

ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИНИН ЖАРЧЫСЫ. ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ.
ГЕОГРАФИЯ

ВЕСТНИК ОШСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ.
ГЕОГРАФИЯ

JOURNAL OF OSH STATE UNIVERSITY. CHEMISTRY. BIOLOGY. GEOGRAPHY

e-ISSN: 1694-8688

№1(4)/2024, 138-147

БИОЛОГИЯ

УДК: 582.26 (574.52)

DOI: [10.52754/16948688_2024_1\(4\)_18](https://doi.org/10.52754/16948688_2024_1(4)_18)

ФЛОРА ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОЕМОВ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ
АЛМАТЫ РАЙОНУНУН КӨЛМӨЛӨРҮНДӨГҮ БАЛЫРЛАРДЫН ФЛОРАСЫ
ALGAE FLORA IN RESERVOIRS OF THE ALMATY REGION

Нурашов Сатбай

Нурашов Сатбай

Nurashov Satbai

Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Казакстан Республикасынын Экология жана жаратылыш ресурстары министрлиги

Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan

nurashs@mail.ru

Саметова Элмира

Саметова Элмира

Sametova Elmira

Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Казакстан Республикасынын Экология жана жаратылыш ресурстары министрлиги

Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan

Джиенбеков Айбек

Джиенбеков Айбек

Dzenbekov Aibek

Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Казакстан Республикасынын Экология жана жаратылыш ресурстары министрлиги

Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan

Джумаханова Гаухар

Джумаханова Гаухар

Dzumakhanova Gaukhar

Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Казакстан Республикасынын Экология жана жаратылыш ресурстары министрлиги

Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan

Токен Азиза

Töken Aziza

Token Aziza

Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Казакстан Республикасынын Экология жана жаратылыш ресурстары министрлиги

Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan

ФЛОРА ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОЕМОВ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Флора водорослей водоемов Алматинской области. В статье обсуждаются итоги работ в ходе выполнения программы кадастровой оценки современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области, определено видовой состав водорослей, собранных в реках и озерах исследуемых районов, оценено экологическое состояние, выделены редкие виды, составлен кадастровый список флоры водорослей. Сбор материала производился из разных водоемов и водотоков исследуемых районов Алматинской области. Организованы экспедиционные поездки. Собраны разные экологические группы водорослей (планктонные, бентосные, обрастания) использованием специальных методов и приборов. Планктонные виды собирали сеткой № 76, бентосные – батометром, пробы фиксировали 4% формалином. Отмечали место и характер сбора, прозрачность, рН, температура воды, скорость течения, глубина водоема.

Ключевые слова: альгофлора, водоросли, систематика, видовой состав, виды доминанты.

АЛМАТЫ РАЙОНУНУН КӨЛМӨЛӨРҮНДӨГҮ БАЛЫРЛАРДЫН ФЛОРАСЫ

ALGAE FLORA IN RESERVOIRS OF THE ALMATY REGION

Аннотация

Алматы областынын суу сактагычтарындагы балырлардын флорасы. Макалада Алматы облусунун флора жана өсүмдүк ресурстарынын учурдагы экологиялык абалына кадастрдык баа берүү программасын ишке ашыруудагы иштердин жыйынтыктары талкууланат, изилденүүчү аймактардын дарыяларында жана көлдөрүндө чогулган балырлардын түрдүк курамы аныкталган, экологиялык абалы, сейрек кездешүүчү түрлөрү аныкталган жана балырлар флорасынын кадастрдык тизмеси түзүлгөн. Материал Алматы облусунун изилденген аймактарындагы түрдүү суу сактагычтардан жана суу агымдарынан чогултулган. Экспедициялык сапарлар уюштурулган. Балырлардын ар кандай экологиялык топтору (планктондук, бенттик, булгануу) атайын методдор жана приборлор аркылуу чогултулган. Планктондук түрлөр № 76 тор менен чогултулган, бенттик түрлөр батометр менен чогултулган жана үлгүлөр 4% формальдегид менен бекитилген. Чогултуунун орду жана мүнөзү, тунуктугу, рН, суунун температурасы, агымдын ылдамдыгы жана резервуардын тереңдиги белгиленди.

Abstract

Flora of algae in reservoirs of the Almaty region. The article discusses the results of the work during the implementation of the program of cadastral assessment of the current ecological state of the flora and plant resources of the Almaty region, the species composition of algae collected in rivers and lakes of the studied areas is determined, the ecological state is assessed, rare species are identified, and a cadastral list of algae flora is compiled. The material was collected from different reservoirs and watercourses in the studied areas of the Almaty region. Organized expedition trips. Different ecological groups of algae (planktonic, benthic, fouling) were collected using special methods and instruments. Planktonic species were collected with a No. 76 grid, benthic species were collected with a bathometer, and samples were fixed with 4% formaldehyde. The location and nature of collection, transparency, pH, water temperature, flow speed, and depth of the reservoir were noted.

Ачык сөздөр: балырлар флорасы, балырлар, систематикасы, түр курамы, басымдуу түрлөрү.

Keywords: algoflora, algae, systematization, species composition, dominant species.

Введение

Водоросли фотоавтотрофные организмы, населяющие естественных и искусственных водоемов широко распространенные и разнообразные биотопы.

С развитием биологических наук, в последние годы особое внимание уделяется изучению видового состава водорослей. Водоросли участвуют в биологической очистке сточных вод, повышают продуктивности почвы и водных объектов, а также широко используется для получения производства продуктов питания, кормов для животных, лечебного сырья аминокислот, витаминов и т. д.

Выявление разнообразия растений и проведение всестороннего биологического исследования их особенностей, в том числе классификации разнообразия водорослей, анализ и систематизация структуры и состава их флоры - благоприятная основа и для сохранения их и предотвращения вымирания, все это один из важнейших проблем биологической науки.

На сегодняшний день целенаправленные исследование видового и систематического разнообразия водорослей отдельных регионов изучено очень слабо. Работы по инвентаризации и кадастровой оценке состояния водорослей, составить их перечень, защита редких исчезающих видов, выявление и определение наиболее востребованных видов - богатыми белками, углеводами и другими физиологически активными веществами достаточно не изучена.

Инвентаризация видового состава флоры Алматинской области (создание кадастра флоры – аннотированного списка высших сосудистых растений и водорослей) являлся один из главной фундаментальной задачей, обеспечивающей выполнение задачи программы, ожидаемым результатом являлся кадастр водорослей данного региона.

Все эти исследования проведены в рамках научно-технической программы РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭППР РК: BR10264557 «Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом».

Во второй половине прошлого века появились в Казахстане свои специалисты, группа альгологов, которые начали активно работать по изучению состава водорослей в разных водоемах. С 1950 г. руководила группой альгологов к.б.н. В. М. Обухова.

Среди них можно назвать труды научных сотрудников Института ботаники Э.П. Козенко, М.К. Бабаевой, В.А. Костина, Л.О. Пичкилы [1-6]. Исследованием охвачены озера в нижней дельте реки Иле и Капшагайского водохранилища. В настоящее время многие малые озера и реки в этом регионе в результате не рационального использования в хозяйственной деятельности человека, пересохла. При исследовании диатомовой флоры Восточного Балхаша Н. И. Ахметова [7] установила 359 видов (558 вместе с внутривидовыми таксонами). 263 таксона приводится впервые для озера Балхаш, 14 таксона впервые для СССР. Описан один вид для науки разновидность – *Amphora veneta* var. *balhaschica*. Сотрудниками лаборатории с 1990 года обследовано водоемы разных регионов, в том числе Алматинской области [8-13]. В настоящее время исследования водорослей проводятся молодыми учеными

[14-17].

Целью данной работы являлось провести инвентаризации видового состава водорослей и составление аннотированного списка альгофлоры по водоемам и водотокам Алматинской области.

Материал и методы

Материалом для исследования послужили пробы, собранных по водоемам Алматинской области в 2021- 2023 гг. В состав Алматинской области входит 17 административных районов. В 2021 году обследовано водоемы Карасайского, Талгарского, Энбекшиказахского, Уйгурского, Кегенского, Нарынколского, Панфиловского районов. Второй год проведена инвентаризация видового состава флоры водорослей Кербулакского, Коксуского, Ескельдинского, Саркандского, Аксуского, Алакольского района. В этом году область разделана на Алматинской и Жетисуской области. Несмотря на это в 2023 году продолжали обследовать водоемов Жамбылского, Илийского, Балхашского, Каратальского районов.

Многие реки такие как Чарын, Чилик, Тургень, Талгар, Каскелен берут начало в ледниках Заилийского Алатау и впадают в реку Иле. Иле - одна из крупнейших рек, расположенных в Алматинской области Казахстана, река берет начало в Центральной части Тянь-Шаня в Китае. При впадении она образует обширную дельту с постоянными рукавами: Топар и Жидели. С гор Жонгарского Алатау берут начало семь главных рек, от которых произошло название региона Жетысу: Или, Каратал, Биен, Аксу, Лепси, Баскан, Сарканд. Крупные озера региона – Балхаш, Алаколь, Жаланашколь, Иссык, Тузколь и Кольсай, а также водохранилища Капчагайское, Бартогайское и Куртинское.

Сбор материала производился из разных водоемов и водотоков исследуемых районов Алматинской области. Организовано экспедиционные поездки. Собраны разные экологические группы водорослей (планктонные, бентосные, обрастания) использованием специальных методов и приборов. Планктонные виды собирали сеткой № 76, бентосные – батометром, пробы фиксировали 4% формалином. Отмечали место и характер сбора, прозрачность, рН, температура воды, скорость течения, глубина водоема. Камеральная обработка и определение материала проводился по общепринятой методике в альгологии и гидробиологии, при работе используются отечественные и зарубежные определители пресноводных водорослей СССР (1951–1983) и отдельные методологические работы и справочники [18-24].

Результаты исследований и их обсуждение

По экспедиционным выездам Алматинской области в период 2021-2023 гг. собрано и обработано 212 проб водорослей.

Инвентаризация видового состава флоры водорослей водоемов и водотоков Карасайского, Талгарского, Энбекшиказахского, Уйгурского, Кегенского, Раймбекского, Панфиловского районов было обнаружено 377 видов и разновидностей водорослей из 8 отделов, 14 классов, 27 порядков, 53 семейств, 90 родов. Список видов был дополнен и общее количество

составило 415 видов, разновидностей и форм водорослей из 8 отделов, 15 классов, 28 порядков, 53 семейств, 95 родов.

При исследований в 2022 году водоемов и водотоков из районов Кербулакского, Коксуского, Ескельдинского, Саркандского, Аксуского, Алакольского было выявлено 441 видов из 5 отделов, 11 классов, 23 рядов, 44 родов, 76 родов.

В 2023 году было обследованны водоемы из районов Жамбылского, Илийского, Балхашского, Каратальского, г. а. Капшагай и разнообразие альгофлоры составило – 1000 видов из 8 отделов, 15 классов, 31 порядков, 62 семейств, 104 родов.

В результате исследований за 3 года показало, что в водоемах и водотоках обнаружено 1238 видов, разновидностей и форм водорослей из 8 отделов, 19 классов, 51 порядков, 122 семейств и 280 родов (Табл.).

Таблица 1. Флористический спектр водорослей водоемов Алматинской области.

№	Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид	% от общего числа
1	<i>Cyanoprokaryota</i>	2	3	21	51	134	10,83
2	<i>Chlorophyta</i>	4	11	32	74	229	18,50
3	<i>Charophyta</i>	1	1	1	4	33	2,66
4	<i>Bacillariophyta</i>	7	26	53	125	773	62,44
5	<i>Euglenophyta</i>	1	1	2	10	44	3,56
6	<i>Dinophyta</i>	1	5	9	12	19	1,53
7	<i>Xantophyta</i>	1	1	1	1	4	0,32
8	<i>Chrysophyta</i>	1	1	1	2	2	0,16
	Всего:	19	51	122	280	1238	100

Основу альгофлоры данных водоемов создают диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*), представленные 773 видами из 125 родов, 53 семейств, 26 порядков и 7 классов. Большинство видов относится к родам *Navicula* -67, *Nitzschia*-63, *Pinnularia* -36, *Gomphonema* -35, *Cymbella* -32, *Caloneis*- 23, *Fragilaria* -22, *Surirella* -20, *Amphora* -19, *Epithemia* -17, *Tryblionella*-17, *Cocconeis*-16, *Neidium*-15, *Stauroneis*-14, *Mastogloia*-12 видов. Диатомовые водоросли самый большой отдел по видовому разнообразию, так как истоки многих водотоков расположены на горных территориях, где течение бурное, холодное и дно каменистое. Представители остальных отделов предпочитают в основном стоячие, тихие и сравнительно теплые водоемы (Рис.1).

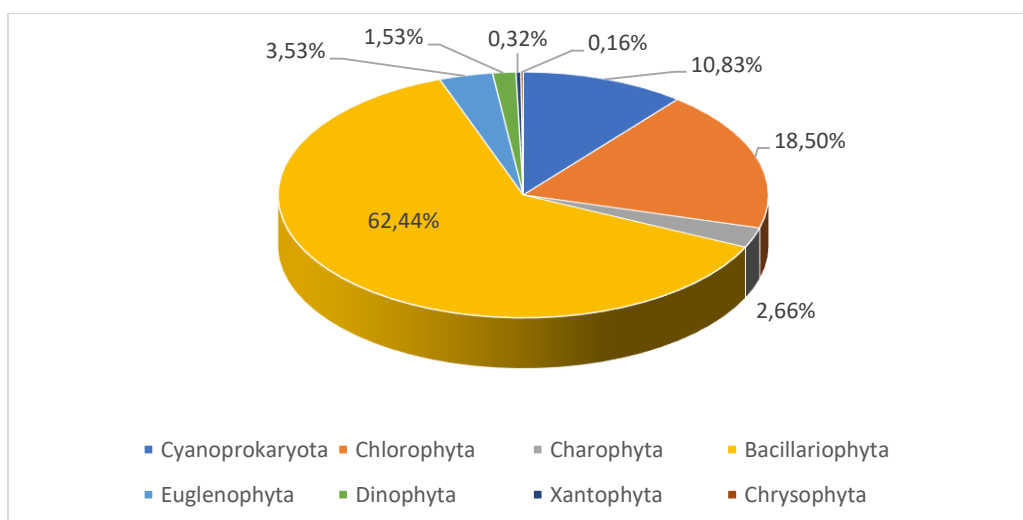


Рис. 1. Соотношение групп водорослей по распространению Алматинской области.

Из отдела диатомовых часто встречались *Fragilaria capucina* Desm., *Diatoma hiemale* (Lyngb.) Heib., *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kütz., *Cocconeis placentula* Ehr., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Navicula radiosa* Kutz., *Navicula cryptocephala* Kutz., *Pinnularia viridis* (Nitzsch.) Ehr., *Cymbella lanceolata* (Ehr.), *Cymbella ventricosa* Kutz., *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kutz., *Amphora ovalis* Kutz., *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt. и др.

Выявленные 229 видов зеленых водорослей объединены в 74 рода, относящихся к 32 семейству, 11 порядкам и 4 классам. По количеству видов отличаются роды: *Scenedesmus*- 6, *Ankistrodesmus*- 6, *Desmodesmus*- 9, *Oedogonium*- 7, *Pediastrum*- 7, *Tetraedron*- 6, *Coelastrum*- 6.

Во многих исследуемых водотоках и водоемах обнаружены обрастания нитчатых зеленых водорослей (Chlorophyta): *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link., *Ulothrix zonata* Kutz., *Spirogyra communis* (Hassall) Kutz., *Cladophora glomerata* (L.) Kutz. и виды десмидиевых, хлорококковых водорослей: *Cosmarium granatum* Breb., *Closterium moniliferum* Bory (Ehrenb.), *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kutz., *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb., *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs., *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh.

В реке Акбет Кегенского района обнаружен редкий вид *Draparnaldia glomerata* (Vauch.) Ag, а в реке Самсы Жамбылского района обнаружен вид *Hydrodictyon reticulatum* (L.) Lagerh. с малым ареалом распространения.

Состав синезеленых водорослей (Cyanophyta/Cyanoprokaryota, Cyanobacteria) – 134 видов и формы относящихся к 51 родам, 21 семейству, 3 порядкам и 2 классу. Видовыми богатствами отличаются роды: *Chroococcus*-7, *Microcystis*-5, *Phormidium*- 14, *Oscillatoria*- 12, *Anabaenopsis*-6 видов. Доминировали виды: *Merismopedia glauca* (Ehr.) Nag., *Merismopedia tenuissima* Lemm., *Microcystis aeruginosa* Kutz. emend. Elenk., *Gloeocapsa turgida* (Kutz.) Hollerb., *Anabaena spiroides* Kleb., *Oscillatoria boryana* (Ag.) Bory., *Oscillatoria tenuis* Ag. ex Gom., *Nostoc pruniforme* Ag. ex Born. et Flah. На поверхности почв часто встречались сухие остатки желеобразных масс вида *Nostoc commune* Vauch.

В слабо текущих водоемах в прудах Юбилейный и озеро-накопитель Сорбулак были обнаружены токсичные синезеленые виды водорослей, вызывающие «цветение воды». Это связано с стремительным размножением водорослей в сложившихся оптимальных условиях:

теплая и солнечная погода, застоявшаяся вода или очень слабое медленное течение, изобилие питательных веществ, на участке сброса сточных вод. При этом вода приобретает синезеленый, зеленый иногда красный цвет, который зависит от пигмента, содержащегося в клетках доминирующих водорослей.

2. В исследуемых водоемах обнаружено 113 видов харовых водорослей (Charophyta), которые объединены в 15 родов, принадлежащих к 8 семействам, 5 порядкам и 3 классам. Наибольшее число видов в родах *Cosmarium* (33), *Staurastrum* (11), *Closterium* (10), *Spirogyra* (10), *Zygnema* (7). Все эти виды роды и виды ранее принадлежали к зеленым водорослям. А собственно харовые водоросли насчитывается 33 вида, из которых: род *Chara*-29, *Nitella*- 2, *Lamprothamnium*-1, *Nitellopsis*- 1 вид. В том числе нами впервые были зарегистрированы для альгофлоры Казахстана виды *Chara globata* W. Migula (из озера Балхаш) и *Chara aspera* var. *subinermis* Kutzing (из озера Сорбулак). Встречается в некоторых водоемах *Chara kirghisorum* C.F.Lessing. Все эти три вида включены в Красную книгу Алматинской области, как редкие виды.

В некоторых озерах, прудах и в нижнем течении многих рек некоторые виды харовых водорослей образуют заросли.

Эвгленовые водоросли (Euglenophyta) (44 вида) состоят из 10 родов, 2 семейств, 1 порядка и 1 класса. Благоприятная среда для их роста в основном из-за богатой органическими веществами стоячие водоемы, поэтому они редко встречается в горных реках. Обнаружены эти виды в Капшагайском водохранилище, в озере Алаколь и Жаланашколь. Многочисленными из родов являются *Trachelomonas* (14 видов), *Strombomonas* (9), *Phacus* (8), *Euglena* (9). Остальные роды (*Lepocinclis*, *Monomorpha*, *Discoplastis*, *Cryptoglena*) имеют по одному виду.

К отряду Dinoflagellata относятся виды ранее принадлежащих динофитовым водорослям (Dinophyta). Динофлагеллаты обнаружено 19 видов из 12 родов, 9 семейств, 5 порядков и 1 класса. Из родов *Parvodinium* – 6 видов, *Peridinium* -2, *Peridiniopsis* – 2, остальные роды *Apocalathium*, *Kolkwitzella*, *Palatinus*, *Scrippsiella*, *Unruhadinium*, *Gymnodinium*, *Glenodinium*, *Ceratium* и *Prorocentrum* имеют по одному виду.

Охрофитовые водоросли (Ochromphyta Классы: Chrysophyceae и Xanthophyceae) представлен 4 видами из 4 родов: *Tribonema*, *Isthmochloron*, *Dinobryon* и *Pseudokephyrion*. Гаптофитовых водорослей (Haptophyta) - 1 вид, из рода *Prymnesium*- *Prymnesium parvum* Carter.

Выводы

В результате исследований по литературным данным и собственных материалов в водоемах и водотоках Алматинской области было обнаружено 1238 видов, разновидностей и форм водорослей из 8 отделов, 19 классов, 51 порядков, 122 семейств и 280 родов. По видовому составу отличаются диатомовые водоросли, которые более 62% от общего числа видов. Второе место по списку занимают зеленые водоросли (18,50%). Синезеленые составляют 10,83%. Сравнительно незначительно по видовому составу харовые, эвгленовые и динофитовые 2,66%, 3,56% и 1,53%. Представители остальных отделов встречались очень редко: желто-зеленые 0,36% и золотистые водоросли 0,16%.

По результатам исследований издана монография авторы Нурашов С.Б., Саметова Э.С., Джумаханова Г.Б., Джиенбеков А.К., Төкен А.И. «КАДАСТР альгофлоры Алматинской области (Аннотированный список водорослей)» – Алматы. 2023. –180 с. и защищены 2 PhD докторских диссертации: Джиенбеков А.К. на тему «Исследование биоразнообразия и систематики альгофлоры озера Алаколь» (2021), Джумаханова Г.Б. «Современное состояние харовых водорослей Южного и Юго-Восточного Казахстана и перспективы их применение (2024).

Литература

1. Обухова В. М. Состав и распределение водорослей на рисовых полях Талды-Курганской и Кзыл-Ординской областей. Дис. работа канд. биол. наук.... – Ленинград. – 1959. – 209 с.
2. Козенко Э.П. Состав фитопланктона Капчагайского водохранилища. – В кн.: Ботанические материалы Гербария Института ботаники АН КазССР. Алма-Ата: Наука, – 1983. Вып.13. – С. 116-121. – 1985. Вып.14. - С. 92-106. –1987. Вып.15. – С. 120-123.
3. Бабаева М. К. Фитопланктон водоемов Наурызбай-Майтанской систем дельты р. Или. // Тезисы докл. VII конф. По спор. Раст. Ср. Азии и Казахстана. – Алма-Ата, 1984. – С. 236-237.
4. Костин В. А., Шоякубов Р. Ш. Харовые водоросли озера Балхаш и влияние на их распределение некоторых экологических факторов // В кн.: Водоросли и грибы Средней Азии. – Ташкент. –1974. Вып. 1. – С.12-16.
5. Костин В. А., Шоякубов Р. Ш. Харовые водоросли водоемов дельты р. Или. // Тезисы докл. IV Закавказ. совещ. по спор. раст. – Ереван. –1972. – С. 26-29.
6. Пичкилы Л.О. Видовой состав фитопланктона Капчагайского водохранилища. – Алма-Ата. – 1987. – 23 с. (Деп. Каз НИИТИ. № 1710-к.87).
7. Ахметова Н. И. Диатомовые водоросли Восточного Балхаша: дис... канд. биол. наук. – Л. 1986. – 680 с.
8. Нурашов С.Б., Саметова Э.С. Харовые водоросли Или-Балхашского бассейна. Материалы I (VII) Междунар. научн. конф. по водным макрофитам «Гидробиология 2010» – 2010. – Ярославль. – С.237-239.
9. Нурашов С.Б., Саметова Э.С. Диатомовые водоросли горных рек Заилийского Алатау // Материалы XIII Междун. научн. конф. альгологов «Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследований». – Борок. –2013. – С. 66-67.
10. Nurashov S., Jumakhanova G., Barinova S., Romanov, R., Sametova E., Jiyenbekov A., Shalgimbayeva, S., Smith T. Diversity and distribution of charophytes (Charophyceae, Charales) in south and south-east Kazakhstan. *Diversity* 2022, 14 (7), Was submitted. 530; <https://doi.org/10.3390/d14070530> – 30 Jun 2022.
11. Nurashov S., Jumakhanova G., Barinova S., Romanov, R., Sametova E., Jiyenbekov A., Shalgimbayeva, S., Smith T. Charophytes (Charophyceae, Charales) of south Kazakhstan: Diversity, distribution and Tentative Red List. *Plants* 2023. 12. 368. <https://doi.org/10.3390/plants1202036>.

12. Нурашов С.Б., Саметова Э. С., Джиенбеков А.К., Джумаханова Г.Б. Флора водорослей за первый год исследования водоемов Алматинской области. Сборник материалов науч.-практ. конф. посвящ. к 90 – летию ИБФ КЛХЖМ МЭПР РК «Изучение, сохранение и рациональное использование растительного мира Евразии». – Алматы. – 2022. – С. 507-509.
13. Sametova, E., Jumakhanova, G., Nurashov, S., Barinova, S., Jiyenbekov, A., Smith T. Microalgae Indicators of Charophyte Habitats of South and South-east Kazakhstan. Diversity. *Diversity*. 2022; 14 (7):530. <https://doi.org/10.3390/d14070530>. (SJR =0,697, Q1, Pr=60%).
14. Jiyenbekov A, Barinova S, Bigaliev A, Nurashov S, Sametova E, Fahima T. Algal comparative floristic of the Alakol Lake Natural State Reserve and other lakes in Kazakhstan. *MOJ Ecology and Environmental Sciences*. Volume 3 Issue 4 – 2018: 252-258. DOI: 10.15406/mojes.2018.03.00096
15. Jiyenbekov A, Barinova S, Bigaliev A, Nurashov S, Sametova E, Fahima T. Ecological diversity of algae in the Alakol Lake Natural Reserve, Kazakhstan. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation*. 2019. DOI: 10.17581/bp. 2019.08201.
16. Jumakhanova G., Sametova E., Nurashov S., Jiyenbekov A., Shalgimbayeva S. Variety of chara algae in the Talgar river and its pond. *Reports of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. ISSN 2224-5227. Volume 1, Number 335 (2021), 67 – 73.
17. Jumakhanova G., Barinova S., Sametova E., Nurashov S., Jiyenbekov A., Smith Thomas. Microalgae – indicators in the charophytic habitat of south and south – east Kazakhstan. The 8th «Aquatic Biodiversity» International Conference, September 20th – 22th 2022, Sibiu, Romania. Page 9-11.
18. Определитель пресноводных водорослей СССР. Выпуск 1-14. М.М. Голлербах и др. – М.: «Советская наука». –1951-1983.
19. Вассер С.П., Масюк Н.П., Кондратьева Н.В. Водоросли. Справочник. Наук. Думка. –1989. – 608 с.
20. Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. – Киев. 1990. – 198 с.
21. Хисориев Х.Х. Euglenophyta континентальных водоемов. – Душанбе. 2013. – 378 с.
22. Баринаова С.С., Медведова Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив. – 2006. – 498 с.
23. Krammer K., Lange-Bertalot H. Subiwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. 4. Teil. Gustav Fischer Verlag. – Jena, 2004. 468 pages.
24. Krammer K., Lange-Bertalot H. Subiwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae 2. Teil. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer Verlag. – Jena, 1991. 610 pages.