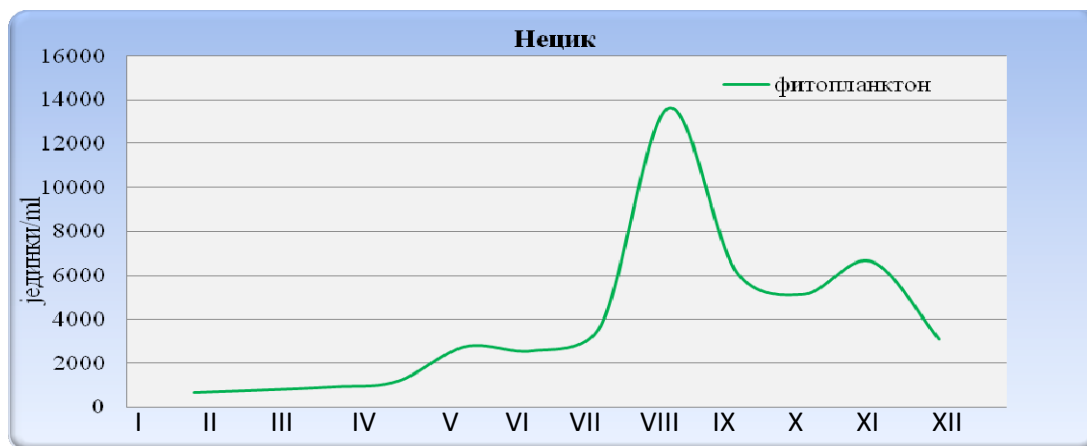
<i>Desmidium swartzii</i> C.Ag.						1		1		
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood						3				
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.		2			3		1			2
<i>Gonium pectoralle</i> O. F. M.					2				1	
<i>Langerheimia</i> sp.						1		1	2	
<i>Mougeotia</i> sp.				2		1				
<i>Oedogonium capillare</i> Kütz.						1	1	1		
<i>Oocystis solitaria</i> Wittr.				2	2	3	1			
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.		2		5		1	1	1	2	1
<i>Pediastrum clathratum</i> (Schr.) Lemm.				2	3	1	2	1	2	2
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen		3	7	3	3	1	2	1	3	1
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen		2	5	3	3	3	2	3	3	1
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs							1	3		
<i>Richteriella botryoides</i> (Sch.) Lemm.									1	1
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Ch.	2	2		2	3		1	2	3	1
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemm.				1	2					
<i>Scenedesmus bijugatus</i> Kütz.										1
<i>Scenedesmus opoliensis</i> Richt.			5	1	2		1			
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kütz.					1	1	1			2
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Bréb.	2	2		2	3		3	3	5	7
<i>Selenastrum bibraianum</i> Reinsch								2		
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs						1	2	3		
<i>Staurastrum tetracerum</i> Ralfs						1	1			2
<i>Tetraedron caudatum</i> Hans.				1	1		1	2		
<i>Volvox aureus</i> Ehr.						1	1		2	2
<i>Xanthophyta</i>										
<i>Ophiocytium capitatum</i> Wolle								1	1	
<i>Tribonema</i> sp.					1	1	2	2	1	

У води базена Нецик је током 2010. године констатовано присуство 7 раздјела алги, укључујући и цијанобактерије, са укупно 83 различита таксона (Табела 1). У оквиру раздјела *Cyanobacteria* детерминисано је 7 различитих родова заступљених са укупно 10 врста. *Pyrrophyta* су биле заступљене са три таксона, *Chrysophytae* и *Xanthophytae* са по 2 таксона, док је у склопу *Bacillariophyta* идентификовано 15 родова са укупно 20 различитих врста. Еуглене су биле присутне са 4 рода и 13 врста, док су најбројније биле *Chlorophytae* код којих је детерминисано укупно 33 различита

таксона. Најмање различитих врста је детерминисано у јануару (19), а највише у августу (52).

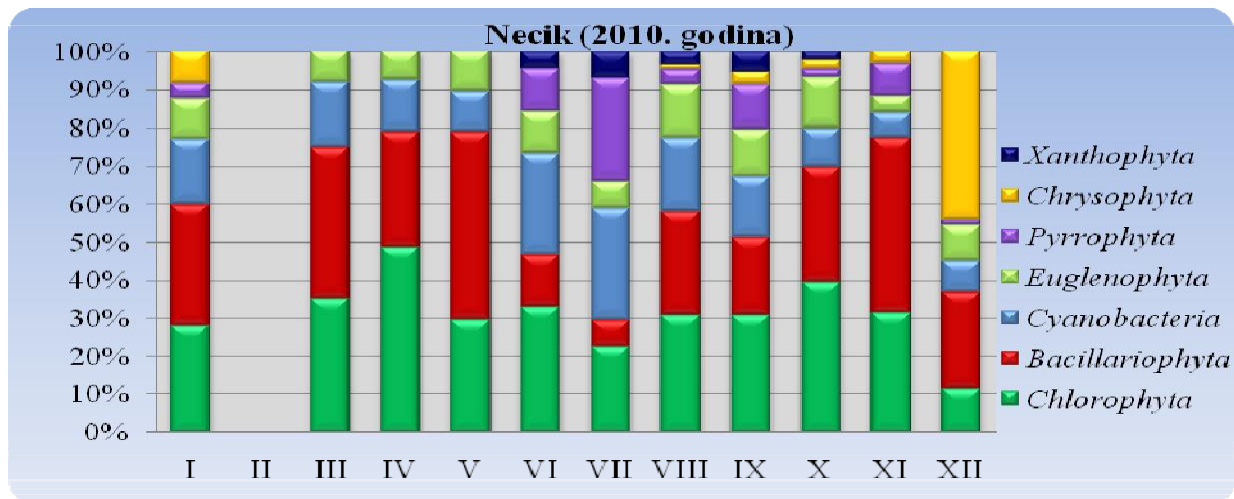
Што се тиче квантитативног састава фитопланктона, у базену Нецик бројност јединки током 2010. године се кретала у интервалу од 650.000 јединки/литри, колико је избројано у јануару, до $13,61 \times 10^6$ јединки/литри избројаних у августу (Слика 1). При том треба напоменути да је у најхладнијем мјесецу фебруару базен био залеђен и није било могуће узети узорке за анализу.

Очекивани прољетни максимум фитопланктона у 2010. години није био нарочито изражен. Јесте дошло до повећања бројности јединки фитопланктона у мају, али не у очекиваној мјери. Узрок овој појави су највјероватније примијењене агротехничке мјере. Наиме, у базен Нецик је у 2010. години у периоду од априла до јула убациван креч једном мјесечно са циљем сузбијања претјераног раста цијанобактерија. Хлорисање воде је извршено у априлу, а убацивање стајског ђубрива у мају. Максимум бројности фитопланктон је достигао у августу, након чега долази до његовог постепеног опадања. У новембру, када је забиљежена изразито висока концентрација суспендованих материја у води, такође је дошло до повећања бројности фитопланктона. Највјероватније је дошло до дизања муља који садржи бројне силикатне алге.



Слика 1. Кретање бројности фитопланктона у базену Нецик током 2010. године

У јануару и марту су у води биле најбројније силикатне алге (Слика 2), с тим да су у јануару доминирали представници рода *Nitzschia*, а у марту су доминирале алге из рода *Synedra*. Поред силикатних алги, у марту је у води била бројна и зелена алга *Chlamydomonas reticulata*.

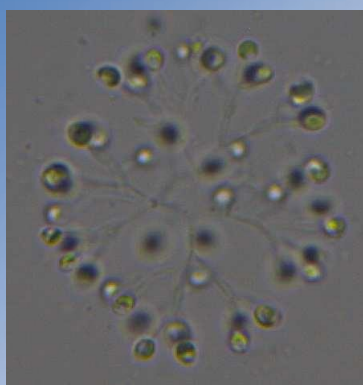


Слика 2. Квантитативни састав фитопланктона у води базена Нецик у 2010. години

Са подизањем температуре у прољеће су се у води развијале зелене алге које су заједно са силикатним алгама у априлу и мају чиниле 80% укупног фитопланктона. При том су у оба узорка доминирали представници родова *Melosira* и *Pediastrum*. Међутим, у јуну и јулу су се развили бројни представници других раздјела алги, нарочито ватрених алги и цијанобактерија, које су у оба узорка чиниле преко 25% укупног фитопланктона. У узорку из јуна *Pediastrum* је и даље био доминантан род, а у јулу је дошло до масовног развоја ватрене алге *Peridiniopsis cunningtonii* која је чинила 25,7% укупног фитопланктона. Од августа до октобра у води базена Нецик су у квантитативном смислу доминирале зелене алге. Међутим, кад се погледа заступљеност појединих врста, у августу је доминирала *Chlorophyta Actinastrum hantzschii* (Слика 3), у септембру *Pyrrophyta Ceratium hirundinella* (Слика 4), а у октобру *Chlorophyta Scenedesmus quadricauda*. Узорке из ова три мјесеца је карактерисала и повећана бројност еуглена које су индикатори воде оптерећене органским материјама. У јесењем и зимском периоду се у води поново повећавала бројност силикатних алги па су уз врсте из рода *Scenedesmus* били и веома бројни представници рода *Melosira*. У узорку из децембра од силикатних алги је била најбројнија *Gyrosigma attenuatum*, а чак 44% од укупног фитопланктона је чинила *Chrysophyta Synura uvella*.

Слика 3. *Actinastrum hantzschii*Слика 4. *Ceratium hirundinella*

На основу квалитативног и квантитативног састава фитопланктона израчунат је Pantle-Buck-ов индекс сапробности чија је годишња вриједност медијане износила 2,16 што одговара β -мезосапробној води. Максимална вриједност овог параметра је израчуната у јуну и износила је 2,26 што је веома близу границе β - α -мезосапробних вода (MSZ-12749, 1993).

Слика 5. *Dictyosphaerium*Слика 6. *Staurastrum sp.*

ЗАКЉУЧАК

Примјена агротехничких мјера у знатној мјери утиче на динамику фитопланктона. Кречење воде, које се проводи од априла до јула, доводи до помјерања или потпуног изостанка прољетног максимума развоја фитопланктона. Знатно вишу бројност фитопланктон достиже у другом, тзв. љетно/јесењем цвјетању алги. Због константно високог садржаја органске материје у води изостаје фаза чисте воде. У планктону је константовано присуство алги које су карактеристичне за перифитон и бентос, што је такође посљедица дизања муља и високе количине нутријената у води.

Bacillariophyta-е су биле бројне у воденом стубу током читаве године. Ипак је њихова доминација била најупечатљивија у хладнијем периоду, изузев када су се у великом броју развиле *Chrysophyta*-е. Поред бројних *Chlorophyta*, које доминирају и у квалитативном и у квантитативном смислу, у љетном и јесењем периоду се у великом броју развијају *Cyanobacteria*-е и *Euglenophyta*-е, које су индикатори воде оптерећене органским материјама.

Од представника *Cyanobacteria* први пут су на подручју Бардаче изолованеврсте *Microcystis incerta* (Lemm.) Starm., *Microcystis marginata* (Men.) Kütz. и *Chroococcus limneticus* Lemm. Од представника *Chrysophyta* на подручју Бардаче раније нису били изоловани представници рода *Synura*. Међу представницима *Xanthophyta* први пут је изолован *Ophiocytium capitatum* Wolle, док су међу еугленама први пут идентификовани *Phacus tortus* (Lemm.) Skvortzov и *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein. Из раздјела *Chlorophyta* први пут су идентификовани *Desmidium swartzii* C.Ag., *Dictyosphaerium pulchellum* H.C.Wood. (Слика 5), *Langerheimia* sp., *Oocystis solitaria* Wittr., *Richteriella botryoides* (Sch.) Lemm., *Staurastrum* sp. (Слика 6) и *Tetraedron caudatum* Hans. Потврђено је и присуство врста фитопланктона које се рјеђе срећу, као што су *Cosmarium botrytis* и *Scenedesmus arcuatus*, чије присуство у водама Бардаче је констатовано раније (Матавуљ и сар. 2005). Висока бројност врста планктона карактерише воде Бардаче као подручје релативно богато биолошком разноврсношћу ових организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Војчић, С., Лј. Дебелјак, Т. Вуковић, В. Јовановић-Кршљанин, К.А. постолски, В. Рžанићанин, М. Турк, С. Волк, Ђ. Дреун, Д.На бековић, Ђ. Нристић, Н. Фијан, К. Паџур, И. Буњевац, Ђ. Марошевић (1982): Slatkovodno ribarstvo. Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb.
2. Цвијан, М., Ј. Блаженчић (1996): Cyanophyta. Научна књига, Београд.
3. Heinonen, P. (2000): Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring. John Wiley and Sons Ltd, Chichester, UK.
4. H i n d á k , F. (1978): Sladkovodné riasy. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava.
5. H i n d á k , F. (2005): Zelene kokalne riasy (Chlorococcales, Chlorophyta). Botanický ustav SAV, Bratislava.
6. H i n d á k , F. (2008): Colour atlas of Cyanophytes. VEDA, Publishing House of Slovak Academy of Science, Bratislava.
7. J o h n , D.M., B.A. W h i t t o n , A.J. B r o o k (2002): The Freshwater Algal Flora of the British Isles – An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Natural History Museum, Cambridge, London.
8. K o l k w i t z , R., M. M a r s o n (1902): Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna, Mitteilung der Königliche Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. 1, 33-72.
9. K r a m m e r , K., H. L a n g e B e r t a l o t (1988a): Süßwasserflora von Mitteleuropa set 19/1: Cyanoprokaryota. Chroococcales.
10. K r a m m e r , K., H. L a n g e B e r t a l o t (1988b): Süßwasserflora von Mitteleuropa set 19/2: Cyanoprokaryota. Oscillatoriales.
11. K v e t , J., J. J e n i k , L. S o u k u p o v a (2002): Freshwater Wetlands and their Sustainable Use. The Parthenon Publishing Group, New York, USA.

12. L a z a r , J. (1960): Alge Slovenije. Seznam sladkovodnih vrst in ključ za določanje. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.
13. L y n c h , M. (1980): Alternate control and cultivation by *Daphnia pulex*. In *Evolution and Ecology of Zooplankton Populations*, (Kerfoot, W. Ed). pp. 299-304. University Press, New England, USA.
14. М а т а в у љ , М., К. Н е м е ш , С. Ђ у р њ е в и ћ , М. Р а д е в и ћ (2005): Биолошка разноврсност планктона у водама Бардаче. *СКУП 2, Зборник радова I Симпозијума биолога Републике Српске*, Бања Лука, 10-12.11.2005., стр. 221-229.
15. MZS 12749 (1993): Мађарски стандарди квалитета воде. У: Немеш, К. (2005): Сезонска динамика фитопланктона хидросистема Дунав-Тиса-Дунав у Банату. Магистарска теза, Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду.
16. Н е д о в и ћ , Б. (2004): Биолошка разноврсност, природно и културно наслеђе. У: Шарић, Ж., Максимовић, Ч., Станковић, М., Бутлер, Д: Живот у мочвари. Урбанистички завод Републике Српске, Бања Лука.
17. S i g e e , D. (2004): Freshwater microbiology: biodiversity and dynamic interactions of microorganisms in the aquatic environment. John Wiley & sons, Chichester, England.
18. V i l i č i ć , D. (2002): Fitoplankton Jadranskoga mora. *Biologija i taksonomija*. Sveučilište u Zagrebu. Školska knjiga. Zagreb.
19. W e g l , R. (1983): Index für die Limnosaprobität. *Wasser und Abwasser Aus Beitrage zur Gewasser Forschung XIII*, Bd. 26, Wien. pp 1-17

Примљено: 21.05.2013.
Одобрено: 02.07.2013.