

УДК 582.261 (282.55)

## Б. ЗАРЕН

Харьковский национальный ун-т им. В.Н. Каразина, кафедра ботаники,  
Украина, 61077 Харьков, пл. Свободы, 4

### **BACILLARIOPHYTA ВОДОЕМОВ ИРАНА**

Изложены сведения о *Bacillariophyta* континентальных водоемов Ирана. В разнотипных водоемах выявлено и определено 479 видов, представленных 612 внутривидовыми таксонами, относящихся к 2 порядкам, 3 подпорядкам, 9 семействам и 48 родам. При этом новыми для альгофлоры Ирана являются 217 видов, 303 внутривидовых таксона.

**Ключевые слова:** *Bacillariophyta*, альгофлора, водоемы, планктон, бентос, перифитон, Иран.

#### **Введение**

Диатомовые – одна из наиболее широко распространенных групп водорослей, они встречаются по всему земному шару во всех типах местообитаний, но преимущественно населяют пресные и соленые водоемы. Водоросли Ирана, в том числе *Bacillariophyta*, до последнего времени оставались недостаточно изученными как во флористическом, так и эколого-географическом отношении. По литературным данным, для альгофлоры Ирана приводится 300 видов, 368 внутривидовых таксонов *Bacillariophyta* (Ehrenberg, 1854; Petersen, 1930; Löffler, 1959, 1961; Hirano, 1973; Wasyluk, 1975; Compere, 1981). Данная работа выполнена по результатам изучения альгофлоры разнотипных водоемов и посвящена анализу *Bacillariophyta* Ирана.

#### **Материалы и методы**

Материалом для работы послужили оригинальные альгологические сборы (443 пробы), полученные в ходе экспедиционных поездок автора в Иран в 2000-2003 гг. (рис. 1). Всего было обследовано 122 водоема, в том числе 64 реки, 19 водохранилищ, 16 прудов различного целевого назначения (рыбоводные, биологические, рекреационные), 7 озер, 2 болота, 2 водопада, 2 водопада, 10 источников, среди которых 6 – термальных с температурой воды от +34 до +68 °С. Персидский залив, Каспийское и Оманское моря не обследовались.

Методика сбора и обработки материалов соответствует общепринятым подходам в изучении водорослей (Водоросли, 1989). Отбор проб при обследовании того или иного водоема проводили, как правило, в нескольких пунктах с учетом типологии и морфометрических особенностей каждого конкретного водоема, при этом фиксировали температуру воды и воздуха, измеряли величину рН.

По результатам обработки всех проб по одному типу водоемов и соответствующей экологической группировки (фитопланктон, микрофитобентос,

перифитон) для каждого вида были рассчитаны средние значения относительного обилия по шкале K. Starmach. Обработку фиксированных материалов проводили в лаборатории кафедры ботаники Харьковского национального ун-та им. В.Н. Каразина с использованием микроскопов Ergaval, Люмам Р-8 стандартными методами.

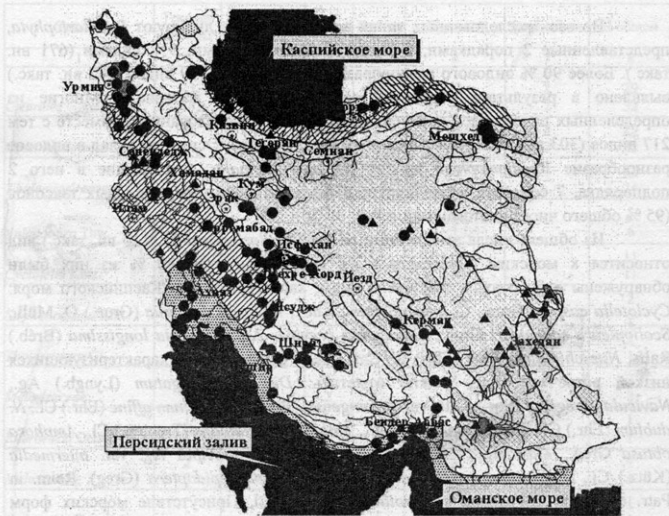


Рис. 1. Карта-схема расположения пунктов отбора проб: ● – оригинальные данные, ▲ – литературные.

Изучение структуры панцирей и створок *Bacillariophyta* с целью их таксономического определения и фотографирования осуществляли на сканирующем электронном микроскопе (Jeol JSM-840, ПЕМ-125К) при рабочем напряжении – 75 кВ. Перед микроскопированием диатомей подвергались технической обработке для удаления органического содержимого клетки. Проверив различные способы очистки их панцирей, мы убедились, что хорошие результаты дает «теплое сжигание» органического вещества в марганцовокислой калиевой смеси ( $KMnO_4 + HCl$ , 2:1) (Диатомовые ..., 1974). Для изучения и фотографирования в СЭМ очищенные образцы наносили на предметные сетки, предварительно обработанные ацетоном. Для изготовления пленки-подложки применяли 1,5 %-й раствор коллодия в амиллацетате.

При определении видовой принадлежности использовали отдельные выпуски из серий определителей водорослей СССР, Украины, Польши, Средней Европы (Hustedt, 1930; Забелина и др., 1951; Топачевский, Оксюк, 1960; Sieminska, 1964; Reimer, 1966; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991, 1997; The diatoms, 1992; An atlas ..., 1996). При составлении систематического списка мы

придерживались системы К. Krammer & Н. Lange-Bertalot «Süßwasserflora von Mitteleuropa» (1991a, b, 1997a, b).

### Результаты и обсуждение

Во всех исследованных типах водоемов Ирана лидируют *Bacillariophyta*, представленные 2 порядками, 9 семействами, 49 родами, 517 видами (671 вн. такс.). Более 90 % видового разнообразия этой группы (479 видов, 612 вн. такс.) выявлено в результате обработки собранного нами материала. Многие из определенных ранее видов подтвердились нашими исследованиями, вместе с тем 217 видов (303 вн. такс.) оказались новыми для Ирана. Основной вклад в видовое разнообразие *Bacillariophyta* вносит порядок *Pennales* и входящие в него 2 подпорядка, 7 семейств, включающие 488 видов и 639 внутривидовых таксонов (95 % общего числа диатомовых).

Из общего числа выявленных видов *Bacillariophyta* 81 (110 вн. такс.) вид относится к морским (Диатомовый ..., 1949)<sup>8</sup>. При этом 40 % из них были обнаружены в болотах, в том числе виды, характерные для Каспийского моря: *Scoliotella caspica* Grun., *C. meneghiniana* Kütz., *Melosira ambigua* (Grun.) O. Müll., *Scylopleura schneideri* Grun., *Achnanthes brevipes* Ag., *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs, *Nitzschia closterium* (Ehr.) W. Sm. Среди редких видов, характеризующихся низкой встречаемостью, можно отметить: *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag., *Navicula peregrina* (Ehr.) Kütz. var. *kefvingensis* (Ehr.) Cl., *Neidium affine* (Ehr.) Cl., *N. dubium* (Ehr.) Cl., *Pinnularia gibba* Ehr., *Amphipleura rutilans* (Trentep.) Cl., *Amphora obtusa* Greg., *Mastogloia baltica* Grun., *Achnanthes brevipes* Ag. var. *intermedia* (Kütz.) Cl., *Achnanthes hauckiana* Grun., *Plagiotropis lepidoptera* (Greg.) Reim. in Patr. et Reim., *Gyrosigma scalproides* (Rabenh.) Cl. Присутствие морских форм (например, в болоте Энзели), вероятнее всего, можно объяснить присутствием автохтонного элемента, сохранившегося в водоеме и после отделения его от моря (Dogadina et al., 2002). Сохранение и обогащение этого элемента флоры поддерживается за счет поступления морской воды через канал при повышении уровня Каспийского моря. Возможен также занос части видов маломерными судами и при массовых проходах рыб на нерестилища. Важная роль в формировании и обогащении альгофлоры водоемов морскими формами принадлежит перелетным водоплавающим птицам, путь которых пролегает через болото Гавхуни и его окрестности.

*Bacillariophyta* текучих водоемов (реки, водопады, карьеры) представлены 416 видами (518 вн. такс.), что составляет 49,33 % общего числа видов, выявленных в этих водоемах. Наибольший вклад в альгофлору текучих водоемов внесли роды *Fragilaria*, *Achnanthes*, *Cymbella*, *Navicula*, *Nitzschia* (см. таблицу). Обычными, часто встречающимися видами были: *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *Melosira varians* Ag., *Diatoma vulgare* Bory, *Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun., *Cocconeis placentula* Ehr., *Amphora coffeaeformis* (Ag.) Kütz., *A. commutata* Grun., *A. veneta* Kütz., *Cymbella cymbiformis* Ag., *C. tumidula* Grun. in A. S. et al., *Gomphonema angustum* Ag., *Navicula bacillum* Ehr., *N. cincta* (Ehr.) Ralfs in Prit., *N. cryptocephala* Kütz., *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehr., *Epithemia adnata* (Kütz.) Bréb. in Bréb. et God., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm., *N. amphibia* Grun., *N. palea* (Kütz.) W. Sm., *N. paleacea* (Grun.) Grun. in V. H.,

*N. umbonata* (Ehr.) L.-B., *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Sm., *Surirella angustata* Kütz., *S. minuta* Bréb. in Kütz.

Таблица. Видовой состав Bacillariophyta водоемов Ирана

Таксон	Текущие водоемы*	Водохранилища	Озера	Болота	Пруды**	Источники	В общем
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Centrales</i>	23	20	10	14	12	2	29
	24	22	10	14	12	2	32
<i>Coscinodiscineae</i>	23	20	10	14	12	2	29
	24	22	10	14	12	2	32
<i>Thalassiosiraceae</i>	19	15	8	12	10	-	22
	20	16	8	12	10	-	24
<i>Aulacoseira</i> Thw.	4	3	1	1	1	-	5
	4	3	1	1	1	-	6
<i>Cyclotella</i> Kütz.	10	9	4	7	6	-	11
	10	9	4	7	6	-	11
<i>Stephanodiscus</i> Ehr.	5	3	3	3	3	-	5
	6	4	3	3	3	-	6
<i>Thalassiosira</i> Cl.	-	-	-	1	-	-	1
	-	-	-	1	-	-	1
<i>Melosiraceae</i>	4	5	2	2	2	2	7
	4	6	2	22	2	2	8
<i>Ellerbeckia</i> Crawford	1	1	-	-	-	-	1
	1	1	-	-	-	-	1
<i>Melosira</i> Ag.	3	3	2	2	2	2	4
	3	4	2	2	2	2	5
<i>Orthoseira</i> Thw.	-	1	-	-	-	-	1
<i>Proteucylindrus</i> Li et Chiang	-	-	-	-	-	-	1
<i>Pennales</i>	393	382	149	185	178	77	488
	494	463	176	228	206	89	639
<i>Araphidineae</i>	36	33	11	17	15	8	51
	60	53	16	28	22	10	80
<i>Fragilariaceae</i>	36	33	11	17	15	8	51
	60	53	16	28	22	10	80
<i>Asterionella</i> Hass.	1	1	-	1	-	-	1
	1	1	-	1	-	-	1
<i>Diatoma</i> Bory emend. Heiberg	7	6	3	4	3	5	9
	11	10	3	8	5	7	13
<i>Fragilaria</i> Lyngb.	21	20	8	10	11	3	31
	36	33	11	16	15	3	50
<i>Meridion</i> Ag.	1	1	-	-	-	-	1
	2	2	-	-	-	-	2
<i>Synedra</i> Ehr.	4	3	-	2	1	-	7
	8	5	2	3	2	-	12
<i>Tabellaria</i> Ehr.	2	2	-	-	-	-	2
	2	2	-	-	-	-	2

продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Raphidmeae</i>	357 434	349 410	138 160	168 200	163 184	69 79	437 559
<i>Eunotiaceae</i>	11 12	13 15	-	4 5	1 1	-	17 20
<i>Eunotia</i> Ehr.	10 11	12 15	-	4 5	1 1	-	16 19
<i>Peronia</i> Bréb.	1 1	-	-	-	-	-	1 1
<i>Achnanthaceae</i>	27 37	25 31	8 10	16 20	10 13	8 11	34 35
<i>Achnanthes</i> Bory	20 26	18 21	6 7	11 13	7 8	6 7	26 33
<i>Cocconeis</i> Ehr.	7 11	7 10	2 3	5 7	3 5	2 4	8 12
<i>Naviculaceae</i>	223 268	220 257	90 106	100 120	107 121	44 49	274 352
<i>Amphipleura</i> Kütz.	2 2	2 2	1 1	2 2	1 1	-	2 2
<i>Amphora</i> Ehr.	15 18	16 16	9 12	9 10	12 14	4 4	18 22
<i>Anomooneis</i> Pfit.	3 4	3 4	2 1	1 1	2 2	-	3 4
<i>Caloneis</i> Cl. in Cl. et Grove	11 12	13 15	5 6	4 6	5 7	-	15 19
<i>Cymbella</i> Ag.	39 40	37 39	16 16	14 1	21 21	10 10	43 48
<i>Didymosphenia</i> M. S. in A. S. et al.	1 1	1 1	-	-	-	-	1 1
<i>Diploneis</i> Ehr.	6 7	6 6	1 1	-	1 1	-	9 10
<i>Entomonais</i> Ehr.	2 3	2 3	-	1 1	1 2	-	2 3
<i>Frustulia</i> Rabenh.	2 4	1 2	-	-	-	-	2 5
<i>Gomphonema</i> Ehr.	15 22	16 23	11 11	9 13	11 12	5 6	16 25
<i>Gyrosigma</i> Hass. emend. Cl.	7 8	8 8	3 3	5 5	2 2	1 1	8 10
<i>Mastogloia</i> Thw. ex W. Sm.	5 8	6 8	4 5	1 1	-	3 4	7 10
<i>Navicula</i> Bory	74 91	67 80	29 37	33 39	28 30	15 16	92 118
<i>Neidium</i> Pfit.	9 10	8 9	2 2	5 6	4 4	-	9 10
<i>Pinnularia</i> Ehr.	19 23	21 26	3 4	11 16	12 17	4 6	27 41
<i>Plagiotropis</i> Pfit.	-	-	-	-	1 1	-	1 1
<i>Pleurosigma</i> W. Sm.	4 5	4 5	1 1	-	-	-	4 5
<i>Rhoicosphenia</i> Grun.	1 1	1 1	-	1 1	1 1	1 1	1 1

окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Scolioptera</i> Grun.	1 1	-	1 1	1 1	-	-	2 2
<i>Stauroneis</i> Ehr.	7 8	8 9	2 3	3 3	5 6	1 1	12 15
<b>Epithemiaeae</b>	8 10	8 9	3 3	5 6	4 4	1 1	8 11
<i>Epithemia</i> Bréb. in Bréb. et God.	5 6	5 5	3 3	4 5	3 3	1 1	5 7
<i>Rhopalodia</i> O. Müll.	3 4	3 4	-	1 1	1 1	-	3 4
<b>Bacillariaceae</b>	68 83	64 75	28 31	36 41	29 31	14 15	80 100
<i>Bacillaria</i> Gmel. in L.	1 2	1 1	-	1 1	1 1	1 1	1 2
<i>Cylindrotheca</i> Rabenh.	1 1	1 1	-	1 1	1 1	-	1 1
<i>Denticula</i> Kütz.	2 2	1 1	2 2	-	-	1 1	2 2
<i>Hantzschia</i> Grun.	5 7	5 6	4 6	3 4	3 3	1 1	7 12
<i>Nitzschia</i> Hass.	59 71	56 66	22 23	31 35	24 26	11 12	69 83
<b>Surirellaceae</b>	20 24	20 23	9 10	7 8	12 14	2 3	24 31
<i>Campylodiscus</i> Ehr.	2 2	2 2	5 5	-	2 2	-	5 5
<i>Cymatopleura</i> W. Sm.	2 4	2 4	2 3	2 3	2 3	-	2 4
<i>Stenopterobia</i> Bréb.	1 1	1 1	1 1	-	1 1	-	1 1
<i>Surirella</i> Turp.	15 17	15 16	1 1	5 5	7 8	2 3	16 21
<b>Всего</b>	416 518	402 485	159 186	199 242	190 218	79 91	517 612

П р и м е ч а н и е : над чертой – виды, под чертой – внутривидовые таксоны. Находки видов, известные из литературы и не подтвержденные нашими исследованиями, учтены только в графе «В общем». \* – Реки, водопады, яризы; \*\* – пруды и рисовые поля.

В текущих водоемах не были обнаружены представители родов *Thalassiosira*, *Orthoseira*, *Plagiotropis*. Кроме того, некоторые *Bacillariophyta* были найдены только в реках, среди них: *Cyclotella comensis* Grun., *C. glomerata* Bachmann, *Fragilaria capucina* Desm. var. *austriaca* (Grun.) L.-B., *F. famelica* (Kütz.) L.-B., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. var. *spatulifera* Grun. in V.H., *S. vaucheriae* Kütz. var. *capitellata* (Grun.) Cl., *Eunotia parallela* Ehr., *Peronia fibula* (Bréb.) Ross (р. Зайендеруд,  $t + 14-24$  °C, pH 6,5-7,5), *Achnanthes hungarica* (Grun.) Grun., *A. lanceolata* (Bréb.) Grun. var. *ventricosa* Hust., *Cymbella cesatii* (Rabenh.) Grun. in A. S. et al., *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl. var. *pumila* (Grun.) Hust., *Frustulia rhomboides* (Ehr.) De T., *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenh var. *sarcophagus* (Grun.) Grun. in V.H., *Navicula cohnii* (Hilse) L.-B., *N. gallica* (W. Smith) Lager. var. *laevissima* (Cl.)

L.-B., *Neidium dubium* (Ehr.) Cl., *Hantzschia virgata* (Rop.) Grun. in Cl. et Grun. var. *capitellata* Hust., *Surirella linearis* W. Sm. var. *helvetica* (Braun) Meist.

Общими для всех обследованных нами рек были виды: *Amphora coffeaeformis*, *A. veneta*, *Navicula cincta*, *N. pupula*, *Nitzschia palea*, *N. paleacea*.

В кярзях при температуре воды 17-18 °C, pH 5-5,5 было обнаружено 28 видов и разновидностей диатомовых из 8 родов: *Achnanthes lanceolata*, *Cymbella affinis* Kütz., *C. cymbiformis*, *C. hebridica* (Grun.) Cl. (табл. I, 9), *C. minuta* Hilse, *C. pusilla* Grun. in A. S. et al., *C. silesiaca* Bleisch, *C. tumidula*, *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kütz. var. *parvulum*, *G. parvulum* Kütz. var. *subellipticum* Cl., *G. olivaceum* (Horn.) Bréb., *Navicula capitatoradiata* Grem., *N. cincta*, *N. cryptocephala*, *N. lanceolata* (Ag.) Ehr., *N. minuscula* Grun. in V.H., *N. pupula* Kütz., *N. tripunctata* (O.F. Müll.) Bory, *Rhoicosphenia abbreviata* (Ag.) L.-B., *Nitzschia frustulum* (Kütz.) Grun. in Cl. et Grun., *N. gracilis* Hant. var. *minor* Skab. in Pr.-Lavr., *N. hantzschiana* Rabenh., *N. linearis* (Ag.) W. Sm., *N. palea*, *N. paleacea*, *N. umbonata* (Ehr.) L.-B., *Cymatopleura solea*, *Surirella minuta* (табл. II, 2).

В водопадах было найдено 59 видов (72 вн. такс.) из 10 родов, новыми из них для альгофлоры Ирана были: *Diatoma anceps* (Ehr.) Kirchn., *D. mesodon* (Ehr.) Kütz., *D. vulgaris* Bory var. *brevis* Grun., *D. vulgaris* Bory morphotyp *productum*, *Fragilaria constricta* Ehr., *F. construens* (Ehr.) Hust. f. *subsalina* (Hust.) Hust., *F. martyi* (Herib.) L.-B., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. var. *contracta* Ostr., *Cocconeis placentula* Ehr. var. *intermedia* (Herib. et Perag.) Cl., *C. placentula* Ehr. var. *rouxii* (Brun et Herib.) Cl., *Cymbella tumidula*, *C. turgidula* Grun., *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenh. var. *sarcophagus*, *G. helveticum* Brun, *Navicula bicapitellata* Hust., *N. minuscula*, *N. viridula* (Kütz.) Ehr. var. *rostellata* (Kütz.) Cl., *Epithemia goeppertiana* Hilse, *Denticula thermalis* Kütz., *Nitzschia macilenta* Greg. in Grev., *N. paleacea*, *N. umbonata* (Ehr.) L.-B., *N. vermicularis* (Kütz.) Hant. in Rabenh. Все виды *Bacillariophyta*, обнаруженные в кярзях и водопадах, встречались и в реках, очевидно, за счет смыва и выноса с водосборной площади.

Диатомовые водоросли водохранилищ представлены 402 видами (485 вн. такс.), что составляет 47,41 % общего числа видов, выявленных в водохранилищах. Не найдены в водохранилищах представители родов: *Thalassiosira*, *Peronia* Bréb., *Plagiotropis* Pfit., *Scoliopleura* Grun. Только в водохранилищах отмечен род *Orthoseira*.

Кроме того, только в водохранилищах были найдены виды: *Fragilaria alpestris* Krasske, *F. atomus* (Hust.) Snoeijls., *F. capucina* Desm. var. *mesolepta* (Rabenh.) Rabenh., *F. parasitica* (W. Sm.) Grun., *F. tenera* (W. Sm.) L.-B., *Synedra rumpens* Kütz. var. *scotica* Grun., *Eunotia arcus* Ehr. var. *fallax* Hust., *E. minor* (Kütz.) Grun. in V.H., *E. septentrionalis* Ostr., *E. veneris* (Kütz.) D.T., *Achnanthes linearis* (W. Sm.) Grun., *Diploneis oblongella* (Nag.) Cl.-Eul., *Frustulia rhomboides* (Ehr.) De T. var. *viridula* (Bréb. ex Kütz.) Cl., *Gomphonema acuminatum* Ehr. var. *trigonocephalum* (Ehr.) Grun., *Gyrosigma nodiferum* (Grun.) Reimer, *Navicula americana* Ehr., *N. confervacea* Kütz., *N. soodensis* Kras., *Stauroneis legumen* Ehr., *Nitzschia inconspicua* Grun., *N. subvitrea* Hust.

Существенную роль в формировании видового разнообразия альгофлоры водохранилищ играют роды *Fragilaria*, *Eunotia*, *Achnanthes*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Nitzschia*, составляющие в совокупности 58,14 % выявленного числа таксонов.



Обычными видами, часто встречающимися во всех исследуемых водохранилищах, были: *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) Sim., *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *C. ocellata* Pant. (табл. I, 2), *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *Melosira varians*, *Diatoma hiemalis* (Roth.) Heib., *D. vulgaris*, *Fragilaria atomus* (Hust.) Snoeijs., *F. capucina* Desm., *F. ulna* (Nitzsch) L.-B. (табл. I, 5), *Eunotia arcus* Ehr., *E. veneris* (Kütz.) D.T., *Achnanthes inflata* (Kütz.) Grun., *A. minutissima* Kütz., *A. nodosa* Cl., *Cocconeis pediculus* Ehr., *C. placentula* (табл. II, 5), *Amphora ovalis* (Kütz.) Kütz., *A. veneta*, *Cymbella affinis* Kütz., *C. cymbiformis*, *C. silesiaca* Bleisch, *Gomphonema olivaceum*, *G. parvulum*, *Navicula bacillum*, *N. cari* Ehr., *N. exigua* (Greg.) Grun., *N. viridula* (Kütz.) Ehr., *Pinnularia gibba* Ehr., *P. viridis*, *Bacillaria paradoxa* Gmel., *Nitzschia acicularis*, *N. angustata* Grun. (табл. II, 6), *N. hungarica* Grun., *N. palea*, *Cymatopleura solea*, *Surirella angustata* Kütz., *S. minuta*.

Спектр родов водохранилищ во многом совпадает со спектром рек, а такие роды, как *Meridion*, *Tabellaria*, *Didymosphenia*, *Frustulia* были характерными только для этих типов водоемов. Кроме того, следует отметить роды, число таксонов в которых было больше, чем в других типах водоемов, это: *Melosira*, *Eunotia*, *Caloneis*, *Pinnularia*, *Stauroneis*.

В озерах Ирана выявлено 159 видов, представленных 186 внутривидовыми таксонами *Bacillariophyta*, что составляет 45 % общего числа обнаруженных видов в озерах. Для альгофлоры озер не выявлены представители родов *Thalassiosira*, *Ellerbeckia*, *Orthoseira*, *Asterionella*, *Meridion*, *Tabellaria*, *Eunotia*, *Peronia*, *Didymosphenia*, *Frustulia*, *Plagiotropis*, *Rhöicosphenia*, *Rhopalodia*, *Bacillaria*, *Cylindrotheca*. Роды, специфичные для озер, отмечены не были.

Среди видов *Bacillariophyta* только в озерах выявлены: *Amphora coffeaeformis* Ag. var. *borealis* Kütz., *Navicula baicalensis* Skv. et Meyer, *N. cari* Ehr. var. *cincta* (Ehr.) L.-B., *N. salinarum* Grun. in Cl. et Grun. f. *capitata* Schulz, *Hantzschia crassa* Pant. var. *crassa*, *H. crassa* Pant. var. *obtusa* Wisl. et Poret., *H. vivax* (W. Sm.) M. Perag. in Temp. et Perag. var. *vivax*, *H. vivax* (W. Sm.) M. Perag. in Temp. et Perag. var. *hyperborea* (Grun.) L.-B., *Campylodiscus daemelianus* Grun., *C. echenis* Ehr., *C. hibernicus* Ehr.

Единичными экземплярами в озерах были представлены *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *Stenopterobia curvula* (W. Sm.) Kram. – оз. Паришан (+26 °C, pH 8); *Amphipleura pellucida* (Kütz.) Kütz., *Diploneis ovalis* (Hilse) Cl., *Pleurosigma elongatum* W. Sm., *Surirella striatula* Turp. – оз. Бехтеган, Мехарлу, Тешк (+25-28 °C, pH 8-8,5); *Scoliopleura peisonis* Grun. – оз. Шатте-Монгар (+28 °C, pH 7,5).

Основной вклад в формирование видового разнообразия *Bacillariophyta* озер вносят роды *Fragilaria*, *Amphora*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia*. Чаше других встречались виды: *Aulacosiera granulata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun., *S. hantzschii*, *Melosira varians*, *Diatoma tenuis*, *D. vulgaris*, *Fragilaria fasciculata* (C. Ag.) L.-B., *F. pinnata* Ehr., *F. ulna*, *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis placentula*, *Amphora coffeaeformis*, *A. libyca* Ehr., *A. veneta*, *Caloneis bacillum* (Grun.) Cl., *C. molaris* (Grun.) Kram., *Cymbella cistula* (Ehr.) Kirch., *C. delicatula* Kütz., *C. laevis* Näg. in Kütz. (табл. II, 10), *C. pusilla* Grun. in A. S. et al., *C. tumidula* Grun., *Gomphonema acuminatum* Ehr., *G. clavatum* Ehr., *Navicula radiosa* Kütz., *N. veneta* Kütz., *Neidium affine* (Ehr.) Cl., *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia acicularis*, *N. frustulum* (Kütz.) Grun. in Cl. et Grun., *N. obtusa* W. Sm., *N. tryblionella* Hantzsch, *Cymatopleura solea*.



В болотах выявлено 199 видов (242 вн. такс.) *Bacillariophyta*, что составляет 41,2 % общего числа видов, обнаруженных в болотах. Доминирование *Bacillariophyta* в болоте Энзели, вероятнее всего, поддерживается за счет поступления морской воды через канал при повышении уровня Каспийского моря; возможен также занос части видов маломерными судами и при массовых проходах рыб на нерестилище. Кроме того, как и в Энзели, в Гавхуни впадают реки, которые приносят большое число видов *Bacillariophyta*, обогащая альгофлору болот.

В этих водоемах не были обнаружены представители родов *Ellerbeckia*, *Orthoseira*, *Meridion*, *Tabellaria*, *Peronia*, *Didymosphenia*, *Frustulia*, *Plagiotropis*, *Pleurosigma*, *Denticula*, *Campylodiscus*, *Stenopteroberia*.

Только в болотах был выявлен представитель рода *Thalassiosira* Cl. (*T. bramaputrae* (Ehr.) Nak. et Lock. – б. Энзели (+28 °С, pH 6,5). При этом присутствовали виды, которые мы обнаружили только в этих водоемах: *Fragilaria construens* (Ehr.) Hust. f. *binodis* (Ehr.) Grun., *F. leptostauron* (Ehr.) Hust., *Achnanthes jentschii* (Grun.) Schulz, *A. skvortzowii* Jaes., *A. taeniata* Grun., *Navicula laevis* Kütz., *N. tusculus* (Ehr.) Grun. f. *rostrata* Hust., *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehr. var. *clevei* Meist., *P. viridis* (Nitzsch) Ehr. var. *diminuta* A. Mayer, *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz. var. *granulata* (Ehr.) Brun.

Наибольший вклад в формирование альгофлоры болот вносят роды *Fragilaria*, *Achnanthes*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Nitzschia*. Высокую частоту встречаемости имели: *Cyclotella caspia* Grun., *C. ocellata*, *Stephanodiscus astraea*, *S. hantzschii*, *Melosira undulata* (Ehr.) Kütz., *Diatoma vulgare* Bory, *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Synedra radians* Kütz., *Achnanthes inflata* (Kütz.) Grun., *Cocconeis pediculus* Ehr., *C. placentula* Ehr., *Amphipleura pellucida* (Kütz.) Kütz., *Amphora coffeaeformis* (Ag.) Kütz., *Cymbella amphicephala* Näg. in Kütz., *C. cymbiformis* Ag., *C. helvetica* (Grun.) Cl., *Gomphonema acuminatum* Ehr., *Navicula arenaria* Donk., *N. cari* Ehr., *N. cuspidata* (Kütz.) Kütz., *N. exigua* (Greg.) Grun., *Pinnularia gibba* Ehr., *P. microstauron* (Ehr.) Cl., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., *Nitzschia acicularis*, *N. stricta* (Kütz.) Ralfs in Prit. (табл. II, 11), *Cyatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm., *Surirella angusta*.

В болотах в единичных экземплярах встречались виды *Aulacoseira granulata*, *Mastogloia baltica* Grun. in V. H., *Rhoicosphenia abbreviata*, *Scoliopleura schneideri*, *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll., *Cylindrotheca gracilis* (Bréb.) Grun. in V. H. – б. Энзели (+22-27 °С, pH 5,5-7); *Asterionella formosa* Hass., *Entomoneis paludosa* (W. Sm) Reim. – б. Гавхуни (+20 °С, pH 8); *Anomoeoneis sphaerophora* (Ehr.) Pfit., *Bacillaria paradoxa* – болота Энзели и Гавхуни (+20-26 °С, pH 6,5-8).

В результате анализа оригинальных данных в прудах выявлено 190 видов (218 вн. такс.) *Bacillariophyta* – 38,7 %. Для альгофлоры прудов не известны представители родов *Thalassiosira*, *Ellerbeckia*, *Orthoseira*, *Asterionella*, *Meridion*, *Tabellaria*, *Peronia*, *Didymosphenia*, *Frustulia*, *Mastogloia*, *Pleurosigma*, *Scoliopleura*, *Denticula*. Среди представителей *Bacillariophyta* только в прудах выявлены: *Fragilaria lapponica* Grun., *Plagiotropis lepidoptera*.

В единичных экземплярах встречались виды: *Aulacoseira granulata*, *Diploneis ovalis* – пруд Шадеган (+25-27 °С, pH 6,5-7,5); *Entomoneis paludosa* (W. Sm.) Reim., *Cylindrotheca gracilis* (Bréb.) Grun. in V. H., *Stenopteroberia curvula* – пруд Ребате-Хан, рыболовные пруды Флаворджан (+ 12-32 °С, pH-5-7); *Amphipleura*

*pellucida*, *Bacillaria paradoxa* – пруд Дизине (+ 18 °С, pH-8); *Rhoicosphenia abbreviata* – город Шехсевар, запруда (+ 21 °С, pH-7); *Rhopalodia gibba* – пруд Сулеган (+ 16 °С, pH-6,5).

*Bacillariophyta* в прудах различного целевого назначения были представлены исключительно донными и прикрепленными формами (Zarei, 2002). Чаще других встречались *Diatoma hiemalis*, *D. vulgaris*, *Fragilaria brevistriata* Grun., *F. ulna*, *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima* Kütz., *Cocconeis placentula*, *Amphora coffeaeformis*, *A. commutata* Grun., *A. veneta*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cl., *C. silicula* (Ehr.) Cl. var. *truncatula* Hust., *Cymbella affinis*, *C. cistula*, *C. cymbiformis*, *C. tumidula* (табл. III, 5), *Diploneis ovalis*, *Entomoneis paludosa* (W. Sm) Reim., *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenh., *G. clavatum* Ehr., *Gyrosigma attenuatum*, *Navicula atomus* (Kütz.) Grun. (табл. II, 4), *N. bacillum* Ehr. var. *minor* V.H., *N. capitatoradiata* Grem., *Pinnularia appendiculata* (Ag.) Cl., *P. globiceps* Ehr., *P. intermedia* (Lag.) Cl., *P. viridis*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Stauroneis anceps* Ehr., *S. phoenicenteron* (Nitzsch.) Ehr., *S. schulzii* Jouse, *Epithemia adnata* (Kütz.) Bréb. in Bréb. et God. (табл. II, 8), *E. argus* (Ehr.) Kütz. Ни один из представителей *Bacillariophyta* не был обнаружен во всех исследованных прудах; отмечены лишь общие виды для прудов Шадеган, Дизине и Сулеган: *Stephanodiscus hantzschii*, *Melosira varians*, *Diatoma vulgaris*, *Fragilaria capucina*, *Cymbella minuta*, *C. cymbiformis*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula bacillum*, *N. cincta*, *N. cryptocephala*, *Pinnularia gibba*, *Nitzschia acicularis*, *N. gracilis* Hant., *N. hungarica* Grun., *N. paleacea*, *Cymatopleura solea* (табл. III, 1), *Surirella minuta*.

Кроме того, в группу прудов различного целевого назначения нами были включены рисовые поля. На территории Ирана они занимают значительные площади. Сведения о изучении альгофлоры рисовых полей Ирана отсутствуют, но в целом исследованиями водоемов этого типа занимались во многих странах (Средней Азии, Казахстана, Индии, Вьетнама и т.д.), где выращивание риса является одной из главных сельскохозяйственных отраслей.

На исследованных рисовых полях было выявлено 20 видов *Bacillariophyta* при температуре воды + 36 °С, pH 8. Среди них наиболее часто встречались: *Diatoma hiemalis*, *D. vulgaris*, *Fragilaria ulna*, *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis pediculus*, *Cymbella silesiaca* Bleisch (табл. III, 7), *Navicula radiosa* Kütz., *Rhopalodia gibba*, *Nitzschia acicularis*, *Surirella angustata*.

В результате наших исследований в источниках найдено 79 видов (91 вн. такс.) *Bacillariophyta*, что составляет 74 % общего числа обнаруженных видов в этих водоемах. При этом большое значение имеют роды *Diatoma*, *Achnanthes*, *Cymbella*, *Navicula*, *Nitzschia*. Многие виды этих родов *Diatoma hiemalis*, *D. tenuis*, *D. vulgaris*, *Fragilaria ulna*, *Achnanthes minutissima*, *A. nodosa* Cl., *Amphora coffeaeformis*, *A. ovalis* (Kütz.) Kütz., *Cymbella affinis* Kütz., *C. minuta*, *Gomphonema parvulum*, *Mastogloia smithii* Thw. in W. Sm., *Navicula bacillum*, *N. cincta* (табл. III, 10), *N. exigua*, *Pinnularia viridis*, *Epithemia adnata*, *Bacillaria paradoxa*, *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia acicularis*, *N. amphibia* Grun., *N. palea*, *Surirella minuta* являются доминантными в альгоценозах обследованных источников. Среди всех видов *Bacillariophyta* ни один не был обнаружен только в источниках. Как правило, эти виды встречались и в других водоемах.

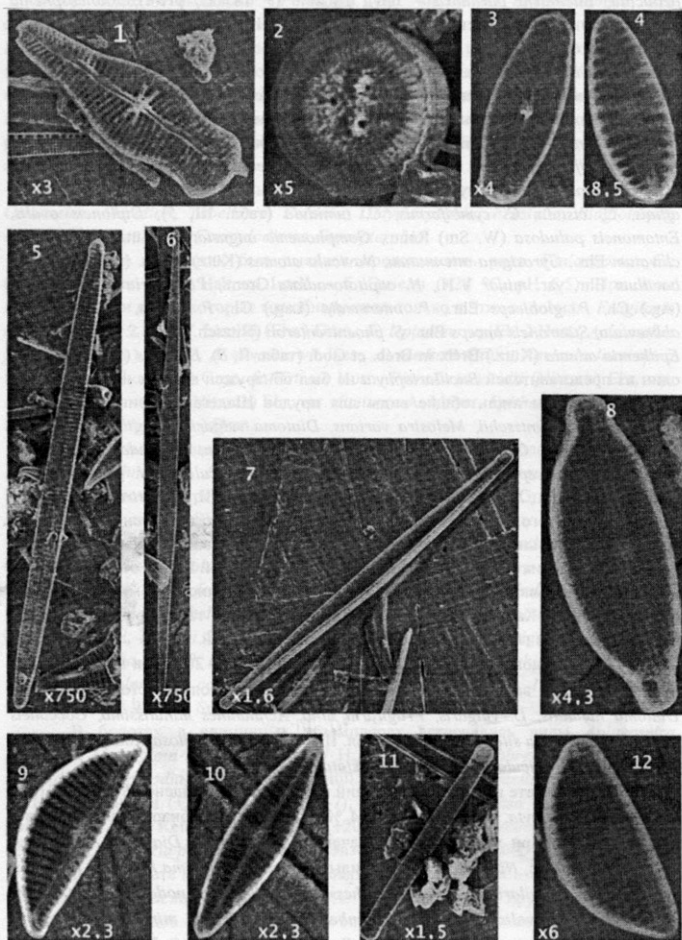
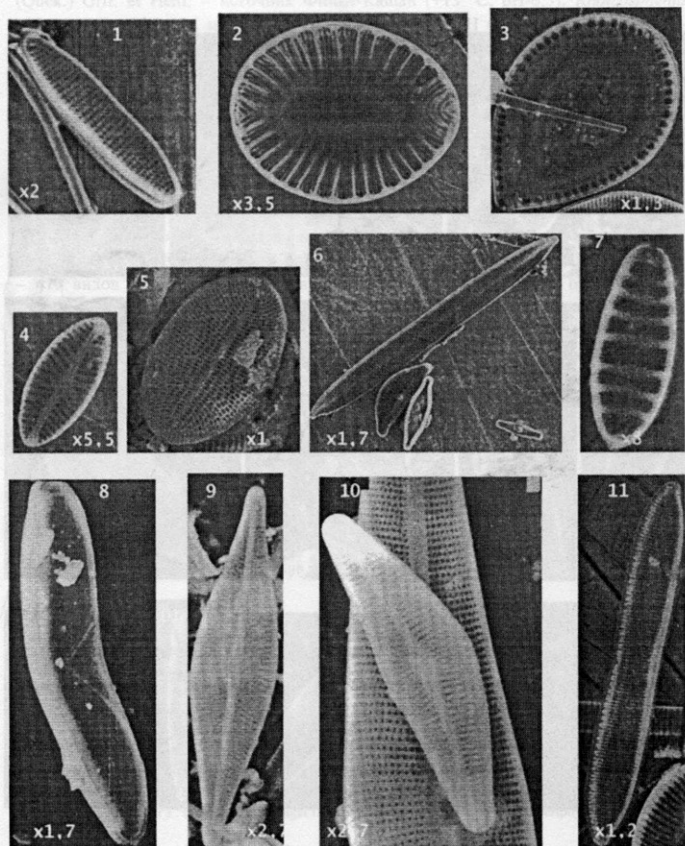


Табл. I. 1 – *Gomphonema truncatum* Ehr.; 2 – *Cyclotella ocellata* Pant.; 3 – *Navicula schoenfeldi* Hust.; 4 – *Opephora martyi* (Herib.) L.-B.; 5 – *Fragilaria ulna* (Nitzsch) L.-B.; 6 – *Fragilaria ulna* (Nitzsch) L.-B. var. *danica* (Kütz.) Grun.; 7 – *Nitzschia subtilis* (Kütz.) Grun.; 8 – *Cymbella* sp.; 9 – *Cymbella hebridica* (Grun.) Cl.; 10 – *Navicula verecunda* Hust.; 11 – *Diatoma ehrenbergii* Kütz.; 12 – *Cymbella* sp.

Бактериальные эвгленозоиры в водах озера Байкал (Сух.) Гриб. и Хвост. — Журнал Байкальских исследований (1937) 5: 55-56.



ИЗДАНИЕ 1959 - 0083.

Дополнительный материал В ВУЗ СССР. Изд. 2004 г. В. И. Ковалева - Гол. изд. на русск. яз. 1949 - Т. 1 - 200 с. Т. 2 - 42 с. Т. 3 - 68 с.

Табл. II. 1 - *Nitzschia asiatica* Comper; 2 - *Surirella minuta* Bréb. in Kütz.; 3 - *S. ovalis* Bréb.; 4 - *Navicula atomus* (Kütz.) Grun.; 5 - *Cocconeis placentula* Ehr.; 6 - *Nitzschia angustata* Grun.; 7 - *Diatoma vulgare* Bory var. *ovale* (Fricke) Hust.; 8 - *Epithemia adnata* (Kütz.) Bréb. in Bréb. in God.; 9 - *Navicula gothlandica* Grun.; 10 - *Cymbella laevis* Näg. in Kütz. on frustule of *C. cymbiformis* Ag.; 11 - *Nitzschia constricta* (Kütz.) Ralfs in Prit.

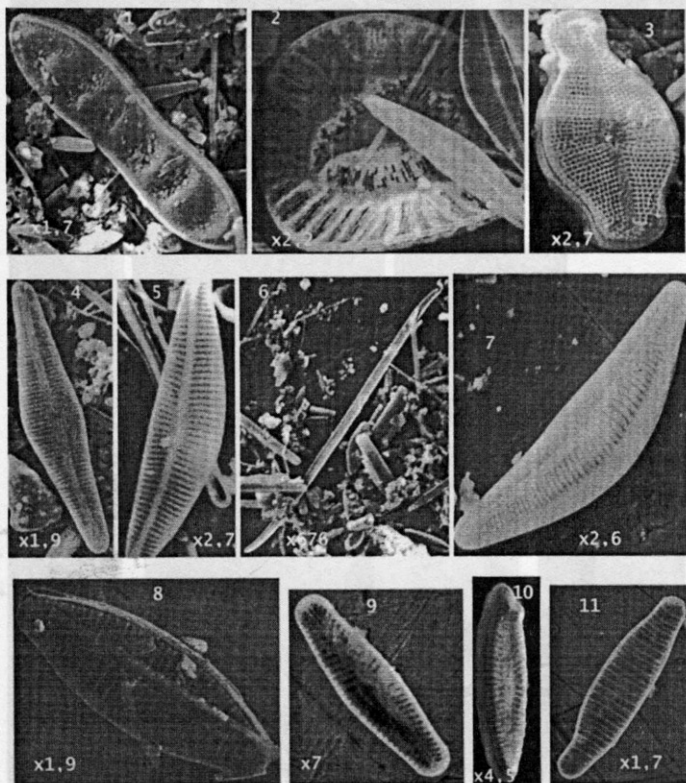


Табл. III. 1 – *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Sm.; 2 – *Campylodiscus bicostatus* W. Sm. in Rop.; 3 – *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt; 4 – *Cymbella aequalis* W. Smith; 5 – *Cymbella tumidula* Grun. in A.S. et al.; 6 – *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Sm.; 7 – *Cymbella silesiaca* Bleisch; 8 – *Diatoma vulgare* Bory; 9 – *Navicula* sp.; 10 – *Navicula cincta* (Ehr.) Ralfs in Prit.; 11 – *Diatoma vulgare* Bory var. *productum* Grun. (deformed valve).

– единичными экземплярами были отмечены виды *Gyrosigma spencerii* (Quek.) Grif. et Henf. – источник Финне-Кашан (+13 °C, pH 6,5); *Rhoicosphenia abbreviata* – г. Махан, источник Векилабад (+20 °C, pH 6,5); *Stauroneis anceps* – г. Рамсер, термальный источник Ашгер (+34 °C, pH 8); *Epithemia adnata* – термальный источник Вертун (+35 °C, pH 8,5); *Bacillaria paradoxa* – г. Наин, термальный источник Абе-Герм (+46 °C, pH 6,5); *Denticula thermalis* Kütz. – г. Серэйн, термальный источник Серэйн (+45 °C, pH 6,5); *Hantzschia amphioxys* – г. Рамсер, источник Кеш, г. Наин, источник Абе-Герм (+34-45 °C, pH 6,5-8).

### Заклучение

*Bacillariophyta* Ирана представлены 2 порядками, 9 семействами, 49 родами, 517 видами (671 вн. такс.). Более 90 % видового разнообразия этой группы – 479 видов (612 вн. такс.) – выявлено в результате обработки оригинального материала. Основной вклад в видовое разнообразие *Bacillariophyta* вносит порядок *Pennales* и входящие в него 2 подпорядка, 7 семейств, включающие 488 видов и 639 внутривидовых таксонов. Присутствие многих из определенных ранее видов подтвердилось нашими исследованиями, вместе с тем 217 видов (303 вн. такс.) оказались новыми для Ирана. Наибольший вклад в формирование видового разнообразия флоры *Bacillariophyta* Ирана вносят текущие водоемы и водохранилища.

### Благодарность

Автор выражает искреннюю благодарность д.б.н., профессору Т.В. Догадиной, под руководством которой была выполнена работа.

*B. Zarei*

V.N. Karazin Kharkov National University, Department of Botany,  
4, Svobody Sq., 61077 Kharkov, Ukraine

### BACILLARIOPHYTA OF WATER BODIES OF IRAN

Data on diatomic algae (*Bacillariophyta*) of Iran water bodies are presented. In polytypic water bodies it is revealed and identified 479 species represented by 612 infraspecific taxa belonging to 2 orders, 3 suborders, 9 families and 48 genera. At that, 217 species, 303 infraspecific taxa are new to algal flora of Iran.

*Keywords:* diatomic algae, algal flora, water body, plankton, benthos, periphyton, Iran.

*Водоросли:* Справочник / Под ред. С.П. Вассера, Н.В. Кондратьевой, Н.П. Масюк и др. – К.: Наук. думка, 1989. – 608 с.

*Диатомовый анализ:* В 3 т. / АН СССР. Бот. ин-т им. В.Л. Комарова. – Гос. изд-во геол. лит., 1949. – Т. 1. – 249 с., Т. 2. – 442 с., Т. 3. – 638 с.

*Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные).* – Л.: Наука, 1974. – Т. 1. – 403 с.

*Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С.* Диатомовые водоросли. – М.: Сов. наука, 1951. – 620 с. – (Опред. пресновод. водор. СССР. Вып. 4.)

*Топачевский О.В., Оксюк О.П.* Диатомові водорості – *Bacillariophyta* (Diatomeae). – К.: Наук. думка, 1960. – 412 с. – (Визн. прісновод. водор. УРСР. Вип. XI.)

*An atlas of British diatoms* / В. Hartly, H.G. Barber, J.R. Carte. Ed. P.A. Smit. – 1996. – 601 p.

*Compere P.* Algues des déserts d'Iran // Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. – 1981. – 51. – P. 3-40.

- Dogadina T.V., Zarei D.B., Gorbulin O.S. Algae of Anzali Swamp (Iran) // Int. J. on Algae. – 2002. – 4, N 4. – P. 81-87.
- Ehrenberg C.G. Mikrogeologie, Texte // Atlas. – P. 111-116.
- Hirano M. Freshwater algae from Mesopotamia // Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ. – 1973. – 24, N 2. – P. 105-119.
- Hustedt F. *Bacillariophyta (Diatomeae)* // Die Süßwasserflora Mitteleuropa. H. 10. – Jena: G. Fischer, 1930. – 466 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 2. Teil: *Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (2). – Jena: G. Fischer, 1988. – 596 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 3. Teil: *Bacillariaceae, Centrales, Fragilariaceae, Eunotioaceae* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (3). – Jena: G. Fischer, 1991. – 577 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 1. Teil: *Naviculaceae*. Durchgesehener Nachdruck der 1. Auflage // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (1). – Stuttgart, etc.: G. Fischer, 1997. – 877 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 1. Teil: *Naviculaceae*. Durchgesehener Nachdruck der 1. Auflage // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (1). – Stuttgart, etc.: G. Fischer, Lubeck, Ulm, 1986. – 876 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 4. Teil: *Achnantheaceae*, Kritische Ergänzungen zu *Navicula (Lineolatae)* und *Gomphonema* Gesamtliteraturverzeichnis. Teil. 1-4 // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (4). – Jena: G. Fischer, 1991. – 434 S.
- Löffler H. Beiträge zur Kenntnis der Iranischen Binnengewässer // Intern. Rev. Ges. Hydrobiol. – 1959. – 44, N 1. – P. 227-276.
- Löffler H. Beiträge zur Kenntnis der Iranischen Binnengewässer // Ibid. – 1961. – 46, N 2. – P. 309-406.
- Petersen J.B. Algae from O. Olufsen's secon Danish Pamir Expedition 1898-1899 // Dansk. Bot. Ark. – 1930. – 6, N 6. – P. 1-60.
- Reimer Ch.W. The diatoms of the United States. – USA: Livingstn Publ. com., 1966. – 689 p.
- Sieminska J. *Chrysophyta* II. *Bacillariophyceae* // Flora slodkowodna Polski. – Warszawa: Panstw. Wydaw. Nauk. – 1964. – T. 6. – 610 p.
- The diatoms: Biology & morphology of the genera / F.E. Round, R.M. Crawford, D.G. Mann. – New York: Cambridge Univ. Press. – 1992. – 747 p.
- Wasyluk K. Notes on the freshwater algae of Iran // Fragn. Flor. Geobot. – 1975. – 21, N 3. – P. 369-397.
- Zarei D.B. Algae of biological ponds (Esfahan province, Iran) // Bull. Kharkiv Nat. Agr. Univ. Ser. Biol. – 2002. – 9, N 1. – P. 96-101.

Получена 15.06.05

Подписала в печать Т.В. Догадина