

ЭРСИН КИВРАК¹, ХАСАН ГЮРБЮЗ¹, ЗАКЕРИЯ АЛЬТУНЕР², АЛИ СУЛУН³

¹Ун-т Атаюрк, пед. факультет К. Карабекира, каф. биол. образования,
25240 Эрзурум, Турция. e-mail: ekivrak@atauni.edu.tr

²Ун-т Газисманпаша, факультет искусств и наук, каф. биологии,
60200 Токкат, Турция

³Ун-т Атаюрк, пед. факультет,
24030 Эрзинкан, Турция

РАЗНООБРАЗИЕ БЕНТОСНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ПРОТОЧНЫХ ВОДОЕМАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА ТУРЦИИ (РАЙОН ЭРЗУРУМА)

Приведены результаты исследований видового состава бентосных водорослей в основных слабопроточных водоемах северо-восточного региона Турции. Всего было обнаружено 343 таксона водорослей внутривидового ранга. Наиболее разнообразно были представлены *Bacillariophyta* (215), затем – *Chlorophyta* (83), *Cyanophyta* (27), *Euglenophyta* (16) и *Dinophyta* (2). Проанализирован таксономический состав бентосной альгофлоры. В сообществах водорослей обильно представлены диатомовые водоросли, предпочитающие слабощелочные воды.

Ключевые слова: водоросли, видовое разнообразие, бентос, пруд, водохранилище, озеро, северо-восточный регион, Турция.

Введение

Разнообразие водорослей любого водоема может зависеть от нескольких особенностей окружающей среды, в т.ч. физических или биологических факторов (Round, 1984). Поэтому бентосные водоросли считаются биоиндикаторами в своих местообитаниях. Для детального изучения видового разнообразия бентосных водорослей мы избрали северо-восточный регион Турции, где зимы довольно суровые (см. рисунок).

Организмы озерных экосистем этого региона развиваются в экстремальных погодных условиях под воздействием изменчивых стрессовых факторов, таких как быстрая смена погодных условий и очень низкие зимние температуры. Подобные исследования проводились ранее на высокогорных озерах Йори (Jori) в Швейцарских Альпах (Hinder et al., 1999). Кроме природных стрессов, как известно, водоемы подвергаются антропогенному воздействию. Основные водоемы северо-восточного региона Турции также подвержены антропогенному загрязнению. Например, в оз. Тортум в настоящее время наблюдаются симптомы загрязнения в результате сбросов в него на протяжении 10 лет сточных вод, поступающих из городов Тортум и Узундере, а также близлежащих крупных деревень. Кроме оз. Тортум (Tortum Lake (TL), в исследуемом районе расположены три водохранилища: Теркан Дам (Tercan Dam Reservoir, сокращенно TDR), Кузгун Дам (Kuzgun Dam Reservoir, KZDR), Демирдовен Дам (Demirdoven Dam Reservoir, DDR) и три пруда: Паландокен (Palandoken Pond, PAP), Поршук (Porsuk Pond, PP) и 23 Теммуз (23 Temmuz Pond, 23 TP), которые функционируют недавно, но уже имеют признаки загрязнения, т.к. под их водами оказались сельскохозяйственные угодья, луга пастбища. Донные отложения этих водоемов предположительно могут испытывать загрязняющее влияние остатков антропогенного загрязнения почвы.

© Эрсин Киврак, Хасан Гюрбюз, Закерия Альтунер, Али Сулун, 2006

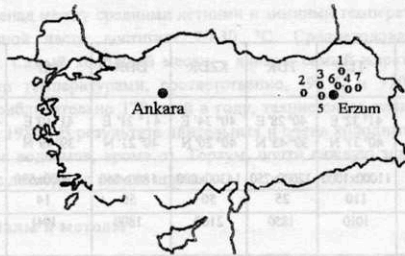


Рисунок. Местоположение исследованных водоемов: 1 – оз. Тортум; 2-4 – водохранилища Теркан Дам, Кузгун Дам и Демирдовен Дам соответственно; 5-7 – пруды Паладокеи, Поршук и 23 Теммуз соответственно.

Указывая на продолжающееся влияние антропогенного загрязнения на водную биоту, Л.А. Медведева (Medvedeva, 2001) отмечает, что очень важно изучать нетронутые природные экосистемы до того, как они будут нарушены. Крайне неустойчивые погодные условия и антропогенное влияние на упомянутые водные объекты побудили авторов данной статьи к изучению бентосной альгофлоры и ее особенностей с учетом природных условий региона (1987-2003 гг.). Для сравнения мы использовали ранее опубликованные данные (Altuner, 1984a; Altuner & Aykulu, 1987; Altuner & Gürbüz, 1996; Gürbüz, 2000; Gürbüz & Kivrak, 2001; Gürbüz et al., 2002; Gürbüz & Kivrak, 2003; Kivrak & Gürbüz, 2005), а также результаты исследования бентосных водорослей в оз. Тортум в период с марта 2002 г. по февраль 2003 г.

Полученные данные анализировали с учетом основных метеорологических и других природных факторов. Целью данного исследования было: i) получить общие сведения о бентосных водорослях упомянутых водоемов; ii) представить информацию об их биоразнообразии; iii) составить чек-лист бентосных водорослей с учетом основных природных факторов и погодных условий северо-восточного региона Турции.

Регион и основные метеорологические условия

Обобщенные сведения о месте сбора проб, физических и гидрологических свойствах и характеристике воды исследованных водоемов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Общая характеристика исследованных водоемов в северо-восточном регионе Турции

Показатель	TL	TDK	KZDR	DDR	PAP	PP	23 TP
Место-нахождения	41° 32' E 40° 37' N	40° 28' E 39° 43' N	40° 34' E 40° 20' N	41° 21' E 40° 21' N	41° 10' E 39° 49' N	41° 34' E 40° 26' N	41° 44' E 40° 24' N
Размер, м	1100x1000	1200x750	14300x800	1800x660	1000x630	800x400	1000x858
Глубина, м	110	25	50	50	14	13	12
Высота, м (н.у.м.)	1010	1850	2100	1800	1941	1830	1790
Температура, °C	6.5-23.5	5-24	9.7-22	8.8-24.6	4-24	3-23	5-24
pH	8-8.5	7.4-8.4	7.4-8.2	7.5-8.3	7.1-9	7.3-8.8	7.7-9
Электропроводность, $\mu\text{S/cm}$	280-360	210-390 $\mu\text{MOH/cm}$	124-165	65-108	60-230 $\mu\text{MOH/cm}$	56-154 $\mu\text{MOH/cm}$	151-315 $\mu\text{MOH/cm}$
DO, мг-л	3-10	5.4-8.6	5.3-11.2	5.2-11.5	3.2-5.4	3.1-5.2	3.1-5.8
CaCO ₃ , мг-л	112.4-136.2	-	28.6-76.3	21.5-45.5	-	-	10-120
HCO ₃ ⁻ , мг-л	125.3-158.6	0.37-3.01	0.4-3.1	22.6-46.3	0-4	2.8-8	0.2-1.7
Ca ²⁺ , мг-л	16.6-26.2	1-4.7	8-20	2.4-12	0.08-5.35	2-3.2	0.09-4.2
Mg ²⁺ , мг-л	16.6-26.2	0.44.5	2.4-6	2.1-5.2	-	3.3-9.6	0.5-2.1
Na ⁺ , мг-л	11.8-22.6	10-30	2-4.8	2.6-10.2	0.01-7.48	2.4-18	0.3-4.2
K ⁺ , мг-л	2.4-3.2	0.39-1.31	2.1-3.4	2.1-3.6	0-0.04	0.01-0.18	0-0.19
Cl ⁻ , мг-л	4.6- 10.7	0-9.7	-	0.05-0.21	0-2	2-4.8	0.04-2.82
SO ₄ ²⁻ , мг-л	25.7-114.8	-	4.6-14.1	2.6-10.2	0-2.2	-	0-3.8

“-” – Данные отсутствуют. Здесь и в последующих таблицах: TL – озеро Тортум; TDK – водохранилище Теркан Дам; KZDR – водохранилище Кузгун Дам; DDR – водохранилище Демирдовен Дам; PAP – пруд Паландокен; PP – пруд Поршук; 23 TP – пруд 23 Теммуз.

Эти водоемы расположены в окрестностях Эрзурума – главного города северо-восточного региона Турции (см. рисунок), расположенного на высоте 1800 м н.у.м. и со всех сторон окруженного горами Акбаба и Чимен на западе, Мески и Йилдис на севере, Кобандеде на востоке, а также горами Паландокен и Сейкоммуна на юге. Изученные водоемы расположены в горах в окрестностях Эрзурума на высоте 1500-2100 м, за исключением оз. Тортум, которое находится на высоте 1050 м н.у.м. Преобладающая растительность в районе водосбора изученных водоемов – деревья, кустарники и травы. Распространены *Populus nigra*, *Salix alba*, *Caragana grandiflora*, *Cotinus cogyria*, *Rhamnus pallasii*, *Acer campestre* и *Lepidium graminifolium* (Aksoy, 1981). Дно изученных водоемов покрыто илом с очень небольшой кромкой песка.

Чтобы иметь представление об изменчивости природных условий региона, рассмотрим метеорологическую информацию о водохранилище Кузгун Дам. Зимние месяцы в основном очень холодные и снежные, лето короткое и прохладное. Перепад между средними летними и зимними температурами, а также дневной и ночной часто достигает 20-30 °С. Среднегодовая температура составляет 6 °С. Самый холодный месяц – январь, самый жаркий – август, со среднемесячными температурами, соответственно, -9 °С и +20 °С. Снежный покров лежит приблизительно 120 дней в году, таяние снега начинается в марте (Meteoroloji Bui, 1984). В результате длительных и очень холодных зим в регионе поверхность всех водоемов, кроме оз. Тортум, почти каждую зиму замерзает на четыре месяца (с декабря до начала апреля).

Материалы и методы

Альгологические пробы отбирали с 1987 г. по 2003 г. в основном ежемесячно, в периоды, когда водоемы были свободны от льда. Для изучения бентосных водорослей на каждом водоеме были заложены две или три станции. На некоторых станциях высшие растения отсутствовали. Всего было отобрано и обработано 1506 образцов эпипельных, эпилитных и эпифитных водорослей. Эпипель отбирали с поверхности донных отложений с помощью трубки PVC диаметром 0,8 см. Образцы помещали в стеклянные бутылки и немедленно доставляли в лабораторию. Камни и гальку диам. 10-15 см также собирали и переносили в лабораторию для изучения эпилитных водорослей, с поверхности более крупных камней альгологический материал соскабливали и также помещали в посуду. Все образцы фиксировали 5 %-м раствором формальдегида. Определение и количественный учет водорослей проводили в течение 2-3 дней после отбора проб. Пробы для диатомового анализа осторожно нагревали в растворе соляной кислоты в концентрации 37 % и в 6 %-м растворе $KMnO_4$ для удаления органических веществ. Отмытые дистиллятом створки диатомовых помещали в постоянные препараты для последующего определения. Для микроскопического наблюдения использовали световой микроскоп Olympus Vanox (Round, 1953; Sládecková, 1962). Виды водорослей определяли по следующим изданиям: Hustedt, 1930, Cleve-Euler, 1951, Huber-Pestalozzi, 1961, Patrick & Reimer, 1966, 1975, Lange-Bertalot & Simonsen, 1978, Findlay & Kling, 1979, Förster, 1982, Prescott, 1982, Komárek & Fott, 1983. Индекс видового разнообразия Шеннона-Вивера (H') использовали для сравнения сообществ водорослей исследованных водоемов по богатству и разнообразию (Shannon & Weaver, 1949). Список обнаруженных таксонов сверен и отредактирован согласно современным публикациям (Förster, 1982; Komárek & Fott, 1983; Krammar & Lange-Bertalot, 1986, 1991a, b, 1999; John et al., 2003).

Температуру воды, уровень pH, электропроводность и уровень растворенного кислорода измеряли *in situ* с помощью приборов YSI 51 B, YSI 33 и Multilab-P4. Замеры ионов натрия (Na^+) и калия (K^+) проводили с помощью газопламенного фотометра; содержание карбоната кальция ($CaCO_3$), бикарбоната кальция (HCO_3^-), а также ионов кальция (Ca^{2+}), магния (Mg^{2+}), хлора (Cl^-) и сульфата (SO_4^{2-}) измеряли аналитическими методами (APHA, 1971).

Результаты

Обобщенные параметры воды в исследуемых водоемах приведены ниже. В периоды, свободные от льда, температура воды колебалась от 3 до 24,6 °С, pH – от 7,1 до 8,9. Содержание CaCO₃ изменялось от 10 до 136,2 мг·л⁻¹. Концентрация HCO₃⁻ составляла 0-158,6 мг л⁻¹, значения SO₄⁻² находились в пределах 0-114,8 мг·л⁻¹. Основными катионами в воде были Ca²⁺ и Mg²⁺. Согласно французской классификации жесткости воды, в исследованных водоемах вода может быть классифицирована как слабощелочная и умеренно жесткая (см. табл. 1).

Бентосную альгофлору исследованных водоемов составляли 317 видов (344 таксона внутривидового ранга) из 88 родов отделов *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, *Euglenophyta* и *Dinophyta* (табл. 2).

Таблица 2. Количество таксонов водорослей обнаруженных в водоемах северо-восточного региона Турции

Таксон	Число		
	родов	Видов	внутривидовых таксонов
<i>Cyanophyta</i>	9	25	27
<i>Dinophyta</i>	2	2	2
<i>Bacillariophyta</i>	36	192	215
<i>Euglenophyta</i>	4	16	16
<i>Chlorophyta</i>	37	82	83
Всего	86	317	343

Наиболее разнообразно в исследованных водоемах были представлены диатомовые водоросли – всего 215 таксонов *Bacillariophyta*. Наиболее обильно развивались *Navicula cryptocephala* и *Cymbella affinis*. На втором месте по видовому разнообразию были *Chlorophyta* (83 таксона). В летние месяцы наиболее обычными были нитчатки из родов *Ulothrix*, *Spirogyra* и *Oedogonium*, поздней весной – десмидиевые. *Cyanophyta* (27 таксонов) и *Euglenophyta* (16) были представлены небольшим количеством таксонов. Представители всех упомянутых отделов также выявлены на поверхности донного ила, где они были наиболее разнообразны в летние месяцы и ранней осенью. Среди синезеленых наиболее распространенными видами были *Oscillatoria limosa*, *O. limnetica* и *Anabaena aequalis*. *Dinophyta* были представлены в изученных водоемах лишь двумя видами.

Флора водорослей озера Тортум (TL) включала 128 таксонов из пяти отделов (табл. 3). Диатомовые доминировали по числу видов и обилию. Чаще всего встречались *Navicula capitata* var. *hungarica*, *Amphora ovalis*, *Cymbella affinis* и *Achnanthes minutissima*. Редко встречались представители *Chlorophyta* и *Cyanophyta* (Altuner, 1984; Altuner & Aykulu, 1987). Возобновление поступления речной воды с высокой мутностью и большой сток воды из озера в мае

отрицательно сказывались на развитии альгофлоры. Наблюдалось усиление антропогенного загрязнения озера из-за сброса бытовых стоков окрестных городов и деревень. Если в первый период наблюдения (1979-1981 гг.) представители *Cyanophyta* и *Chlorophyta* встречались редко, то летом 2003 г. виды *Merismopedia elegans* (*Cyanophyta*), *Spirogyra fuellebornei* и *Oedogonium* sp. (*Chlorophyta*) были одними из самых распространенных в озере, что свидетельствует об увеличении загрязнения озера.

Альгофлора TDR водохранилищ состояла из 118 таксонов из пяти отделов (см. табл. 3). Здесь также преобладали диатомовые по числу таксонов (95) и обилию. Из видов доминировали *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia palea*, *Cyclotella ocellata*, *Cymbella affinis*, *C. minuta*, *Fragilaria ulna*, *Oscillatoria limnetica* и *Euglena pathirhyncha* (Altuner & Gürbüz, 1996).

Таблица 3. Систематический состав водорослей (ед./%), обнаруженных в водоемах северо-восточного региона Турции

Водоем	<i>Cyanophyta</i>	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Chlorophyta</i>	<i>Euglenophyta</i>	<i>Dinophyta</i>	В общем
TL	7/5.4	108/84.3	10/7.8	2/1.6	1/0.9	128/100
TDR	10/8.5	95/80.5	9/7.5	2/1.7	2/1.7	118/100
KZDR	11/8.8	89/71.2	18/14.4	6/4.8	1/0.8	125/100
DDR	12/6.9	113/65	39/22.4	10/5.7	0	174/100
PAP	16/10	97/60.6	38/23.7	9/5.7	0	160/100
PP	12/11	73/67	18/16.5	6/5.5	0	109/100
23 TP	14/11.1	86/67.9	21/16.4	6/4.7	0	127/100

Бентосная альгофлора водохранилища KZDR состояла из 125 таксонов, из которых 89 относятся к *Bacillariophyta*, 18 к *Chlorophyta*, 11 к *Cyanophyta*, 6 к *Euglenophyta* и 1 таксон представляет отдел *Dinophyta*. *Bacillariophyta* – ведущая группа как по видовому разнообразию, так и по количественному развитию. Шесть видов диатомей – *Navicula rhynchocephala*, *N. salinarum*, *Amphora ovalis*, *Nitzschia palea*, *Oscillatoria limosa* и *Closterium parvulum*, выступали в этом водоеме в качестве доминантов (Gürbüz & Kivrak, 2003).

В водохранилище DDR в состав альгофлоры входили 174 таксона из четырех отделов (Kivrak & Gürbüz, 2005; см. табл. 3). По числу видов лидировали диатомовые и зеленые водоросли, а по обилию зеленые уступали *Cyanophyta*. Состав диатомовых был изменчив. Разнообразно были представлены десмидиевые (15 таксонов) (табл. 6). Очевидно, на качество воды и состав альгофлоры этого

водохранилища, как и других водоемов данного региона, оказывает влияние органическое загрязнение антропогенного происхождения (сельскохозяйственная деятельность и бытовые стоки).

Альгофлора прудов также была достаточно разнообразной. В пруду PAP выявлено 160 таксонов из четырех отделов водорослей (см. табл. 3). Диатомеи преобладали по числу видов и численности как в эпипеле, так и на камнях, на втором месте были зеленые водоросли. Изредка встречались десмидиевые (Gürbüz, 2000).

Всего 109 таксонов из четырех отделов выявлено в пруду PP (табл. 3), наиболее разнообразны и обильны были диатомеи. *Navicula salinarum*, *Cymbella minuta*, *Fragilaria demerarae* и *Cymatopleura solea* наиболее обильны в бентосных сообществах водорослей (Gürbüz et al., 2002).

Таблица 4. Таксоны водорослей, наиболее распространенные в изученных водоемах северо-восточного региона Турции

Таксон	Таксон
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Euglena polymorpha</i>
<i>A. minutissima</i>	<i>Fragilaria ulna</i>
<i>Amphora ovalis</i>	<i>F. arcus</i>
<i>Anabaena aequalis</i>	<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>
<i>A. affinis</i>	<i>F. demerarae</i>
<i>A. solitaria</i>	<i>Gomphonema olivaceum</i>
<i>A. wisconsinense</i>	<i>G. olivaceum</i>
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	<i>Fragilaria arcus</i> var. <i>arcus</i>
<i>Closterium lunula</i>	<i>Navicula capitata</i> var. <i>hungarica</i>
<i>C. parvulum</i>	<i>N. cryptocephala</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	<i>N. rhynchocephala</i>
<i>Cosmarium longiradiatum</i>	<i>N. salinarum</i>
<i>Cyclotella ocellata</i>	<i>Nitzschi apalea</i>
<i>Cymatopleura solea</i>	<i>Oscillatoria limosa</i>
<i>Cymbella affinis</i>	<i>O. formosa</i>
<i>C. minuta</i>	<i>O. limnetica</i>
<i>C. lateens</i>	<i>O. tenuis</i>
<i>Epithemia adnata</i>	<i>Pinnularia borealis</i>
<i>E. sores</i>	<i>Rhopalodia gibba</i>
<i>Euglena gracilis</i>	<i>Ulothrix zonata</i>

Флора пруда 23 TP включала 127 таксонов из четырех отделов водорослей (см. табл. 3). Диатомовые оставались на первом месте по видовому богатству и обилию. *Chlorophyta*, особенно *Chlorococcum humicola* и *Cosmarium margaritatum*, также развивались обильно (Gürbüz & Kivrak, 2001).

К числу наиболее распространенных в изученных водоемах принадлежало 40 таксонов (11,62 % общего видового состава, см. табл. 4). Они имели высокую частоту встречаемости (табл. 4). Подавляющее большинство их относится к *Bacillariophyta* (26 таксонов), на втором месте *Cyanophyta* (8), затем идут *Chlorophyta* (4) и *Euglenophyta* (2). Более половины этих видов обильно развивались и в эпипеле, и на камнях, они предпочитают слабо щелочные воды и известковые отложения. Большинство упомянутых видов широко распространены в озерах, прудах и водохранилищах Турции.

Для изученных водоемов северо-восточного региона Турции были рассчитаны уровни видового разнообразия (табл. 5). Величины индекса Шеннона-Вивера (H') оказались очень близкими и варьировали между 1,02 (для PP) и 1,52 (для PAP). Индексы разнообразия оказались низкими для всех водоемов, так как в сообществах водорослей обычно доминировали один или несколько видов. Этот факт можно объяснить высокой вариабельностью метеорологических условий и антропогенной нагрузкой, которые приводят к низким уровням разнообразия и низкой устойчивости видового состава.

Таблица 5. Значения индекса видового разнообразия Шеннона-Вивера (H') для изученных водоемов северо-восточного региона Турции

Водоем	H'
TL	1.05
TDR	1.08
KZDR	1.18
DDR	1.42
PAP	1.52
PP	1.02
23 TP	1.43

Обсуждение

Систематическая структура и видовое богатство изученных водоемов северо-восточного региона Турции имеют очень много общего с установленными для других озер Турции. В бентосной альгофлоре по видовому богатству и обилию преобладают *Bacillariophyta* (65 % видов). Из семейств наиболее богато представлены *Naviculaceae*, *Cymbellaceae* и *Fragilariaceae*. На долю *Chlorophyta* и *Cyanophyta* приходится 29 % видов. Среди семейств этих отделов наиболее разнообразны *Closteriaceae*, *Desmidiaceae* (*Chlorophyta*) и *Oscillatoriaceae* (*Cyanophyta*). Наши результаты, полученные в ходе долговременного изучения альгофлоры ряда водоемов северо-восточного региона Турции, сходны с данными Медведевой по Сихоте-Алинскому биосферному заповеднику в России (Medvedeva, 2001) и

Таблица 6. Список видов водорослей, обнаруженных в изученных водоемах северо-восточного региона Турции (1-7 – номера водоемов на карте –схеме)

Таксон	Встречаемость	Номер водоема
1	2	3
<i>Cyanophyta</i>		
<i>Anabaena aequalis</i> Borge	c	3, 4, 5, 6, 7
<i>A. catemula</i> var. <i>affinis</i> (Lemmern.) Geitler	c	3, 4, 5, 6, 7
<i>A. circinalis</i> (Rabenh.) Bornet & Flahault	r	2, 5, 7
<i>A. catemula</i> var. <i>solitaria</i> (Kleb.) Geiter	C	3, 4, 5, 6
<i>A. cylindrica</i> Lemmern.	r	5
<i>A. wisconsinensis</i> Prescott	r	5, 6
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissl.) Lemmern.	r	2, 5, 6, 7
<i>Ch. limneticus</i> Lemmern.	r	2
<i>Ch. minutus</i> (Kütz.) Nägeli	r	2
<i>Chroococcus</i> sp.	r	1
<i>Lyngbya martensiana</i> (Menegh.) Gomont	r	5
<i>Lyngbya</i> sp.	r	1, 7
<i>Merismopedtia elegans</i> A. Braun	c	1, 3, 4, 6, 7
<i>M. punctata</i> Meven	r	2
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Kütz.	r	1, 5, 6, 7
<i>Oscillatoria amoena</i> (Kütz.) Gomont	r	5, 7
<i>O. curviceps</i> (Agardh) Gomont	r	3
<i>O. formosa</i> (Bory) Gomont	c	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>O. limnetica</i> Lemmern.	c	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>O. limosa</i> (Agardh) Gomont	c	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>O. princeps</i> (Vaucher) Gomont	r	3
<i>O. splendida</i> (Grev.) Gomont	vr	4
<i>O. tenuis</i> (Agardh) Gomont	c	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>O. tenuis</i> var. <i>natans</i> Gomont	r	4
<i>Pseudocnabaena</i> sp.	r	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>Spirulina nordstedtii</i> Gomont	r	4, 5
<i>Spirulina</i> sp.	r	1
<i>Dinophyta</i>		
<i>Ceratium hirundinella</i> (O. Müll.) Dujardin	r	1, 3
<i>Glenodinium quadridens</i> (Stein) Schiller	vr	2
<i>Bacillariophyta</i>		
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenb.) Simonsen	vr	3, 4, 7
<i>A. granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen	c	2, 3, 5
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F. Müll.) Simonsen	r	5, 6
<i>Coscinodiscus</i> sp.	vr	2
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenb.) Kütz.	vr	2
<i>C. glomerata</i> H. Bachm.	vr	1
<i>C. krammeri</i> Hak.	r	1, 3, 4, 5, 6, 7
<i>C. meneghiniana</i> Kütz.	r	2, 5, 6, 7
<i>C. ocellata</i> Pant.	c	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>C. stelligera</i> Cleve & Grunow	r	5, 6, 7

продолжение табл. 6

1	2	3
<i>Melosira varians</i> Agardh	r	1, 2, 3, 4, 5, 6
<i>Stephanodiscus rotula</i> (Kütz.) Hendeby	vr	2, 4, 5, 6, 7
<i>Achnanthes clevei</i> Grunow	r	1
<i>A. flexella</i> (Kütz.) Brun.	vr	1
<i>A. lanceolata</i> (Bréb.) Grunow	c	1, 2, 3, 4, 5, 6
<i>A. lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i> (Grunow) Lange-Bertalot	r	3, 4, 5
<i>A. linearis</i> (W. Smith) Grunow	r	1
<i>A. minutissima</i> Kütz.	c	1, 2, 4, 5
<i>Anomoeoneis serians</i> (Bréb.) Cleve	vr	1
<i>A. vitrea</i> (Grunow) Ross	vr	1
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	c	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>A. pediculus</i> (Kütz.) Grunow	r	1, 2, 4
<i>A. veneta</i> Kütz.	r	1, 2, 3, 5, 6, 7
<i>Asterionellaformosa</i> Hassall	r	2, 3, 4, 5
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	r	2, 3, 5, 6
<i>C. bacillum</i> (Grunow) Cleve	r	1
<i>C. permagna</i> (Bailey) Cleve	r	7
<i>C. schumanniana</i> (Grunow) Cleve	r	1, 4
<i>C. schumanniana</i> var. <i>biconstricta</i> (Grunow) Reichelt	vr	1
<i>C. silicula</i> (Ehrenb.) Cleve	r	2, 4, 5, 6, 7
<i>Campylodiscus hibernicus</i> Ehrenb.	vr	1
<i>Cocconeis disculus</i> (Schum.) Cleve	vr	4
<i>C. neodiminuta</i> Krammer	vr	1
<i>C. placentula</i> Ehrenb.	c	1, 4, 7
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenb.) Grunow	c	1, 2, 3, 4, 5, 7
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenb.) Van Heurck	r	1, 2, 3, 5
<i>Cyatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. Smith	r	1, 3, 4
<i>C. solea</i> (Bréb.) W. Smith	c	1, 3, 4, 5, 6, 7
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	vc	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>C. muelierii</i> Hust.	r	7
<i>C. amphicephala</i> Nägeli	r	1, 2
<i>C. aspera</i> (Ehrenb.) Peragallo	vr	1
<i>C. cistula</i> (Ehrenb.) Kirchner	r	1, 2, 3, 4, 5, 7
<i>C. cuspidata</i> Kütz.	r	2, 3, 4
<i>C. cymbiformis</i> Agardh	r	3, 4, 5, 6, 7
<i>C. elginensis</i> Krammer	r	1
<i>C. falaisensis</i> (Grunow) Krammer & Lange-Bert.	r	1, 2, 5
<i>C. gracilis</i> (Ehrenb.) Kütz.	vr	7
<i>C. lanceolata</i> (Ehrenb.) Kirchner	r	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>C. latens</i> Krasske	r	1, 2, 5, 6
<i>C. microcephala</i> Grunow	r	1, 5, 6
<i>C. minuta</i> Hilse	c	3, 4, 5, 6, 7
<i>C. naviculiformis</i> (Auerswald) Cleve	r	1, 2, 3, 4, 5, 7
<i>C. prostrata</i> (Berk.) Cleve	vr	1, 3, 7
<i>C. rupicola</i> Grunow	vr	1

продолжение табл. 6

1	2	3
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch.	r	1, 3, 4, 5, 7
<i>C. sinuate</i> Gregory	r	2, 4, 5, 7
<i>C. lumida</i> (Bréb.) Van Heurck	r	1, 2, 3, 4, 5, 7
<i>C. targidula</i> Grunow	r	4, 7
<i>Denticula elegans</i> Kütz.	vr	1
<i>Diatoma anceps</i> (Ehrenb.) Kirchner	r	1, 2, 4
<i>D. hyemalis</i> (Roth) Heiberg	r	1, 3
<i>D. mesodon</i> (Ehrenb.) Kütz.	r	2, 4
<i>D. tennis</i> Agardh	r	2
<i>D. vulgaris</i> Bory	c	1, 2, 3
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngb.) M. Schmidt	r	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>Diploneis elliptica</i> (Kütz.) Cleve	r	1
<i>D. oblongella</i> (Nägeli) Cleve-Euler	vr	5
<i>D. ovalis</i> (Hilse) Cleve	r	2, 3, 4, 7
<i>D. puella</i> (Schum.) Cleve	vr	1
<i>Diploneis</i> sp.	vr	2
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb.	c	2, 3, 4, 5, 7
<i>E. argus</i> (Ehrenb.) Kütz.	vr	1, 4
<i>E. sorex</i> Kütz.	vc	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>E. tiirgida</i> (Ehrenb.) Kütz.	r	2, 5, 6
<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>bilunaris</i> (Ehrenb.) Mills	r	2
<i>E. diodon</i> Ehrenb.	r	4, 7
<i>E. exigua</i> (Bréb.) Rabenh.	r	4
<i>E. faba</i> (Ehrenb.) Grunow	vr	1
<i>Eunotia</i> sp.	vr	4
<i>Fragilaria acus</i> (Kütz.) Lange-Bert.	c	1, 2, 5, 6
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenb.) Cleve var. <i>arcus</i>	c	2, 3, 4, 5, 6
<i>F. biceps</i> (Kütz.) Lange-Bert.	vr	1
<i>F. capucina</i> Desm.	r	3, 7
<i>F. capucina</i> var. <i>amphicephala</i> (Grunow) Lange-Bert.	r	1
<i>F. capucina</i> var. <i>mesolepta</i> (Rabenh.) Rabenh.	r	5, 6
<i>F. capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kütz.) Lange-Bert.	r	1, 3, 4
<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kütz.) Lange-Bert.	r	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>F. construens</i> (Ehrenb.) Grunow	r	2, 5
<i>F. construens</i> f. <i>binodis</i> (Ehrenb.) Hust.	vr	2
<i>F. construens</i> f. <i>subsalina</i> Hust.	vr	1
<i>F. crotonensis</i> Kitton	r	1, 3, 5
<i>F. dilatata</i> (Bréb.) Lange-Bert.	r	1
<i>F. delicatissima</i> (W. Smith) Lange-Bert.	r	5, 6
<i>F. demerarae</i> (Grunow) Lange-Bert.		
<i>F. famelica</i> (Kütz.) Lange-Bert.	r	1
<i>F. leptostauron</i> (Ehrenb.) Hust.	vr	1
<i>F. leptostauron</i> var. <i>dubia</i> (Grunow) Hust.	vr	1
<i>F. parasitica</i> (W. Smith) Grunow	r	1
<i>F. parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> Grunow	r	3, 4
<i>F. pinnata</i> Ehrenb.	vr	1

продолжение табл. 6

1	2	3
<i>Fragilaria radicans</i> (Kütz.) Lange-Bert.	vr	4, 5, 6
<i>F. ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bert.	vc	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>F. ulna</i> var. <i>danica</i> (Kütz.) Lange-Bert.	r	2, 5
<i>Fragilaria</i> sp.	vr	4
<i>Gammarinema acuminatum</i> Ehrenb.	r	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>G. affine</i> Kütz.	r	4
<i>G. angustatum</i> (Kütz.) Rabenh.	r	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>G. gibba</i> J. Wallace	vr	4
<i>G. olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz.	c	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>G. olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i> (Hust.) Lange-Bert.	c	2, 4, 5, 6
<i>G. olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> (Cleve) Cleve	vr	1
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	r	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>G. clavatum</i> Ehrenb.	r	5, 6
<i>G. truncatum</i> Ehrenb.	r	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	r	1, 2, 3, 4, 7
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunow	r	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>H. virgata</i> (Roper) Grunow	vr	4, 7
<i>Meridian circulate</i> (Grev.) Agardh	r	2, 3, 4, 7
<i>Navicula bacillum</i> Ehrenb.	vr	4
<i>N. capitata</i> Ehrenb.	c	1, 4, 5, 6
<i>N. capitata</i> var. <i>hungarica</i> (Grunow) Ross	r	1, 2
<i>N. capitata</i> var. <i>lueneburgensis</i> (Grunow) Patrick	vr	3
<i>N. capitatoradiata</i> Germain	r	1
<i>N. cari</i> Ehrenb.	r	4, 5, 6, 7
<i>N. charlatii</i> Peragallo	r	3, 4, 5
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	vc	1, 2, 3, 5, 6, 7
<i>N. cuspidata</i> (Kütz.) Kütz.	r	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>N. cuspidata</i> Kütz. var. <i>major</i> Meist.	r	3
<i>N. dicephala</i> var. <i>neglecta</i> (Krasske) Hust.	vr	4
<i>N. elginensis</i> (W. Greg.) Ralfs	r	1, 2, 3, 4
<i>N. gastrum</i> (Ehrenb.) Kütz.	r	2, 5, 6, 7
<i>N. gottlandica</i> Grunow	vr	5
<i>N. halophila</i> (Grunow) Cleve	r	3, 4, 5, 7
<i>N. kotschyi</i> Grunow	vr	1
<i>N. laevissima</i> Kütz.	r	3, 4, 5, 6
<i>N. lanceolata</i> (Agardh) Ehrenb.	r	1
<i>N. laterostrata</i> Hust.	r	3, 5, 6, 7
<i>N. menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i> Grunow	vr	2
<i>N. mutica</i> Kütz.	r	3, 4, 7
<i>N. plicata</i> Donkin	vr	1
<i>N. protracta</i> (Grunow) Cleve	vr	5
<i>N. pupula</i> Kütz.	r	2, 4, 6
<i>N. pygmaea</i> Kütz.	vr	7
<i>N. radiosa</i> Kütz.	vr	1, 3, 5, 6

продолжение табл. 6

1	2	3
<i>Navicula reinhardtii</i> Grunow	r	7
<i>N. rhynchocephala</i> Kütz.	vc	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>N. salinarum</i> Grunow	vc	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>N. subtilissima</i> Cleve	vr	1
<i>N. tripunctata</i> (O.F. Müll.) Bory	vr	1, 4, 7
<i>N. luscula</i> (Ehrenb.) Grunow	vr	1
<i>N. veneta</i> Kütz.	r	1, 2, 4
<i>N. viridula</i> (Kütz.) Ehrenb.	r	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>Neidium affine</i> (Ehrenb.) Pfizter	r	4, 5, 6, 7
<i>N. dubium</i> (Ehrenb.) Cleve	r	1, 7
<i>N. iridis</i> (Ehrenb.) Cleve	vr	4
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Smith	r	2, 5, 6, 7
<i>N. acula</i> Hantzsch	r	7
<i>N. amphibia</i> Grunow	r	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>N. angustata</i> Grunow	vr	1
<i>N. dissipata</i> (Kütz.) Grunow	r	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>N. filiformis</i> (W. Smith) Van Heurck	vr	5
<i>N. fonticola</i> Grunow	r	1, 2, 3, 4, 5, 7
<i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grunow	vr	7
<i>N. gandersheimiensis</i> Krasske	vr	3
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	vr	1, 2
<i>N. hantzschiana</i> Rabenh.	vr	1
<i>N. inconspicua</i> Grunow	vr	1
<i>N. linearis</i> (Agardh) W. Smith	r	2, 5, 7
<i>N. microcephala</i> Grunow	vr	1
<i>N. obtusa</i> W. Smith	vr	1
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Smith	c	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>N. paleacea</i> Grunow	r	1, 3, 4
<i>N. recta</i> Hantzsch	vr	1
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	r	1, 3
<i>N. sinuate</i> var. <i>tabellaria</i> (Grunow) Grunow	r	1, 3, 4
<i>N. sublinearis</i> Hust.	vr	1
<i>N. tryblionella</i> Hantzsch	vr	7
<i>N. umbonata</i> (Ehrenb.) Lange-Bert.	vr	2
<i>N. vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch	r	2, 3
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Rabenh.	r	4, 5
<i>P. appendiculata</i> (Agardh) Cleve	r	1, 6
<i>P. borealis</i> Ehrenb.	c	3, 4, 5, 6, 7
<i>P. brevicostata</i> Cleve	r	2, 5
<i>P. dactylus</i> Ehrenb.	vr	2
<i>P. interrupta</i> W. Smith	r	3, 4, 5, 6
<i>P. isostauron</i> (Ehrenb.) Cleve	vr	4
<i>P. maior</i> (Kütz.) Rabenh.	r	5, 6
<i>P. microstauron</i> (Ehrenb.) Cleve	r	3, 4, 5, 6
<i>P. microstauron</i> var. <i>brebissonii</i> (Kütz.) Mayer	r	2, 3, 4

продолжение табл. 6

1	2	3
<i>Pinnularia stomatophora</i> Grunow	r	1, 4
<i>P. streptorapha</i> var. <i>minor</i> (Cleve) Cleve	vr	3
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb.	r	2, 4
<i>P. viridis</i> var. <i>commutata</i> (Grunow) Cleve	vr	3
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Agardh) Lange-Bert.	r	1, 3, 4, 5, 6, 7
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O. Müll.	r	3, 4, 5
<i>Rh. gibba</i> var. <i>minuta</i> Krammer	c	2, 3, 5, 6, 7
<i>Rh. gibberula</i> (Ehrenb.) O. Müll.	vr	2
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb.	r	3, 4, 5, 6, 7
<i>S. anceps</i> var. <i>javanica</i> Hust.	vr	4
<i>S. phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenb.	vr	4
<i>S. smithii</i> Grunow	r	3, 4
<i>Stenopterobia delicatissima</i> (Lewis) Bréb. ex Van Heurck	vr	2
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	j-	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>S. bifrons</i> Ehrenb.	vr	7
<i>S. elegans</i> Ehrenb.	vr	7
<i>S. gracilis</i> Grunow	vr	2
<i>S. islandica</i> Östrup	vr	7
<i>S. linearis</i> W. Smith	r	1, 5, 7
<i>S. minuta</i> Bréb.	r	1, 2, 4, 5
<i>S. ovalis</i> Bréb.	r	1, 3, 7
<i>S. robusta</i> Ehrenb.	vr	4, 7
<i>S. splendida</i> (Kütz.) Ehrenb.	vr	2, 3
<i>Synedra filiformis</i> var. <i>exilis</i> A. Cleve	vr	5, 6
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz.	vr	3
<i>Euglenophyta</i>		
<i>Euglena acus</i> Ehrenb.	r	4, 5, 6
<i>E. gracilis</i> G.A. Klebs	r	3, 4, 5, 6, 7
<i>E. polymorpha</i> P.A. Dang.	c	3, 4, 5, 6, 7
<i>E. proxima</i> P.A. Dang.	r	5, 6
<i>E. spathirhyncha</i> Skuja	r	2, 5
<i>E. spirogyra</i> Ehrenb.	r	3
<i>E. viridis</i> Ehrenb.	r	3
<i>Euglena</i> sp.	r	4, 5, 7
<i>Lepocindis fusiformis</i> (Carter) Lemmern.	vr	5
<i>Phacus acuminatus</i> A. Stokes	r	1, 3, 4, 5, 6, 7
<i>Ph. pleuronectes</i> (O.F. Müll.) Dujard.	vr	4
<i>Ph. spirogyra</i> var. <i>maximum</i> Prescott	vr	4
<i>Phacus</i> sp.	r	2
<i>Trachelomonas cervicula</i> A. Stokes	vr	4
<i>T. volvocina</i> Ehrenb.	r	3, 4, 5, 6,
<i>Trachelomonas</i> sp.	vr	1, 7
<i>Chlorophyta</i>		
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	r	3, 5, 6, 7
<i>Aphanochaete</i> sp.	r	1

продолжение табл. 6

1	2	3
<i>Bulbochaete nana</i> Wittrock	vr	1
<i>Bulbochaete</i> sp.	r	4, 5
<i>Chlamydomonas pseudopertyi</i> Pach.	vr	5
<i>Ch. snowiae</i> Printz	r	2, 5
<i>Chlamydomonas</i> sp.	r	1, 5
<i>Chlorella ellipsoidea</i> Gem.	r	5, 6, 7
<i>Ch. vulgaris</i> Beij.	r	5, 6, 7
<i>Chlorococcum humicola</i> (Nägeli) Rabenh.	r	5, 6, 7
<i>Chlorococcum</i> sp.	r	2
<i>Cladophora fracta</i> (O.F. Müll. ex Vahl) Kütz.	r	2, 5, 6
<i>C. glomerata</i> (L.) Kütz.	r	1
<i>Closterium costatum</i> Corda ex Ralfs	r	3
<i>C. littorale</i> F. Gay	r	4
<i>C. humila</i> (O.F. Müll.) Nitzsch. ex Ralfs	r	3, 4
<i>C. parvulum</i> Nägeli	c	3, 4, 5, 6, 7
<i>C. ralfsii</i> Bréb. ex Ralfs	r	4
<i>C. tumidum</i> Johnson	r	3, 4
<i>C. turgidum</i> Ehrenb. ex Ralfs	r	7
<i>Cosmarium denticulatum</i> (Borge) Gronblad	r	4
<i>C. granatum</i> Bréb. ex Ralfs	r	4
<i>C. margaritatum</i> (Lund.) Roy & Biss.	c	2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>C. obtusatum</i> (Schmidle) Schmidle	vr	7
<i>C. pyramidatum</i> Bréb.	vr	4
<i>C. subcostatum</i> Nordst.	vr	3, 4, 7
<i>C. vexatum</i> W. West.	vr	4
<i>Cosmarium</i> sp.	vr	4, 5, 7
<i>Desmococcus olivaceum</i> (Person ex Acherson) J.R. Laundon	r	5, 6, 7
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C. Wood	vr	3, 4
<i>Eremosphaera eremosphaeria</i> (G.M. Smith) R.L. Smith & H.C. Bold	vr	5
<i>E. gigas</i> (Arch.) Fott & Kalina	vr	5
<i>Gloeotila subcontricta</i> (G.S. West) Printz	r	5, 7
<i>Korshikoviella limnetica</i> (Leinm.) Silva	vr	5
<i>Microspora</i> sp.	vr	1
<i>Monoraphidium mirabile</i> (W. & G.S. West) Pankow	r	5
<i>Mougeotia</i> sp.	vr	1
<i>Oedogonium</i> sp.	c	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>Oocystis borgei</i> J. Snow	r	3, 4, 5, 6, 7
<i>O. submarina</i> Lagerh.	vr	5
<i>O. tainoensis</i> Komárek	vr	4
<i>Oocystis</i> sp.	r	4, 5, 7
<i>Pandorina morum</i> (O.F. Müll.) Bory	r	4
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Menegh.	r	4
<i>P. tetras</i> (Ehrenb.) Ralfs	r	2, 4
<i>Pleurotaenium trabecula</i> (Ehrenb.) ex Nägeli	vr	3
<i>Protococcus</i> sp.	r	7
<i>Rhizoclonium</i> sp.	vr	5

окончание табл. 6

1	2	3
<i>Scenedesmus acutiformis</i> Schrod.	vr	4
<i>S. arcuatus</i> (Lemmerm.) Lemmerm.	vr	4
<i>S. brevispinus</i> (G.M. Smith) Chod.	vr	5
<i>S. communis</i> Hegew.	r	3, 4
<i>S. dimorphus</i> (Turp.) Kütz.	r	3
<i>S. disciformis</i> (Chodat) Fott & Kom.	r	4
<i>S. ecornis</i> (Ehrenb.) Chod.	r	4
<i>S. linearis</i> Kom.	r	4
<i>S. obliquus</i> (Turp.) Kütz.	vr	5, 6
<i>S. obtusiusculus</i> Chod.	r	4
<i>S. obtusus</i> f. <i>alternans</i> (Reinsch.) Comp.	vr	4
<i>S. obtusus</i> Meyen	r	3
<i>S. producto-capitatus</i> Schmulia	vr	4
<i>Scenedesmus</i> sp.	r	5
<i>Schizomeris leibleinii</i> Kütz.	vr	5
<i>Selenastrum gracile</i> Reinsch	r	5, 6
<i>Sphaerocystis</i> sp.	r	5
<i>Spirogyra aequinoctialis</i> G.S. West	r	7
<i>S. fuellebornei</i> Schmidle	c	1, 4
<i>Spirogyra</i> sp.	r	1, 4, 5, 7
<i>S. weberi</i> Kütz.	c	3, 4, 5, 6
<i>Staurastrum longiradiatum</i> W. & G.S. West	r	3, 4
<i>S. vestitum</i> Ralfs	r	3, 5, 6
<i>Staurodesmus triangularis</i> (Lagerh.) Teiling	vr	4
<i>Stigeoclonium pachydermum</i> Prescott	r	5
<i>Stigeoclonium</i> sp.	r	2, 5, 6
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Braun) Hansg.	r	4
<i>Ulothrix cylindrica</i> Prescott	r	2, 3, 5, 7
<i>Ulothrix</i> sp.	r	4
<i>U. tenerima</i> Kütz.	r	4
<i>U. tenuissima</i> Kütz.	r	2, 3, 5, 6, 7
<i>U. zonata</i> (Weber & D. Mohr) Kütz.	c	1, 3, 4, 5, 6
<i>Vaucheria</i> sp.	vr	5
<i>Volvox</i> sp.	vr	3
<i>Zygnema</i> sp.	r	5, 6, 7

Шкала встречаемости: vr – очень редкий (вид встречался менее чем в 1 % проб); r – редкий (вид встречался менее чем в 1-20 % проб); c – обычный (вид встречался менее чем в 21-50 % проб); vc – распространенный (вид встречался в более чем 51 % проб).

результатами изучения озер в Турецком Восточно-Причерноморском районе (Şahin, 2003). Более того, большинство распространенных в наших водоемах видов также обнаружены в Сихоте-Алиньском биосферном заповеднике (Medvedeva, 2001). Это свидетельствует о том, что это типичные холодноводные виды. *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae*, *Achnantheae* и *Closteriaceae* – типично северные

семейства водорослей. Разнообразие видов в этих семействах отражает голарктические черты флоры северного полушария (Medvedeva, 2001).

Видовой состав и разнообразие бентосных водорослей зависят от нескольких экологических факторов: физических и химических свойств воды и донных отложений, климата и плотности светового потока (Round, 1984). Наиболее обильными родами диатомовых в исследованном регионе были *Cymbella*, *Amphora*, *Achnanthes*, *Nitzschia* и *Cyclotella*. Их обильное развитие отмечали в озерах северной умеренной полосы (Round, 1984; Medvedeva, 2001; Şahin, 2003). *Navicula*, *Amphora* и *Nitzschia* были обильны в богатых органикой отложениях. Однако *Navicula* spp. массово развивалась как в богатых, так и в бедных органикой отложениях. Род *Navicula* – наиболее распространенный и обильно развивающийся род в большинстве озер, водоемов и прудов Турции (Gönülol et al., 1996) и считается толерантным к условиям окружающей среды (Nather Khan, 1990).

Зеленые водоросли достигали высокого количественного развития в исследованных водоемах в теплый период года, т.е. летом и ранней осенью. Распространенными были виды родов *Cosmarium*, *Closterium*, *Ulothrix*, *Spirogyra* и *Oedogonium*. М.В. Гещен (1985) указывает, что роды *Cosmarium* и *Staurastrum* были наиболее существенными компонентами в составе десмидиевых северной флоры. *Cosmarium* также является характерным родом арктической флоры (Medvedeva, 2001). *Closterium* обычен в умеренной зоне северного полушария (Medvedeva, 2001; Şahin, 2003).

Развитию видов *Cyanophyta*, особенно *Oscillatoria limosa*, *O. limnetica* и *Anabaena aequalis*, обнаруженных в донных отложениях, способствует загрязнение воды в течение лета. Как указывает Раунд (Round, 1961), преобладание этих видов связано с высокими освещенностью, температурой и концентрацией питательных веществ.

Dinophyta были представлены в исследованных водоемах всего двумя видами. Представители *Dinophyta* обильно развивались в фитопланктоне (Altuner, 1984b; Altuner & Gürbüz, 1994). Они могут переноситься из фитопланктона в бентосные сообщества. Этот отдел также был представлен несколькими таксонами в бентосных сообществах Сихоте-Алиньского биосферного заповедника в России (Medvedeva, 2001), однако в озерах Турецкого Восточно-Причерноморского района они не встречались (Şahin, 2003).

Средние значения индекса Шеннона-Вивера для бентосных альго-сообществ изученных водоемов были схожи с таковыми озер Турецкого Восточно-Причерноморского района (Şahin, 2003) и значительно более низкими, чем установленные для водоемов Сихоте-Алиньского биосферного заповедника в России (Medvedeva, 2001).

Таким образом, таксономическая структура и богатство бентосной альгофлоры исследованных водоемов северо-восточного региона Турции зависят от условий окружающей среды, особенно температуры, качества воды и органического загрязнения. Мы надеемся, что полученные нами данные будут полезны для дальнейшего мониторинга и оценки влияния органического загрязнения на водные местообитания.

Erşin Kıvrak¹, Hasan Gürbüz¹, Zekerlya Altuner² & All Sulün³

¹Atatürk University, K. Karabekir Education Faculty, Department of Biology Education,
25240 Erzurum, Turkey; tel: 904422314027, fax: 904422360955,

e-mail: ekivrak@atauni.edu.tr

²Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Science, Department of Biology,
60200 Tokat, Turkey

³Atatürk University, Faculty of Education, 24030 Erzincan, Turkey

SPECIES DIVERSITY OF BENTHIC ALGAE IN WATER BODIES OF THE
NORTHEASTERN REGION OF TURKEY (ERZURUM VICINITY)

This paper presents the results of a long-term research regarding the species diversity and composition of benthic algae in major benthic water bodies of the northeastern region of Turkey. The presented data cover identified 343 taxa with their occurrence. *Bacillariophyta* was the most numerous group with the highest number of species (215) followed by *Chlorophyta* (83), *Cyanophyta* (28), *Euglenophyta* (16), and *Dianophyta* (2). The taxonomic composition of the benthic algal flora was analyzed. The diatom taxa that grow well in slightly alkaline waters were found to be abundant in the benthic algal community.

Keywords: algae, species diversity, benthic, pond, reservoir, lake, northeastern Anatolia region, Turkey.

Aksoy, Y. 1981. *Tortum vadisi vejetasyonum bitki soslojisi yönünden araştırılması* (Doçentlik tezi). Atatürk Univer., Faculty of Arts and Sci., Department of Bot. (unpubl.).

Altuner, Z. 1984a. Tortum Gölünün epifitik ve epilitik algleri üzerinde bir araştırma. *Atatürk University Fen Fakültesi Dergisi* 1(4): 50-59.

Altuner, Z. 1984b. A qualitative and quantitative studies on the phytoplankton taken from one station in Tortum Lake. *Doğa Bilim Dergisi* A2(8): 161-182.

Altuner, Z. & G. Aykulu. 1987. Tortum Gölü epipelik alg florası üzerinde bir araştırma. *Istanbul Univer. J. Fisher. & Aquatic Sci.* 1(1): 120-138.

Altuner, Z. & H. Gürbüz. 1994. A study on the phytoplankton of the Tercan Dam Lake, Turkey. *Turkish J. Bot.* 18: 443-450.

Altuner, Z. & H. Gürbüz. 1996. Tercan Baraj Gölü benthic alg florası üzerinde bir araştırma. *Turkish J. Bot.* 20: 41-51.

APHA. 1971. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 12th ed. Amer. Publ. Health Assoc., Washington.

Cleve-Euler, A. 1951. *Die Diatomeen von Schweden und Finnland*. Wikselle Bok Tryckeri Ab., Almqvist; Stocholm.

Findlay, D.L. & H.J. Kling. 1979. *A species list and pictorial reference to the phytoplankton of central and Northern Canada*. Pt. I, II. Fisheries and Marine Service Manuscripts Rep. No: 1503, Winnipeg, Canada.

- Förster, K. 1982. Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie. Teil 8. In: *Conjugatophyceae, Ordnung Zygnematales und Desmidiaceae*. E. Schweiz. Verlag, Stuttgart.
- Getzen, M.V. 1985. *Algae in ecosystems of the Extreme North (on the example of Bolshezemelskaja tundra)*. Nauka Press, Leningrad.
- Gönüloğlu, A., M. Oztürk & M. Oztürk. 1996. A check list the freshwater algae of Turkey. Ondokuz Mayıs University. *Faculty of Arts and Sci., Fen Dergisi* 7(1): 8-46.
- Gürbüz, H. 2000. Palandoken Göleti bentik alg florası üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma. *Turkish J. Biol.* 24: 31-48.
- Gürbüz, H. & E. Kivrak. 2001. Erzurum, 23 Temmuz Göleti bentik alg florası üzerinde bir araştırma. Istanbul University. *J. Fisher. & Aquatic Sci.* 12: 73-91.
- Gürbüz, H. & E. Kivrak. 2003. Seasonal variations of benthic algae of Kuzgun Dam Reservoir and their relationship to environmental factors. *Fresenius Environ. Bull.* 12(9): 1025-1032.
- Gürbüz, H., E. Kivrak & A. Sülün. 2002. Porsuk Göleti (Erzurum, Türkiye) bentik alg florası üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma. Ege University. *J. Fisher. & Aquatic Sci.* 19(1-2): 41-52.
- Hinder, B., M. Gabathuler, B. Steiner, K. Hanselmann & H.R. Preisig. 1999. Seasonal dynamics of phytoplankton diversity in high mountain lakes (Jöri lakes, Swiss Alps). *J. Limnol.* 59: 152-161.
- Huber-Pestalozzi, G. 1961. *Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie*. Teil 5: *Volvocales* (Grünalgen), Ordnung *Volvocales*. E. Schweiz. Verlag, Stuttgart.
- Hustedt, F. 1930. *Bacillariophyta* (Diatomae). In: *Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas*. Heft 10. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- John, D.M., B.A. Whitton & A.J. Brook. 2003. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae*. The Natural History Museum and the British Phycological Society. Cambridge Univer. Press, Cambridge.
- Kivrak, E. & H. Gürbüz. 2005. The benthic algal flora of Demirdöven Dam Reservoir (Erzurum-Turkey). *Turkish J. Bot.* 29: 1-10.
- Komárek, J. & B. Fott. 1983. *Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie*, Teil 7. In: *Chlorophyceae* (Grünalgen), Ordnung *Chlorococcales*. E. Schweiz. Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1986. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae*. Bd. 2/1, 1. Teil: *Naviculaceae*. Spectrum Acad. Verlag, Berlin.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1991a. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae*. Bd. 2/3, 3. Teil: *Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1991b. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae*. Bd. 2/4, 4. Teil: *Achnantheaceae*. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (*Lineolatae*) und *Gomphonema*. Gesamtliteraturverzeichnis. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1999. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae*. Bd. 2/2, 2. Teil: *Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. Spectrum Acad. Verlag, Berlin.
- Lange-Bertalot, H. & R. Simonsen. 1978. A taxonomic revision of the *Nitzschia lanceolatae*. 2. European and related ex. European fresh water and blackish water taxa. *Bacillaria* 1: 11-111.
- Medvedeva, L. A. 2001. Biodiversity of aquatic algal communities in the Sikhote-Alin biosphere reserve (Russia). *Cryptogam. Algol.* 22: 65-100.
- Meteoroloji Bülteni. 1984. *Ortalama ekstrem sıcaklık ve yağış değerleri*. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Nather Khan, L.S.A. 1990. Assessment of water pollution using diatom community structure and species distribution - A case study in a tropical river basin. *Internationale Review der gesamten Hydrobiol. und Hydrograph.* 75: 317-338.
- Patrick, R. & C. Reimer. 1966. *The Diatoms of the United States*. Acad. Natur. Sci. (Philadelphia). Vol. 1.

- Patrick, R. & C. Reimer. 1975. *The Diatoms of the United States*. Acad. Natur. Sci. (Philadelphia). Vol. 2.
- Prescott, G.W. 1982. *Algae of the Western Great Lake Area*. Otto Koeltz Sci. Publ., Germany, Koenigstein.
- Round, F.E. 1953. An investigation of two benthic algal communities in Malham Tarn. *J. Ecol.* 41: 174-197.
- Round, F.E. 1961. Studies on bottom-living algae in some lakes of the English Lake District. Pt. V. The seasonal cycles of the *Cyanophyceae*. *J. Ecol.* 49: 245-254.
- Round, F.E. 1984. *The Ecology of Algae*. Cambridge Univer. Press, Cambridge.
- Shannon, C.E. & W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. Univer. Illinois Press, Urbana.
- Sládeckova, A. 1962. A immunological investigation methods for the periphyton community. *Bot. Rev.* 28: 286-350.
- Şahin, B. 2003. Biodiversity of benthic algal communities in some high mountain lakes of the Turkish Eastern Black Sea Region. *Cryptogam. Algal.* 24: 341-353.

Получена 23.01.06

Подписал в печать С.П. Вассер