

Екол. Зашт. Живот. Сред.	Том 7	Број 1-2	стр. 15-32	Скопје 2000/1
Ekol. Zašt. Život. Sred.	Vol.	No.	p-p	Skopje

ВАЛОРИЗАЦИЈА НА ПЛАНИНСКИТЕ ЕЗЕРА НА ШАР ПЛАНИНА ПРЕКУ СОСТАВОТ НА ДИЈАТОМЕЈСКАТА ФЛОРА

Златко ЛЕВКОВ, Светислав КРСТИЌ и Марина НОВЕСКА
Институт за биологија, Природно-математички факултет, Скопје

ИЗВОД

Левков З., Крстиќ С. и Новеска М. (2000/1). Валоризација на високопланинските езера на Шар Планина преку составот на дијатомејската флора. Екол. Зашт. Живот. Сред., Том 7 бр.1-2, 15-32, Скопје.

Во текот на летните месеци од 1995-1998 година колектиран е материјал од 20 планински езера на Шар Планина. Анализиран е составот на дијатомејската флора при што утврдени се 202 таксони од кои 83 се ретки или загроени видови во флората на Македонија, а 30 таксони за прв пат се наведуваат за флората на Македонија. Како најбогати езера со видови се истакнуваат Црно, Мало Црно, Горно Добрешко и езерата во близина на изворите на реката Пена. Овие важни центри на биодиверзитетот неопходно е да се заштитат од можното антропогено влијание со цел зачувување на ретката флора.

Клучни зборови: дијатомејска микрофлора, Шарпланина, валоризација, загроени видови

ABSTRACT

Levkov, Z., Krstic, S., Noveska, M. (2000/1). Valorization of Sara Mountain lakes using diatom flora compositions. Ekol. Zašt. Život. Sred., Vol. 7, No.1-2, 15-32, Skopje.

During summer months in 1995-1998 period, diatom microflora material from 20 lakes on Sara mountain has been collected. Microflora analysis revealed 202 taxa, 83 of them being rare or endangered species in Macedonian flora and 30 being reported for the first time. Most richest in diatom microflora were Crno, Malo Crno, Gorno Dobresko lakes and the lakes in the vicinity of river Pena source. It is of immense importance these hot spots of biodiversity to be protected of the possible antropogenic pollution of any kind due to protection of determined rare microflora.

Key words: diatom microflora, Sara mountain - Macedonia, valorisation, endangered species

ВОВЕД

Алголошките истражувања во Македонија започнуваат кон почетокот на XX век со трудовите на Georgevitch (1910) и Петков (1910) и интензивно продолжуваат со анализи на дијатомејската микрофлора на Охридското езеро (Fott, 1933; Huber-Pestalozzi, 1942) и особено важните трудови на Hust-

edt (1945), Jurilj (1948, 1954, 1956 a, b) и Kozarov (1954, 1958a, 1958b, 1960, 1961). Jerkovic (1969, 1971, 1972) ја дава ултраструктурата на специфичните фрустули на ендемичните видови на дијатомеи во флората на Охридското езеро. Во овој период започнува спроведување на интензивни истражувања

на дијатомејската флора и на други слатководни екосистеми во Македонија (Козаров, 1958в; Стојанов, 1975, 1983, 1986). Истовремено се вршат и истражувања на високопланинските водени станишта (Петровска и Стојанов, 1973, 1975, 1976; Стојанов и Петровска, 1980; Стојанов, 1982а, 1982б, 1982в, 1983), на различни планински масиви.

Интензивниот антропоген притисок врз речните екосистеми доведува до зголемен интерес за сапробиолошки истражувања на дијатомејската микрофлора (Крстиќ и Меловски, 1993, Крстиќ и Стојановски, 1994; Крстиќ и сор., 1994а, 1994б, 1997а, 1997б; Крстиќ, 1995; Левков, 2001). При тоа се опфатени најголемите речни екосистеми (сливот на реката Вардар), како и некои други помали водотеци.

Податоците за Шарпланинскиот масив, како еден од најголемите во Јужна Европа и еден од најбогатите со водни станишта, се релативно оскудни. Делот кој припаѓа кон СР Југославија е релативно добро проучен (Урошевиќ 1994а, 1994б, 1997; Урошевиќ и Савиќ, 1996), додека за делот кој припаѓа кон Р. Македонија постојат мал број податоци (Петровска и Стојанов 1973). Levkov и сор. (1998а) го истакнуваат присуството на 14 ретки видови (видови со тесен ареал на

распространување) во флората на Македонија утврдени на различни локалитети на шарпланинскиот масив. Покрај овие видови, тесен ареал на распространување и специфичност кон одредени сустрати покажуваат и некои видови од двата, најзападни со видови, рода на Шар Планина *Navicula* и *Cymbela* (Levkov et al. 1998б).

Сепак, три фактори се мошне значајни за Шар Планина: (i) големо пространство над 2000 метри надморска височина (ii) непристапниот терен (iii) близина на граница (меѓуграничен простор), што доведува до зачуваност на езерските екосистеми во својата природна форма.

Имајќи ги предвид изнесените факти, се јавува како потреба систематично да се оформат досегашните податоци за дијатомејската флора на планинските езера како едни од најважните центри на дијатомејскиот диверзитет. Овој труд претставува сублимат на досегашните истражувања на планинските езера на Шар Планина и обид да се направи валоризација на овие езера преку составот на дијатомејските заедници.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

Шар Планина претставува најголем планински масив во Македонија и се протега $42^{\circ} 41' 43''$ и $42^{\circ} 16' 34''$ С.Г.Ш и $20^{\circ} 34' 51''$ и $21^{\circ} 16' 0''$ И.Г.Д и има површина од $1.607,0 \text{ km}^2$. Големите број на езера, глацијални и нивациони, како и бројните речни водотеци е една од главните карактеристики на Шар Планина. Според Стојмилов (1975), Шар Планина е втора по број на високопланински езера на Балканскиот Полуостров со 25 постојани и 14 повремени езера. Од нив во текот на летните месеци 1995-1998 година е собиран материјал од 20 планински езера во рамки на истражувачките акции на Истражувачкото друштво на студенти биолози. Во зависност од големината на езерото, составот на дното, присуство на макрофити, материјалот е собиран во форма на епилитон, епифитон и епипелон. Планктон-

ските заедници се собирани само од најголемите езера: Црно, Боговинско и Големо Караниколичко. Собраниот материјал е фиксиран во 4% формалин и транспортиран во лабораторија каде се припремени 600 трајни препарати по методата на Hustedt (1930). Препаратите се анализирани со помош на олеоимерзиона техника, со зголемување од 15×100 со помош на микроскоп Nikon Eclipse E 800. За одредувањето на степенот на загрозеност и реткост во флората на Македонија беше користена модифицираната предложена класификација на Lange-Bertalot and Steindorf (1995), при што добиените резултати беа компарирани со досегашните објавени биогеографски податоци за флората на дијатомеите во Република Македонија.

РЕЗУЛТАТИ

Досегашните истражувања на флората на високопланинските езера покажа постоење на 212 дијатомејски таксони (Таб. 1), што изнесува околу 40% од вкупниот број на видови досега познати за Македонија (Левков и сор., необјавени податоци). Од нив 83 таксони се сретнуваат како ретки или загрозуени (Таб. 2). Од нив како екстремно ретки (R) во флората на Македонија се јавуваат седум таксони: *Achnanthes peragalli*, *Achnanthes rupestris*, *Actinocyclus normanii*, *Navicula amphibola*, *Stauroneis schimanskii*, *Na-*

vicula gibbula, *Pinnularia infirma*. Списокот на силно загрозуени видови во флората на Македонија е сочинет од седум дијатомејски таксони и тоа: *Cocconeis disculus*, *Eunotia arcus*, *Eunotia flexuosa*, *Eunotia monodon*, *Navicula hexagona*, *Navicula concentrica*, *Navicula pseudosilicula*, додека листата на загрозуени дијатомејски таксони е составена од 15 таксони од кои како позначајни се издвојуваат: *Achnanthes flexella*, *Brachysira vitrea*, *Cymbella gracilis*, *Cymbella naviculacea*, *Eunotia tetraodon*, *Navicula contenta*, *Neidium alpinum*.

Таб. 2. Број на дијатомејски таксони по степен на загрозуеност и реткост во испитуваното подрачје

L	Степен на реткост и загрозуеност	Број на таксони
1	Исчезнати виодив	0
2	Силно загрозуени видови	7
3	Загрозуени видови	15
4	Слабо загрозуени видови	16
5	Видови чии популации се во опаѓање	39
R	Екстремно ретки видови	7
ВКУПНО:		84

Таб. 3. Број на ретки и загрозуени дијатомејски таксони во истражуваното подрачје (легенда иста како и на Таб. 1)

	1	2	3	4	5	R	Total
I	-	3	7	9	17	2	38
II	-	2	4	4	6	-	16
III	-	-	3	3	13	1	20
IV	-	-	2	2	9	-	13
V	-	-	2	4	16	2	24
VI	-	-	4	-	7	-	11
VII	-	-	-	1	8	-	9
VIII	-	-	7	4	9	1	21
IX	-	1	7	3	19	1	30
X	-	1	8	5	11	-	25
XI	-	-	2	2	6	-	10
XII	-	3	7	7	18	-	35
XIII	-	2	7	3	10	-	22
XIV	-	-	3	1	1	-	5
XV	-	1	3	1	4	-	9
XVI	-	1	3	2	13	2	21
XVII	-	-	-	-	4	1	5
XVIII	-	1	2	1	5	1	10
XIX	-	1	2	1	9	-	13
XX	-	-	1	1	3	-	5

Најголем број на ретки и загрозуени видови видови се среќаваат во езерата Црно, Мало Црно, Горно Доброшко и езерата во близина на изворите на река Пена. Овие езера ја сочинуваат првата и најзначајна група на езера според составот на дијатомејската флора. Овие езера неопходно е да се третираат како исклучително осетливи кон било кое човеково влијание и неопходна е целосна нивна заштита. Флората е претставена од типични олиготрофни индикатори кои укажуваат на добриот квалитет на водата. Особено со богата флора се истакнуваат езерата (локвите) во близина на изворите на река Пена, каде покрај типичната езерска флора се среќаваат и бројни видови типични за тресетиштата, односно дистрофни екосистеми. Ваквата “контаминација” се должи најверојатно на комуникацијата на овие стагнантни води со околните тресетишта, како и на привремено карактер на овие води. Дефинитивно според составот на дијатомејската флора како најзначајно се истакнува Црното езеро со 94 дијатомејски таксони од кои дури 38 видови се ретки, загрозуени или пак видови чии популации во Европа се намалуваат. Со овие податоци, компарирани со податоците на Урошевиќ (1994) и Стојанов (1982 а, в), Црното езеро претставува најбогато езеро со дијатомејски таксони на Шар планина, но и во Македонија.

Во втората група на значајност според видовиот состав на дијатомејската флора, влегуваат езерата: Бело, Боговинското, Големо Караниколичко (Голем Ѓол), Кривошијско, Долно Добрешко и Горно Врачанско езеро. Оваа група на езера е главно сочинета од типични глацијални езера кои се наоѓаат под директно човеково влијание, особено изразено со Боговинското езеро или пак езера кои се стадиум на изумирање со богата макрофитска вегетација на дното и приобално. Најчесто дијатомејската флора е претставена со типични епифитски видови, како и епипелонски видови кои се јавуваат на органскиот седимент на дното. Сепак, истите имаат задржано дел од флората типична за олиготрофни и глацијални езера.

Во групата на послабо значајни езера спаѓаат Малото Караниколичко Езеро (Мал Ѓол), езерата на Скакала, Челепино, Чардак и Кучи Баба. Оваа група, како и следната група на “езера” се главно претставени со локви или повремени стагнантни води, како и глацијални езера во последен стадиум на изумирање (Мало Караниколичко Езеро). Флората е главно претставена од таксони карактеристични за дистрофни и еутрофни води. Во мал дел е задржана и флората на олиготрофни езера, главно претставниците од родовите *Achnanthes*, *Navicula* и *Cymbella*. Последната група на “езера” спаѓаат главно езера во терминален стадиум на изумирање со масовна продукција на акватични мовови и најчесто се остатоци од некогашни поголеми глацијални езера кои во рецентно време преминуваат во тресетишта или локви.

Во спроведените истражувања утврдени се и 30 дијатомејски таксони, кои за прв пат се наведуваат за флората на Македонија. Тоа се: *Achnanthes bioretii* Germain, *Achnanthes lanceolata* ssp. *lanceolata* var. *boyeyi* (Oestrup) Lange-Bertalot, *Achnanthes montana* Krasske, *Achnanthes oestrupii* (Cleve-Euler) Hustedt, *Achnanthes peragalli* Brun & Héribaude, *Achnanthes rupestris* Krasske, *Actinocyclus normanii* (Gregory) Hustedt, *Aulacoseira alpigena* (Grunow) Krammer, *Brachysira vitrea* (Grunow) Ross, *Cymbella alpina* Grunow, *Cymbella ampicephala* var. *citrus* (Carter & Bailey-Watts) Krammer, *Cymbella cesatii* (Rabenhorst) Grunow, *Cymbella cuspidata* Kützing, *Cymbella falaisensis* (Grunow) Krammer & Lange-Bertalot, *Cymbella naviculacea* Grunow, *Eunotia incisa* Gregory, *Fragilaria heidenii* Oestrup, *Frustulia rhomboides* var. *crassinerva* (Brébisson) Ross, *Navicula amphibola* Cleve, *Navicula concentrica* Carter, *Navicula galica* var. *perpusilla* (Grunow) Lange-Bertalot, *Navicula gibbula* Cleve, *Navicula hexagona* Torka, *Neidium alpinum* Hustedt, *Nitzschia angustatula* Lange-Bertalot, *Pinnularia infirma* Krammer, *Pinnularia nobilis* (Ehrenberg) Ehrenberg, *Pinnularia obscura* Krasske, *Pinnularia subrostrata* (A. Cleve) Cleve-Euler, *Stauroneis schimanskii* Krammer.

ДИСКУСИЈА

Дијатомејските видови покажуваат голем диверзитет во високопланинските езера и преставуваат мошне значајна алка во синцирот на исхрана (Lotter and Bigler 2000). Нивниот состав и продукција преставуваа значаен показател за рецентната состојба со глацијаните езера, но и за климатските промени во минатото (Schmidt et al. 1988).

За разлика од низинските езера и резервоарите, високопланинските езера најчесто се наоѓаат под релативно помал антропоген притисок (Ryder 1978). Ваквата карактеристика е резултат пред се на големата далечина до човековите населби, како и суровите климатски услови кои владеат на големите надморски висини. Високопланинските езера се карактеризираат со екстремни еколошки услови. Периодот во кој површинската вода на езерата е смрзната е долг и се карактеризираат со ниска температура во текот на целата година. Вакви услови можат да толерираат само добро приспособени организми со кратко генерациско време (Lotter and Bigler 2000), односно во најчест случај тоа се едноклеточни организми кои покажуваат значајно поголем диверзитет во однос на повеќеклеточните (Hillebrand et al. 2001).

Најголем број на студии се однесуваат на значењето на високопланинските езера како важен центар на биодиверзитетот каде биоценозата е сочинета главно од сензитивни таксони кон загадување (олиготрофни и олигосапробни индикатори) чии популации во драстично се намалуваат во оптеретените водени екосистеми, како и бореални, алпски таксони чии популации во јужните делови на Европа се стриктно лимитирани. Истражувањата на биодиверзитетот стануваат главна тема во последната декада од 20 век, и поради зголемената загриженост за глобално губење на видовото богатство (Pimm et al. 1995).

Дополнителен проблем со глацијалните езера преставува процесот на еутрофикација чиј интензитет зависи од низа фактори како што се големината на езерото, надморската височина, геолошката подлога (Bjork 1988). Климатските услови, особено должината на зимскиот период и времетраењето на ледената покривка на езерата значително влијае на еутрофикацијата (Pelchaler 1971) и видовиот состав на дијатомејската заедница (Lotter and Bigler 2000). Овој природен процес на стареење на езерата е дополнително забрзан со антропогено влијание на внес на нутритиенти, односно т.н.р. културна еутрофикација (OECD 1982), со што дополнително се променуваат физико-хемиските, но и биолошките карактеристики на глацијалните езера (Lotter et al. 1998).

Ацидификацијата на езерата и намалувањето или исчезнувањето на природните (автохтони) популации во Европа преставува еден од најзначајните еколошки проблеми со кој се соочуваат глацијалните езера (Wright and Snekvik 1978; Arzet et al. 1986). Депозицијата на кисели дождови доведува до значајни измени во хемиските физичко-хемиските карактеристики на водата (Morsell et al. 1991), како и квалитативниот состав (Dickman et al. 1983), но и во примарната продукција (Stokes 1986). Бројни европски високопланински езера се ацидифицирани и оптеретени со тешки метали, пестициди и други полутантни како резултат на аерозагадувањето кое се пренесува од развиените индустриски центри (Moiseenko et al. 1997). Бројни студии укажуваат дека високопланинските езера се високо осетливи кон атмосферската преципитација (Mosello 1984; Lotter et al. 1997, 1999). Воедно, високопланинските езера се екстремно сензитивни кон регионалните и глобалните климатски промени (Houghton et al. 1990; Koster 1994) при што популациите на бореалните видови се

намалува со зголемување на температурата. Од друга страна, тоа доведува до зголемување на макрофитската вегетација и намалување или целосно исчезнување на стаништата за епилитонските видови и нивна замена со мал број епифитски видови (Cooper et al. 2001).

Сите наведени промени во високопланинските езера најверојатно се рефлектираат и врз езерата на Шар Планина. Сепак, во досегашниот период, измените во еколошките карактеристики на езерата под антропогеното влијание воопшто не е или многу слабо проучено. Исто така и палеолимолошките анализи не се досега спроведени. Само мал број на податоци се познати за Македонија и тоа главно за неогените езерски фосилни депозити во регионот на Пелагонија (Mihajlovic and Ognjanova-Rumenova (in press), Ognjanova-Rumenova 2000, (in press). Имајќи во предвид дека овој труд претставува прв за составот на дијатомејската флора на високпланинските езера во македонскиот дел на Шар Планина, не е возможно да се даде список на исчезнати видови (Таб. 1, 2) или пак измени во составот на флората во текот на минатото под антропогено влијание. Исто така и влијанието на воените судири во СР Југославија и употребата на ослабен ураниум, како и во Македонија е невозможно да се процени во овој момент. Исто така, моменалните проценки за климатските промени во Македонија и зголемувањето на температурата најверојатно ќе доведе до измени

на хидролошките карактеристики на Шар Планина, што од своја страна драстично ќе влијае врз во составот на дијатомејската флора. Како најзначајни индикатори за овие промени се предлагаат популациите на видовите:

1. *Navicula hexagona*, која досега беше единствено позната само за Полска (Sieminska 1964), додека во истражуваното подрачје се среќава во Добрешките Езера и тресетишта на повеќе локалитети на Шар Планина;
2. *Navicula concentrica* епилитонски вид во Бело езеро осетлив кон промени на стаништето;
3. *Cymbella naviculacea*, *C. aspera* и *C. ehrenbergii*, видови чии популации се среќаваат во езерата со присуство на органски седимент на дното;
4. *Cymbella cuspidata* и *Stauroneis acuta* како типични постгласијални реликти;
5. *Navicula pseudoscutiformis* и *Tabellaria ventricosa* кои се среќаваат скоро секогаш во епифитските заедници на надморски височини над 2000 м., додека на помали висини воопшто не се среќаваат;
6. Видовите од родот *Fragilaria* кои главно влегуваат во состав на епифитските заедници, особено *F. pinnata* и *F. leptostauron*;
7. Видовите од родот *Achnanthes*, особено *A. bioretii*, *A. oestrupii* и *A. flexella* како типични олиготрофни индикатори, но и лесно препознатливи видови.

ЗАКЛУЧОК

Шарпланинскиот масив е исклучително богат со водни станишта кои овозможуваат развој на богата и разновидна дијатомејска флора. Во истражувањата на планинските езера на Шар Планина утврдени се вкупно 202 дијатомејски таксони, од кои како екстремно ретки се јавуваат седум таксони,

ист број на силно загрозени и 15 таксони како загрозени. Најбогата дијатомејска флора е утврдена во езерата Црно, Мало Црно, Горно Добрешко и езерата во близина на изворите на река Пена. Овие езера ја сочинуваат најосетливата и најзначајна група на езера според дијатомејската флора.

Покрај оваа група, езерата се поделени на уште три дополнителни групи според значајност: значајни, слабо значајни и многу слабо значајни.

Како најзначајни индикатори за промени предизвикани од климатските промени и ацидификацијата се предлагаат популациите на видовите:

1. *Navicula hexagona*, која досега беше единствено позната само за Полска (Sieminska 1964), додека во истражуваното подрачје се среќава во Добрешките езера и тресетишта на повеќе локалитети на Шар Планина;
2. *Navicula concentrica* епилитонски вид во Бело езеро осетлив кон промени на стаништето;
3. *Cymbella naviculacea*, *C. aspera* и *C. ehren-*

bergii, видови чии популации се среќаваат во езерата со присуство на органски седимент на дното;

4. *Cymbella cuspidata* и *Stauroneis acuta* како типични постгласијални реликти;
5. *Navicula pseudoscutiformis* и *Tabellaria ventricosa* кои се среќаваат скоро секогаш во епифитските заедници на надморски височини над 2000 м., додека на помали висини воопшто не се среќаваат;
6. Видовите од родот *Fragilaria* кои главно влегуваат во состав на епифитските заедници, особено *F. pinnata* и *F. leptrotauron*.
7. Видовите од родот *Achnanthes*, особено *A. bioretii*, *A. oestrupii* и *A. flexella* како типични олиготрофни индикатори, но и лесно препознатливи видови.

ЛИТЕРАТУРА

- Arzet, K., Steinberg, C., Psenner, R. and Schulz N. (1986). Diatom distribution and diatom inferred pH in the sediment of four alpine lakes. *Hydrobiol.* 143: 247-254.
- Bjork, S. (1988). Redelopment of lake system – a case study approach. *Ambio* 17 (2).90-98.
- Cooper, J.T., Steinitz-Kannan M. and Gerke T.L. (2001). A possible record of El Nino/La Nina events from lake Yaguarcocha, Ecuador based on diatoms. 16th North American Diatom Symposium, Ely Minnesota, Sept. 19-22, 2001.
- Dickman, M., Dixit S., Forstescue J., Terasmae J. and Barlow R. (1983). Diatoms as indicators of the rate of lake acidification. *J. Water, Air and Soil Pollut.* 21: 227-241.
- Fott, B. (1933). Die Schwebeflora des Ohrid-Sees. *Bull.Inst.Jard.Bot.Univ. Beograd* 2: 153-175.
- Georgevitch, P. (1910). Desmidiaceen aus dem Prespasee in Macedonien. Beihefte zum *Botan. Cenralblatt.* Bd XXVI Abt. II. 237-246.
- Hillebrand, H., Watermann F., Karez R. and Berninger U.G. (2001). Differences in species richness patterns between unicellular and multicellular organisms. *Oecologia* 126:114-124
- Houghton, J. T., G. J. Jenkins & J. J. Ephraums (eds), 1990. *Climate Change: the IPCC Scientific Assessment.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Huber-Pestalozzi, G. (1942). Diatomeen. Das Phytoplankton des Süßwassers. 2. Teil 2: 367-542.
- Hustedt, F. (1930). *Bacillariophyta (Diatomeae)*. 10, Jena.
- Hustedt, F. (1945). Diatomeen aus Seen und Quellgebieten der Balkan-Halbinsel. *Arch. Protisrenk.* 40: 867-973.
- Jerkovic, L. (1969). Die Ultrastruktur der Schale von *Cyclotella fottii* Hustedt (Diatomeae). *Preslia* 41: 8-9.
- Jerkovic, L. (1971). Two new relic *Capmylodus* species (diatoms of Ohrid Lake (Yugoslavia). *Phycol.* 10 (2/3). 277-280.

- Jerkovic, L. (1972). L' ultrastructure des frustules de quelques espèces endemiques des Diatomées de la Yougoslavie. Arch. Hydrobiol. Suppl. 41. Algological Studies 6: 1-10.
- Jurilj, A. (1948). Nove diajtomeje- *Surirellaceae* - iz Ohridskog jezera i njihovo filogenetsko značenje. Prirod. Istr. Zagreb, Jugosl. Akad. 24: 171-260.
- Jurilj, A. (1954). Flora i vegetacija dujatomeja Ohridskog jezera. Prirod. Istr. Zagreb. 26: 99-190.
- Jurilj, A. (1956a). La phylogénèse spécifique d'un groupe de diatomées - *Camplidiscoideae* - et sa cause. Hydrobiol. 8 (2). 1-15.
- Jurilj, A. (1956b). Osobitosti mikroflore Ohridskog jezera. God. Biol. Inst. Sarajevo. IX. (1-2). 177-184.
- Koster, E. A. (1994). Global Warming and Periglacial Landscapes. In N. Roberts (ed.), The Changing Global Environment. Blackwell, Cambridge 127-149.
- Kozarov, G.. (1954). Contributions à la connaissance de *Cyclotella fottii* Hustedt. Diatomée planctonique du lac d'Ohrid. Rec. Trav. Stat. Hydrobiol. Ohrid, 2: 39-51.
- Козаров, Г. (1958а). Органска продукција на фитопланктонот во Охридското Езеро. Филозофски факултет, Унив. Скопје. Хидробиол. Завод - Охрид. 4 (20). 1-13.
- Козаров, (1958б). Содржај на SiO_2 и развој на дијатомејската популација во текот на 1957 година во Охридското езеро. Филозофски факултет, Унив. Скопје. Хидробиол. Завод - Охрид. 1 (17). 1-8.
- Козаров, Г. (1958в). Фитопланктон на Дојранското езеро. Изданија. Завод за рибарство на НРМ. Том II. No.6: 103-125.
- Kozarov, G. (1960). The phytoplankton investigations in Lek Prespa during the course of three years. Prirod. Matem. Fak. Univ.Skopje. Hydrobiol. Zavod. Ohrid. Zb. Rab. 8/4: 1-57.
- Kozarov, G. (1961). La reartition horizontale de certains représentants de phytoplancton du lac d'Ohrid dans la période mai-septembre 1959. Rec. Trav. Sta. Hydrobiol. Ohrid. 9: 1-23.
- Крстиќ, С. и Меловски Љ. (1994). Прелиминарни резултати од истражувањата на сапробиолошката состојба на реката Вардар. Зборник на трудови од Симпозиумот "Мониторинг на животната средина" организиран од Друштвото на еколозите на Македонија, Мај 1993, Скопје.
- Krstic, S. and Stojanovski, P. (1994). Comparative microflora analysis in mouth waters of river Bošava and Anska, Macedonia. God. Zb. Biol. 46, 101-110.
- Крстиќ, С., Меловски, Љ., Левков З. и Стојановски П. (1994а). Комплексни истражувања на реката Вардар. I. Основни поставки на истражувањата. Екол. Зашт. Живот.сред., Том 2, бр.1, 63-72. Скопје.
- Krstic, S., Melovski Lj., Levkov Z. and Stojanovski P. (1994b). Complex investigations on the river Vardar. II. The most polluted sites in the first 3 months. Ekol.zašt.život.sred., Tome 2, No.2, 13-29. Skopje.
- Крстиќ, С. (1995). Сапробиолошки карактеристики на микрофлората на реката Вардар како показател на интензитетот на антропогеното влијание. Докторска дисертација, Скопје.
- Krstic, S., Levkov Z. and Stojanovski P. (1997a). Diatoms in monitoring of river Vardar (Macedonia). Ekologia. 32. (2). 1-16
- Krstic, S., Levkov Z. and Stojanovski P. (1997b). Saprobological characteristics of diatom microflora in river ecosystems in Macedonia as a parameter for determination of the intensity of anthropogenic influence. In: Prygiel J, Whitton BA Bukowska J. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers

- III.145-153.
- Lange-Bertalot, H. and Steindorf A. (1995). Rote Liste der Kieselalgen (*Bacillariophyceae*) Deutschlands. Schr.-R. f. Vegetationskde. 28: 28-72.
- Levkov, Z., Krstic S. and Stojanovski P. (1998a). Some rare diatom species in high-mountain regions of Shara Mountain, Macedonia. XV International Diatom Symp., 28.09-3.10.1998, Perth, Australia.
- Levkov, Z., Krstic S. and Stojanovski P. (1998b). Distribution of genres *Navicula* and *Cymbella* on Shara Mountain. Ist Congress of Ecologist of Macedonia, 20-24.09.1998, Ohrid, Republic of Macedonia.
- Lotter, A.F., Birks H.J.B., Hofmann W. and Marchetto A. (1997). Modern diatom, cladocera, chironomid, and chrysophyte cyst assemblages as quantitative indicators for the reconstruction of past environmental conditions in the Alps. I. Climate. Journal of Paleolimnology 18: 395-420.
- Lotter, A.F., Birks H.J.B., Hofmann W. and Marchetto A. (1998). Modern diatom, cladocera, chironomid, and chrysophyte cyst assemblages as quantitative indicators for the reconstruction of past environmental conditions in the Alps. II. Nutrients. Journal of Paleolimnology 19: 443-463.
- Lotter, A.F., Pienitz R. and Schmidt R. (1999). Diatoms as indicators of environmental change near Arctic and Alpine treeline. In: E.F. Stoermer and J.P. Smol (Editors), The diatoms: application for the environmental and earth sciences. Cambridge University press, Cambridge, pp. 205-226.
- Lotter and Bigler (2000). Do diatoms in the Swiss Alps reflect the length of ice-cover. Aquat.Sci. 62: 125-141.
- Mihajlovic, D. and Ognjanova-Rumenova N. (in press) Biostratigraphic and palaeoenvironmental interpretation of profile B-466, Bitola, Pelagonia basin, the Balkan Peninsula, based on siliceous microfossils. Acta Palaeobotanica.
- Moiseenko, T.I., Daulvalter V.A. and Kagan L. Ya. (1997). Mountain lakes as Indicator of air pollution. Water Res. Vol. 24 (5). 556-564.
- Morsell, R., Marchetto A., Tartari G.A., Bovio M. and Castello P. (1991). Chemistry of Alpine lakes in Aosta Valley (N. Italy) in relation to watershed characteristics and acid deposition. Ambio. 20 (1). 7-12.
- Mosello, R. (1984). Hydrochemistry of high altitude alpine lakes. Schweiz. Z. Hydrobiol. 46 (1). 86-99.
- Ognjanova-Rumenova, N. (in press) Neogene diatom assemblages from lacustrine sediments of Macedonia and their distribution in the correlative formations in South-Western Bulgaria. Diatom Research.
- Ognjanova-Rumenova, N. 2000. Lacustrine diatom flora from Neogene basins on the Balkan Peninsula: Preliminary Biostratigraphical data. In: The origin and early evolution of diatoms: fossil, molecular and biostratigraphical approaches (eds. A.Witkowski and J. Sieminska), Krakow, Poland: 137-143.
- OECD (1982). Eutrophication of waters - Monitoring, assessment and control. Final Report, Paris, 154 pp.
- Pelchaler, R. (1971). Factors that control the production rate and biomass of phytoplankton in high-mountain lakes. Mitt. Internat. Verin Limnol. 19: 125-145.
- Петков, С. (1910). Водната и водорасловата флора на Југозападна Македонија. Пловдив.
- Петровска, Љ. и Стојанов, П. (1973). Прилог кон познавањето на алгената микрофлора на Шарпланинскиот масив. Год. зб. ПМФ. Скопје, Кн.25, 165-176.
- Петровска, Љ. и Стојанов, П. (1975). Алгената флора на карпите во Македонија. Год. Зб. ПМФ, Скопје, Кн. 27-28, 161-168.
- Петровска, Љ. и Стојанов, П. (1976). Прилог кон познавањето на алгената микрофлора на влажните карпи на пла-

- нините Осогово и Плачковица. Год. зб. Биол. Скопје, Кн. 29. 229-238.
- Pimm, SL, Russell GJ, Gittleman JL, Brooks TM (1995) The future of biodiversity. *Science* 269: 347-350
- Ryder, R.A. (1978). Ecological heterogeneity between north-temperate reservoirs and glacial lake system due to differing succession rates and cultural uses. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 20: 1568-1574.
- Schmidt, R., Wunsam S., Brosch U., Fott J., Lami A. Löffler H., Marchetto A., Müller H.W. Prazáková M. and Schwaighofer B. (1998). Late and post-glacial history of meromictic Längsee (Austria), in respect to climate change and anthropogenic impact. *Aquat. Sci.* 60: 56-88.
- Sieminska, J. (1964). *Flora sladkowodna Polski: Chrisophyta II. Bacilariophyceae (Okrzemki)*. Pan.Wyd. Nauk. Warszawa. Pp. 609.
- Стојанов, П. (1975). Прилог кон познавањето на фитопланктотот во Дојранското езеро. Год. Зб. ПМФ, Унив. Скопје, Кн. 27-28: 221-236.
- Стојанов, П. (1976). Перифитонот на Дојранското езеро- негов состав и продукција. Докторска дисертација.
- Стојанов, П. и Петровска, Љ. (1980). Алгената флора на тресетиштата во источна Македонија, (Буковиќ - Пехчево). Год. зб. Биол. Скопје, Кн. 33: 143-158.
- Stojanov, P. (1982a). *Dijatomeje vodenih ekosistema Nacionalnog Parka "Pelister"*. *Biosistematika*, Vol. 8 (1). 1-17.
- Стојанов, П. (1982б). Дијатомејската микрофлора во некои термални извори на Македонија, Југославија. Год. Зб. Биол. Кн. 35: 175-182.
- Стојанов, П. (1982в). Дијатомејската микрофлора на некои водени екосистеми на планината Јакупица, Македонија. Год. Зб. Биол. Кн. 35: 115-129.
- Стојанов, П. (1983). Дијатомејската микрофлора на тресетиштата на Националниот парк "Маврово". Год. Зб. Биол. Кн. 36, 87-94.
- Стојмилов, А. (1975). Туристички вредности на планините во СР Македонија. Год.Зб. Геогр. Инст. 21: 105-200.
- Stokes, P.M. (1986). Ecological effects on primary products in aquatic ecosystems. *Water, Soil, Pollut.* 30: 421-438.
- Urosevic, V. (1994a). *Alge visokoplanisnkih jezera Sirinicke strane Sar planine. Doktorska disertacija.* Univerzitet u Pristini. Pristina.
- Urosevic, V. (1994b). *Peryophyton algae of glacial Livadicko lake of Sara Mountain.* Univer.Thought 2: 13-19.
- Urosevic, V. and Savic A. (1996). *Algae of Lepenac springs on the Sar Planina Mt.* Univer.Thought 3: 23-32.
- Urosevic, V (1997). *Peryphyton Algae un two small Lakes on the Spring Branch of Crnkamenska reka river on Sar Planina Mt.* Univer.Thought 4: 15-22.
- Wright, R.F. and Snekvik E. (1978). Acid precipitation: chemistry and fish populations in 700 lakes in southernmost Norway. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 765-775.

БЛАГОДАРНОСТ

Овие истражувања се спроведени со помош на несебичната помош на бројни студенти, членови на Истражувачкото друштво на студенти биолози (ИДСБ), без чие залагање овој труд немаше да го добие овој изглед и квалитет. Воедно, би сакале да се заблагодариме на поранешните раководства на ИДСБ кои успеале да ги организираат истражувачките акции на Шар Планина, кога е собиран и овој материјал.

ACKNOWLEDGEMENTS

These investigations were carried out with remarkable help of numerous students, members of the Biology Students' Research Society (IDSB), who have contributed to quality and form of this paper. Authors' would like to express the warmest gratitude to former leaders of the same Society who actually made the investigations on Sara mountain possible.

VALORIZATION OF SARA MOUNTAIN LAKES USING DIATOM FLORA COMPOSITIONS

Levkov Z., Krstic S. and Noveska M.

Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences, Skopje

Massif called Sara mountain in Macedonia is extremely rich with water habitats that support development of a very diverse diatom microflora. During 1995-1998 period, a serial of summer field investigations have been conducted regarding basic measurements of physico-chemical data and diatom microflora collections. A total of 202 diatom taxa were recorded, seven of which determined as extremely rare, seven as strongly endangered and fifteen as endangered taxa. The richest diatom flora was determined in Crno, Malo Crno, Gorno Dobro {ko lakes and the water bodies in vicinity of river Pena source. These lakes represent the most sensitive and the most valuable habitats to protect regarding diatom microflora. Apart of these lakes, investigated water bodies may also additionally be divided into significant, less significant and not significant ecosystems for diatom biodiversity.

As most valuable indicators for environmental changes and acidification processes our investigations had pointed out the following diatom taxa

populations:

Navicula hexagona, up to day reported only for Poland (Sieminska, 1964), was found in Dobrusko lakes and swamps on various localities on Sara mountain;

Navicula concentrica, epilithic form found in Belo lake and highly susceptible to changes in habitat;

Cymbella naviculacea, *C. aspera* and *C. ehrenbergii*, species that usually can be found in lakes with bottom organic sediments;

Cymbella cuspidata and *Stauroneis acuta* typically postglacial relicts;

Navicula pseudoscutiformis and *Tabellaria ventricosa* almost always found in epiphytic communities in lakes above 2000 m and never on lower altitudes;

Fragilaria species that usually inhabit epiphytic communities, especially *F. pinnata* and *F. leptostauron*.

Achnanthes species, particularly *A. bioretii*, *A. oestrupii* and *A. flexella* easy to determine oligotrophic indicators.

Таб. 1 Список на детерминирани силикатни алги (*Vacillariophyta*) во високо-планинските езера на Шар Планина

Таксон	Z	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
<i>Achnanthes bioretii</i> Germain	5	+				+				+	+		+	+		+			+	+	
<i>Achnanthes exigua</i> Grunow			+																		
<i>Achnanthes flexella</i> (Kützing) Brun	3	+	+						+	+	+										
<i>Achnanthes flexella</i> var. <i>alpestris</i> Brun	3	+	+			+				+									+		
<i>A. helvetica</i> (Hustedt) Lange-Bertalot											+		+								
<i>A. lanceolata</i> (Brébisson) Grunow		+	+	+				+			+	+				+			+	+	
<i>A. lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i> var. <i>boyei</i> (Oestrup) Lange-Bertalot																+			+		
<i>A. lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i> (Oestrup) L-B.		+	+					+								+				+	
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing						+				+											
<i>A. minutissima</i> v. <i>gracillima</i> (Meis.) L-B.	3	+	+	+	+				+	+		+	+								
<i>Achnanthes montana</i> Krasske																					
<i>A. oestrupii</i> (Cleve-Euler) Hustedt	5	+		+	+	+															
<i>Achnanthes peragalli</i> Brun & Hérilaud	R	+																			
<i>Achnanthes rupestris</i> Krasske	R	+		+		+												+			
<i>Actinocyclus normanii</i> (Greg.) Hustedt	R																				
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kütz.) Kützing									+												
<i>Amphora aequalis</i> Krammer			+	+									+				+				
<i>Amphora libyca</i> Ehrenberg		+	+		+	+				+			+	+			+				
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing				+	+	+		+		+		+	+				+				
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow				+						+											
<i>Anomoeneis brachysira</i> (Bréb.) Grunow									+	+	+		+						+		
<i>Asterionella formosa</i> Hassall									+												
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grun.) Krammer		+		+		+			+												
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen									+												
<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross	3						+		+			+	+			+			+		
<i>Caloneis alpestris</i> (Grunow) Cleve	4	+																			
<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve		+				+				+			+	+							+

Таксон	Z	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve		+	+		+	+	+			+		+	+	+			+	+			
<i>Caloneis tenuis</i> (Gregory) Krammer	4		+						+	+			+				+				
<i>Cocconeis disculus</i> (Schumann) Cleve	2	+								+											
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg		+		+										+							
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg		+	+	+						+			+	+							
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> Ehrenberg			+							+											
<i>C. placentula</i> var. <i>intermedia</i> (Hér.) Cl.										+				+							
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heur.		+	+	+					+												
<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemm.						+															
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. Smith		+		+		+			+		+				+		+				
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Smith								+		+			+								
<i>Cymbella affinis</i> Kützing		+	+	+					+				+	+							
<i>Cymbella alpina</i> Grunow	4									+			+	+							
<i>Cymbella amphicephala</i> Naegeli	5							+		+	+		+	+						+	
<i>C. amphicephala</i> var. <i>citrus</i> (Carter & Bailey-Watts) Krammer			+		+				+	+											
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	5	+		+						+			+		+	+	+				+
<i>Cymbella austriaca</i> Grunow	5			+	+			+		+											
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	5	+	+	+		+			+												
<i>Cymbella cesatii</i> (Rabenhorst) Grunow									+	+			+					+			
<i>Cymbella cuspidata</i> Kützing	5	+	+	+	+	+		+		+											
<i>Cymbella ehrenbergii</i> Kützing	5	+	+	+		+				+											
<i>C. falaisensis</i> (Grunow) Kram. & L-B.	4	+								+			+								
<i>Cymbella gracilis</i> (Ehrenberg) Kützing	3	+				+	+		+	+	+		+	+		+	+		+	+	+
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	5	+	+	+		+			+	+			+								
<i>Cymbella lanceolata</i> (Agardh) Agardh	5								+					+							
<i>Cymbella mesiana</i> Cholnoky	5				+						+		+								
<i>Cymbella minuta</i> Hilse		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+		+			
<i>Cymbella naviculacea</i> Grunow	3																				
<i>Cymbella naviculiformis</i> Auerwald		+				+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch		+	+	+	+	+	+	+				+	+	+		+	+	+	+		
<i>Cymbella sinuata</i> Gregory		+	+			+			+	+			+	+		+				+	+

Таксон	Z	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
<i>Cymbella subaequalis</i> Grunow	4	+	+		+	+		+	+	+	+	+					+				
<i>Denticula elegans</i> Kützing	4					+															
<i>Denticula tenuis</i> Kützing		+	+			+	+		+												
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing		+		+		+	+		+			+		+							
<i>Diatoma hyemalis</i> (Roth) Heiberg						+	+			+		+						+	+		
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing		+	+	+	+	+	+		+	+		+									
<i>Diatoma vulgaris</i> Bory				+		+		+				+	+								
<i>Diatomella balfouriana</i> Greville		+	+						+			+									
<i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cl-Euler	5	+								+	+	+	+								
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	5		+			+			+	+	+	+	+								
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson		+	+	+	+	+			+	+	+	+	+			+		+			
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing					+				+	+	+	+	+								
<i>E. turgida</i> var. <i>granulata</i> (Ehr.) Brun				+					+	+	+	+	+								
<i>Epithemia sores</i> Kützing			+	+																	
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg	2	+	+						+	+		+	+			+			+	+	+
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills											+	+	+								
<i>Eunotia diodon</i> Ehrenberg		+				+			+	+	+			+		+					
<i>Eunotia flexuosa</i> (Brébisson) Kützing	2								+	+			+	+							
<i>Eunotia glacialis</i> Meister	4	+									+	+	+			+					
<i>Eunotia incisa</i> Gregory													+	+		+					+
<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow													+			+				+	+
<i>Eunotia monodon</i> Ehrenberg	2									+											
<i>Eunotia pectinalis</i> (Dillwyn) Rabenhorst	5											+	+								
<i>Eunotia praerupta</i> Ehrenberg	3	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+		+				
<i>Eunotia tetraodon</i> Ehrenberg	3										+	+	+	+	+						
<i>Eunotia soleirolii</i> (Kützing) Rabenhorst	4									+	+	+	+	+	+					+	
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve		+	+	+	+		+		+		+	+	+	+		+		+			
<i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow		+	+	+							+	+	+	+		+		+		+	+
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières				+																	
<i>F. capucina</i> v. <i>amphicephala</i> (Grun) L-B.	4	+																			
<i>F. capucina</i> var. <i>capitellata</i> (Kütz) L-B.																+			+		
<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kütz) L-B.																+		+	+	+	

Таксон	Z	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
<i>Fragilaria construens</i> (Ehr.) Grunow		+																			
<i>F. construens fo. binodis</i> (Ehr.) Hustedt			+	+	+	+										+	+				
<i>F. construens fo. construens</i> (Ehr.) Grun.		+			+																
<i>F. construens fo. venter</i> (Ehr.) Hust.			+							+											
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton			+	+		+		+		+			+								
<i>Fragilaria dilatata</i> (Bréb.) Lange-Bertalot	5				+	+															
<i>Fragilaria heidenii</i> Oestrup								+													
<i>Fragilaria leptostauron</i> (Ehr.) Hustedt		+	+	+	+		+		+												+
<i>Fragilaria martyi</i> (Héribaud) L-B.		+	+	+	+	+	+			+											
<i>F. parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> Grunow		+		+																	
<i>Fragilaria pinnata</i> Ehrenberg		+	+	+	+	+	+				+	+	+	+		+				+	+
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot		+	+	+			+			+						+					
<i>F. ulna</i> var. <i>acus</i> (Kützing) L-B.		+	+	+		+	+				+	+	+	+						+	+
<i>Fragilaria virescens</i> Ralfs	5										+					+					
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) De Toni	4											+									+
<i>F. rhomboides</i> v. <i>crassinerva</i> (Bréb.) Ross	5																				
<i>F. rhomboides</i> v. <i>saxonica</i> (Rab.) De Toni	5										+		+	+							
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni		+				+					+		+				+				
<i>Gomphonema angustum</i> Agardh	5	+		+		+	+	+		+	+		+		+	+					
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg										+			+	+							
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg							+													+	+
<i>Gomphonema micropus</i> Kützing			+	+	+		+							+		+				+	+
<i>Gomphonema minutum</i> (Ag.) Agardh			+																		
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Horn.) Bréb.		+																			
<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing																					
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg		+		+		+				+			+	+		+				+	
<i>Gomphonema vibrio</i> Ehrenberg	3												+	+		+					
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	5	+				+															+
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabenh.			+	+		+							+				+		+		
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grunow		+		+	+	+		+		+		+					+		+		
<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh		+	+	+		+	+					+	+	+			+		+	+	
<i>M. circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) VH.		+								+	+		+	+		+			+	+	

Таксон	Z	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
<i>Navicula amphibola</i> Cleve	R									+											
<i>Navicula bacillum</i> Ehrenberg	5			+	+	+				+							+				
<i>Navicula capitoradiata</i> Germain				+								+					+				
<i>Navicula cohnii</i> (Hilse) Lange-Bertalot	5								+								+				
<i>Navicula concentrica</i> Carter	2	+	+																		
<i>Navicula contenta</i> Grunow	3										+										
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot		+	+	+	+	+		+	+			+	+	+		+					
<i>Navicula cuspidata</i> (Kützing) Kützing				+					+								+				
<i>Navicula elginensis</i> (Gregory) Ralfs		+				+		+	+	+		+		+		+	+				
<i>N. galica</i> var. <i>perpusilla</i> (Grunow) L-B.			+		+					+	+										
<i>Navicula gibbula</i> Cleve	R								+								+		+		
<i>Navicula hexagona</i> Torka	2												+								
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Kützing												+									
<i>Navicula laevis</i> Kützing	5			+		+						+					+			+	
<i>Navicula menisculus</i> Schumann	5			+	+	+						+									
<i>Navicula mutica</i> Kützing						+															
<i>N. mutica</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) Cleve						+				+											
<i>Navicula pygmaea</i> Kützing						+															
<i>Navicula pseudoscutiformis</i> Hustedt	3	+			+					+	+		+	+		+	+	+		+	
<i>Navicula pseudosilicula</i> Hustedt	2																+				
<i>Navicula pupula</i> Kützing		+	+	+	+	+		+	+	+		+	+			+	+	+		+	
<i>Navicula radiosa</i> Kützing		+	+	+	+	+		+	+	+			+			+	+	+			
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot																	+				
<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfitzer	5						+				+						+				
<i>Neidium alpinum</i> Hustedt	3																				
<i>Neidium ampliatum</i> (Ehr.) Krammer	5	+		+		+		+	+	+		+	+	+			+	+		+	+
<i>Neidium binodeforme</i> Krammer													+		+						
<i>Neidium bisulcatum</i> (Lagerstedt) Cleve	3						+			+	+	+	+		+						
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve		+					+			+		+	+				+	+		+	
<i>Neidium iridis</i> (Ehrenberg) Cleve	4		+																		
<i>Neidium productum</i> (W. Smith) Cleve	4	+		+	+	+								+							
<i>Nitzschia alpina</i> Hustedt		+	+	+	+			+		+		+									

Таксон	Z	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
Nitzschia angustata Grunow		+	+	+					+												
Nitzschia angustatula Lange-Bertalot		+								+											
Nitzschia capitellata Hustedt		+									+								+		
Nitzschia sinuata (Thwaites) Grunow	5									+											
N. sinuata var. delognei (Grunow) L-B.					+					+											
N. sinuata var. tabellaria (Grun.) Grunow	5									+									+		
Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow																					
Nitzschia fonticola Grunow		+		+	+					+			+				+				+
Nitzschia linearis (Agardh) W. Smith		+	+	+			+			+											
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith																				+	
Pinnularia borealis Ehrenberg		+				+	+			+	+	+	+				+	+			+
P. borealis var. rectangularis Carlson										+	+	+	+				+				
Pinnularia brebissonii (Kützing) Rabenh.								+		+	+			+							
Pinnularia gibba Ehrenberg		+					+	+		+	+	+	+	+			+				
Pinnularia intermedia (Lagerstedt) Cleve	5	+									+						+			+	
Pinnularia infirma Kramer	R																+				
Pinnularia lata (Brébisson) Rabenhorst	5	+							+					+			+				
Pinnularia legumen Ehrenberg	4			+																	
Pinnularia mesolepta (Ehr.) W. Smith			+		+	+	+	+	+	+		+					+			+	+
Pinnularia microstauron (Ehr.) Cleve	5				+	+	+	+	+	+	+	+					+				
Pinnularia nobilis (Ehr.) Ehrenberg	4	+																	+		
Pinnularia obscura Krasske																					
Pinnularia rupestris Hantzsch	4	+								+	+		+				+	+	+		
Pinnularia subcapitata Gregory					+				+	+				+			+	+	+		
P. subrostrata (A. Cleve) Cl-Euler						+											+	+			
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg		+		+		+	+	+	+	+	+		+			+	+				
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Müller				+					+	+											
R. gibba v. parallela (Grun) H. & M. Per.	3			+	+				+												
Rhopalodia gibberula (Ehr.) O. Müller																				+	
Stauroneis acuta W. Smith	5																+	+			
Stauroneis anceps Ehrenberg	5	+			+	+	+			+	+		+				+	+		+	
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehr	5	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+			+	+

Таксон	Z	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
<i>Stauroneis producta</i> Grunow	5							+				+					+		+		
<i>Stauroneis schimanskii</i> Krammer	R					+				+											
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow		+											+								
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow								+				+									
<i>Stephanodiscus neoastraea</i> Hak. & Hick.						+															
<i>Surirella angusta</i> Kützing		+					+			+							+				
<i>Surirella bifrons</i> Ehrenberg	5		+											+							
<i>Surirella bisserata</i> Brébisson		+				+				+											
<i>Surirella linearis</i> W. Smith		+			+					+		+					+				
<i>Surirella minuta</i> Brébisson								+				+									
<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg	3	+																			
<i>Surirella spiralis</i> Kützing	5							+		+											
<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Kützing	5	+																			
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing	5	+								+											
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing		+		+							+	+			+	+			+		
<i>Tabellaria ventricosa</i> Kützing	4	+	+	+		+					+		+							+	

I- Црно Езеро	XI- Езеро под Челепино
II- Бело Езеро	XII- Горно Доброшко Езеро
III- Боговинско Езеро	XIII- Долно Доброшко Езеро
IV- Мало Караниколичко Езеро	XIV- Мал Казан
V- Големо Караниколичко Езеро	XV- Деделбешко Езеро
VI- Езеро на Скакала	XVI- Горно Врачанско Езеро
VII- Езеро на Церишашина	XVII- Долно Врачанско Езеро
VIII- Кривошијско Езеро	XVIII- Езеро на Чардак
IX- Езера на Извори на Пена	XIX- Езеро на Кучибаба
X- Мало Црно Езеро	XX- Езеро на Говедарник

Z. степен на загрозеност или реткост