

## СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НА ФИТОПЛАНКТОНА В ЯЗОВИР „КЪРДЖАЛИ“

КОСТАДИН ДОЧИН

Институт по рибарство и аквакултури - Пловдив

Фитопланктонът е първото ниво в хранителната верига, достъпно за животните. Той е основната храна на разположение на много видове риби по време на ранния ларвен стадий (Arino and Rudnicki, 2007), които са обект на отглеждане в рибовъдството. Като първичен продуцент той е важен компонент в хранителния спектър на зоопланктона и е един от основните източници на кислород в езерата и язовирите. Фитопланктонът оказва непосредствено въздействие върху качеството на водите, а показателите на количественото му развитие широко се използват за характеризирание на трофичния статус на водоемите (Сластина и Клочкова, 2011).

Обектът на настоящото изследване язовир „Кърджали“ е топло, мономиктно водно тяло с относително дълъг период на стратификация – девет месеца (Traykov et al., 2011). Той е най-горното стъпало на каскадата „Долна Арда“ заедно с язовирите „Студен кладенец“ и „Ивайловград“. Експлоатацията му започва през 1962 година. Площта на водосборната област на язовира е 1 882 km<sup>2</sup>, максималната му дължина е 22 km, а широчина - 1 950 m. Максималната дълбочина достига 74.3 m до стената, а средната е около 33 m. По географско положение язовир „Кърджали“ попада в район с преходен към средиземноморски климат. Той се намира на границата между низинната, хълмиста и предпланинска част на Източно Егейския басейн. Язовирът е построен чрез завиряване на водите на река Арда, непосредствено над град Кърджали и е разположен на 41° 38' 24" N ширина и 25° 18' 21" E дължина. Досегашни проучвания на абиотичните и биотичните фактори и екологична оценка на язовир „Кърджали“ са направени в изследванията на Трайков (2005), Traykov and Boyanovsky (2003), Traykov et al. (2003), Traykov et al., (2005), Belkinova et al. (2007), Traykov et al. (2011) и Iliev and Hadjiniolova (2011). Водите на язовир „Кърджали“ се използват за садково отглеждане на шаранови и есетрови риби, производство на електроенергия и напояване.

Целта на представеното изследване бе проучването на таксономичната структура и сезонната динамика на фитопланктонните съобщества в язовир „Кърджали“ като продължение от предишни изследвания.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването бе осъществено през 2011 година от април до ноември. Анализирани бяха 24 хидрохимични и 24 фитопланктонни проби от язовир „Кърджали“, набирани на дълбочина от 0-0.5 m от 6 станции, разположени по цялата акватория на водоема (фиг. 1). Вземането на проби бе осъществено с батометър тип „Датски“ с обем 1200 ml., в банки с обем 1 l. Консервирането им беше извършено с формалин до крайна концентрация 4%. За целите на изследването бяха използвани и неконсервирани проби. Количественият анализ на фитопланктона бе осъществен в броителна камера на „Burker“ по метода на Лаугасте (1974). Видовият състав на фитопланктона беше определян на светлинен микроскоп „Carl Zeiss Axioscope“ при увеличение 400x. Биомасата на фитопланктона бе изчислена по таблици за стандартните тегла на фитопланктонните организми (Лаугасте, 1974; Федоров, 1979). Кремъчните водорасли (*Bacillariophyta*) бяха определяни без специално изгаряне, като бе използван определител на Сох, J. E. (1996). През периода на изследването бе осъществен мониторинг на основни хидрологични и хидрохимични показатели: температура (T°C), количество на разтворения във водата кислород (O<sub>2</sub> mg.l<sup>-1</sup>), насищане (O<sub>2</sub>%), прозрачност на водата по Secchi и pH (табл. 1).

### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

#### Хидрохимични и хидрологични показатели.

За периода на изследването температурата на водата в язовир „Кърджали“ варира от 10.5 °C през

Таблица 1. Хидрохимична характеристика на язовир „Кърджали“  
Table 1. Hydrochemical characteristic of Kardzhali Dam-lake

Station №	Month	GPS coordinates	Temperature, °C	Transparency (Secchi), m	O <sub>2</sub> , mg/l	Saturation O <sub>2</sub> , %	pH
1	IV		11.4	2.5	11.92	113.6	8.42
	VI	N 41°37'68"; E25°19'99"	24.6	2	11.58	142	9.2
	VIII		25.4	4.5	8.51	106.8	8.63
	XI		14.5	5.5	6.58	66.5	7.5
	IV		11.7	2.2	11.66	112.6	8.75
2	VI	N 41°37'83"; E 25°19'55"	24.5	2.1	10.8	133.2	9.19
	VIII		24.9	4	7.3	90.8	8.27
	XI		14.4	4.5	7.11	71.6	7.5
	IV		11	2	10.26	97.1	8.69
	VI	N 41°38'48"; E 25°18'71"	25.2	2	10.9	136.3	9.12
3	VIII		25.6	4.2	8.38	105.7	8.52
	XI		14.2	4.9	6.74	67.6	7.59
	IV		11.3	2	11.3	108.2	8.96
	VI	N 41°38'52"; E 25°18'71"	25.3	2	10.91	136.8	9.13
	VIII		25.2	3.6	7.9	98.9	8.59
4	XI		14.2	4.9	6.45	64.8	7.51
	IV		10.5	2.2	11.97	111.8	8.57
	VI	N 41°38'73"; E 25°17'73"	24.3	1.9	11.2	137.7	9.22
	VIII		25.9	4.2	8.46	106.8	8.62
	XI		14.5	4.1	7.33	74	7.65
5	IV		10.6	1.6	12.45	116.4	8.4
	VI	N 41°39'64"; E25°16'40"	24.5	2	10.65	131.3	9.16
	VIII		25.8	4.2	8.33	105.2	8.63
	XI		14.4	4	7.67	77.4	7.63

април до 25.9 °C през месец август при станция 5 (табл. 1). Разтвореният във водата кислород е със стойности в границите от 6.45 mg.l<sup>-1</sup> (ст. 4) през ноември до 12.45 mg.l<sup>-1</sup> през месец април (ст. 6), а насищането от 64.8% (ст. 4) през ноември до 137.7% през месец юни (ст. 5). Прозрачността на водата по Secchi е със стойности от 1.6 m през април до 4.9 m през месец ноември. Активната реакция на водата рН е с нива от 7.5 до 9.22 (табл. 1).

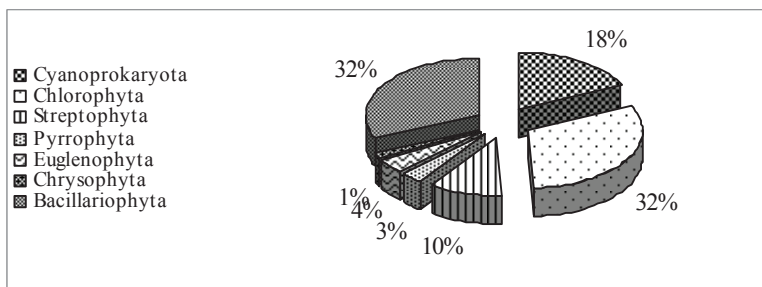
#### Таксономична структура на фитопланктонните съобщества.

При изследването са установени 67 так-

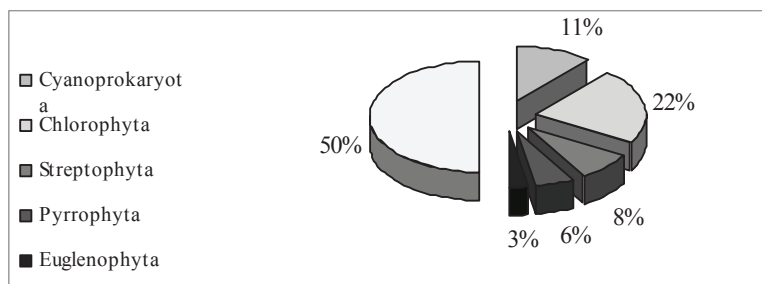
сона фитопланктон, разпределени в 7 отдела: *Cyanoprokaryota* (12), *Chlorophyta* (21), *Euglenophyta* (3), *Streptophyta* (7), *Pyrrhophyta* (2) *Chrysophyta* (1) и *Bacillariophyta* (21). Фитопланктонните съобщества имат следното разпределение: *Cyanoprokaryota* (17.9%), *Chlorophyta* (31.3%), *Euglenophyta* (4.4%), *Streptophyta* (10.4%), *Pyrrhophyta* (2.9%), *Chrysophyta* (1.4%) и *Bacillariophyta* (31.3%) (фиг. 2.1). През април са установени 36 вида планктонни водорасли от 6 отдела (табл. 2). Доминират *Bacillariophyta* с 18 вида (50%), *Chlorophyta* с 8 (22.2%), *Cyanoprokaryota* с



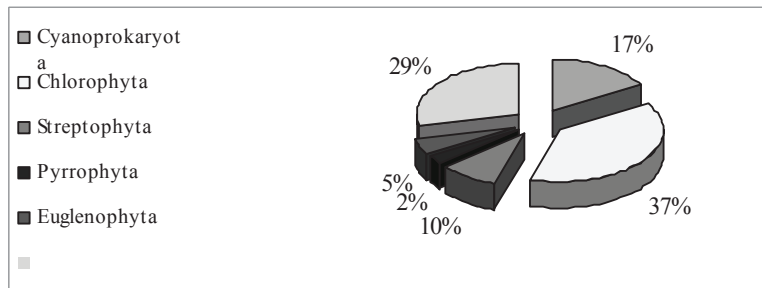
Фиг. 1. Схема на язовир „Кърджали“ със станциите за вземане на проби.  
 Fig. 1. Scheme of Kardzhali Dam-lake with location of the sampling stations.



Фиг. 2. 1. Разпределение на фитопланктона в язовир "Кърджали" 2011 г.  
 Figure 2. 1. Distribution of the phytoplankton in Kurjali reservoir 2011.



Фиг. 2. 2. Разпределение на фитопланктона в язовир "Кърджали" април 2011 г.  
 Fig. 2. 2. Distribution of the phytoplankton in Kurjali reservoir april 2011.



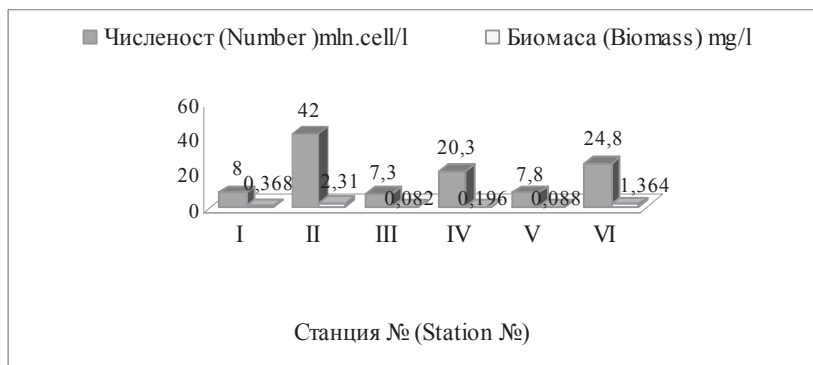
Фиг. 2. 3. Разпределение на фитопланктона в язовир "Кърджали" юни 2011 г.  
 Fig. 2. 3. Distribution of the phytoplankton in Kardzhali Dam-lake june 2011.



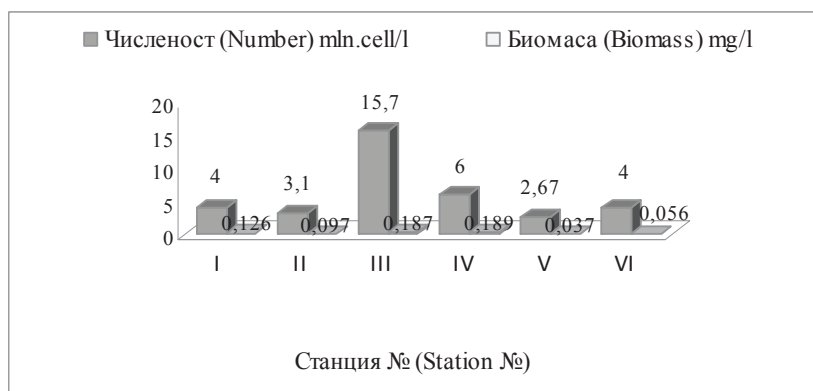
<i>Synechococcus elongatus</i> (Nageli) Nageli	+	+		+	+		+	+	+	+		+	+						
<b>Chlorophyta</b>																			
<i>Ankyra judai</i> (G.M. Sm.) Fott								+				+	+						
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli in A. Braun								+	+	+			+						
<i>Coelastrum sphaericum</i> Nägeli	+					+	+		+				+						
<i>Crucigeniella</i> <i>irregularis</i> (Wille) Tsarenko & D.M.John												+	+	+	+				
<i>Dictyosphaerium simplex</i> Korshikov			+	+	+								+						
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille						+			+	+		+	+	+	+				
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg								+		+									
<i>Hyaloraphidium</i> <i>contortum</i> Pascher & Korshikov							+	+				+	+						
<i>Lagerheimia longiseta</i> (Lemmermann) Printz								+		+									
<i>Micractinium pussilum</i> Fresenius										+									
<i>Oocystidium ovale</i> Korshikov										+	+				+				
<i>Oocystis borgei</i> J.Snow							+	+	+	+		+	+		+				
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat		+	+				+	+	+	+		+	+						
<i>Pandorina morum</i> (O.F. Mull) Bory	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen												+	+		+	+			
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen											+		+			+			
<i>Pseudoschroederia</i> <i>robusta</i> (Korshikov) Hegewald & Schnepf												+	+	+	+				
<i>Scenedesmus bijugatus</i> Kützing							+	+	+	+									
<i>Scenedesmus communis</i> (Breb.) Hegewald	+		+		+				+	+	+								
<i>Schroederia spiralis</i> (Printz) Korshikov	+	+		+	+														
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Y.V.Roll) Ahlstrom & Tiffany	+				+				+										
<b>Streptophyta</b>																			
<i>Closterium aciculare</i> T. West	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Closterium acutum</i> Brébisson	+		+	+								+			+	+	+	+	+



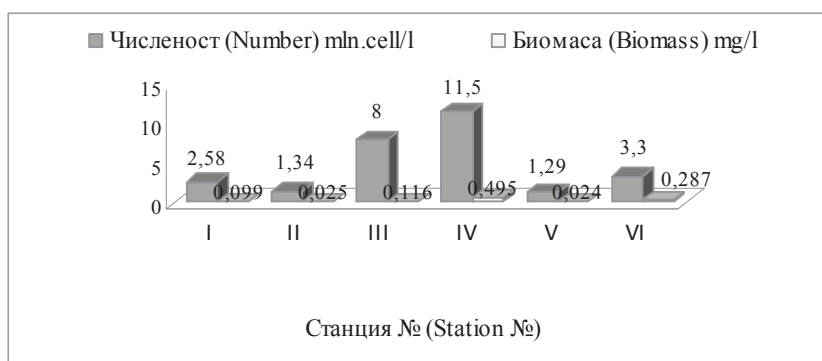




Фиг. 3. 2. Численост и биомаса на фитопланктона в язовир "Кърджали" юни 2011 г.  
Fig. 3. 2. Number and biomass of phytoplankton in Kardzhali Dam-lake June 2011.



Фиг. 3. 3. Численост и биомаса на фитопланктона в язовир "Кърджали" август 2011 г.  
Fig. 3. 3. Number and biomass of phytoplankton in Kardzhali Dam-lake August 2011.



Фиг. 3. 4. Численост и биомаса на фитопланктона в язовир "Кърджали" октомври 2011 г.  
Fig. 3. 4. Number and biomass of the phytoplankton in Kardzhali Dam-lake October 2011.

#### Сезонна динамика в числеността и биомасата на фитопланктонните съобщества.

При масовото развитие на *Bacillariophyta* през месец април числеността на фитопланктона е в границите от  $72 \times 10^6$  cell/l (ст.3) до  $247.8 \times 10^6$  cell/l (ст.1) (фиг. 3.1.). Максималната численост е установена при станция 1 ( $247.8 \times 10^6$  cell/l) на язо-

вирната стена и станция 4 в езерната част  $168 \times 10^6$  cell/l, а най-ниска на пункт 3 -  $72 \times 10^6$  cell/l. В опашката на язовира при станции 5 и 6 числеността е със стойности  $124 \times 10^6$  cell/l и  $155.1 \times 10^6$  cell/l. С дял от 50% с най-много видове доминират *Bacillariophyta*, следвани от *Chlorophyta* с 22% (фиг. 2.1.). По количествени показатели също доми-



нират кремъчните водорасли: *Asterionella formosa* Hassall (78.5%), *Aulacoseira granulata* (Ehremb.) Ralfs. (10.7%) и *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. (9.3%), често срещан е *Pandorina morum* (O. F. Mull) Bory от *Chlorophyta*. Фитопланктонната биомаса през април е с нива от 1.108 mg/l (станция 3) до 9.310 mg/l (станция 1) (фиг. 3.1.), а средната стойност за месеца е 1.39 mg/l, което определя мезотрофния характер на водоема. В летните съобществата през юни доминират *Chlorophyta* (38%). Плътността на фитопланктона варира в границите от  $7.3 \times 10^6$  cell/l (станция 3) до  $42 \times 10^6$  cell/l (ст. 2) (фиг. 3.2.). Минимална численост е установена при станция 3 ( $7.3 \times 10^6$  cell/l), а максимална - на станция 2 ( $42 \times 10^6$  cell/l.). Видовете с най-висока численост и биомаса са *Fragilaria crotonensis* Kitton (60.7%), и *Stephanodiscus hantzschii* Grunow (20.4%). Субдоминантни са *Cyclotella meneghiniana* Kützing и *Oocystis borgei* J.Snow. Биомасата е в границите от 0.082 mg/l (ст. 3) до 2.310 mg/l (ст. 2) (фиг. 3. 2.). Фитопланктонната биомаса през юни е със средна стойност 0.734 mg/l, което указва за олиготрофния статус на язовир „Кърджали“. По време на лятната температурна стратификация през август фитопланктонната плътност е с най-ниски нива, от  $2.67 \times 10^6$  cell/l (станция 5) до  $10.57 \times 10^6$  cell/l (станция 3) (фиг. 3. 3.). С най-много видове са *Chlorophyta* (35%) и *Cyanoprokaryota* (26%), а с второстепенно значение са *Bacillariophyta* и *Streptophyta* с по 18% (фиг. 2. 4.). Доминират *Aulacoseira granulata* (Ehremb.) Ralfs. (41%), *Gomphosphaeria lacustris* Chodat (36.9%) и *Stephanodiscus hantzschii* Grunow (22.1%). Биомасата на фитопланктона е с нива от 0.037 mg/l при станция 5 до 0.189 mg/l при станция 4 (фиг. 3. 3.). Средната фитопланктонна биомаса е с най-ниски стойности за периода на изследването (0.115 mg/l), което показва олиготрофния характер на водното тяло. През ноември с понижаването на водната температура и настъпването на есенната циркулация на водите доминират представителите на *Bacillariophyta* (32%), а с второстепенно значение са *Chlorophyta* и *Cyanoprokaryota* (16 %) (фиг. 2. 1.). Фитопланктонната численост варира от  $1.29 \times 10^6$  cell/l (ст. 5) до  $11.5 \times 10^6$  cell/l (ст. 4). Доминантни по численост са *Staurastrum gracile* Ralfs (37.2%) и *Fragilaria crotonensis* Kitton (27.4). Субдоминантни се явяват видовете *Stephanodiscus hantzschii* Grunow (14.3%) и *Closterium aciculare* T. West (11.8%). Биомасата на фитопланктона е в границите от 0.024 mg/l (ст. 5) до 0.495 mg/l (станция

4) (фиг. 3. 4.). С индикация за олиготрофни условия е средната стойност на биомаса на фитопланктона (0.174 mg/l).

До настоящия момент са публикувани малък брой изследвания на фитопланктона в язовир „Кърджали“. В работата на **Трайков** (2005) е представена екологична оценка на състоянието на язовира и проучване върху динамиката на фитопланктона. Изследване на фитопланктонните съобщества и трофичното състояние на язовира е представено в публикацията на **Belkinova et al.**, (2007), в която са проучени качествена, количествена динамика и видовата структура на фитопланктона. В същото изследване като доминантна група в таксономично отношение са установени зелените водорасли *Chlorophyta*. При пунктовете в зоната на река Арда видовото разнообразие и количествено развитие на фитопланктона е по-голямо, отколкото в езерната част на язовира. Средната фитопланктонна биомаса е с нива, характеризиращи язовир „Кърджали“ на границата между олиготрофен и мезотрофен трофичен тип (**Belkinova & al.**, 2007). В настоящото проучване максимумите в количественото развитие и видово обилие на фитопланктона са установени при пунктове 3, 2 и 4 в езерната част на язовира, ситуирани в зоната със садкови стопанства за отглеждане на риба, където натоварването с биогени е най-голямо. Разпределението на фитопланктона по дължината на язовира е хетерогенно. Средно-сезонно най-малко видове са идентифицирани при станциите на язовирната стена (ст. 1) и тази най-близо до река Арда (ст. 6), а най-много при пунктовете, намиращи се в района на садковите стопанства (ст. 2, 3 и 4). Максимален брой таксони са отчетени през месец юни (42), а минимален - през ноември (25) (табл. 2). В пролетните съобщества доминират *Bacillariophyta* (50%), а второстепенна роля имат *Chlorophyta* (22.2%). През лятото най-масови са *Chlorophyta* (38%, юни) и (35.2%, август), *Bacillariophyta* (28.5%), а през август *Cyanoprokaryota* (26.4%) и *Bacillariophyta* (17.6%). През ноември отново доминантни са *Bacillariophyta* (32%), а *Chlorophyta* и *Cyanoprokaryota* играят второстепенна роля във видовата структура на фитопланктона (фиг. 2). Числеността и биомасата имат най-високи стойности през април по време на пролетната циркулация на водите, дължащо се на масовия „цъфтеж“ на кремъчните водорасли (*Bacillariophyta*). През август са установени най-ниските нива на същите показатели по време на

лятната стагнация. При захладането на водите и началото на есенната циркуляция кремъчните водорасли отново заемат доминантно положение в таксономичната структура на фитопланктона (фиг. 3). По време на настоящото изследване се открояват три пика в развитието на фитопланктона на язовир „Кърджали“: пролетен, летен и есенен, характерни за повечето големи язовири в страната. Средната биомасата на фитопланктона за периода е 1.36 mg/l., което характеризира язовир „Кърджали“ като мезотрофен по този показател (Узунов и Ковачев, 2002).

Данните от проучването на сезонната динамика и структурата на фитопланктона в язовир „Кърджали“ са логично продължение на предишни изследвания и могат да послужат като основа за продължаване на екологичния мониторинг в това направление в бъдеще.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лаугасте, Р., 1974. Размеры и вес наиболее распространенных водорослей в озерах Чудско-Псковском и Вьртсъярв. Гидробиологические исследования IV, p. 7-23.
2. Сластина, Ю. Л. и М. А. Клочкова, 2011. Сезонная динамика фитопланктона оз. Четырехверстного. Материалы IV Школы-конференции молодых ученых с международным участием (26–28 августа 2011 г.). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. с. 121-123.
3. Трайков, И., 2005. Фактори, влияещи върху трофичното състояние на язовир „Кърджали“. Дисертация, Софийски университет „Климент Охридски“, Биологически факултет, pp. 188.
4. Узунов, Й., Ковачев, С., 2002. Хидробиология. Pensoft, 342 pp.
5. Федоров, В. Д., 1979. О методах изучения фитопланктона и его активности. М. Изд-во Моск. ун-та.
6. Arino, O. and R. Rudnicki, 2007. Phytoplankton dynamics. C.R. Biologies, 327: 961-969.
7. Belkinova, D. R. Mladenov, I. D. Dyulgerova, S. Cheshmedjiev and I. Angelova, 2007. Phytoplankton Research In Karjali Reservoir. Phytologia Balcanica 13 (1): 47-52.
8. Cox, J. E., 1996. Identification of freshwater diatoms from live material. Chapman and Hall, London, pp. 158.
9. Plev, I. and L. Hadjinikolova, 2011. Seasonal and vertical dynamics of the water temperature and oxygen content in Kurjali reservoir, Bulgaria. Agricultural Science and Technology, Vol.5, №2, 212-215.
10. Traykov, I., Boyanovsky B., Zivkov M. and G. Marinchev, 2003. Spatial heterogeneity of physical and chemical parameters in Kurjali reservoir-effect on trophic state. In preprints of proceedings „Second International Conference on Ecological Protection of the planet Earth“, June 2003, Sofia. pp. 280-287.
11. Traykov, I., Boyanovsky B., Zivkov M. and G. Marinchev, 2005. Spatial heterogeneity of sediment composition and phosphorus fractions in sediments from Kurjali reservoir, South-East Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica, 57(1): 95-104.
12. Traykov, I. and B. Boyanovsky, 2003. Changes in the trophic status of Kardjaly reservoir due to water level fluctuations. Annuaire de l'Universite de Sofia, volume 95, livre 4, pp. 227-230 9<sup>eme</sup> session scientifique, Sofia, 01.
13. Traykov, I. B. Boyanovsky and M. Zivkov, 2011. Composition and abundance of zooplankton in Kardzhaly reservoir. Bulgarian journal of Agricultural Science, 17(4):501-511.

## STRUCTURE AND DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON IN “KARDZHALI” DAM-LAKE

*K. Dochin*

*Institute of Fisheries and Aquaculture - Plovdiv*

## SUMMARY

Subject of study were the species composition and seasonal dynamics of phytoplankton in “Kardzhali” dam-lake. The presence of 67 taxa of 7 divisions was established: *Cyanoprokaryota* (12), *Chlorophyta* (21), *Streptophyta* (7), *Pyrrhophyta* (2), *Euglenophyta* (3), *Chrysophyta* (1) and *Bacillariophyta* (21). Taxonomic distribution by divisions is as follows: *Cyanoprokaryota* (17.9%), *Chlorophyta* (31.3%), *Euglenophyta* (4.4%), *Streptophyta* (10.4%), *Pyrrhophyta* (2.9%), *Chrysophyta* (1.4%) and *Bacillariophyta* (31.3%). The dominant and subdominant representatives of planktonic algae and their quantitative and seasonal changes were identified. The richest with species and with maximum values for quantity and biomass of phytoplankton are the stations in the lake part of the dam, where net cage farms for rearing carp and sturgeon are situated. The largest number of species were found in June (42), and the lowest in November (25). The average values of the phytoplankton biomass for the studied period determine the mesotrophic status of the “Kardzhali” dam-lake.

**Key words:** *phytoplankton seasonal dynamics, species composition, quantity, biomass, “Kardzhali” dam-lake*