



ИЗСЛЕДВАНИЯ ВЪРХУ ФИТОПЛАНКТОНА НА ЯЗОВИР „ИВАЙЛОВГРАД“ (ИЗТОЧНИ РОДОПИ, БЪЛГАРИЯ)

Атанас С. Цанев, Детелина С. Белкинова***

***ПУ „Св. Паисий Хилендарски“, Катедра „Ботаника и МОБ“,
ул. „Цар Асен“ 24, 4000, Пловдив*

** E-mail: nakasan@abv.bg*

Abstract. The species composition and the quantitative characteristics of the summer phytoplankton in the Ivaylovgrad Reservoir (the eastern Rhodope Mountains, Bulgaria) have been studied. A total of 43 taxa was found, belonging to 7 divisions: Cyanoprokaryota – 2, Chlorophyta – 19, Zygnemaphyta – 4, Dinophyta – 2, Xanthophyta – 1, Bacillariophyta – 10 and Euglenophyta – 5 taxa. The divisions Chlorophyta (51,6%) and Bacillariophyta (20,8%) have the largest relative species richness in the floristic composition. The species richness of the phytoplankton increase in the direction from the dam wall towards the tail end of the reservoir. The average phytoplankton biomass corresponds to levels characteristic for the eutrophic types of the water basin.

Key words: phytoplankton, density, number, biomass, biomonitoring

ВЪВЕДЕНИЕ

Язовир „Ивайловград“ е част от регулаторната система от изкуствени басейни по поречието на р. Арда. Той е третият язовир от каскадата „Долна Арда“, след язовирите „Кърджали“ и „Студен кладенец“.

По данни на STOYNEVA & MICHEV (2007) язовир „Ивайловград“ е разположен в дълбока тясна част от долината на река Арда и е заобиколен от стръмни склонове. Основната скала, върху която се намира язовира е съставена от андезити и андезит базалтни скали. Той е пуснат в експлоатация през 1964 г. и със своята площ от над 1805 хка, язовир „Ивайловград“ е най-големият низинен язовир у нас. Максималната му дълбочина при стената е 48,2 м. Водите на язовира се използват главно за производство на електроенергия и по-ограничено за напояване.

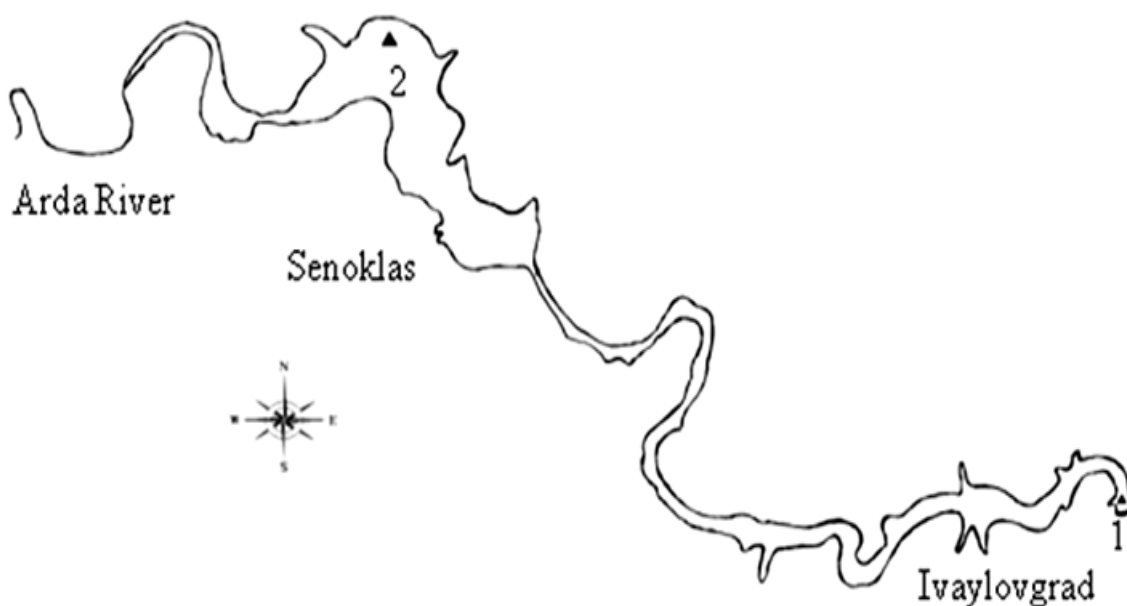
Биологичното разнообразие на язовир „Ивайловград“ е слабо проучено. През първите години от експлоатацията на язовира DIMITROV (1970) изследва бентосните съобщества. За периода на съществуване на язовира досега са

установени 34 вида птици (13 включени в Червена книга на България), 14 вида риби (от които 2 вида ендемити) и 18 вида безгръбначни (по данни на STOYNEVA & MICHEV, 2007). Фитопланктонът на язовира не е бил досега обект на проучване.

Настоящото проучване има за цел да даде първоначална представа за фитопланктона на язовир „Ивайловград“, която да послужи като изходна база за бъдещи мониторингови проучвания. Изследвани са видовия състав, видовото богатство и количествените характеристики на фитопланктона през летния период на 2006г. Това изследване е част от мониторинговите проучвания за качеството на повърхностните води на басейна на река Арда по проект PHARE/BG 2003/005-630.05.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Фитопланктонните проби бяха взети двукратно през летния сезон (месец юли и септември 2006 г.) от повърхностния хоризонт на язовир „Ивайловград“ чрез Майерово шише (обем 1 л.). Събирането на материали беше направено от 2 пункта – при язовирната стена и в опашната част на язовира (Фиг. 1).



Фиг. 1. Карта на язовир „Ивайловград“ с обозначение на пунктовете на пробовземане.

Местонаходището на двата пункта, някои хидрологични и хидрохимични показатели на водата са отразени в Таблица 1. Общо бяха взети, обработени и анализирани 4 качествени и 4 количествени фитопланктонни проби.

Видовият състав на фитопланктона беше определян успоредно на свежи и консервирани (с 4% формол) проби на светлинен микроскоп „Carl Zeiss“–Ergaval (увеличение 400х) и е отразен в систематичен списък.

Количествената обработка на фитопланктона беше направена в съответствие с методиките, описани в CEN TC 230 N 0539 (2005). За изчисляване на общата биомаса на фитопланктона във всяка проба бяха сумирани биомасите на отделните популации. Клетъчните обеми на видовете са взимани от таблици за сладководния фитопланктон (ФЕДОРОВ, 1979) или са изчислени конкретно за отделни видове по стереометричния метод (CEN TC 230 WG2 TG3, 2006).

Таблица 1. Пунктове на пробовземане, хидрологични и хидрохимични показатели на язовир „Ивайловград“ (юли-септември, 2006).

Легенда: GPS – надм. в. (м), N – геогр. ш., E – геогр. д.; T – Температура (°C); П – Прозрачност по Секи (м); O₂ – разтворен кислород (мг/л); C – Кислородна наситеност (%); E – Електропроводимост (µс/см при 25 °C); pH.

Пункт №	Дата	GPS (м) N, E	T (°C)	П (м)	O ₂ (мг/л)	C (%)	E (µс/см)	pH
№ 1 (Стена на язовира)	28.7.06	119 41°35'13" 26°06'29"	25,9	3,90	6,28	78,7	236	8,92
	28.9.06	119 41°35'13" 26°06'29"	21,2	3,80	6,47	73,1	248,0	7,75
№ 2 (Опашна част на язовира)	28.7.06	108 41°39'39" 25°56'05"	24,6	0,80	7,82	97,0	241,0	9,12
	28.9.06	108 41°39'39" 25°56'05"	17,6	2,20	9,06	97,5	230,0	7,86

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Таксономичен състав на фитопланктона

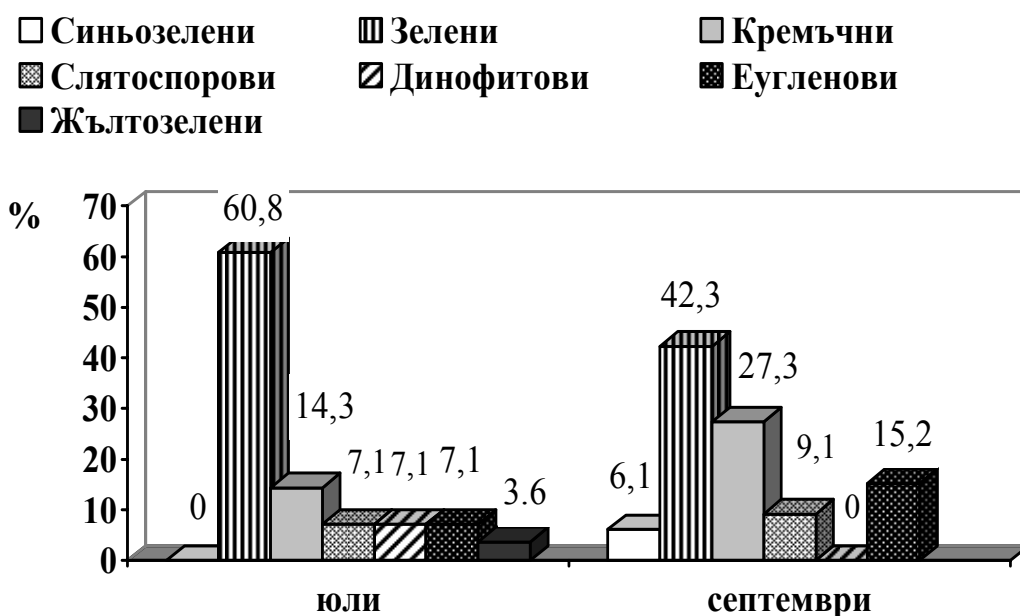
През юли констатирахме общо 28 вида във фитопланктона на язовир Ивайловград (табл. 2). При язовирната стена (пункт №1) видовото богатство възлизаше на 14 вида, докато в опашната част на язовира (пункт № 2) то беше приблизително два пъти по-големо – 22 вида. Най-често срещани видове и в двата пункта бяха Зелените водорасли *Elakatothrix genevensis* (LEVERD.) HIND., *Lagerheimia longiseta* (LEMM.) WILLE и *Oocystis lacustris* CHOD., Динофитовото водорасло *Woloszynskia sp.* и Кремъчното водорасло – *Fragilaria crotonensis* KITT.

Таблица 2. Таксономичен състав на фитопланктона в язовир „Ивайловград“ (VI-IX, 2006).

Таксони (най-често срещани, масови видове)	Пункт № 1		Пункт № 2	
	Юли	Септ.	Юли	Септ.
Синьозелени водорасли (Cyanoprokaryota)				
<i>Oscillatoria agardhii</i> GOMONT		+		
<i>Oscillatoria limnetica</i> LEMM.				+
Зелени водорасли (Chlorophyta)				
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (REINSCH.) KORŠ.	+			+
<i>Ankyra judayi</i> (G.M. SMITH) FOTT	+	+		
<i>Chlamydomonas</i> sp.		+	+	+
<i>Dictyosphaerium simplex</i> KORŠ.			+	+
<i>Elakatothrix genevensis</i> (LEVERD.) HIND.	+	+	+	
<i>Eutetramorus globosus</i> WALTON		+	+	+
<i>Granulocystopsis coronata</i> (LEMM.) HIND.			+	
<i>Lagerheimia genevensis</i> (CHOD.) CHOD.			+	
<i>Lagerheimia longiseta</i> (LEMM.) WILLE	+		+	
<i>Monoraphidium contortum</i> (THUR.) KOM.-LEGN.				+
<i>Monoraphidium minutum</i> (NÄG.) KOM.-LEGN.			+	+
<i>Oocystis borgei</i> SNOW.	+		+	
<i>Oocystis lacustris</i> CHOD.	+		+	+
<i>Schroederia setigera</i> (SCHRÖD.) LEMM.			+	+
<i>Scenedesmus communis</i> HEGEW.		+	+	+
<i>Scenedesmus obliquus</i> (TURP.) KÜTZ.			+	+
<i>Siderocelis ornata</i> (FOTT) FOTT				+
<i>Tetradron minimum</i> (A. BR.) HANSG.	+	+		
<i>Trochiscia planktonica</i> E.M.LIND et PEARS	+			
Слятоспорови водорасли (Zygnemaphyta)				
<i>Cosmarium bioculatum</i> BRÉB.	+			
<i>Cosmarium laeve</i> RABENH.				+
<i>Mougeotia angusta</i> HASSALL		+		
<i>Staurostrum gracile</i> RALFS	+	+		+
Динофитови водорасли (Dinophyta)				
<i>Gymnodinium</i> sp.			+	
<i>Woloszynskia</i> sp.	+		+	
Жълтозелени водорасли (Xanthophyta)				
<i>Goniochloris mutica</i> (A. BR.) FOTT			+	
Кремъчни водорасли (Bacillariophyta)				
<i>Asterionella formosa</i> HASS.		+		+
<i>Achnanthes minutissima</i> KÜTZ.				+
<i>Amphora ovalis</i> KÜTZ.		+		
<i>Cymatopleura solea</i> (BREB.) W. SM.				+
<i>Cymbella prostrata</i> (BERK.) CL.				+
<i>Fragilaria crotonensis</i> KITT.	+	+	+	+
<i>Fragilaria insica</i> (BOYER) LANGE-BERT.	+		+	+
<i>Melosira granulata</i> (EHR.) RALFS		+	+	+
<i>Navicula</i> sp.			+	
<i>Synedra acus</i> KÜTZ.		+		+
Еугленови водорасли (Euglenophyta)				
<i>Euglena acus</i> EHR.				+
<i>Euglena</i> sp.			+	+
<i>Trachelomonas abrupta</i> (SVIR.) DEFLANDRE				+
<i>Trachelomonas oblonga</i> LEMM.	+	+	+	
<i>Trachelomonas intermedia</i> P.A. DANG.		+		

По отношение на процентното обилие по таксономични групи, през юли с най-голямо относително обилие бяха Зелените (60,8%), следвани от Кремъчните водорасли (14,3%) (Фиг. 2). С малък брой видове бяха представени Слятоспорови (7,1%), Динофитови (7,1%), Еугленови (7,1%) и Жълтозелени водорасли (3,6%). В сравнение с язовирите „Кърджали“ (BELKINOVA *et al.*, 2007) и „Студен кладенец“ (непубл.), във фитопланктона на язовир Ивайловград през юли прави впечатление отсъствието на Синьозелени водорасли.

През септември в таксономичния състав на язовир Ивайловград установихме общо 33 вида, от които 18 са общи за двата месеца (54,5%) – табл. 2. С най-висок относителен дял отново бяха Зелените (42,3%) и Кремъчните (27,3%) водорасли (фиг. 2). В сравнение с юли нараства броя на Кремъчните и Еугленови водорасли.



Фиг. 2. Относителен брой видове (%) по таксономични групи във фитопланктона на язовир „Ивайловград“ (юли – септември, 2006).

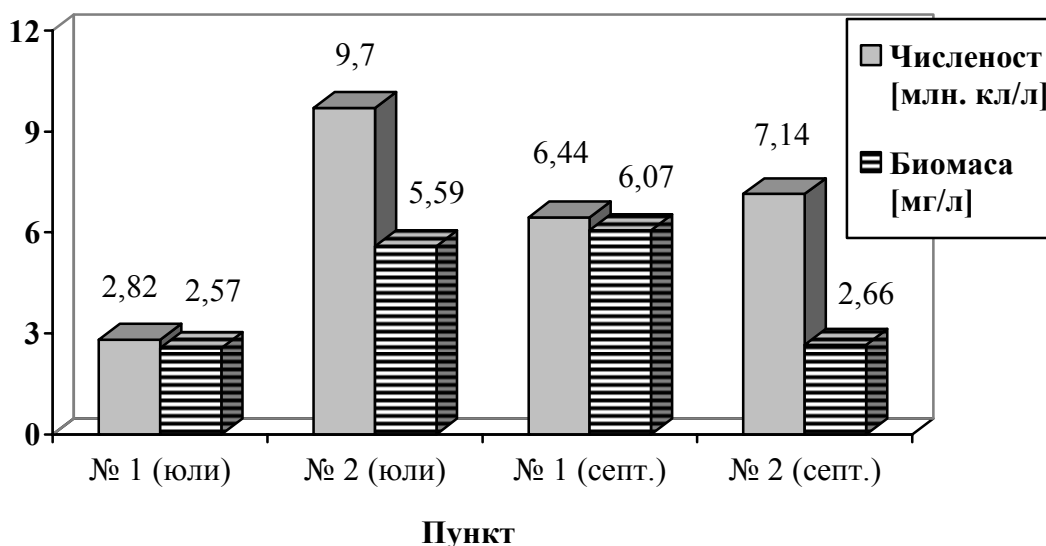
През септември установихме 16 вида при язовирната стена (пункт № 1), сред които най-често срещани (масови) бяха Кремъчните водорасли: *Melosira granulata* (EHR.) RALFS, *Asterionella formosa* HASS. и *F. crotonensis*, както и Зеленото водорасло *Eutetramorus globosus* WALTON (табл. 2). Както през юли, така и през септември видовото богатство в опасната част на язовира (пункт № 2) беше по-голямо – 25 вида. Сред най-често срещаните видове тук бяха Кремъчните *Achnanthes minutissima* KÜTZ., *F. crotonensis*, *M. granulata* и Зеленото водорасло *Siderocelis ornata* (FOTT) FOTT.

Обща тенденция за двата изследвани месеца е увеличаване на видовото богатство на фитопланктона в посока от язовирната стена към зоната на екотона язовир „Ивайловград“ – река Арда. Подобно увеличаване на видовото разнообразие на организмите в зоната между два различни биотида известно

като „граничен ефект“ (ОДУМ, 1975), е установено и в други наши язовири (SAIZ, 1987; BELKINOVA *et al.*, 2007).

Количествени характеристики на фитопланктона

При стената на яз. Ивайловград (пункт № 1) установихме, че числеността на фитопланктона възлиза на $2,82 \cdot 10^6$ кл/л, докато в опашната част (пункт № 2), тя е над 3 пъти по-голяма – $9,7 \cdot 10^6$ кл/л (Фиг. 3). По отношение на биомасата резултатите са аналогични (Фиг. 3). Стойностите в опашната част на язовира – 5,59 мг/л (пункт № 2) са два пъти по-големи, отколкото при язовирната стена – 2,57 мг/л (пункт № 1). Тези резултати корелират добре с различната прозрачност в двата пункта. В пункт №1 беше измерена прозрачност – 3,90 м, докато в пункт № 2, тя беше само 0,80 м (Таблица 1).



Фиг. 3. Количествени характеристики на фитопланктона в язовир „Ивайловград“ (юли – септември, 2006).

И в двата пункта с най-висок относителен дял в числеността бяха Зелените водорасли (със съответно 73,5% и 73,7%) (Таблица 3). При язовирната стена (пункт № 1) на второ място по своята численост бяха Динофитовите (18,2%), а в опашната част (пункт № 2) – Кремъчните водорасли (22,7%).

През септември при язовирната стена (пункт № 1) количественото развитие на фитопланктона беше по-голямо, отколкото през юли (Фиг. 3). Числеността достигаше $6,44 \cdot 10^6$ кл/л, а биомасата – 6,07 мг/л. Те се формираха основно от Кремъчните водорасли *Melosira granulata* и *Asterionella formosa* (50,6% от числеността и 84,2% от биомасата) – Таблица 3. За сравнение през юли в същия пункт най-голямо количествено развитие имаха Зелените и Динофитовите водорасли.

Таблица 3. Относителен дял (%) на различните таксономични групи в общата численост и биомаса на фитопланктона в язовир „Ивайловград“ (юли – септември, 2006).

Легенда: Ч – численост; Бм – биомаса; СЗВ (Синьозелени водорасли); ЗВ (Зелени водорасли); ССВ (Слятоспорови водорасли); Динофлагелати (ДВ); Кремъчни водорасли (КВ); ЕВ (Еугленови водорасли).

Отдел:	Юли 2006				Септември 2006			
	Пункт № 1		Пункт № 2		Пункт № 1		Пункт № 2	
	Ч (%)	Бм (%)	Ч (%)	Бм (%)	Ч (%)	Бм (%)	Ч (%)	Бм (%)
СЗВ	-	-	-	-	-	-	1,6	0,4
ЗВ	73,5	31,1	73,7	68,2	48,9	15,5	18,3	9,8
ССВ	1,7	3,9	-	-	-	-	-	-
ДВ	18,2	60,7	0,7	3,8	-	-	-	-
КВ	4,9	2,7	22,7	23,6	50,6	84,2	79,5	88,3
ЕВ	1,7	1,6	2,9	4,4	0,5	0,3	0,6	1,5

В опасната част на язовира (пункт № 2) стойностите на числеността и биомасата през септември бяха по-ниски, отколкото през юли – съответно $7,14 \cdot 10^6$ кл/л и 2,66 мг/л (фиг. 3). И в този пункт най-интензивно се развиваха Кремъчните, които съставляваха 79,5% от числеността и 88,3% от биомасата (табл. 3). Видовете *Achnanthes minutissima*, *Fragilaria crotonensis* и *Melosira granulata* изместват доминиралите през юли Зелени водорасли *Eutetramorus globosus*, *Lagerheimia longiseta* и *Oocystis lacustris*.

За изследвания от нас период средните стойности на биомасата на фитопланктона възлизаха на 4,23 мг/л, което съответства на еутрофен тип басейн (УЗУНОВ & КОВАЧЕВ, 2002; ТРИФОНОВА, 1986). За еутрофните водни басейни е характерна още и понижена прозрачност – от 1 до 4 м (УЗУНОВ & КОВАЧЕВ, 2002). В този интервал се намират и измерените от нас стойностите на прозрачността (0,80 – 3,90 м), като в опасната част на язовира те са по-ниски. При паралелни изследвания на фитопланктона и трофичния статус на язовирите „Кърджали“ и „Студен кладенец“ установихме по-ниски стойности на фитопланктонната биомаса, отколкото в яз. „Ивайловград“. В язовир „Кърджали“ средната биомаса на летния фитопланктон беше 1,62 мг/л, което съответства на нива, характерни за границата между олиго- и мезотрофен тип басейн (BELKINOVA et al., 2007). Относно язовир „Студен кладенец“ стойностите на биомасата в открития язовир (0,9 мг/л) съответстват на олиготрофен водоем с признаци на мезотрофия, с изключение на опасната му част. Там констатирахме най-високи стойности на фитопланктонната биомаса в сравнение с всички изследвани пунктове и язовири – 9,0 мг/л (непубл.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящото изследване се явява първо проучване върху видовия състав и количествените характеристики на фитопланктона в язовир „Ивайловград“. В летния фитопланктон установихме 43 таксона, които се отнасят към седем отдела водорасли. С най-голямо видово богатство за изследвания период са Зелените (51.6%) и Кремъчните (20.8%) водорасли. Броят на видовете нараства в посока от язовирната стена към опасната част на язовира. Стойностите на фитопланктонната биомаса и прозрачността на водата съответстват на нива, характерни за еутрофни басейни.

Като първо съобщение за фитопланктона на язовир „Ивайловград“, получените от нас резултати относно видовия състав, количественото развитие и трофичния статус на язовира са ориентировъчни и могат да послужат като изходна база за бъдещи мониторингови проучвания на фитопланктона.

За по-точна преценка на трофичния статус на язовир „Ивайловград“ и за целите на биомониторинга е необходимо да бъдат проведени сезонни многогодишни изследвания на фитопланктона.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследването е осъществено с подкрепата на Министерство на регионалното развитие и благоустройство, община Кърджали, Басейнова дирекция „Източнобеломорски район“ Пловдив, по Phare project CBS BG-GR 2003/005-630.05 („Техническа помощ за управление качеството на водите на р. Арда“, декември 2005 – юли, 2007).

ЛИТЕРАТУРА

- Одум Я. 1975. Основы экологии. Мир, Москва, 740 с.
- ТРИФОНОВА, И. 1986. Сезонная и основная сукцесии озерного фитопланктона. – Гиробиол. журнал, 22 (3): 21-29.
- УЗУНОВ Й., С. КОВАЧЕВ. 2002. Хидробиология. Pensoft, София – Москва, 342 с.
- ФЕДОРОВ В. 1979. О методах изучения фитопланктона и его активности. Изд. Моск. у-та, Москва, 165 с.
- BELKINOVA D., R. MLADENOV, I. DIMITROVA-DYULGEROVA, S. CHESHMEZHIEV, I. ANGELOVA. 2007. Phytoplankton Research in Kurdzhali Reservoir. – *Phytologia balcanica*, 13: 47-52.
- CEN TC 230 WG2 TG3. 2006. Germany Draft proposal of "Phytoplankton biovolume determination using inverted microscopy (Utermöhl technique)", pp. 1-35.
- DIMITROV M. 1970. Das Benthos des Stausees 'Ivailovgrad'. – *Izvestija na tsentura za naouchnoizsledovatelska razvoina i proektantska deynost po ribno stopanstvo, filial po promishleno ribovadstvo*, Plovdiv, 7: 35-43 (in Bulgarian, Russian and English summ.).

PREN 15204 (CEN TC 230 N 0539). 2005. Water quality – Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique), pp. 1-42.

SAIZ D. 1987. Influence of ecoton effect on phytoplankton formation in the “Al. Stamboliyski” reservoir. – Hydrobiology, 31: 16-27 (in Russian).

STOYNEVA M., T. MICHEV (comp.). 2007. Yazovir Ivaylovgrad. In: Michev TM, Stoyneva MP, eds. Inventory of Bulgarian wetlands and their biodiversity. Part 1: Non-Lotic Wetlands. IBW1763, Publishing House Svetlostrouy, Sofia.

RESEARCH ON THE PHYTOPLANKTON OF IVAYLOVGRAD RESERVOIR (EASTERN RHODOPES MTS., BULGARIA)

Atanas S. Tsanev, Detelina S. Belkinova***

***Department of Botany, University of Plovdiv,
24 Tsar Asen Street, 4000 Plovdiv, Bulgaria*

** E-mail: nakasan@abv.bg*

(Summary)

The species composition and the quantitative characteristics of the summer phytoplankton in the Ivaylovgrad Reservoir (the eastern Rhodope Mountains, Bulgaria) have been studied. A total of 43 taxa was found, belonging to 7 divisions: Cyanoprokaryota – 2, Chlorophyta – 19, Zygnemaphyta – 4, Dinophyta – 2, Xanthophyta – 1, Bacillariophyta – 10 and Euglenophyta – 5 taxa. The divisions Chlorophyta (51,6%) and Bacillariophyta (20,8%) have the largest relative species richness in the floristic composition. The species richness of the phytoplankton increase in the direction from the dam wall towards the tail end of the reservoir. The average phytoplankton biomass corresponds to levels characteristic for the eutrophic types of the water basin.

Our results represent the first research on phytoplankton composition and quantitative development of the phytoplankton in the Ivaylovgrad reservoir. They may serve as the basis for a database on the creation of a constant phytoplankton monitoring. Systematic monitoring for many years is necessary in order to reach more valid and better-grounded conclusions about the reservoir's trophic state and the seasonal phytoplankton succession