

ФИТОПЛАНКТОНЪТ НА МАЛЪК НИЗИНЕН ЯЗОВИР, ЧАСТ ОТ НАТУРА 2000, ИЗПОЛЗВАН ЗА АКВАПРОИЗВОДСТВО

Костадин Дочин, Ангелина Иванова

Институт по рибарство и аквакултури – Пловдив

РЕЗЮМЕ

При проучването на фитопланктона в язовир „Конуш“ са идентифицирани 113 таксона планктонни водорасли, представени в 6 отдела: Cyanoprokaryota (17, 15.04%); Chlorophyta (47, 51.09%); Streptophyta (6, 5.3%); Euglenophyta (13, 11.5%); Pyrrhophyta (4, 3.53%) и отдел Ochrophyta (клас Bacillariophyceae) (26, 23%). Най-голям е броят на видовете от зелените водорасли (47) от отдел Chlorophyta, които са неизменна част от доминантните комплекси през периода на изследването. Установените сезонни разлики в количественото развитие на фитопланктона вероятно се дължат основно на внасянето на органична материя, което е следствие от експлоатацията на водоема от аквакултурното производство и промените във водния режим на изследвания язовир. Отчетените средни стойности за биомасата ($1,364 \text{ mg.l}^{-1}$) на фитопланктона определят язовир „Конуш“ като еутрофен. Резултатите от нашето изследване показват, че язовир „Конуш“ се намира в процес на еутрофикация, като причините за това се дължат на редица фактори, сред които са: промените във водния режим, натоваването с биогени от аквакултурата и не на последно място на антропогенния натиск.

Ключови думи: фитопланктон, хидрологичен режим, еутрофикация, биомаса, аквакултура

THE PHYTOPLANKTON OF A SMALL LOWLAND DAM LAKE PART OF THE NATURE 2000 USED FOR AQUA PRODUCTION

K. Dochin, A. Ivanova

Institute of Fisheries and Aquaculture – Plovdiv

ABSTRACT

During the study of phytoplankton in the “Konush” dam lake 113 taxa of planktonic algae represented in 6 divisions have been identified: Cyanoprokaryota (17, 15.04%); Chlorophyta (47, 51.09%); Streptophyta (6, 5.3%); Euglenophyta (13, 11.5%); Pyrrhophyta (4, 3.53%) and division Ochrophyta (class Bacillariophyceae) (26, 23%). The most numerous are the species of the green algae (47) of the Division Chlorophyta, which are an integral part of the dominant complexes throughout the survey period. The identified seasonal variations in the quantitative development of the phytoplankton is probably mainly due to the introduction of organic matter, which is a consequence of the exploitation of the basin by aquaculture production and changes in the water regime of the researched dam lake. The average values of phytoplankton biomass (1.364 mg.l^{-1}) determine “Konush” dam lake as mesotrophic to eutrophic. The results of our survey indicate that the “Konush” dam lake is at a process of eutrophication, the reasons for this being due to a number of factors, among which are the changes in water regimes, nutrient loads from aquaculture and last but not least of anthropogenic pressure.

Key words: phytoplankton, hydrological regime, eutrophication, biomass, aquaculture

Фитопланктонът е важно звено на водните трофични вериги и има способността сам да променя средата, в която се развива. Това дава основание самият той да бъде разглеждан и като съществен фактор на средата (Reynolds, 2006). Познаването на водните организми и на хранителната верига в язовирите е важно, защото присъствието или липсата на някои видове в състава на хранителните вериги могат да послужат като индикатори за дългосрочно прогнозиране на състоянието на качеството на водите, и като ранен предупредителен признак за приближаващи промени (Straskraba & Tundisi, 1999; Темнискова и Стойнева, 2011а). Планктонът формира основната връзка в хранителната верига от риби и други водни организми във водните биотопи (Tamot et al., 2008). Сред тези взаимоотношения спада и влиянието на филтриращите риби върху биомасата на фитопланктона. Белият толстолоб (*Hypophthalmichthys molitrix*) може да консумира до 62% от зелените и кремъчни водорасли, а пъстрият толстолоб (*Aristichthys nobilis*) до 36% от синьо-зелените водорасли (He et al., 2011). Зоопланктонът силно зависи от биомасата на водораслите, чиято ценност

като храна за зоопланктона зависи предимно от таксономичния състав на фитопланктона. Най-добре се усвояват зелените, кремъчните и частично еугленовите водорасли (Паскалева, 1986; Lambert et al., 1986). В България са проведени редица проучвания на планктонните водорасли в язовирите. Първото обобщение на резултатите от тях по отношение на биоразнообразието е дадено от Stoyneva & Temniskova-Topalova (2007), а на по-късен етап доразвито и допълнено от Стойнева (2014). През последните години алгофлората в язовирите е сравнително добре проучена от Beshkova and Saiz, 2006; Belkinova et al., 2007; Цанев и Белкинова, 2008; Teneva et al., 2009; Teneva et al., 2010; Dochin, 2014; Dochin and Ivanova, 2015; и др. Настоящото проучване отчита резултатите от едногодишен мониторинг на фитопланктона в язовир „Конуш“ и се опитва да обясни причините за дългосрочните сезонни колебания в доминантните комплекси на фитопланктона. Целта на настоящото изследване е: проучване на видовия състав, доминантните комплекси и сезонната динамика на фитопланктона, във връзка с оценката на трофичното състояние на язовир „Конуш“.



Фиг. 1. Сателитна снимка на язовир „Конуш“ със станции за пробонабиране (Google Earth)
 Fig. 1. Satellite image of Konush dam lake with sampling sites (Google Earth)

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Настоящото изследване бе проведено в акваторията на язовир „Конуш“ (BG0002015) през 2015 г. Проби бяха събирани от 2 станции, разположени в централната част на язовира и при преливника на дълбочина от 0,5 m (фиг. 1). Язовирът е разположен непосредствено северно от село Конуш (община Асеновград). Площта му е 37,68 ha, а надморската височина – 170 m. През 2007 г. цялата част на язовира и прилежащите територии към нея са обявени за защитена зона. Там се намира една от най-големите в страната колонии на нощна чапла (*Nycticorax nycticorax*) и малка бяла чапла (*Egretta garzetta*). Язовирът е включен в Натура 2000, а в акваторията му има изградено рибовъдно стопанство, в което се отглеждат: шаран (*Cyprinus carpio*, L.), бял и пъстър толстолоб (*H. molitrix*; *A. nobilis*), бял амур (*Ctenopharingodon idella*), сом (*Silurus glanis*) и бяла риба (*Sander lucioperca*).

Пробите за анализ на основните физикохимични показатели бяха събирани съобразно стандартизирани методи, съгласно нормативните изисквания в България и на Европейското законодателство. По време на изследването бяха проследени следните поважни параметри в язовира: Прозрачността по Secchi (Sd) бе определяна по метода на Secchi с разграфен на срещуположни черни и бели сегменти метален диск, с размер 20 cm. Профилът на температурата на водата (T °C) бе определян *in-situ* с комбиниран дълбочинен оксиметър, тип WTW Oxi 1970 i. Електропроводимост (Cond $\mu\text{s}/\text{m}$) бе определена с микропроцесорен кондуктометър, тип WTW/SET. Активна реакция на водата (pH) бе отчитана с pH-метър, тип WTW/SET. Кислороден режим ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) и насищане с кислород (%) беше определяно *in situ* с микропроцесорен оксиметър, тип WTW Oxi 1970 i. Амони-еви йони ($\text{NH}_4\text{-N}$) (БДС 3587-77) и нитратни йони ($\text{NO}_3\text{-N}$) (БДС 3758-85) бяха определяни спектрофотометрично. Общият азот (TN) ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), в това число амониевият азот ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) (БДС 3587-77) и нитратният азот ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) (БДС 3758-85), както и ортофосфати-

те ($\text{PO}_4\text{-P}$) (БДС 7210-838), бяха определяни спектрофотометрично.

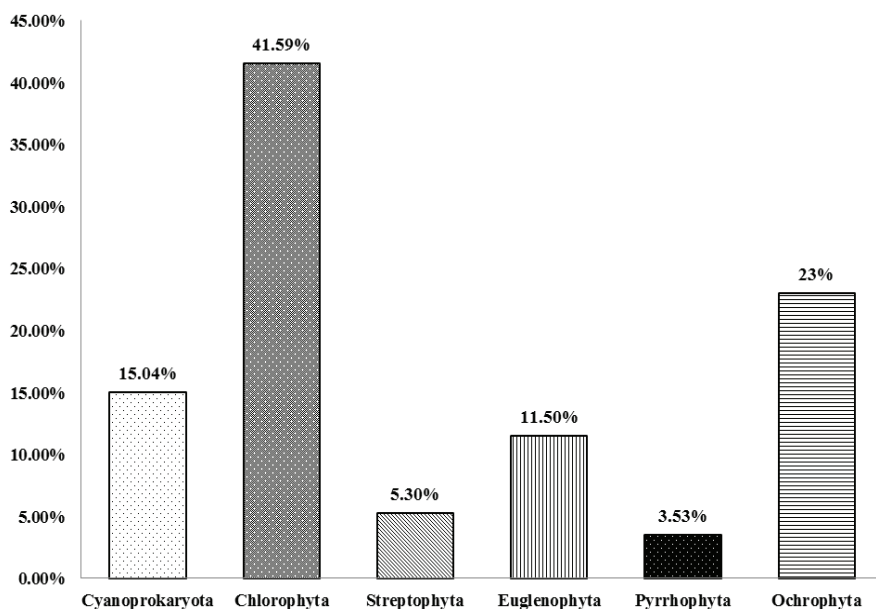
Пробите за анализ на фитопланктона бяха вземани с батометър, тип „Датски“, с обем 1200 ml, в банки с вместимост 1l. Консервирането им бе извършено с формалин до крайна концентрация 4%. Количественият и качественият анализ бе осъществен в броителна камера на „Burker“ по метода на Лаугасте (1974). Биомасата бе изчислена по таблици за стандартните тегла на фитопланктонните организми, на Лаугасте (1974), Федоров (1979) и Rott (1983). Видовете бяха преброени при увеличение 400x на светлинен микроскоп „Carl Zeiss Axioscope 2 plus“. Броенето бе извършвано индивидуално (клетка, филament или колония). Числеността бе представена като брой клетки на литър ($\times 10^{-6}\text{cells}\cdot\text{l}^{-1}$). Оценена бе общата биомаса за всяка проба, определена като сума от биомасите на всички фитопланктери, сумирана и по отделни таксономически групи. Биомасата на някои видове бе изчислена, като са използвани формули за съответните геометрични форми (Deisinger, 1984) и е изразена в ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Доминантните видове бяха определяни от процентното участие на отделните видове към общото обилие. Видовата идентификация на фитопланктона бе осъществена на светлинен микроскоп „Carl Zeiss Axioscope 2 plus“. Определянето на кремъчните водорасли бе направено без специално изгаряне по Сох (1996). Концентрацията на фотосинтетичния пигмент хлорофил *a* бе определяна спектрометрично в етанолен извлек след филтруване, при λ 665 и 750 nm. За анализа му бяха взети смесени интегрални проби чрез предварително измерване на дълбочината на еуфотичния слой (Z_{EU}).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През периода на изследването температурата на водата се изменя в диапазона от 13,6 °C до 25,6 °C. Водната прозрачност се променя в границите от 0,06 m до 0,55 m, а за pH – от 6,5 до 8,4 m (табл. 2). Стойностите

Таблица 1. Станции за пробовзимане и географски координати на яз. “Конуш”**Table 1.** Sampling stations and geographical coordinates in the Konush dam lake

Име на ВТ/Станция Name of Water Body/Site	Площ (Area,ha)	Надморска височина (Altitude, m)	GPS-координати (GPS, coordinates)
Язовир „Конуш“ (BG0002015) Konush dam lake (BG0002015)	37,68	170	
„Среда“ (Middle of dam lake)			(42°05'.023' N) (025°01'.992'E)
„Преливник“ (Spillway)			(42°05'.101'N) (025°01'.899'E)

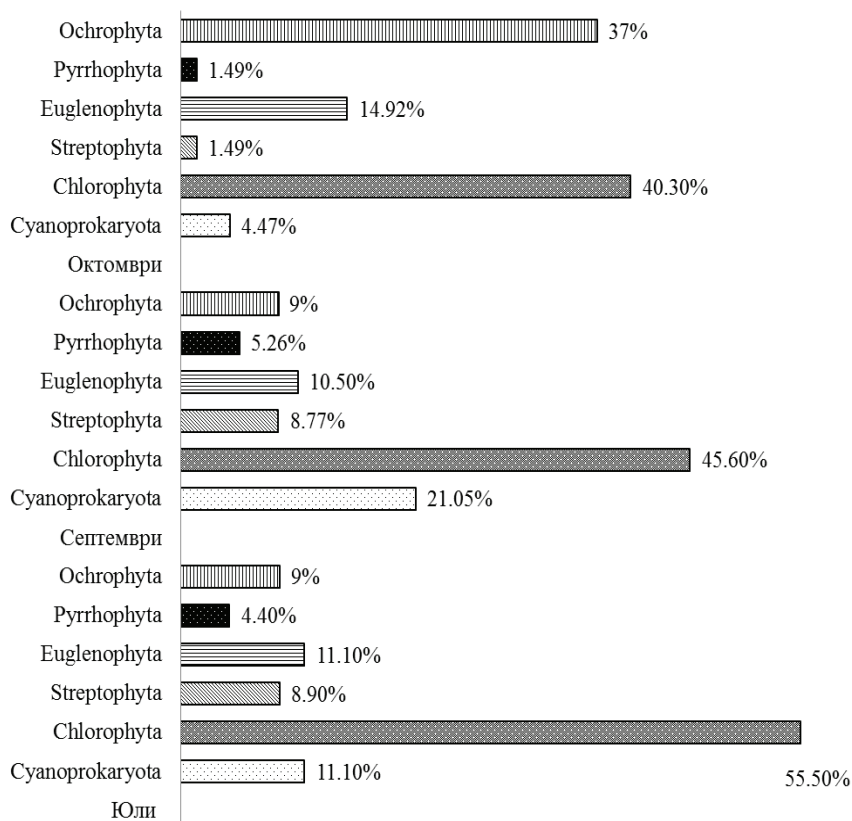
**Фиг. 2.** Разпределение и структура на фитопланктона в язовир „Конуш“ (2015 г.)**Fig. 2.** Distribution and structure of phytoplankton in the Konush dam lake (2015)**Таблица 2.** Описание на стойностите на абиотичните показатели в язовир “Конуш”**Table 2.** Description of the values of abiotic indicators in the Konush dam lake

Пункт (Point) Measure	Преливник / Spillway				Среда на язовира / In the middle of dam				
	Range	Mean	SD	D	Range	Mean	SD	D	
Параметър (Parameter)									
Water temperature	(°C)	13.6-25.6	21,400	6,760	12,00	14.0-26.0	21,700	6,680	12,00
Electrical conductivity	(μS/cm)	919-1 630	1156,000	410,490	7,11	964-1 635	1187,667	387,400	671,00
Transparency	(m)	0.10-0.55	0,333	0,225	0,45	0.06-0.55	0,286	0,220	0,44
Dissolved oxygen (O ₂)	(mg.l ⁻¹)	6.20-13.10	9,123	3,568	6,90	6.2-12.9	9,046	3,460	6,70
Oxygen saturation (O ₂)	%	61.0-163.0	101,666	54,040	102,00	157-62	101,333	49,560	95,00
pH		6.5-8.04	7,386	0,790	1,54	6.8-7.92	7,446	0,570	1,12
Amonia nitrogen (NH ₄ -N)	(mg.l ⁻¹)	0.13-1.36	0,543	0,700	1,23	0.13-1.37	0,543	0,710	1,24
Nitrate nitrogen (NO ₃ -N)	(mg.l ⁻¹)	1.35-4.97	2,650	2,010	3,62	1.15-4.86	2,613	1,970	3,71
Total nitrogen (TN)	(mg.l ⁻¹)	1.49-6.33	3,193	2,710	4,84	1.28-6.23	3,156	2,680	4,95
Phosphate phosphorus (PO ₄ -P)	(mg.l ⁻¹)	0.08-0.24	0,156	0,080	0,16	0.06-0.26	0,153	0,100	0,20

за разтворения във водата кислород се изменят от $6,2 \text{ mg.l}^{-1}$ до $13,1 \text{ mg.l}^{-1}$. Подробни данни за динамиката и промените на основните физични и химични показатели на водата в язовир „Конуш“ са представени в табл. 2. През периода на проучването в язовир „Конуш“ са установени 113 таксона планктонни водорасли. Разпределението и таксономичната структура на фитопланктона в язовира са представени на фиг. 2 и табл. 3. През юли в язовира са установени 45 таксона (фиг. 3). Доминантна група в таксономичната структура през юли са представителите на Chlorophyta – *Pandorina morum*, *Pediastrum duplex*, *Pediastrum simplex*, *Scenedesmus communis* и *Micractinium pusillum*, както и кремъчните *Stephanodiscus hantzschii* и *Synedra ulna* (табл. 4). През септември са идентифицирани 57 таксона (фиг. 3). През септември най-масови са видовете от Chlorophyta – *P. morum*, *S.*

communis и *Crucigenia tetrapedia*, *Aulacoseira granulata*, *Stephanodiscus hantzschii* и *Synedra acus* от кремъчните водорасли, синьо-зеленият *Aphanizomenon flos-aquae*, както и пирофитовите *Ceratium hirundinella*, *Peridinium* sp. (табл. 4). През октомври са констатирани 67 форми водорасли (фиг. 3). Доминантни в състава на фитопланктона през октомври са представителите на Bacillariophyceae – *A. granulata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cyclotella* sp., *S. hantzschii*, *S. acus*, зелените – *C. tetrapedia* и *S. communis*, както и еугленовите – *Euglena acus* и *Trachellomonas planctonica* (табл. 4).

В язовира стойностите на хлорофил *a* през периода на проучването се изменят от $3,70$ до $146,6 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ (табл. 5). През юли нивата на същия показател варират от $12,43$ до $14,80 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$. Количествените стойности за хлорофил *a* през септември са с над 10 пъти по-високи



Фиг. 3. Сезонно разпределение на фитопланктон в язовир „Конуш“ през 2015 г.

Fig. 3. Seasonal distribution of phytoplankton in the Konush dam lake in 2015

Таблица 3. Таксономичен състав на фитопланктона в язовир “Конуш”**Table 3.** Taxonomic composition of the phytoplankton in the Konush dam lake

Таксон (Taxa)	Месец (Month)		16.VII		15. IX		11. X	
	Преливник Spillway	Среда Middle	Преливник Spillway	Среда Middle	Преливник Spillway	Среда Middle	Преливник Spillway	Среда Middle
Суанопрокаryota								
<i>Anabaena</i> sp.						*		
<i>Anabaena spiroides</i> Klebahn					*			
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault	*		*		**			*
<i>Aphanocapsa</i> c.f. <i>delicatissima</i> West & G.S.West			*		*		*	*
<i>Aphanocapsa</i> sp.						*		
<i>Aphanothece clathrata</i> West & G.S.West			*					
<i>Aphanothece</i> sp.			*					
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli							*	
<i>Lyngbya limnetica</i> Lemmermann			*		*			
<i>Lyngbya</i> sp.	*							
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing		*	*					
<i>Microcystis</i> sp.	*							
<i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek ex Komárek						*		
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont						*		
<i>Oscillatoria</i> sp.					*			
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont					*			
<i>Synechococcus</i> c.f. <i>linearis</i> Healey	*							
Chlorophyta								
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim		*	*		*			
<i>Ankistrodesmus acicularis</i> (Braun) Korshikov		*			*			
<i>Ankistrodesmus bibraianus</i> (Reinsch) Korshikov					*			
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda								*
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reisch) Korsikov								*
<i>Ankistrodesmus longissimus</i> (Lemm.) Wille		*						
<i>Carteria</i> sp.								*
<i>Chlorella</i> .sp.	*							
<i>Coelastrum astroideum</i> De Notaris	*							
<i>Coelastrum microporum</i> Naegeli	*		*		*			
<i>Coelastrum</i> sp.								*
<i>Coelastrum</i> sp.								*
<i>Coenococcus polycoccus</i> (Korschikov) Hindák								*
<i>Coenococcus</i> sp.								*
<i>Crucigenia</i> sp.		*						
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) Kuntze		*	**		**		**	**
<i>Crucigeniella pulchra</i> (W. West & G. S. West) Komárek		*	*				*	
<i>Didymocystis planctonica</i>					*			
<i>Golenkinia radiata</i>	*		**				*	
<i>Gonium pectorale</i>			*		*			
<i>Hyaloraphidium contortum</i> Pascher & Korshikov in Korshikov			*		*		*	*
<i>Hyaloraphidium</i> sp.	*	*						

<i>Korchikoviella c.f. limnetica</i> (Lemmermann) Silva	*		*	*		
<i>Micractinium pusillum</i> Fresenius	**	*		*	*	
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret in Brébisson) Komárková-Legnerová	**					
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	*					
<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent	**	*	**	**	**	
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	*	*	*	*		*
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen		**	*	*	*	*
<i>Scenedesmus abundans</i> (Kirchn.) Chod.						*
<i>Scenedesmus acuminatus var. biseriatus</i> Reinsch		*	*	*	*	
<i>Scenedesmus acuminatus var. elongatus</i> G. M. Smith	*	*	*		*	
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	*		*	*	*	*
<i>Scenedesmus acutus</i> Meyen						**
<i>Scenedesmus communis</i> Hegewald	**	**	*	**	**	**
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kützing	*	*				
<i>Scenedesmus opoliensis</i> P.G. Richter						*
<i>Scenedesmus protuberans</i> F.E. Fritsch & M.F. Rich	*	*	*	*	*	*
<i>Scenedesmus spinosus</i> Chodat			*			
<i>Schroederia robusta</i> Korshikov					*	
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg			*			*
<i>Tetraedron</i> sp.			*			*
<i>Tetrastrum punctatum</i> (Schmidle) Ahlstrom & Tiffany			*	*		*
<i>Tetrastrum</i> sp.			*	*		
<i>Tetrastrum staurogeniaforme</i> (Schrod.) Lemm.					*	
<i>Treubaria planktonica</i> (G.M. Smith). Korshikov	*					
<i>Volvox aureus</i> Ehrenberg			*			
Streptophyta						
<i>Closterium pronum</i> Brébisson		*	*	*		
<i>Cosmarium</i> sp.		*	*			
<i>Elakatothrix c.f. spirochroma</i> (Reverdin) Hindák				*		
<i>Elakatothrix genevensis</i> (Reverdin) Hindák		**				
<i>Staurastrum planctonicum</i> Teiling		*		*		*
<i>Staurastrum</i> sp.				*		
Euglenophyta						
<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg		*		*	**	**
<i>Euglena gracilis</i> Klebs						*
<i>Euglena oxyuris</i> Schmarida		*				
<i>Euglena polymorpha</i> Dangeard	*		*		*	*
<i>Euglena</i> sp.			*	*		*
<i>Phacus c.f. tortus</i> (Lemmermann) Skvortzov						*
<i>Phacus curvicauda</i> Svirenko	*		*	*		
<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin	*				*	
<i>Strombomonas</i> sp.			*	*	*	*
<i>Trachellomonas planctonica</i> Svirenko					**	
<i>Trachellomonas</i> sp.			*	*		
<i>Trachellomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg						*
<i>Trachelomonas c.f. hispida</i> (Perty) Stein					*	
Pyrrhophyta						
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin	**	*	*	**		*
<i>Peridinium c.f. aciculiferum</i> Lemmermann	*					

<i>Peridinium bipes</i> Stein			*	*		
<i>Peridinium</i> sp.			*	**		
Ochrophyta						
Bacillariophyceae						
<i>Amphora</i> sp.					*	
<i>Anomoeoneis</i> c.f. <i>sphaerophora</i> (Kützing) Schmidt						*
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen			**	**	**	**
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve					*	*
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenb.) Cleve						*
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg					*	
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg						*
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglipta</i> (Ehrenberg) Grunow					*	
<i>Cyclotella bodanica</i> Grunow					*	
<i>Cyclotella</i> c.f. <i>stelligera</i> (Cleve & Grunow) Van Heurck		*				
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing						*
<i>Cyclotella glomerata</i> H. Bachmann					*	*
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing					**	**
<i>Cyclotella</i> sp.			*		**	**
<i>Cymatopleura solea</i> (Brebisson) W. Smith						*
<i>Cymbella</i> sp.						*
<i>Eunotia</i> sp.						*
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg						*
<i>Gomphonema medio-constrictum</i> Østrup						*
<i>Gomphonema</i> sp.					*	
<i>Navicula</i> sp.					*	*
<i>Nitzschia</i> sp.					*	*
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cleve & Grunow	**	**	**	**	**	**
<i>Suriella</i> sp.						*
<i>Synedra acus</i> Kützing	*		**		**	**
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehrenberg	**	*	*	*	*	*

и се изменят в границите от 109,58 до 146,60 $\mu\text{g.l}^{-1}$. През октомври отчетените стойности значително се понижават и варират от 3,70 до 22,21 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Стойностите на числеността в язовир „Конуш“ през юли варират от $12,9 \times 10^{-6}$ до $16,4 \times 10^{-6}$ cells.l⁻¹, а биомасата е с нива между 0,409 и 0,902 mg.l⁻¹ (табл. 5). През септември стойностите за числеността са до 10 пъти по-високи, в сравнение с месец юли, и варират от $158,2 \times 10^{-6}$ до $162,5 \times 10^{-6}$ cells.l⁻¹, а за нивата на биомасата на фитопланктона – 4–5 пъти по-високи, в границите от 2,119 до 2,710 mg.l⁻¹ (фиг. 4, 5). През октомври стойностите на двата показателя варират от 60,6

$\times 10^{-6}$ до $65,3 \times 10^{-6}$ cells.l⁻¹ и от 1,020 до 0,917 mg.l⁻¹ и са два пъти по-ниски, в сравнение с тези през септември (фиг. 4, 5). Средните им нива за целия период на изследването варират в границите от $74,36 \times 10^{-6}$ до $81,40 \times 10^{-6}$ cells.l⁻¹, а за биомасата – от 1,039 до 1,509 mg.l⁻¹ (табл. 5). Средната стойност за биомасата на фитопланктона за периода на проучването в язовир „Конуш“ е 1,364 mg.l⁻¹, което е свидетелство за еутрофния характер на водоема по този показател (Узунов и Ковачев, 2002). Добре известно е, че притокът на хранителни вещества в язовирите, особено на азотни и фосфорни съединения, предизвиква значи-

телно увеличаване на обилието и биомасата на първичните продуценти. Това от своя страна води до промяна във фитопланктонните съобщества и нарушаване на връзки-

те в трофичните вериги. Връзката между хранителните вещества (особено фосфора и азота) и биомасата на различните групи водорасли е съществена за по-нататъшното им

Таблица 4. Фитопланктонни групи и доминантни видове в язовир „Конуш“

Table 4. Phytoplankton groups and the dominant species in the Konush dam lake

Месец	Фитопланктонна група	Брой/видове	Доминантни видове
VII. 2015 г.	Цуанопроkaryota	5	-
	Chlorophyta	25	<i>Pandorina morum</i> , <i>Pediastrum duplex</i> , <i>Pediastrum simplex</i> , <i>Scenedesmus communis</i> , <i>Micractinium pusillum</i>
	Streptophyta	4	<i>Elakatothrix genevensis</i> , <i>Staurastrum planctonicum</i>
	Euglenophyta	5	<i>Euglena acus</i> , <i>Trachellomonas planctonica</i>
	Pyrrhophyta	2	<i>Ceratium hirundinella</i>
	Ochrophyta(Bacillariophyceae)	4	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> , <i>Synedra ulna</i>
IX. 2015 г.	Цуанопроkaryota	12	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>
	Chlorophyta	26	<i>Crucigenia tetrapedia</i> , <i>Golenkinia radiata</i> , <i>Pandorina morum</i> , <i>Scenedesmus communis</i>
	Streptophyta	5	-
	Euglenophyta	6	<i>Phacus curvicauda</i>
	Pyrrhophyta	3	<i>Ceratium hirundinella</i> , <i>Peridinium sp.</i>
	Ochrophyta(Bacillariophyceae)	5	<i>Aulacoseira granulata</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Cyclotella sp.</i> <i>Stephanodiscus hantzschii</i> , <i>Synedra acus</i>
X. 2015 г.	Цуанопроkaryota	3	<i>Aphanocapsa c.f. delicatissima</i>
	Chlorophyta	27	<i>Crucigenia tetrapedia</i> , <i>Pandorina morum</i> , <i>Scenedesmus acutus</i> , <i>Scenedesmus communis</i>
	Streptophyta	1	-
	Euglenophyta	10	<i>Euglena acus</i> , <i>Trachellomonas planctonica</i>
	Pyrrhophyta	1	<i>Ceratium hirundinella</i>
	Ochrophyta(Bacillariophyceae)	25	<i>Aulacoseira granulata</i> , <i>Cyclotella sp.</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Stephanodiscus hantzschii</i> , <i>Synedra acus</i>

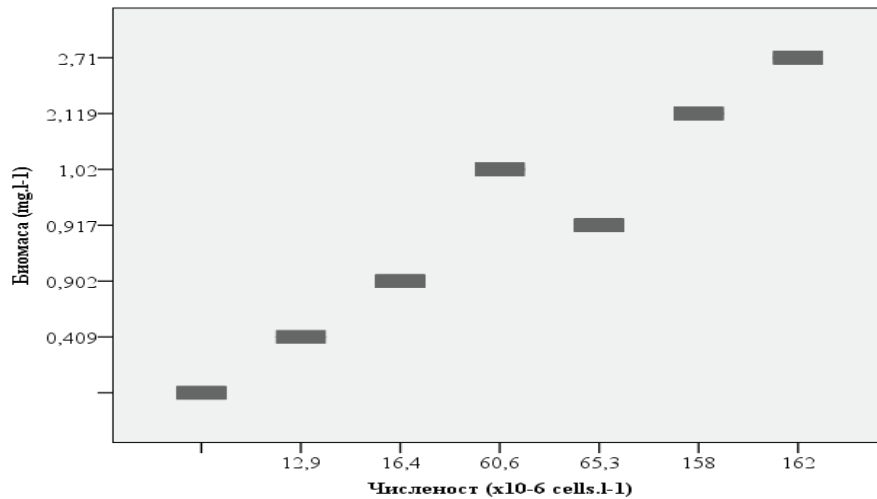
Таблица 5. Описание на количествените стойности на фитопланктона в язовир “Конуш”

Table 5. Description of the quantities values of phytoplankton in the Konush dam lake

Пункт (Point)	Measure	Преливник / Spillway				Среда на язовира / In the middle of dam			
		Range	Mean	SD	D	Range	Mean	SD	D
Параметър (Parameter)									
Chlorophyll a (Chl a)	($\mu\text{g.l}^{-1}$)	3.70-146.60	55,030	79,490	142,900	12.43-109.58	48,070	53,480	97,14
Phytoplankton numbers (PhN)	($\times 10^{-6}$ cells.l ⁻¹)	12.9-158.2	81,4	74,064	145,3	16.4-162.5	74,368	77,23	146,1
Phytoplankton biomass (PhB)	(mg.l ⁻¹)	0.409-2.119	1,509	0,866	1,71	0.902-2.710	1,039	1,182	1,808

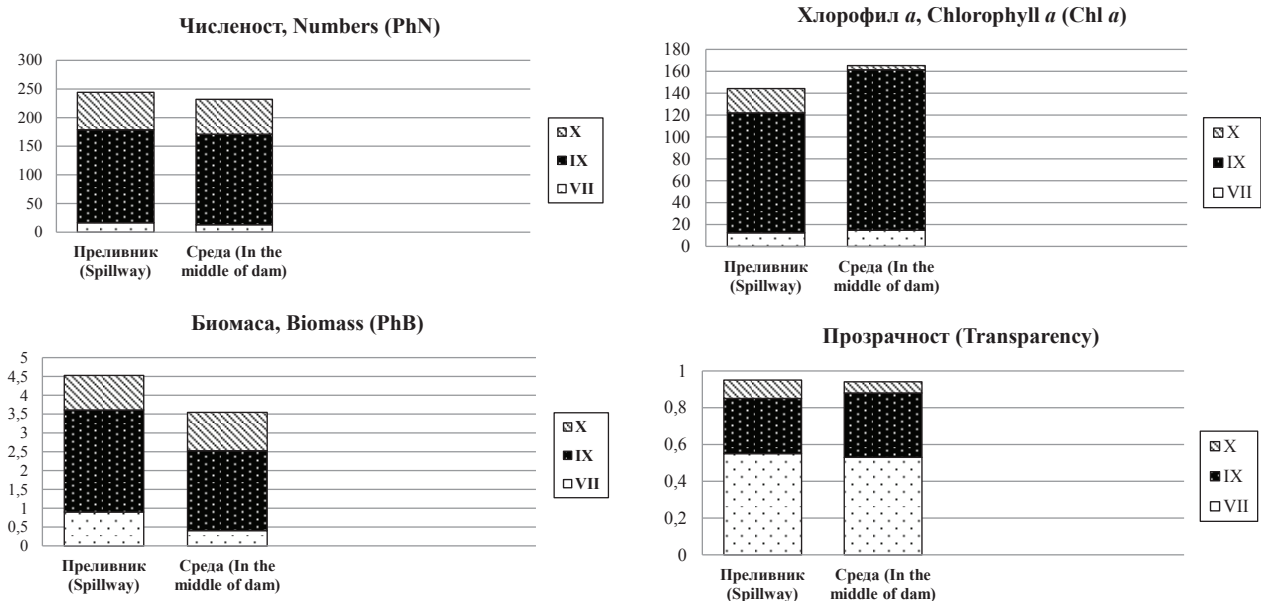
развитие (Karadzic et al., 2010). По време на изследването на язовир „Конуш“ в таксономичната структура на фитопланктона доминират представителите на Chlorophyta,

чийто дял варира от 40,3% (през октомври) до 55,5% (през юли). През септември представителите на Суанорокагуота достигат до 21,05% и намаляват през октомври до 4,5%.



Фиг. 4. Боксплот диаграма на числеността ($\times 10^6 \text{ cells.l}^{-1}$) и биомасата (mg.l^{-1}) на фитопланктона в язовир „Конуш“

Fig. 4. Boxplot diagram of numbers ($\times 10^6 \text{ cells.l}^{-1}$) and biomass (mg.l^{-1}) of the phytoplankton in the Konush dam lake



Фиг. 5. Численост ($\times 10^6 \text{ cells.l}^{-1}$), биомаса (mg.l^{-1}), хлорофил a ($\mu\text{g.l}^{-1}$) и прозрачност (m) в язовир „Конуш“

Fig. 5. Numbers ($\times 10^6 \text{ cells.l}^{-1}$), biomass (mg.l^{-1}), chlorophyll a ($\mu\text{g.l}^{-1}$) and transparency (m) in the Konush dam lake

Процентният дял на кремъчните водорасли се изменя от 8,9% през юли до 37% през октомври. Подобно на предишни изследвания, касаещи фитопланктона в български язовири като „Искър“, „Ясна поляна“, „Пчелина“, „Кърджали“, „Тракиец“, „Въча“ и „Бистрица“ (Beshkova, 1996; Kalchev et al., 2005; Beshkova and Saiz, 2006; Belkinova et al., 2007; Teneva et al., 2009; Teneva et al., 2010; Дочин, 2014; Dochin and Ivanova, 2015), зелените и кремъчните водорасли доминират в структурата на фитопланктона на язовир „Конуш“. През целия период на проучването доминират Chlorophyta, и Ochrophyta (Bacillariophyceae), а Cyanoprokaryota има второстепенно значение. При нормални условия високите концентрации на фосфора и азота стимулират първичната продуктивност и водят до масово развитие на фитопланктона при повишаване на температурите през лятото. Деградацията на фитопланктона биомаса намалява кислородното съдържание и повишава нивата на биогените (Mrčelic & Sliskovic, 2010). В язовир „Конуш“ през юли доминират зелените и кремъчните водорасли, а през месец септември отново доминират зелените, кремъчните и пиропитови водорасли, както и синьо-зеленият *A. flos-aquae*. Зелените и кремъчните водорасли са сред най-богатите и обилни групи сред сладководните водорасли. Те доминират през по-голямата част от периода, в който обикновено се провеждат изследванията (Zhang et al., 2011), и някои техни видове могат да бъдат индикатори за трофичните нива на водоемите. Масовото развитие на зелените родове *Scenedesmus* и *Pediastrum* и на синьо-зеления *Aphanizomenon* са сигурен признак за еутрофикацията на водоема (Zebek, 2009). Представителите на род *Scenedesmus* се срещат масово най-вече в плитки стратифицирани язовири, характеризиращи се с повишени нива на органична материя и ниска водна прозрачност (Reynolds et al. 2002, Padisák et al. 2009). В представеното проучване числеността на фитопланктона в язовир „Конуш“ през септември е с до 10 пъти по-високи стойности и с 4–5 пъти по-високи за биомасата, в

сравнение с юли. През октомври стойностите на същите показатели се понижават два пъти, когато са отчетени най-ниските водни нива на язовира за периода на изследването. Подобни резултати установихме и за хлорофил *a*. Нивата му през юли логично следват подобна тенденция, докато през септември подобно на числеността и биомасата на фитопланктона отчетените стойности значително се повишават и са до 10 пъти по-ниски, в сравнение с тези през юли, а през октомври следва значително понижаване на нивата на хлорофил *a*. Количествените изменения на фитопланктона донякъде кореспондират, но с обратна зависимост, и с прозрачността на водата. Вероятната причина е изключително ниското водно ниво през месеца, поради източването на язовира за целите на риболова, вследствие на голямата турбуленция и смесването на водите, водещи до намаляване на прозрачността на водата и числеността на фитопланктона. От друга страна, нивата на амониевия, нитратния и общия азот са от 3 до 5 пъти по-високи през октомври, в сравнение с тези през юли и септември, с което може да се обясни максимумът в развитието на фитопланктона през септември, предизвикан най-вероятно от асимилацията на азота от водораслите. Отчетената средна стойност за биомасата на фитопланктона ($1,364 \text{ mg.l}^{-1}$) е свидетелство за еутрофното състояние на язовир „Конуш“. При изследването през почти целия период доминират зелените и кремъчни водорасли, а повишаване на числеността на някои видове потенциални продуценти на токсини от Cyanoprokaryota като *A. flos-aquae* и *M. aeruginosa* е отчетено през месеците юли и септември, което съвпада с началото на активния сезон в рибовъдството, когато количеството на подаваната храна за рибите значително се увеличава. Това неминуемо води и до повишаване на натоварването на язовира с биогени. Представеното проучване може да послужи като основа на продължителен мониторинг, който да предостави по-детайлна картина на сезонните промени в структурата на фитопланктона в язовир „Конуш“, което ще спомогне за изя-

сняването на факторите, които повлияват тези промени.

ИЗВОДИ

Получените данни от изследването на фитопланктона в язовир „Конуш“ през 2015 година, сезонната му изменчивост, структурата и количественото му развитие позволяват да се направят следните изводи: Отчетените резултати за качествения и количествения състав на фитопланктона показват, че проучваният язовир се характеризира със сравнително богато биоразнообразие и голямо обилие на планктонните водорасли (113 таксона). Най-голям е броят на видовете от отдел Chlorophyta, които са неизменна част от доминантите през периода. Доминиращите зелени, кремъчни и синьо-зелени водорасли са с най-голямо значение като източник на храна за зоопланктона, различните аквабионти и стопанските видове риби, обект на аквакултурата. Наличието и обилното развитие на планктонните водорасли, както и сезонни промени в доминантните видове в язовир „Конуш“, потвърждават значението на хидрологичния режим на язовирите за повишаване или намаляване на трофността им. Установените сезонни разлики за обилието на фитопланктона и хлорофил *a* вероятно се дължат на влиянието на биогените, внесени вследствие експлоатацията на язовира от аквакултурното производство и на промените във водния му режим, особено в края на изследвания период. Отчетените средни нива за биомасата на фитопланктона през периода на изследването са сигнал за започващ процес на евтрофикация на язовир „Конуш“. Причините за това се дължат на множество фактори, сред които: промените във водния режим; натоварването с органика от аквапроизводството; и не на последно място на антропогенния натиск от използването на язовира за земеделски цели и заустването в него на непречистени битови води.

ЛИТЕРАТУРА

- Dochin, K. T.**, 2014. Structura i dinamica na fitoplanktona v yazovir Karzhali. Jivotnovudni nauki, 51 (1-2): 110-120
- Laugaste, R.**, 1974. Razmerui i ves naybole razprostranenuih vodorosley v ozerah "Chudsko-Pscovskom I Vuirtyarv. Hidrobiologicheskie issledovaniya, 6: 7-23
- Stoyneva, M. P.**, 2014. Prinos kum prouchvaneto na bioraznoobrazieto na hidro- i aerobiontni prokariotni i eukariotni vodorasli v Bulgaria. Disertacia za pridobivane na nauchna stepen „doctor na naukite“, SU, BF, Cat. Botanika, 825 str.
- Temniskova, D. N., M. P. Stoyneva**, 2011ab. Algologia. Pensoft, Sofia-Moskva, 964 str.
- Uzunov, Y., Kovachev, S.**, 2002. Hidrobiologia. Pensoft, 342 str.
- Fedorov, V. D.**, 1979. O metodah izuchenia fitoplanktona I evo aktivnosti. Moskva, Izd-vo Mosk. Universiteta, 159-166
- Canev, A., Belkinova, D.**, 2008. Izsledvania varhu fitoplanktona na yazovir Ivailovgrad (Iztochni Rodopi, Bulgaria). UBILEJNA NAUCHNA KONFERENCIYA PO ECOLOGIA (Sbornik s docladi) Plovdiv, 1-vi noemvri 2008, 485-493
- Belkinova, D., R. Mladenov, I. D. Dyulgerova, S. Cheshmedjiev & I. Angelova**, 2007. Phytoplankton Research In Karjali Reservoir. Phytologia Balcanica, 13 (1): 47-52
- Beshkova, M. & D. Saiz**, 2006. Phytoplankton of the Yasna Polyana Reservoir (Southeast Bulgaria). Phytologia Balcanica, 12 (1): 37-46
- Beshkova, M.**, 1996. Horizontal distribution of the phytoplankton and characteristics of the Struma River-Pchelina Reservoir ecotone. Hidrobiologiya (Sofia), 40: 43-54
- Cox, J. E.**, 1996. Identification of freshwater diatoms from live material. Chapman and Hall, London, 158 pp.
- Deisinger, G. V.**, 1984. Leitfaden zur Bestimmung der planktischen Algen der Karntner seen und ihrer Biomasse. Karntner Insitut fur Seenforschung, 76 pp.
- Dochin, K. & A. Ivanova**, 2015. Study of phytoplankton diversity and hydrochemical regime of Bistrica Dam Lake. Bulg. J. Agric. Sci., Supplement 1, 21: 137-146
- Kalchev, R., V. Tsavkova & S. Stoyanova**, 2005. Small-scale distribution, accuracy determination and comparability of abundance and diversity of phytoplankton in two Bulgarian reservoirs. Phytologia Balcanica, 11 (1): 25-32
- Karadzic, V., Simic, G. S., Krizmanic, J. & D. Natic**, 2010. Phytoplankton and eutrophication development in the water supply reservoirs Garasi and Bakulja (Serbia). Desalination, 255: 91-96

Mrcelic, G. J. & M. Sliskovic. 2010. The Impact of Fish Cages on Water Quality in One Fish Farm in Croatia. World Academy of Science, Engineering and Technology (68): 953-956.

Padisák, J., Crossetti, L. O. & L. Naselli-Flores, 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia*, 621: 1-19

Reynolds, C. S, Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L. & S. Melo, 2002. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plankton Res*, 24(5): 417-428

Reynolds, C. S., 2006. Ecology of phytoplankton. Cambridge, 551 pp.

Rott, E. V., 1983. Sind die veränderungen im phytoplanktonbild ds Piburger Sees Auswirkungen der Tiefenwasserableitung. - *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 67, 1 (Algological studies 34): 29-80

Stoyneva, M. P. & Temniskova-Topalova, D. N., 2007. Cyanoprokaryotes of Bulgarian Non-Lotic Wetlands and their Biodiversity. In: Michev, T. M. and Stoyneva, M. P., Eds., Inventory of Bulgarian Wetlands and their Biodiversity. Part 1: Non-Lotic Wetlands. Publ. House Elsi-M, Sofia, 155-167

Straskraba, M., & J. G. Tundisi, 1999. Guidelines of lake management. Reservoir water quality management.

Volume 9, International Lake Environment Committee, 236 pp.

Tamot, P., Mishra, R. & Somdutt, 2008. Water quality monitoring of Halali reservoir with reference to cage aquaculture as a modern tool for obtaining enhanced fish production. *Proceedings of Taal 2007: The 12th World Conference:* 318-324

Teneva, I., Belkinova, D., Dimitrova-Dylgerova, I & R. Mladenov, 2009. Phytoplankton assemblages and monitoring of cyanotoxins in Trakiets reservoir. - Scientific researches of the Union of Scientists in Bulgaria-Plovdiv, series B, 12: 244-249

Teneva, I., Belkinova, D., Dimitrova-Dylgerova, I., Vlaknova, M. & R. Mladenov, 2010. Composition and toxic potential of Cyanoprokaryota in Vacha Dam (Bulgaria). Second Balkan conference of biology, 21-23 May 2010, Plovdiv. 50 years University of Plovdiv.

Zebek, E., 2009. Seasonal change in net phytoplankton in two lakes with differing morphometry and trophic status. (Northwest Poland). *Arch. Pol. Fish.* 17: 267-278

Zhang, J., Ni, W., Luo, Y., Stevenson R. J. & J. Qi, 2011. Response of freshwater algae to water quality in Quinshan Lake within Taihu Watershed, China. *Physics and Chemistry of the Earth* 36: 360-365