

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 кяриза, 2 волопада, 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.

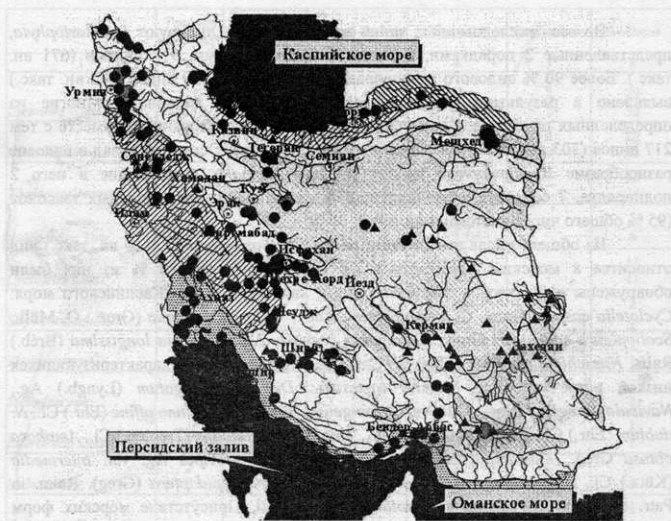


Рис. 1. Карта-схема расположения пунктов отбора проб: ● – оригинальные данные, ▲ – литературные.

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)⁸. При этом 40 % из них были обнаружены в болотах, в том числе виды, характерные для Каспийского моря: *Scolotella caspica* Grun., *C. meneghiniana* Kütz., *Melosira ambigua* (Grun.) O. Müll., *Scotiopleura 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, кяризы) 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>Proteocylindrus</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>Raphidinae</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>Anomoeoneis</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>Entomonelis</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
	1	-	1	1	-	-	2
<i>Scolioptera</i> Grun.	1		1	1			2
	7	8	2	3	5	1	12
<i>Stauroneis</i> Ehr.	8	9	3	3	6	1	15
	8	8	3	5	4	1	8
Epithemiaeae	10	9	3	6	4	1	11
<i>Epithemia</i> Bréb. in Bréb. et God.	5	5	3	4	3	1	5
	6	5	3	5	3	1	7
	3	3	-	1	1	-	3
<i>Rhopalodia</i> O. Müll.	4	4		1	1		4
	68	64	28	36	29	14	80
Bacillariaceae	83	75	31	41	31	15	100
	1	1	-	1	1	1	1
<i>Bacillaria</i> Gmel. in L.	2	1		1	1	1	2
	1	1	-	1	1	-	1
<i>Cylindrotheca</i> Rabenh.	1	1		1	1		1
	2	1	2	-	-	1	2
<i>Denticula</i> Kütz.	2	1	2			1	2
	5	5	4	3	3	1	7
<i>Hantzschia</i> Grun.	7	6	6	4	3	1	12
	59	56	22	31	24	11	69
<i>Nitzschia</i> Hass.	71	66	23	35	26	12	83
	20	20	9	7	12	2	24
Surirellaceae	24	23	10	8	14	3	31
	2	2	5	-	2	-	5
<i>Campylodiscus</i> Ehr.	2	2	5		2		5
	2	2	2	2	2	-	2
<i>Cymatopleura</i> W. Sm.	4	4	3	3	3		4
	1	1	1	-	1	-	1
<i>Stenopteroberia</i> Bréb.	1	1	1		1		1
	15	15	1	5	7	2	16
<i>Surirella</i> Turp.	17	16	1	5	8	3	21
	416	402	159	199	190	79	517
Всего	518	485	186	242	218	91	612

Примечание: 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, кярзы; ** – 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 кярзихах 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 кярзихах 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.) Snoeijis., *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*, *Stenopterobia*.

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 jentzschii* (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), *Cymatopleura 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., *Stenopterobia curvula* – пруд Ребате-Хан, рыбоводные пруды Флаворджан (+ 12-32 °С, pH-5-7); *Amphipleura*

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

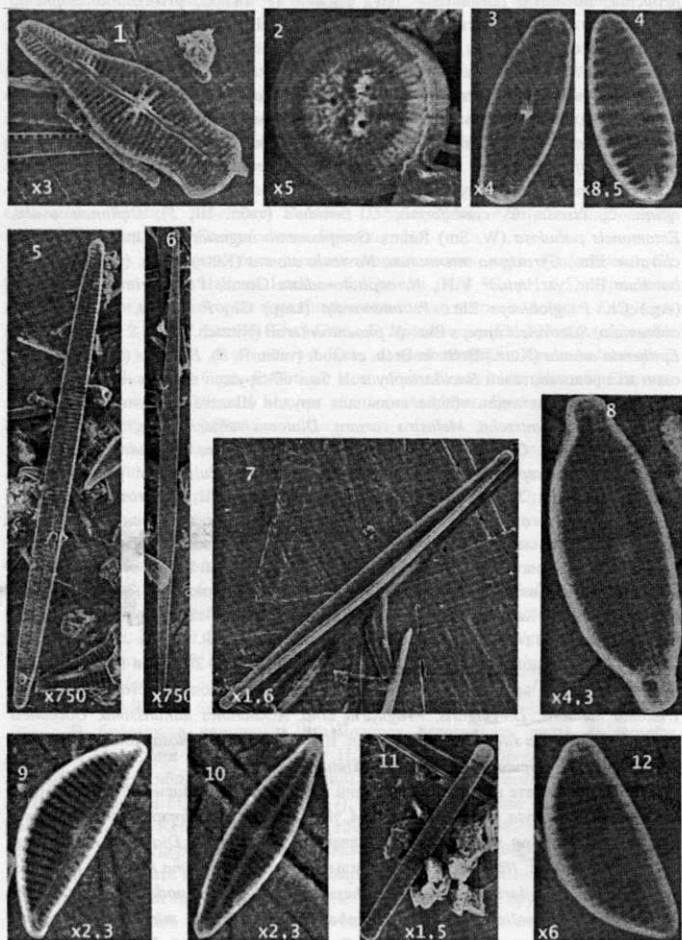


Табл. 1. 1 – *Gomphonema truncatum* Ehr.; 2 – *Cyclotella ocellata* Pant.; 3 – *Navicula schoenfeldi* Hust.; 4 – *Opephora martyi* (Herib.) L.-B.; 5 – *Fragilaria ulna* (Nitzsch) L.-B.; 6 – *Fragilaria ulna* (Nitzsch) L.-B. var. *danica* (Kütz.) Grun.; 7 – *Nitzschia subtilis* (Kütz.) Grun.; 8 – *Cymbella*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

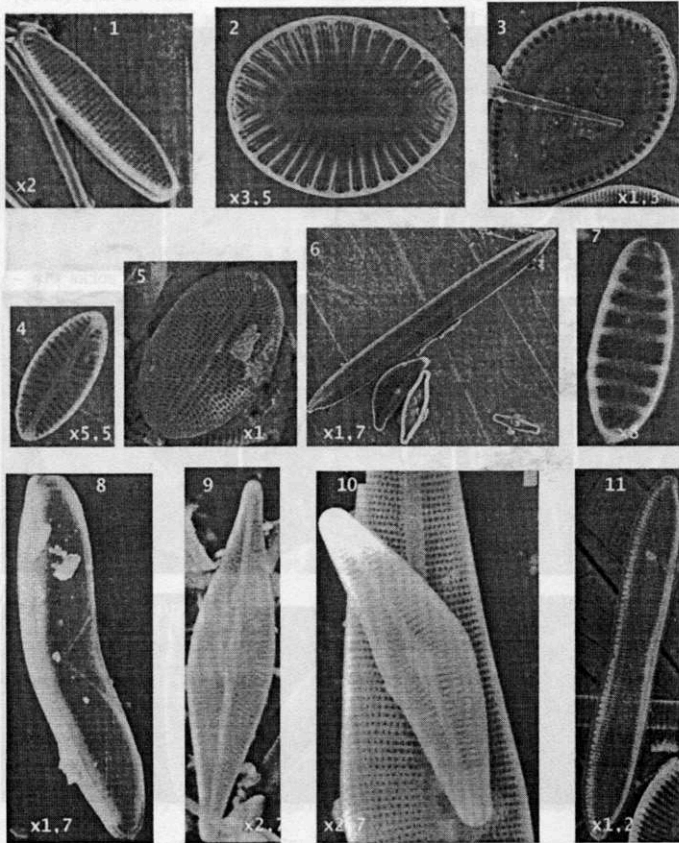


Табл. II. 1 – *Nitzschia asiatica* Comper; 2 – *Surirella minuta* Bréb. in Kütz.; 3 – *S. ovalis* Bréb.; 4 – *Navicula atomus* (Kütz.) Grun.; 5 – *Cocconeis placentula* Ehr.; 6 – *Nitzschia angustata* Grun.; 7 – *Diatoma vulgare* Bory var. *ovale* (Fricke) Hust.; 8 – *Epithemia adnata* (Kütz.) Bréb. 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.

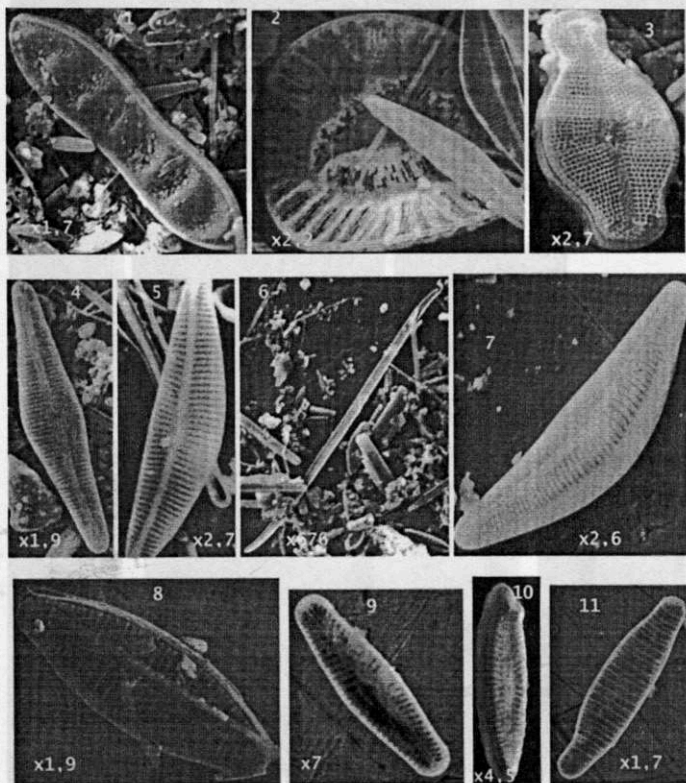


Табл. III. 1 – *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Sm.; 2 – *Campylodiscus bicostatus* W. Sm. in Rop.; 3 – *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt; 4 – *Cymbella aequalis* W. Smith; 5 – *Cymbella tumidula* Grun. in A.S. et al.; 6 – *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Sm.; 7 – *Cymbella silesiaca* Bleisch; 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 °С, pH-6,5); *Rhoicosphenia abbreviata* – г. Махан, источник Векилабад (+20 °С, pH 6,5); *Stauroneis anceps* – г. Рамсер, термальный источник Ашгер (+34 °С, pH 8); *Epithemia adnata* – термальный источник Вертун (+35 °С, pH 8,5); *Bacillaria paradoxa* – г. Наин, термальный источник Абе-Герм (+46 °С, pH 6,5); *Denticula thermalis* Kütz. – г. Серэйн, термальный источник Серэйн (+45 °С, pH 6,5); *Hantzschia amphioxys* – г. Рамсер, источник Кеш, г. Наин, источник Абе-Герм (+34-45 °С, 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.

Key words: 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. – 1854. – 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: Livingstont 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