

ISSN 2224-5308

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ**



**SERIES  
OF BIOLOGICAL AND MEDICAL**

**2 (314)**

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2016 ж.**

**МАРТ – АПРЕЛЬ 2016 г.**

**MARCH – APRIL 2016**

**1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН**

**ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА**

**PUBLISHED SINCE JANUARY 1963**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ**

**ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД**

**PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

**Ж. А. Арзықұлов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байгулин И.О.** (бас редактордың орынбасары); биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаева Н.К.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Күзденбаева Р.С.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рахышев А.Р.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ақшолақов С.К.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Алшынбаев М.К.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Березин В.Э.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ботабекова Т.К.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қайдарова Д.Р.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахыпбеков Т.К.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

**Абжанов Архат** (Бостон, АҚШ); **Абелев С.К.** (Мәскеу, Ресей); **Лось Д.А.** (Мәскеу, Ресей); **Бруно Луненфелд** (Израиль); доктор, проф. **Харун Парлар** (Мюнхен, Германия); философия докторы, проф. **Стефано Перни** (Кардиф, Ұлыбритания); **Саул Пуртон** (Лондон, Ұлыбритания); **Сапарбаев Мурат** (Париж, Франция); **Сарбассов Дос** (Хьюстон, АҚШ); доктор, проф. **Гао Энджун** (Шэньян, ҚХР)

Главный редактор

академик НАН РК

**Ж. А. Арзыкулов**

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин** (заместитель главного редактора); доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.К. Бишимбаева**; доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Р.С. Кузденбаева**, доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **А.Р. Рахисhev**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **С.К. Акшулаков**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.К. Алчинбаев**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Э. Березин**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.К. Ботабекова**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.Р. Кайдарова**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.К. Рахыпбеков**

Редакционный совет:

**Абжанов Архат** (Бостон, США); **С.К. Абелев** (Москва, Россия); **Д.А. Лось** (Москва, Россия); **Бруно Луненфельд** (Израиль); доктор, проф. **Харун Парлар** (Мюнхен, Германия); доктор философии, проф. **Стефано Перни** (Кардиф, Великобритания); **Саул Пуртон** (Лондон, Великобритания); **Сапарбаев Мурат** (Париж, Франция); **Сарбассов Дос** (Хьюстон, США); доктор, проф. **Гао Энджун** (Шэньян, КНР)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская». ISSN 2224-5308

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz](http://www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz)

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**Zh.A. Arzykulov**,  
academician of NAS RK

Editorial board:

**N.A. Aitkhozhina**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **N.K. Bishimbayeva**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.S. Kuzdenbayeva**, dr. med. sc., prof., academician of NAS RK; **A.R. Rakhishev**, dr. med. sc., prof., academician of NAS RK; **S.K. Akshulakov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.K. Alchinbayev**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.E. Berezin**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.K. Botabekova**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **D.R. Kaidarova**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.K. Rakhypbekov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

**Abzhanov Arkhat** (Boston, USA); **S.K. Abelev** (Moscow, Russia); **D.A. Los** (Moscow, Russia); **Bruno Lunenfeld** (Israel); **Harun Parlar**, dr., prof. (Munich, Germany); **Stefano Perni**, dr. phylos., prof. (Cardiff, UK); **Saparbayev Murat** (Paris, France); **Saul Purton** (London, UK); **Sarbassov Dos** (Houston, USA); **Gao Endzhun**, dr., prof. (Shenyang, China)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.**  
**ISSN 2224-5308**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 2, Number 314 (2016), 34 – 40

**PHYTOPLANKTON OF THE KOLSAI LAKES NATIONAL PARK  
(KUNGEI ALATAU, SOUTH-EAST KAZAKHSTAN)**

**E. G. Krupa<sup>1</sup>, N. A. Mademarova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Republican State Enterprise "Institute of Zoology", Almatu, Kazakhstan,

<sup>2</sup>LLC Kazakh Agency of Applied Ecology, Almatu, Kazakhstan.

E-mail: elena\_krupa@mail.ru, m.mademarova@kape.kz

**Key words:** phytoplankton, structure, mountain lakes, natural park, South-East Kazakhstan.

**Abstract.** The Kolsai Lakes is located at an altitude of 1829-2642 m. above sea level on the territory of the National Natural Park. Hydrofauna of these alpine lakes is studied very poorly. Phytoplankton of the Kolsai alpine lakes was first investigated in August 2015. The phytoplankton number reached 11.7-51.2 mil. ind/m<sup>3</sup>, and phytoplankton biomass were 78.3-477.3 mg/m<sup>3</sup>. Cyanobacteria dominated in numbers in Nizhny Kolsay. Diatoms dominated by number in the Middle and Upper Kolsay. Green algae dominated by number in the Nizhny Kolsay and in the lake pass Sarybulak. Diatoms dominated by biomass in the three lakes and green algae dominated in the lake below the pass Sarybulak. The values of Shannon-Weaver index reached an average of 2.16-2.67 bits/ind and 1.14-2.25 bit/mg. Margalef index values decreased in the direction of a high-rise, and Pielou and Simpson index values, on the contrary, increased. The average cells weight was increased in the direction from the bottom to the uppermost lake.

УДК 591.524.11

**ФИТОПЛАНКТОН ОЗЕР ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО  
ПРИРОДНОГО ПАРКА «КОЛЬСАЙСКИЕ ОЗЕРА»  
(КУНГЕЙ АЛАТАУ, ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)**

**Е. Г. Крупа<sup>1</sup>, Н. А. Мадемарова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>РГП на ПХВ «Институт зоологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>ТОО Казахское Агентство прикладной экологии, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** фитопланктон, структура, горные озера, природный парк, Юго-Восточный Казахстан.

**Аннотация.** В августе 2015 г. разнообразие фитопланктона Кольсайских озер изменялось от 5 до 15 видов. Сообщества планктонных водорослей Нижнего Кольсяя и озера под перевалом Сарыбулак имели своеобразный видовой состав. Фитопланктон озер Средний и Верхний Кольсай был близок по видовому составу. Численность растительных клеток достигала 11,7-51,2 млн. экз/м<sup>3</sup>, при биомассе 78,3-477,3 мг/м<sup>3</sup>. В Нижнем Кольсае по численности доминировали синезеленые водоросли, в Среднем и Верхнем Кольсае – диатомовые, в озере под перевалом Сарыбулак – зеленые. По биомассе доминировали диатомовые, за исключением озера под перевалом, где основу суммарного показателя формировали зеленые водоросли. Значения индекса Шеннона-Уивера достигали в среднем 2,16-2,67 бит/экз и 1,14-2,25 бит/мг. Значения индекса Маргалефа снижались в высотном направлении, а значения индексов Пиелоу и Симпсона, напротив, возрастали. Средняя масса клетки возрастала в направлении от нижнего к самому верхнему озеру.

**Введение.** Кольсайские озера расположены в горах Кунгей Алатау (Юго-Восточный Казахстан) на территории Государственного национального природного парка «Кольсайские озера». Озера Нижний, Средний и Верхний Кольсай находятся в еловом поясе на высотах 1829-2642 м. над у.м. Питание озер осуществляется за счет одноименной реки, берущей начало на северных и западных склонах Кунгей Алатау. Площадь озер достигает 0,20–0,58 км<sup>2</sup>, максимальная глубина – 30,0–36,6 м, прозрачность воды – 8,0–9,0 м. Четвёртое озеро без названия находится в субальпийском поясе под перевалом Сарыбулак на высоте 3170 м. Оно имеет площадь 0,02 км<sup>2</sup>, при глубине 2,5 м и прозрачности воды до дна. Питание осуществляется за счет подземных вод и атмосферных осадков.

В силу труднодоступности Кольсайские озера являются чрезвычайно плохо изученными. Отрывочные сведения имеются только по минерализации воды [1] и зоопланктону двух нижних озер [2-4]. В данной статье впервые приводятся сведения по фитопланктону четырех озер – Нижний, Верхний, Средний Кольсай и без названия под перевалом Сарыбулак.

### Материал и методики

Исследования проводили в августе 2015 г. На каждом озере отобраны пробы фитопланктона объемом 1 л. Каждая проба состояла из субпроб, отобранных в трех-пяти различных частях озера. Субпробы смешивались, и затем отбиралась одна интегрированная проба нужного объема.

Видовую идентификацию одноклеточных водорослей проводили по определителям для соответствующих отделов [5-10]. Для обработки проб фитопланктона применялся осадочный метод, при окончательном объеме концентрированной пробы 5–10 мл [11]. Кластерный анализ и расчет индексов разнообразия фитопланктонных сообществ выполнены с использованием программы Primer.

### Результаты и их обсуждение

В составе фитопланктона Кольсайских озер было выявлено 28 видов, из которых наибольшим разнообразием (15 видов) характеризовались диатомовые (Bacillariophyta) (таблица 1). Зеленые (Chlorophyta) были представлены 8, синезеленые (Cyanophyta) – 3, эвгленовые (Euglenophyta) – 2 видами. Наиболее высоким разнообразием характеризовался фитопланктон Нижнего Кольсае. Минимальное число видов выявлено в составе фитопланктоценоза озера под перевалом Сарыбулак. Синезеленые водоросли были обнаружены только в Нижнем Кольсае. Наибольшее разнообразие диатомовых зафиксировано в Среднем и Верхнем Кольсае. Небогатое в видовом отношении сообщество озера под перевалом Сарыбулак состояло преимущественно из представителей зеленых водорослей. Фоновыми видами являлись диатомовые *Cyclotella planctonica*, *Cyclotella comta*, *Cyclotella meneghiniana*, *Achnanthes minutissima*.

Таблица 1 – Видовой состав фитопланктона Кольсайских озер, август 2015 г.

Название вида	Озеро			
	Нижний Кольсай	Средний Кольсай	Верхний Кольсай	без названия под перевалом Сарыбулак
1	2	3	4	5
Бacillariophyta (Диатомовые)				
<i>Achnanthes lanceolata</i> Grunow		+		
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützting	+	+	+	
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg		+	+	
<i>Cyclotella comta</i> Kützting		+	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützting	+	+	+	
<i>Cyclotella planctonica</i> Brunnthaler	+	+	+	
<i>Cymbella parva</i> Kirchner	+			
<i>Cymbella ventricosa</i> C. Agardh	+			
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent		+		

Продолжение таблицы 1				
1	2	3	4	5
<i>Gomphonema longiceps</i> Ehrenberg			+	
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehrenberg ex Kützting		+		
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Gr̃ibbisson	+		+	
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs in Pritchard		+		
<i>Synedra acus</i> Kützting	+			
<i>Tetracyclus lacustris</i> Ralfs			+	
Chlorophyta (Зеленые)				
<i>Chlorolobion braunii</i> (Ndgeli) Kom̃brek	+			
<i>Closteriopsis longissima</i> Lemmermann	+			+
<i>Crucigenia quadrata var. quadrata</i> Morren			+	
<i>Monoraphidium contortum</i> Ком̃ркoв̃-Legneroв̃ in Fott				+
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berkeley) Ком̃ркoв̃-Legneroв̃	+			
<i>Monoraphidium obtusum</i> (Korshikov) Ком̃ркoв̃-Legneroв̃				+
<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Korshikov) Bourrelly in Fott			+	
<i>Spirogyra sp.</i>				+
Cyanophyta (Синезеленые)				
<i>Lyngbya contorta</i> Lemmermann	+			
<i>Lyngbya limnetica</i> Lemmermann	+			
<i>Oscillatoria amphibia</i> C. Agardh ex Gomont	+			
Euglenophyta (Евгленовые)				
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) F. Stein	+			
<i>Trachelomonas intermedia</i> P. A. Dangeard	+			
<b>Всего:</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>5</b>

Большая часть (80%) выявленных в составе фитопланктоценозов видов является космополитами. К представителям арктоальпийского комплекса относятся *Cyclotella planctonica* и *Tetracyclus lacustris*. Бореальный элемент флоры представлен *Symbella parva*, бореально-средиземноморский – *Monoraphidium obtusum*.

Численность фитопланктона изменялась на порядок величин с максимальным значением показателя в Нижнем Кольсае (рисунок 1). Прослеживалась тенденция снижения величины показателя с высотой. В Нижнем Кольсае 90% суммарной численности сообщества формировали синезеленые. В Среднем Кольсае фитопланктон был представлен только диатомовыми. В Верхнем Кольсае по численности доминировали диатомовые (69,7%), при субдоминирующем положении зеленых (30,3%). В озере под перевалом Сарыбулак соотношение групп в численности фитопланктоценоза было обратным – зеленые формировали 85,5%, диатомовые 14,5% суммарного показателя.

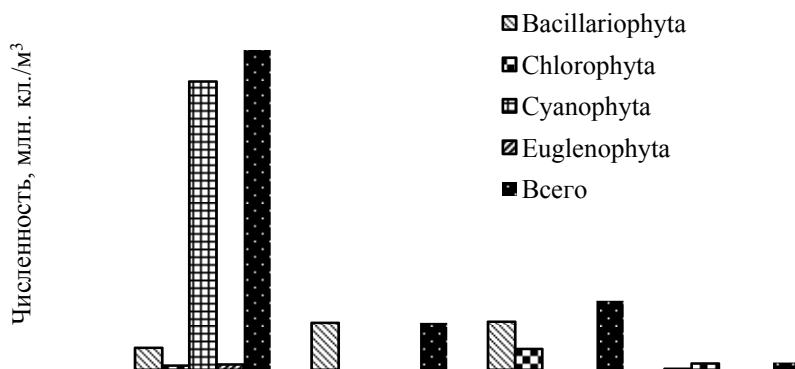


Рисунок 1 – Численность фитопланктона Кольсайских озер, август 2015 г.

Биомасса фитопланктона изменялась куполообразно, с максимальными показателями в Среднем и Верхнем Кольсае (рисунок 2). За исключением самого верхнего озера, ее основу – 69,7-100,0% формировали диатомовые. В Нижнем Кольсае субдоминирующее положение занимали евгленовые – 22,9% суммарного показателя. В озере под перевалом Сарыбулак, в отличие от других озер, основной вклад (81,6%) в формирование биомассы фитопланктона вносили зеленые водоросли, а диатомовые занимали субдоминирующее положение (18,4%).

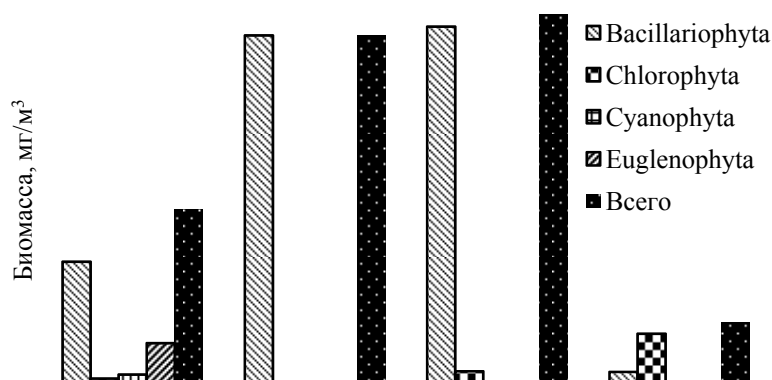


Рисунок 2 – Биомасса фитопланктона Кольсайских озер, август 2015 г.

Состав доминирующих видов в фитопланктоне Нижнего Кольсая и озера под перевалом Сарыбулак существенно различался как между собой, так и по сравнению с двумя другими озерами (таблица 2). В Среднем и Верхнем Кольсае основу численности формировали и биомассы фитопланктона формировали три вида диатомовых. В последнем из упомянутых озер доминантный комплекс видов был дополнен зеленой *Sphaerocystis planctonica*. Описанные различия сохранялись и при анализе полных видовых списков (рисунок 3). Близкий видовой состав имел фитопланктон Среднего и Верхнего Кольсая. Фитопланктоценозы двух других озер – Нижнего Кольсая и озера под перевалом Сарыбулак – почти не имели общих с другими сообществами видов.

Таблица 2 – Относительная численность и биомасса доминирующих видов фитопланктона Кольсайских озер, август 2015 г.

Вид	Кольсай Нижний	Кольсай Средний	Кольсай Верхний	Под перевалом Сарыбулак
Численность, %				
<i>Lyngbya contorta</i>	20,6			
<i>Lyngbya limnetica</i>	36,3			
<i>Oscillatoria amphibia</i>	33,3			
<i>Cyclotella comta</i>		24,4	9,1	14,5
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		20,0	21,2	
<i>Cyclotella planctonica</i>		37,7	27,2	
<i>Sphaerocystis planctonica</i>			24,3	
<i>Closteriopsis longissima</i>				14,5
<i>Monoraphidium contortum</i>				28,2
<i>Monoraphidium obtusum</i>				14,5
<i>Spirogyra sp.</i>				28,2
Биомасса, %				
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	35,4	20,0	29,3	
<i>Cyclotella planctonica</i>	27,2	38,5	38,6	
<i>Cyclotella comta</i>		34,4	17,8	18,4
<i>Trachelomonas intermedia</i>	15,5			
<i>Spirogyra sp.</i>				74,5



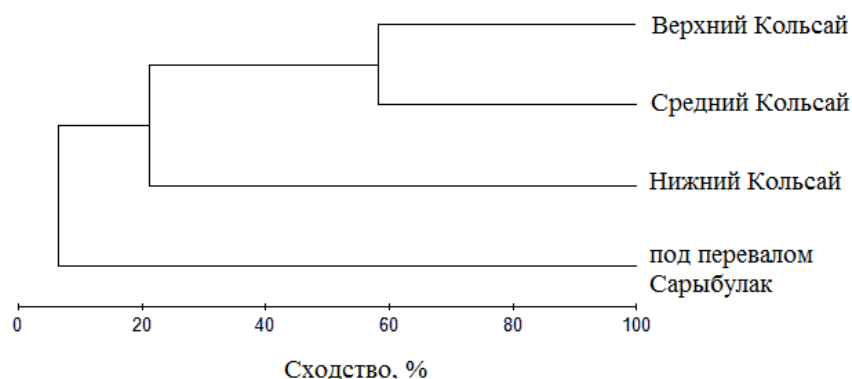


Рисунок 3 – Дендрограмма сходства видового состава фитопланктона Кольсайских озер, август 2015 г.

Расчисленные индексы характеризовали умеренный уровень разнообразия фитопланктона во всех озерах (таблица 3). Значения индекса Маргалефа снижались в высотном направлении, а значения индексов Пиелоу и Симпсона, напротив, возрастали. Это обусловлено тем, что разнообразие фитопланктона по числу видов от нижнего к верхнему озеру снижалось, а распределение видов в суммарных количественных показателях становилось более равномерным. Значения индекса Шеннона-Уивера, расчисляемые по доле видов в суммарной численности, изменялись куполообразно, с максимум в Среднем и Верхнем Кольсае. В фитопланктонном сообществе Нижнего Кольсая средняя масса клетки была минимальной относительно сообществ других озер. Величина показателя возрастала в высотном направлении, с максимумом в озере под перевалом Сарыбулак.

Таблица 3 – Показатели разнообразия и средняя масса клетки в фитопланктоне Кольсайских озер, август 2015 г.

Озеро	Индексы					Ср. масса клетки·10 <sup>-6</sup> , мг
	Шеннона-Уивера		Маргалефа d	Пиелоу J'	Симпсона λ-1	
	бит/экз	бит/мг				
Нижний Кольсай	2,16	2,61	2,25	0,55	0,72	0,442
Средний Кольсай	2,38	1,94	1,85	0,75	0,76	6,009
Верхний Кольсай	2,67	2,25	1,91	0,80	0,81	4,335
Озеро под перевалом Сарыбулак	2,24	1,14	1,63	0,97	0,85	6,692

Таким образом, исследования 4 ультрапресных высокогорных озер Юго-Восточного Казахстана выявили невысокий уровень разнообразия летнего фитопланктона как по числу видов (5-15), так и по их выравненности. Несмотря на территориальную близость, на уровне сходства видового состава фитопланктона более 50%, озера образовали три кластера, два из которых включали Нижний Кольсай и озеро под перевалом Сарыбулак. Третий кластер объединил фитопланктонные сообщества Среднего и Верхнего Кольсая.

Анализ литературных данных показал, что фитопланктон горных озер других регионов характеризовался таким же невысоким разнообразием. В оз. Илчир (Восточные Саяны, высота 1963 м над ур. м.) в августе 1999 г. планктонные водоросли были представлены 25 видами, из которых диатомовых 10, синезеленых – 5, зеленых – 4, криптофитовых – 4, золотистых – 2 [12]. В Альпийских озерах (высота 1840-2796 м над ур. м.) среднее число видов одноклеточных водорослей на пробу не превышало 12-25 [17].

Количественные показатели фитопланктона Кольсайских озер (11,7-51,2 млн. экз/м<sup>3</sup> и 78,3-477,3 мг/м<sup>3</sup>) были характерны для чистых вод [13], однако массовое появление в прибрежной зоне Нижнего Кольсая нитчатых водорослей свидетельствовало об избыточном поступлении биогенных элементов с водосборного бассейна. Доминирование в Нижнем Кольсае синезеленых водорослей и размерная структура фитопланктона с преобладанием мелкоклеточных видов также указывали на то, что это озеро эвтрофируется. Средняя масса растительной клетки возрастала в направлении от

нижнего к самому верхнему озеру, что связано с изменением структуры фитопланктона. В отличие от Нижнего Кольсая, в Среднем и Верхнем Кольсае основу численности сообщества формировали крупные диатомовые водоросли, характерные для чистых вод. По биомассе в трех основных озерах доминировали диатомовые, а в озере под перевалом доминантами, как по численности, так и по биомассе являлись зеленые.

Расчисленные индексы характеризовали умеренный и низкий уровень разнообразия фитопланктона во всех озерах. Индекс Шеннона-Уивера изменялся в пределах 2,16-2,67 бит/экз, что близко к его значениям, приводимым для фитопланктона Альпийских озер [14]. Значения индекса Маргалефа снижались в высотном направлении, а значения индексов Пиелу и Симпсона, напротив, возрастали.

При отсутствии токсического загрязнения структурные показатели фитопланктона Кольсайских озер в целом были характерны для чистых вод. Признаки эвтрофирования, особенно выраженные в Нижнем Кольсае, могут быть связаны как с ежегодно усиливающейся рекреационной нагрузкой, так и с наблюдающимся понижением уровня озер как следствие климатических изменений [15].

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Крупа Е.Г. Зоопланктон лимнических и лотических экосистем Казахстана. Структура, закономерности формирования. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 346 с.
- [2] Крупа Е.Г. О зоопланктоне горных и предгорных водоемов Казахстана и Кыргызстана // Мат-лы междунар. конф. «Биоразнообразие животного мира Казахстана, проблемы сохранения и использования». – Алматы: Институт зоологии, 2007. – С. 71-72.
- [3] Курмангалиева Ш.Г. Сезонная динамика зоопланктона оз. Нижний Кульсай // Биологические науки. – 1974. – Вып. 7. – С. 87-91.
- [4] Смирнова Д.А. Состояние зоопланктоценозов озер Средний и Нижний Кульсай (бассейн р. Чилик) в период начала их рекреационного использования // Вестник КазГУ. Сер. биол. – 2000. – № 4. – С. 54-60.
- [5] Голербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. – Вып. 2. Синезеленые водоросли. – М.: Советская наука, 1953. – 654 с.
- [6] Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. Определитель пресноводных водорослей СССР. – Вып. 4. Диатомовые водоросли. – М.: Советская наука, 1951. – 622 с.
- [7] Попова Т.Г. Определитель пресноводных водорослей СССР. – Вып. 7. Эвгленовые водоросли. – М.: Советская наука, 1955. – 213 с.
- [8] Мошкова Н.А., Голербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. – Вып. 10(1). Зеленые водоросли. Класс Улотриковые. Порядок Улотриковые. – М.: Советская наука, 1986. – 361 с.
- [9] Паламарь-Мордвинцева Г.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. – Вып. 11(2). Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые (2). – М.: Советская наука, 1982. – 621 с.
- [10] Матвиенко А.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. – Вып. 3. Золотистые водоросли. – М.: Советская наука, 1954. – 189 с.
- [11] Киселев И.А. Методы исследования планктона // В кн.: Жизнь пресных вод СССР. – Т. 4. – М.; Л.: АН СССР, 1956. – С. 183-265.
- [12] Bondarenko N.A., Sheveleva N.G., Domysheva V.M. Structure of plankton communities in Ilchir, an alpine lake in eastern Siberia // *Limnology*. – 2002. – Vol. 3. – P. 127-133.
- [13] Tolloti M., Manca M., Angeli N., Morabito G. et al. Phytoplankton and zooplankton associations in a set of Alpine high altitude lakes: geographic distribution and ecology // *Hydrobiologia*. – 2006. – Vol. 562. – P. 99-122.
- [14] Романенко В.Д., Оксюк О.П., Жукинский В.Н., Стольберг Ф.В., Лаврик В.И. Эколого-санитарная классификация качества поверхностных вод суши. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты. – Киев: Наукова Думка, 1990. – 256 с.
- [15] Jeppesen E., Brucet S., Naselli-Flores L., Papastergiadou E., Stefanidis K., Noges T. et al. Ecological impacts of global warming and water abstraction on lakes and reservoirs due to changes in water level and related changes in salinity // *Hydrobiologia*. – 2015. – Vol. 750. – P. 201–227. – DOI 10.1007/s10750-014-2169-x.

#### REFERENCES

- [1] Krupa E.G. Zooplankton of lotic and limnetic ecosystems of Kazakhstan. Structure, pattern formation. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012, 346 p. (in Russian)
- [2] Krupa E.G. About zooplankton of mountain and foothill Kazakhstan and Kyrgystan waterbodies. *Proceedings of the International Conference "Biodiversity of Kazakhstan fauna, the conservation and use."* Almaty: MES, Institute of Zoology, 2007, p.71-72. (in Russian)
- [3] Kurmangaliyeva Sh. Seasonal dynamics of the Lower Kulsai Lake zooplankton. *Biological Sciences*, 1974, Vol. 7, pp. 87-91. (in Russian)

- [4] Smirnova D.A. Zooplankton of the Middle and Lower Kulsai Lakes (basin of Chilik River) in the beginning of their recreational use. *Vestnik KSU*, ser. biol., **2000**, № 4, pp. 54-60. (in Russian)
- [5] Golerbah M.M., Kosinskaya E.K., Polyansky V.I. Key to freshwater algae USSR. Vol. 2. – Blue-green algae. M.: Soviet science, **1953**, 654 p. (in Russian)
- [6] Zabelina M.M., Kiselev I.A., Proshkina-Lavrenko A.I., Sheshukova V.S. Key to freshwater algae USSR. Vol. 4. Diatoms. M.: Soviet science, **1951**, 622 p. (in Russian)
- [7] Popova T.G. Key to freshwater algae USSR. Vol. 7. Euglenophyta. M.: Soviet science, **1955**, 213 p. (in Russian)
- [8] Moshkova N.A., Golerbah M.M. Key to freshwater algae USSR. Vol. 10(1). Green algae. Class Ulotriksovye. Ulotriksovye. M.: Soviet science, **1986**, 361 p. (in Russian)
- [9] Palamar–Mordvintseva G.M. Key to freshwater algae USSR. Vol. 11(2). Green algae. Class conjugates. Desmidiyeve (2). M.: Soviet science, **1982**, 621 p. (in Russian)
- [10] Matvienko A.M. Key to freshwater algae USSR. Vol. 3. Golden algae. M.: Soviet science, **1954**, 189 p. (in Russian)
- [11] Kiselev I.A. Methods of study of plankton. Life of freshwaters of the USSR. 4. T. M., L.: USSR Academy of Sciences, **1956**, pp. 183–265 (in Russian)
- [12] Bondarenko N.A., Sheveleva N.G., Domysheva V.M. Structure of plankton communities in Ilchir, an alpine lake in eastern Siberia. *Limnology*, 2002, Vol. 3, pp.127–133. (in Eng.)
- [13] Tolloti M., Manca M., Angeli N., Morabito G. et al. Phytoplankton and zooplankton associations in a set of Alpine high altitude lakes: geographic distribution and ecology. *Hydrobiologia*, 2006, Vol. 562, pp. 99-122. (in Eng.)
- [14] Romanenko V.D., Oksiyuk O.P., Zhukovsky V.N., Stolberg F.V., Lavrik V.I. Ecological and sanitary classification of surface water quality. Environmental impact assessment of hydraulic construction on water bodies. *Naukova Dumka*, **1990**, 256 p. (in Russian)
- [15] Jeppesen E., Brucet S., Naselli-Flores L., Papastergiadou E., Stefanidis K., Noges T. et al. Ecological impacts of global warming and water abstraction on lakes and reservoirs due to changes in water level and related changes in salinity. *Hydrobiologia*, **2015**, Vol. 750, pp. 201-227. DOI 10.1007/s10750-014-2169-x (in Eng.)

## «КӨЛСАЙ КӨЛДЕРІ» МЕМЛЕКЕТТІК ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ БАҒЫ КӨЛДЕРІ ФИТОПЛАНКТОНЫ (КҮНГЕЙ АЛАТАУЫ, ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК ШЫҒЫСЫ)

Е. Г. Крупа<sup>1</sup>, Н. А. Мадемарова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РМК ШЖК «Зоология институты» ҒК БҒМ ҚР, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>ЖШС Қазақ қолданбалы экология агенттігі, Алматы, Қазақстан

**Түйін сөздер:** фитопланктон, құрылым, таулық көлдер, табиғи бақ, Оңтүстік-Шығыс Қазақстан.

**Аннотация.** 2015 ж. тамыз айында Көлсай көлдері фитопланктоны алуантүрлілігі 5-тен 15 түр аралығында болды. Төменгі Көлсай және бірінші асу астындағы Сарыбулақ көлдері планктондық балдырлар қауымдастығында өзіндік түрлік құрамы болды. Ортаңғы және жоғарғы Көлсай фитопланктондарында түрлік құрамдары бойынша ұқсастық байқалды. Өсімдік клеткалары саны 78,3-477,3 мг/м<sup>3</sup> биомассада 11,7-51,2 млн. экз/м<sup>3</sup> жетті. Төменгі Көлсайда көкжасыл балдырлар саны бойынша, ал ортаңғы және жоғарғы Көлсайда диатомды, асу асытындағы Сарыбулақ көлінде жасыл балдырлар доминанттылық көрсетті. Биомассасы бойынша жиынтық көрсеткішінің негізін қалыптастырған жасыл балдырлар болып келген асу астындағы көлден басқаларында диатомды балдырлар доминантты болды. Шеннон-Уивер индексі мәні орта есеппен 2,16-2,67 бит/экз және 1,14-2,25 бит/мг. Маргалеф индексі мәні жоғарлаған сайын төмендеді, ал Пиело және Симпсон индексі мәні керісінше артты. Клеткалардың орташа массасы ең төменгі көлден жоғарғы көлге қарай артты.

Поступила 05.04.2016 г.

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.biological-medical.kz/index.php/ru/>

Редактор *М. С. Ахметова*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 15.04.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
13,5 п.л. Тираж 300. Заказ 2.