

МУСТАФА ТЕМЕЛЬ

Стамбульский ун-т, фак-т рыбоводства,
34470, Стамбул, Турция

ФИТОПЛАНКТОН ОЗЕРА ТЕРКОС (СТАМБУЛ, ТУРЦИЯ)

Изучен видовой состав фитопланктона на двух станциях оз. Теркос в период с мая 2000 г. по июнь 2001 г. по материалам 16 заборов. Всего за период наблюдений в качественных пробах выявлено 78 таксонов фитопланктона. На станции 1 выявлено 72 таксона, на станции 2 – 61 таксон. На станции 1 максимальную биомассу представляли *Synedra acus* Kütz. и *Ceratium furca* (Ehr.) Clapreda et Lach., на станции 2 – *S. acus* и *S. ulna* (Nitzsch.) Ehr. По биомассе в фитопланктоне доминировали диатомы (*Cyclotella pseudostelligera* Hust., *S. acus*, *Navicula gracilis* Ehr., *Asterionella formosa* Hassal и *S. ulna*, а также представители *Cryptophyceae* (*Cryptomonas erosa* Ehr. и *C. ovata* Ehr.). Максимальные значения биомассы в озере Теркос составляли (соответственно на станциях 1 и 2) 1091,6 и 361,4 мг·м⁻³.

Ключевые слова: фитопланктон, биомасса, озеро Теркос.

Введение

Озеро Теркос – один из внутренних водоемов района Мармара в Турции – важный источник водоснабжения, рыборазведения и туризма. Сведения о фитопланктоне внутренних водоемов Турции весьма скудны, а данные о фитопланктоне оз. Теркос в литературе отсутствуют. Поведенные до настоящего времени лимнологические исследования оз. Теркос касались лишь физико-химического состава воды (D.SJ.1984). Поэтому, наша статья посвящена результатам изучения фитопланктона оз. Теркос.

Материалы и методы

Озеро Теркос ледникового происхождения, расположено в 40 км на северо-запад от Стамбула возле деревни Теркос (Дурузу) на побережье Черного моря (41° 19' N - 28°32' E). Несмотря на близость к городской черте, озеро защищено от прямого антропогенного воздействия официальным обществом (ДСИ).

Характеристика озера Теркос

Расположение (широта, долгота)	41°19' N - 28°32' E
Площадь, км ²	42
Объем, км ³	205
Максимальная глубина, м	7

Видовой состав фитопланктона оз. Теркос (Дурузу) изучали по материалам 16 экскурсионных выездов на две станции озера в период с мая 2000 г. по июль 2001 г. Станции 1 и 2 расположены на восточно-западной трансекте через озеро, станция 1 – на восточном берегу озера около деревни Теркос, а станция 2 – в центре озера (рис. 1).

©Мустафа Темель, 2004

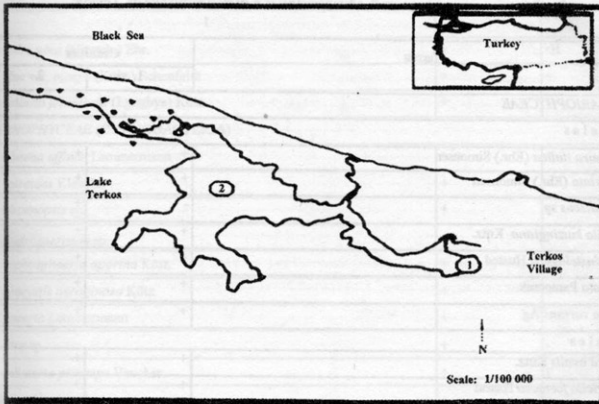


Рис. 1. Карта-схема озера Теркос и расположение станций отбора проб.

Образцы фитопланктона и воды отбирали при помощи флаконов Рутнера через двухметровые интервалы, фиксировали модифицированным раствором Льюголя (Nauwerck, 1963; Vollenweider, 1969). Подсчет фитопланктона осуществляли по методике Lund et al. (1958), основанной на методе Утермоля (Utermohl, 1931). Биомассу фитопланктона определяли по биообъему и выражали в свежем влажном весе. Видовое разнообразие определяли при помощи индекса Шеннона (Shannon, Weaver, 1949), вероятность распределения индивидуумов по индексу Пielou (Pielou, 1977). Для определения видов использовали известную литературу (Husted, 1930; Huber-Pestalozzi, 1942; Cleve-Euler, 1951; Prescott, 1961; Tiffany, 1971; Patrick, Reimer, 1975; Lind, Brook, 1980; Krammer, Lange-Bertalot, 1986-1991).

Результаты

Фитопланктон

В ходе проведенных работ было выявлено 78 таксонов водорослей (см. таблицу).

На станции 1 было выявлено 72 вида фитопланктона: *Bacillariophyceae* – 36, *Chlorophyceae* – 17, *Cyanophyta* (Cyanobacteria) – 10, *Euglenophyceae* – 3, *Cryptophyceae* – 2 и *Dinophyceae* – 4 (рис. 2). Наибольшая биомасса фитопланктона была отмечена в августе 2000 г. на станции 1 (1011.55 мг/м^3). В различные месяцы она колебалась от 7.34 до 242.7 мг/м^3 (рис. 4). Как и в большинстве исследований, нами не было отмечено прямой корреляции между числом обнаруженных видов и возрастанием величины биомассы (рис. 3).

Таблица 2. Список видов водорослей, обнаруженных в фитопланктоне оз. Теркос

Таксон	Станция	
	1	2
BACILLARIOPHYCEAE		
Centrales		
<i>Aulacoseira italica</i> (Ehr.) Simonsen	+	+
<i>A. granulata</i> (Ehr.) Simonsen	+	+
<i>Coscinodiscus</i> sp.	-	+
<i>Cyclotella kutzingiana</i> Kütz.	+	+
<i>C. pseudostelligera</i> Husted	+	+
<i>C. ocellata</i> Pantocsek	+	+
<i>Melosira varians</i> Ag.	+	+
Pennales		
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	+	+
<i>Asterionella formosa</i> Hassal	+	+
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	+	+
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Naegeli) Hust	+	+
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Smith	-	+
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	+	-
<i>C. cistula</i> (Hempr.) Grun.	+	+
<i>C. helvetica</i> Kütz.	+	+
<i>C. lanceolata</i> (Ehr.) V. Heurck	+	+
<i>C. prostrata</i> (Berkeley) Cleve.	+	+
<i>C. tumida</i> Grun.	+	-
<i>C. ventricosa</i> Kütz.	+	h
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	+	+
<i>Gomphonema augur</i> Ehr.	+	-
<i>G. intricatum</i> Kütz.	+	+
<i>G. olivaceum</i> (Lyn.) Kütz.	+	+
<i>Meridian circulare</i> Agardh	+	h
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	*)-	-
<i>N. gracilis</i> Ehr.	+	+
<i>N. reinhardtii</i> var. <i>elliptica</i> Herib.	+	-
<i>N. rhyncocephala</i> Kütz.	+	-
<i>Navicula</i> sp.	+	+
<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith	+	+
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Smith	+	+
<i>N. sigmoidea</i> (Ehr.) W. Smith	+	-
<i>Stauroneis anceps</i> Ehr.	+	+
<i>Synedra acus</i> Kütz.	+	f • "
<i>S^L. capitata</i>	+	+

продолжение табл. 2

1	2	3
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	+	•H
<i>S. ulna</i> var. <i>biceps</i> (Kütz.) Schonfeldt	+	+
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kütz.	+	•
CYANOPHYCEAE (CYANOBACTERIA)		
<i>Anabaena affinis</i> Lemmermann	+	+
<i>A. spiroides</i> Klebahn	+	+
<i>Anabaenopsis</i> sp.	+	+
<i>Cylindrospermum</i> sp.	+	-
<i>Gomphosphaeria aporina</i> Kütz.	+	+
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz.	+	+
<i>M. incerta</i> Lemmermann	+	+
<i>Nostoc</i> sp.	+	-
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher	+	f
<i>Phormidium</i> sp.	+	+
CHLOROPHYCEAE		
<i>Actinastrum hantzschia</i> Lagerheim	+	+
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs.	+	+
<i>Closterium acutum</i> Bréb.	+	+
<i>Coelastrum microsporum</i> Naegeli	+	+
<i>Cosmarium formulosum</i> Hoffman	+	+
<i>Gonium pectorale</i> Mueller	+	-
<i>Pandorina morum</i> Bory	+	+
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	+	-
<i>P. simplex</i> (Meyen) Lemm.	+	+
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs.	+	+
<i>Scenedesmus acuminatum</i> (Lagerh.) Chodat	+	+
<i>S. armatus</i> var. <i>platydisca</i> W. Smith	+	-
<i>S. bijuga</i> var. <i>alternans</i> (Reinsch) Borge	+	+
<i>S. quadricauda</i> (Turb.) Bréb.	+	+
<i>Selenastrum bibraianum</i> Reinsch.	+	+
<i>Spirogyra</i> sp.	+	-
<i>Zygnema</i> sp.	+	.
EUGLENOPHYCEAE		
<i>Euglena acus</i> Ehr.	+	+
<i>E. ehrenbergii</i> Ehr.	-	+
<i>Phacus longispina</i> (Ehr.) Dujardin	-	+
<i>P. orbicularis</i> Huebner	+	+
<i>Tracheomonas hispida</i> Lemm.	+	+

окончание табл. 2

	1	2	3
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehr.		+	+
<i>C. erosa</i> Ehr.		+	+
CRYSPHYCEAE			
<i>Dinobryon</i> sp.		.	+
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium furca</i> (Ehr.) Claparede & Lach.		+	-
<i>C. fusus</i> Dujardin		+	-
<i>C. hirundinella</i> (O.F. Muller) Schrank		+	-
<i>Glenodinium quadridens</i> (Stein) Schiller		-	+
<i>Peridinium</i> sp.		+	-

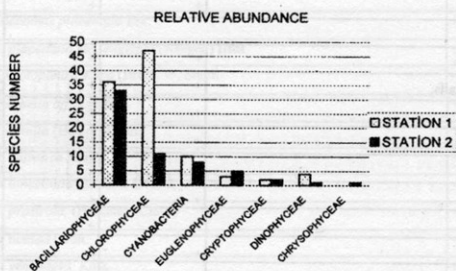


Рис. 2. Относительное обилие групп фитопланктона на станциях 1 и 2.

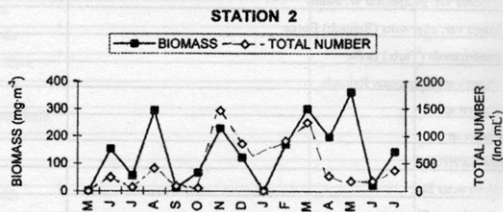


Рис. 3. Сезонные колебания общей биомассы и численности на станции 1 озера Теркос в 2000-2001 гг.

На станции 2 всего было выявлено 61 таксон водорослей из семи отделов: *Bacillariophyceae* (33 вида), *Chlorophyceae* (11), *Cyanophyta* (8), *Euglenophyceae* (5), *Cryptophyceae* (2), *Dinophyceae* и *Chrysophyceae* (по 1 виду) (рис. 2). Максимальная биомасса на станции 2 составляла в мае 2001 г. 361,4 мг/м³, а в другие месяцы наблюдения она была 0-291,0 мг/м³ (рис. 4).

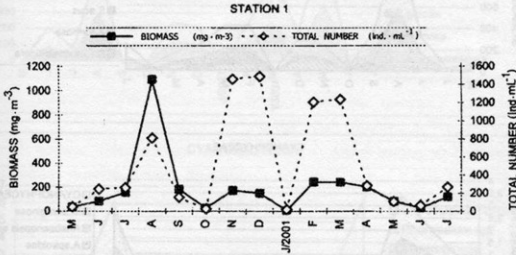


Рис. 4. Сезонные колебания общей биомассы и численности на станции 2 озера Теркос в 2000-2001 гг.

Значительный вклад в формирование высоких показателей биомассы внесли *Bacillariophyceae*, у которых два пика общей численности особей пришлось на декабрь 2000 г. и март 2001 г. (1481-1182 инд. · мл⁻¹). Максимальная общая численность биомассы 579,07 мг/м³ была в конце лета 2000 г. Наивысшие показатели ее отмечены у *Synedra acus* в конце лета 2000 г. (570,02 мг/м³), у *Cyclotella pseudostelligera* (94,54 мг/м³) в конце осени 2000 г. и у *S. ulna* – 81,6 мг/м³. Величина биомассы других видов не превышала 70 мг/м³.

Общая максимальная численность синезеленых водорослей составляла летом 2000 и 2001 гг. 141-108 мг/м³. В этот период значительного количественного развития достигали *Phormidium* sp. и *Anabaena affinis*. Максимальная численность биомассы синезеленых, отмеченная летом 2000-2001 гг., составляла 2,61 мг/м³, при этом большую ее часть составляли *Phormidium* sp. и *Microcystis aeruginosa*.

Представители *Chlorophyceae* имели два пика численности особей в сентябре 2000 и марте 2001 г. Так, осенью 2000 г. пик образовывали особи вида *C. ovata* (68-69 инд. · мл⁻¹), а весной 2001 г. – *C. erosa* (64,87-81,54 мг/м³). В эти периоды по численности и биомассе доминировала *Scenedesmus quadricauda* (12-10 инд. · мл⁻¹ и 1.08-0,9 мг/м³). Представители *Dinophyceae* лишь летом 2000 г. достигали заметных значений численности (12 инд. · мл⁻¹) и биомассы (500.4 мг/м³).

Среди представителей фитопланктона, выявленных на станции 1, в определенные периоды заметной численности достигали такие виды, как *Asterionella formosa*, *Cyclotella pseudostelligera*, *Navicula gracilis* из *Bacillariophyceae*; *Phormidium* sp. *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena spiroides*, *A. affinis*, *Anabaenopsis* sp. из *Cyanobacteria*; *Scenedesmus quadricauda*, *Ankistrodesmus falcatus* из *Chlorophyceae*; *Cryptomonas erosa*, *C. ovata* из *Cryptophyceae* и *Ceratium furca* из *Dinophyceae*.

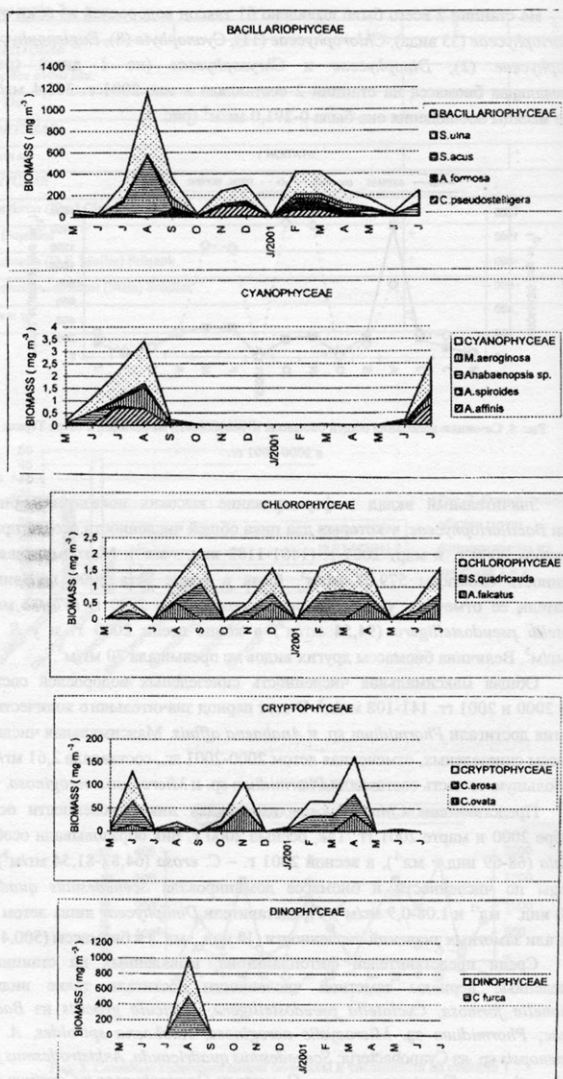


Рис. 5. Сезонные колебания биомассы фитопланктона (мг/м³) на станции 1.

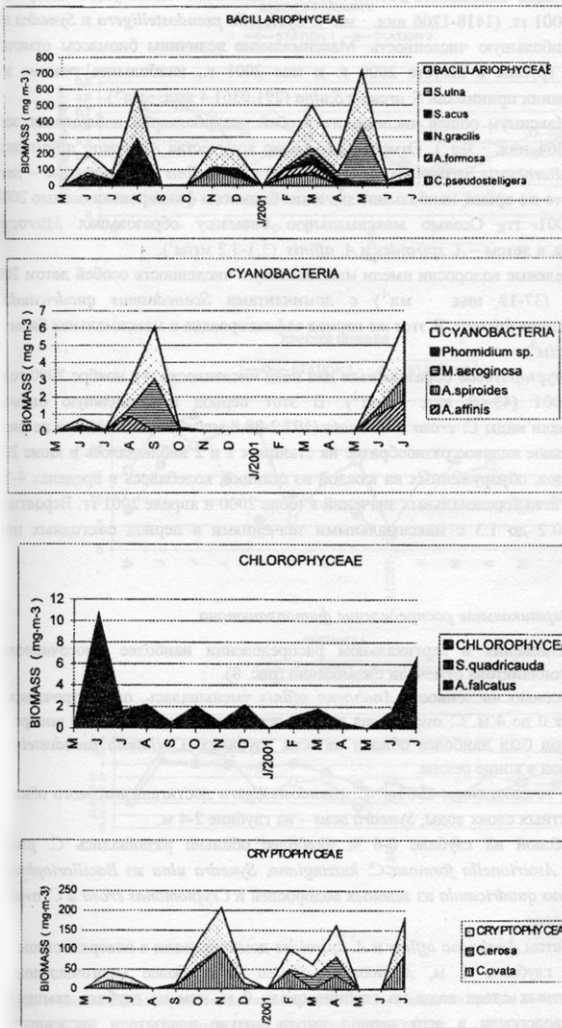


Рис. 6. Сезонные колебания биомассы фитопланктона (мг/м³) на станции 2.

Общая численность *Bacillariophyceae* достигала максимума в ноябре 2000 и марте 2001 гг. (1418-1206 инд. · мл⁻¹). *Cyclotella pseudostelligera* и *Synedra ulna* имели наибольшую численность. Максимальные величины биомассы отмечены для этой группы в августе 2000 г. и мае 2001 г., наибольшее участие в ее формировании принимали *S. arcus* и *S. ulna* (291.0361.4 инд. · мл⁻¹).

Максимум общей численности особей цианобактерий наблюдался летом 2001 г. (364 инд. · мл⁻¹). Отмечены большие количества *Anabaena affinis* летом 2000 г., *Microcystis aeruginosa* – осенью 2000 г., *A. affinis* и *A. spiroides* – летом 2001 г. В то же время, наибольшие значения биомассы фиксировали осенью 2000 и летом 2001 гг. Осенью максимальную биомассу образовывал *Microcystis aeruginosa*, а летом – *A. spiroides* и *A. affinis* (3.1-3.2 мг/м³).

Зеленые водоросли имели максимальную численность особей летом 2000-2001 гг. (37-19 инд. · мл⁻¹) с доминантами *Scenedesmus quadricauda* и *Ankistrodesmus falcatus*. В этот же период зафиксирована и максимальная биомасса (5.3-3.2 мг/м³).

Cryptophyceae образовывали два пика численности – в ноябре 2000 года и апреле 2001 (43-69 инд. · мл⁻¹). В этот период максимальную биомассу формировали виды *C. erosa* и *C. ovata* (103.2-88.8 мг/м³). Как показано на рис. 7, максимальное видовое разнообразие на станциях 1 и 2 наблюдалось в июне 2000. Число видов, обнаруженных на каждой из станций, колебалось в пределах 4-26 и 2-27, достигая максимальных значений в июне 2000 и апреле 2001 гг. Вероятность была от 0.2 до 1.3 с максимальными значениями в период ежегодных пиков биомассы.

Вертикальное распределение фитопланктона

Изменения в вертикальном распределении наиболее многочисленных видов фитопланктона отмечали ежемесячно (рис. 8).

Осенью численность *Anabaena affinis* уменьшалась, она встречалась на глубине от 0 до 4 м. *C. ovata* имел пик численности на глубине 4 м в ноябре, и в этот период был наиболее обилен на всех глубинах. *Cyclotella pseudostelligera* преобладала в конце сезона.

В течение зимы 2001 г. *C. pseudostelligera* достигала высокого обилия в поверхностных слоях воды, *Synedra acus* – на глубине 2-4 м.

Весной на глубине 0-6 м наиболее обильно развивались *C. pseudostelligera*, *Asterionella formosa*, *C. kutzingiana*, *Synedra ulna* из *Bacillariophyceae*, *Scenedesmus quadricauda* из зеленых водорослей и *Cryptomonas erosa* и *C. ovata* из *Cryptophyceae*.

Летом *Anabaena affinis* и *A. spiroides* доминировали в поверхностном слое воды до глубины 6 м, *Aulacoseira italica* была более многочисленной в поверхностных слоях воды на глубине около 0 м, чем на глубине свыше 4 м. Зеленые водоросли в этот период имели низкие показатели численности и встречались на глубине до 2 м.

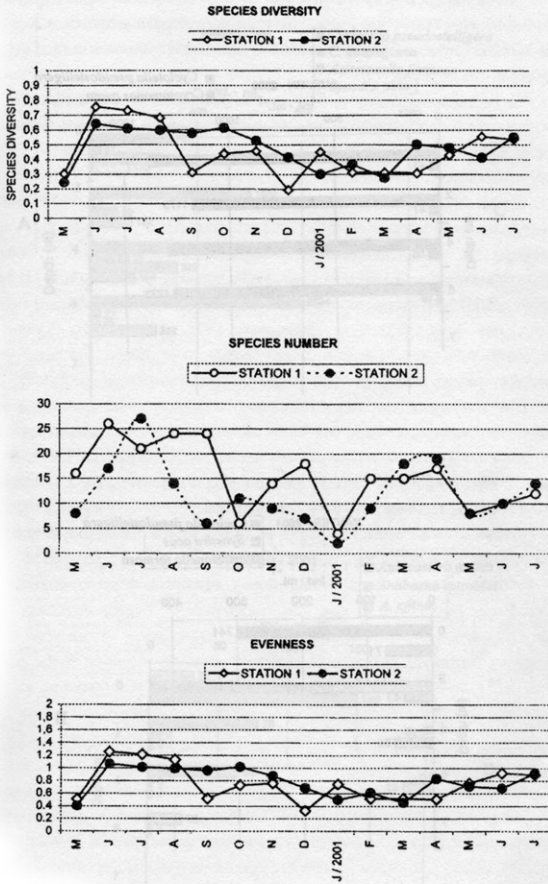


Рис. 7. Индекс Шеннона (основанный на логарифме 10), число видов на пробу и % вероятности фитопланктона в оз. Теркос в 2000-2001 гг.

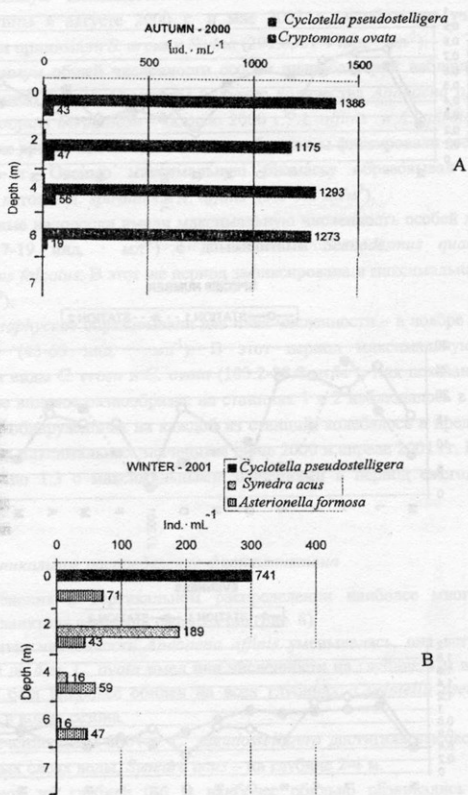


Рис. 8. Вертикальное распределение некоторых планктонных видов из различных таксономических групп в озере Теркос осенью 2000 г. (А) и зимой 2001 г. (В).

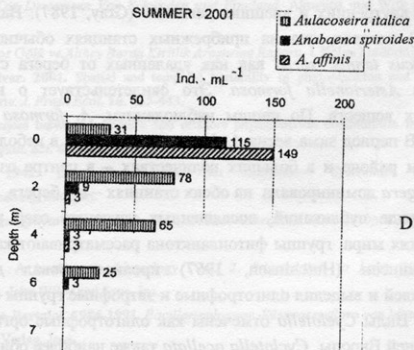
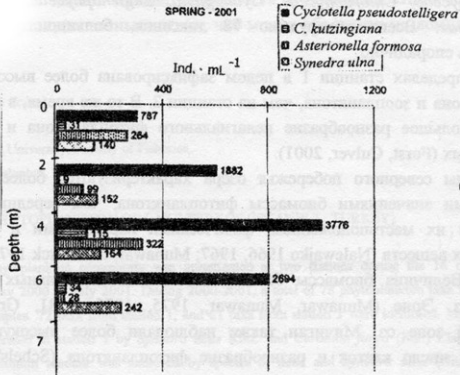


Рис. 8. Вертикальное распределение некоторых планктонных видов из различных таксономических групп в озере Теркос весной (С) и летом (D) 2001 года.

Фитопланктон на станциях 1 и 2 был представлен видами *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyta*, *Euglenophyceae*, *Dinophyceae* и *Cryptophyceae*. Всего обнаружено 78 таксонов, большинство из которых встречались спорадично.

В пределах станции 1 в целом зафиксирована более высокая биомасса фитопланктона и зоопланктона, чем на станции 2. В то же время, в оз. Эрие было отмечено большое разнообразие пелагиального фитопланктона и зоопланктона ракообразных (Forst, Culver, 2001).

Воды северного побережья озера характеризуются более высокими и изменчивыми значениями биомассы фитопланктона, чем середина озера. Это объясняется их местоположением, физическими параметрами и поступлением питательных веществ (Nalewajko 1966, 1967; Munawar, Nauwerck 1971; Munawar et al. 1974). Величина биомассы была различной на центральных и восточных участках оз. Эрие (Munawar, Munawar, 1975, 1976, 1981, Gray, 1987). В прибрежной зоне оз. Мичиган также наблюдали более высокую первичную продукцию, число клеток и разнообразие фитопланктона (Schelske, Stoermer, 1971). По данным упомянутых авторов, биомасса, отмеченная на станции у северного берега озера, была на 33 % выше, чем в его центральной части. На оз. Теркос мы также отметили разные значения биомассы на станций 1 и 2. На станции 1 доминировали только диатомовые, а на станции 2 – представители диатомовых, синезеленых и зеленых водорослей.

Виды *Bacillariophyceae* часто используют как индикаторы трофности для разделения внутренних и внешних регионов (Gray, 1987). Налевайко (Nalewajko, 1966, 1967) показал, что на прибрежных станциях обычно большой процент *Stephanodiscus tennis*, тогда как на удаленных от берега станциях – *Melosira islandica* и *Asterionella formosa*. Это свидетельствует о низком содержании питательных веществ. По нашим наблюдениям, *A. formosa* была обильной на станции 2. В период зима-весна *A. formosa* отмечалась в небольших количествах в прибрежном районе и в больших количествах – в центре оз. Теркос. *Cyclotella pseudostelligera* доминировала на обеих станциях – и у берега, и в центре озера.

В ряде публикаций, посвященных изучению озер различных типов в разных частях мира, группы фитопланктона рассматривают как показатели типов озер. Хатчинсон (Hutchinson, 1967) проанализировал данные различных исследователей и выделил олиготрофные и эвтрофные группы фитопланктона и их подгруппы. Виды *Cyclotella* отмечены как олиготрофные организмы, особенно в озерах средней Европы. *Cyclotella ocellata* также наиболее обильна в летнее время в планктоне оз. Сапанка (Temel, 1992). В оз. Теркос этот вид был широко распространен, но имел низкую численность.

Виды рода *Cryptomonas* часто встречаются в планктоне и их численность довольно высока. Известно, что представители *Euglenophyceae* обычно встречаются в водах, богатых органикой (Round, 1957). *Euglena acus* и *Phacus orbicularis* из *Euglenophyceae* изредка отмечались в фитопланктоне и имели низкую численность.

Витфорд и Шумахер (Whitford, Schumacher, 1963) указывали, что в целом диатомовые имеют низкие потребности в освещенности и тепле. Такие условия характерны для весны и осени, что может объяснить их доминирование в эти сезоны.

Mustafa Temel

Istanbul University, Faculty of Fisheries,
34470 Istanbul, Turkey

THE PHYTOPLANKTON OF LAKE TERKOS (ISTANBUL, TURKEY)

The phytoplankton community was investigated at two stations during the 16 cruises on Lake Terkos between May 2000 to July 2001. During 2000-2001, a total of 78 phytoplankton taxa was encountered in quantitative samples. 72 taxa from station 1, and 61 taxa from station 2 were identified. Maximum amount of biomass was formed in station 1 by *Synedra acus* Kütz. and *Ceratium furca* (Ehr.) Clap. et Lachm., in station 2 the maximum amount was achieved by species *S. acus* and *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. The phytoplankton biomass was strongly dominated by diatoms (*Ceclotella pseudostelligera* Hust., *S. acus*, *Navicula gracillius* Ehr., *Asterionella formosa* Hass. and *S. ulna* Cryptophyceae members (*Cryptomonas erosa* Ehr. and *C. ovata* Ehr.)). The maximum biomass value was 1091,6 and 361,4 mg⁻³ at station 1 and 2 in the Lake Terkos.

Keywords: phytoplankton, biomass, Lake Terkos.

*Cleve-Euler, A. 1951. *Die Diatomeen Von Schweden und Finnland*. Almqvist und Wiksell Boktryckeri, Stockholm.

D.S.I. 1984. *Istanbul Terkos Gölü ve Alibey Barajı Kirlilik Araştırma Raporu*. I. Bölge Müdürlüğü, Ankara.

Forst, P.C. & D.A. Culver. 2001. Spatial and temporal variability of phytoplankton and zooplankton in western Lake Erie. *J. Fresh Ecol.* 16: 435-443.

Gray, J.M. 1987. Differences between nearshore and offshore phytoplankton communities in Lake Ontario. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44: 2155-2163.

Huber-Pestalozzi, G. 1942. *Das Phytoplankton des Süßwasser*. Systematik und Biologie. Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Hustedt, P. 1930. *Bacillariophyta* (Diatomeae). In: *Die Süßwasserflora Mitteleuropas*. Heft. 10. Gustav Fischer, Jena.

Hutchinson, G.E. 1967. A treatise on Limnology. Vol. 2. *Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton*. John Wiley and Sons, Inc.

Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1986-1991. *Bacillariophyceae*. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd. 2. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Lind, E.M. & A.J. Brook. 1980. *Desmids of the English Lake district*. F.B.A. Sci. Publ.

Lund, J.W.G., C. Le Kipling & E.D. Cren. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia* 11: 143-170.

Munawar, M. & I.F. Munawar. 1975. Abundance and significance of phytoflagellates and nanoplankton in the St. Lawrence Great Lakes. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 19: 705-723.

Munawar, M. & I.F. Munawar. 1976. A lakewide study of phytoplankton biomass and its species composition in Lake-Erie (April-December, 1970). *J. Fish. Res. Board. Can.* 33: 581-600.

* Рисушки и список литературы приведены по авторскому оригиналу.

- Munawar, M. & I.F. Munawar. 1981. A general comparison of taxonomic composition and size analyses of the phytoplankton of the North American Lakes. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 21: 1695-1716.
- Munawar, M. & A. Nauwerck. 1971. The composition and horizontal distribution of phytoplankton in Lake Ontario during the year 1970. *Proc. 14th Conf. Great Lakes Res.* 14: 69-78.
- Munawar, M., P. Stadelmann & I.F. Munawar. 1974. Phytoplankton biomass, species composition and primary production at a nearshore and a midlake station of Lake Ontario during IFYGL. *Proc. 17th Conf. Great Lakes Res.* 17: 629-652.
- Nalewajko, C. 1966. Composition of phytoplankton in surface waters of Lake Ontario. *J. Fish. Res. Board Can.* 23: 1715-1725.
- Nalewajko, C. 1967. Phytoplankton distribution in Lake Ontario. *Proc. 10th Conf. Great Lakes Res.* 10: 63-69.
- Nauwerck, A. 1963. The relation between zooplankton and phytoplankton in Lake Erken. *Symb. Bot. Upsal.* 17: 1-163.
- Patrick, R. & C.W. Reimer. 1975. *The Diatoms of the United States*. Vol I-II. Acad. Sci. Philadelphia. Monogr.
- Pielou, E.C. 1977. *The interpretation of ecological data*. John Wiley and Sons, New York.
- Prescott, G.W. 1961. *Algae of Western Great Lake Area*. Brown Comp. Publ. Dubuque. ISBN 0-697-04522-8.
- Round, F.E. 1957. Studies on bottom living algae in some lakes of English Lake District. *Part. J. Ecol.* 45: 646-664.
- Schelske, C.F., E.F. Stoermer & L.E. Feldt. 1971. Phytoplankton productivity and species composition as inflated by upwelling in Lake Michigan. *Proc. 14th Conf. Great Lakes Res.* 1: 102-113.
- Shannon, C.E. & W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communications*. Illinois Univ. Press, Urbana, etc.
- Temel, M. 1992. Sapanca Golu Fitoplanktonu. *I.U. Su Urunleri Dergisi (Istanbul)* 1: 25-40
- Tiffany, L.H. 1971. *The algae of Illinois*. Hafner Publ. Comp. Inc., New York.
- Utermöhl, H. 1931. Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Planktons. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 5: 567-596.
- Whitford, L. A. & M. Schumacher. 1963. Communities of Algae in North Carolina streams and their seasonal rations. *Hydrobiologia* 22: 133-196.
- Vollenweider, R. A. 1969. *A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments*. Blackwell Bfehen, Oxford.

Получена 15.01.04

Подписал в печать С.П. Вассер