

МРНТИ 34.35.33 + 34.33.33

<https://doi.org/10.26577/bb202510436>**Г.К. Хасенгазиева*** , **Н.Ш. Мамилев** 

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

*e-mail: g96-17@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИТАНИЯ ГОЛОГО ОСМАНА *GYMNODIPTYCHUS DYBOWSKII* В РЕКАХ ШЕЛЕК И БОРОХУДЗИР (Балкашский бассейн, Республика Казахстан)

Изучение и сохранение пресноводных рыб необходимо для сохранения и устойчивости водных экосистем. Стремительное сокращение разнообразия аборигенных рыб является серьезной угрозой для во всем мире, поскольку приводит к нарушению пищевых цепей и баланса веществ в природных сообществах. Голый осман *Gymnodiptychus dybowskii* является одним из наиболее распространенных аборигенных обитателей предгорных и горных рек Центральной Азии. Целью проведенного исследования было сравнительное изучение питания голого османа в двух реках Балкашского бассейна, испытывающих различную антропогенную нагрузку. Для анализа рыб использовали традиционные ихтиологические методики отлова и обработки, морфологический анализ проведен по 21 пластическому признаку, связанному с питанием рыб. Статистическая обработка проведена унивариантным методом, для сравнения выборок использован метод главных компонент. В рационе голого османа выявлено 38 объектов: 37 компонентов в р. Шелек и 30 компонентов у рыб из реки Борохуызир. Объектами питания служат черви, ракообразные, личинки насекомых, водоросли, высшая водная растительность, детрит, песок, а также неопределенные объекты. В отличие от известных данных водоросли представлены большим разнообразием и являются важным компонентом питания. Между популяциями из сравниваемых рек существуют морфологические различия. Выявлена важная роль голого османа в регуляции потока биогенных элементов и сдерживании численности кровососущих двукрылых.

Ключевые слова: *Gymnodiptychus dybowskii*, голый осман, Балкашский бассейн, трофология, бентос, водоросли.

G.K. Khassengaziyeva, N.Sh. Mamilov

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: g96-17@mail.ru

Comparative analysis of the diet of naked Osman *Gymnodiptychus dybowskii* in the Shelek and Borokhudzir rivers (Balkhash basin, Republic of Kazakhstan)

The study and conservation of freshwater fishes is essential for the preservation and sustainability of aquatic ecosystems. The rapid decline in the diversity of native fishes is a serious threat worldwide, as it leads to the disruption of food chains and the balance of substances in natural communities. The naked osman *Gymnodiptychus dybowskii* is one of the most widespread native inhabitants of the foothill and mountain rivers of Central Asia. The purpose of the study was to comparatively study the nutrition of the naked osman in two rivers of the Balkhash basin experiencing different anthropogenic load. Traditional ichthyological techniques of catching and processing were used for fish analysis, morphological analysis was carried out for 21 plastic features related to fish nutrition. Statistical processing was carried out using the univariate method, and the principal component method was used to compare samples. 38 objects were identified in the diet of the naked osman: 37 components in the Shelek River and 30 components in fish from the Borokhudzir River. Feeding objects include worms, crustaceans, insect larvae, algae, higher aquatic vegetation, detritus, sand, and undefined objects. In contrast to known data, algae present a greater diversity and are an important component of the diet. Morphological differences exist between populations from the compared rivers. An important role of the naked osman in the regulation of nutrient fluxes and in restraining the abundance of bloodsucking dipterans was revealed.

Keywords: *Gymnodiptychus dybowskii*, naked osman, Balkhash basin, trophology, benthos, algae.

Г.К. Хасенгазиева, Н.Ш. Мамилов

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

*e-mail: g96-17@mail.ru

**Шелек және Борохудзир өзендеріндегі қабыршақсыз көкбас
Gymnodiptychus dybowskii балығының қоректенуін салыстырмалы талдау
(Балқаш бассейні, Қазақстан Республикасы)**

Тұщы су балықтарын зерттеу және сақтау су экожүйелерін тұрақтандыру мен сақтау үшін өте маңызды. Аборигенді балықтардың алуантүрлілігінің тез төмендеуі бүкіл әлемде үлкен қауіп болып табылады, өйткені бұл табиғи қауымдастықтардағы қоректік тізбектер мен заттардың тепе-теңдігінің бұзылуына әкеледі. Қабыршақсыз көкбас *Gymnodiptychus dybowskii* – Орталық Азияның тау бөктері мен таулы өзендерінің ең көп таралған түрлерінің бірі. Зерттеудің жұмыстарының мақсаты әртүрлі антропогендік әсерге ұшыраған Балқаш бассейнінің екі өзенінде қабыршақсыз көкбастың қоректенуін салыстырмалы түрде зерттеу болды. Балықты зерттеу үшін аулау мен өңдеудің дәстүрлі ихтиологиялық әдістері қолданылды, морфологиялық анализ балықтың қоректенуімен байланысты 21 пластикалық белгі негізде жүргізілді. Статистикалық өңдеу универсалды әдіспен жүзеге асырылады, үлгілерді салыстыру үшін негізгі компоненттер әдісі қолданылады.

Қабыршақсыз көкбастың рационында 38 объект анықталды: Шелек өзенінде 37 компонент және Борохудзир өзенінен шыққан балықтарда 30 компонент. Қоректік объектілері-құрттар, шаян тәрізділер, жәндіктердің личинкалары, балдырлар, жоғары су өсімдіктері, детрит, құм, сондай-ақ белгісіз заттар. Бізге белгілі мәліметтерден айырмашылығы, балдырлар алуан түрлілікпен ұсынылған және қоректенудің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Салыстырмалы өзендердің популяциялары арасында морфологиялық айырмашылықтар бар. Қабыршақсыз көкбастың биогендік элементтер ағынын реттеудегі және қансорғыш қосқанаттылардың санын тежеудегі маңызды рөлі анықталды.

Түйін сөздер: *Gymnodiptychus dybowskii*, жалаңаш осман, Балқаш бассейні, трофология, бентос, балдырлар

Введение

Рыбы являются самой разнообразной и многочисленной группой позвоночных животных [1,2]. В пресноводных водоемах сосредоточено огромное разнообразие костистых рыб [2-4]. В настоящее время рост численности населения и растущие потребности каждого человека оказывают большое влияние на биосферу [5]. Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают именно пресноводные экосистемы, поскольку вода является жизненно необходимым ресурсом для большинства наземных организмов, а также используется человеком для бытовых, сельскохозяйственных и промышленных нужд, рыболовства, аквакультуры, а также отдыха [5-7]. Поэтому в настоящее время происходит стремительное сокращение разнообразия аборигенных видов рыб [8-11]. Это вызывает большую обеспокоенность в связи с экосистемными услугами, которые выполняют рыбы для поддержания благополучия пресноводных экосистем [12-14].

Республика Казахстан, несмотря на свое положение в центре Евразийского континента, обладает большими запасами пресной воды. Однако пресноводные водоемы распределены крайне

неравномерно: большая их часть находится на юго-востоке и востоке страны. Бассейн озера Балқаш является одним из наиболее крупных оазисов Центральной Азии, поэтому концентрация населения здесь намного больше, чем в других регионах. Это приводит к нарастанию экологических и социально-экономических проблем [15-18]. Поэтому всестороннее изучение рыб из различных водных экосистем Балқашского бассейна имеет большое научное значение для понимания их адаптационных возможностей и практический интерес для мониторинга экосистем.

Изучение питания и пищевых взаимоотношений организмов является одним из ключевых вопросов для понимания функционирования любых типов экосистем [19-21]. Голый осман *Gymnodiptychus dybowskii* (Kessler, 1874) – это один из наиболее распространенных обитателей рек предгорной и горной зон Центральной Азии [22,23]. Морфологической изменчивости и различным чертам биологии этого вида уделяется достаточно внимания [22,23], однако данные по питанию ограничены несколькими источниками. Известно, что молодь голого османа имеет значение в регуляции численности личинок кровососущих комаров, а более взрослые особи

предпочитают мелких рыб, бокоплавов и моллюсков [24,25].

Целью проведенного нами исследования являлось сравнительное изучение питания голого османа в двух реках Балкашского бассейна, испытывающих различную антропогенную нагрузку.

Материалы и методы исследования

Материалами для работы послужили сборы рыб из рек Борохудзир 2021 г. и р.Шелек 2022 г. (рисунок 1). Рыб отлавливали с помощью мальковой волокуши и фиксировали в 4% водном растворе формальдегида. Морфо-биологический анализ рыб проводили по стандартной методике [26,27]. Для обозначения признаков использованы следующие символы: абсолютная длина – L , стандартная длина (длина тела) – SL ,

полная масса – Q , масса тела без внутренностей – q , в г); s – длина головы, ao – длина рыла, o – диаметр глаза, or – заглазничное расстояние, l_{mx} – длина верхней челюсти, l_{md} – длина нижней челюсти, w_m – ширина рта, h_{co} – высота головы на уровне глаза, h_c – высота головы у затылка, H – наибольшая высота тела, h_{ca} – высота хвостового стебля, h – наименьшая высота тела, io – межглазничное расстояние, tc – ширина головы за глазом, $ltmp$ – ширина головы у затылка, HTT – наибольшая ширина тела, htt – толщина хвостового стебля. Измерения проводились штангенциркулем (ЩЦ-1, Matrix, Ки-Matrix,) с точностью до 0,1 мм. Рыб взвешивали на электронных весах (Scout-Pro, OHUS,) с точностью до 0,1 г. Все промеры тела переводились в проценты от стандартной длины. Индекс упитанности по Фультону рассчитывали по формуле $Fulton = 100 \times Q/SL^3$ [28].



Рисунок 1 – Карта-схема района исследований с указанием мест отбора проб:
1 – р. Шелек, 2 – р. Борохудзир

Содержание жира и стадию зрелости половых продуктов определяли визуально [29]. Анализ питания проводился по методу индивидуального сбора и обработки желудочно-кишечного тракта [30-34]. При определении видов беспозвоночных использовали определители [35-37]. Для идентификаций низших растений были использованы определители [38]. Названия водо-

рослей приведены в соответствие с базами данных GBIF [39] и AlgaeBase [40]. Во всех случаях идентификацию объектов питания проводили до таксономического уровня, не вызывающего сомнений в точности определения. Всего из двух водоемов для трофологического анализа было взято 40 особей голого османа. Определялся степень наполнения пищей желудочно-кишечно-

го тракта по шести балльной шкале: 0 – пусто, 1 – единично, 2 – малое наполнение, 3 – среднее, 4 – много (полный желудок-кишечник), 5 – масса (растянутый) [29,33].

Первичная статистическая обработка проводилась унивариантным методом. Статистические показатели обозначены: min – минимальное значение, max – максимальное значение, M – среднее значение, $\pm s$ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации. Уровень различий оценивали по подвидовому критерию CD, предложенному Э.Майром [41]:

$$CD = \frac{(M_b - M_a)}{(s_a + s_b)} \quad (1)$$

где:

M_b, M_a – средние значения признака;

s_a, s_b – стандартные отклонения для сравниваемых выборок.

Для оценки достоверности различий использовали критерий Стьюдента Tst и ранговый критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) U

[42-44]. Многомерный анализ с помощью метода главных компонент (principal component analysis – PCA) использовали для оценки сходства-различий выборок из двух рек по совокупности всех признаков [45].

Результаты и их обсуждение

В период исследований голый осман являлся одним из обычных видов в обеих исследованных реках. Биологические показатели исследованных выборок представлены в таблице 1. Обе выборки представлены не крупными особями разного размера, вероятно, в возрасте от 1 до 4 полных лет. В сравнении с известными данными средняя упитанность голого османа в р.Шелек находится на хорошем уровне, в р.Борохудзир – высокая. В обеих выборках наблюдаются большие различия в индивидуальной упитанности не связанные с размерами рыб ($-0.25 < r < 0.25$), что может быть обусловлено внутривидовой конкуренцией.

Таблица 1 – Биологические показатели голого османа из р. Шелек и р. Борохудзир

Признаки	Р.Шелек, n= 11 экз.			Р.Борохудзир, n= 29 экз.			Tst	U
	min-max	M \pm s	CV	min-max	M \pm s	CV		
L, мм	51- 121	77.0 \pm 21.9	28.5	70.8-141.3	100.4 \pm 19.7	19.6	3.49	63
SL, мм	40 – 95	60.5 \pm 17.3	28.6	59.3-120.0	82.8 \pm 16.5	20.0	3.99	74
Q, г	1.04- 12.32	3.73 \pm 3.99	106.9	3.38-25.58	10.30 \pm 6.18	60.0	3.38	36
Fulton	1.08-1.61	1.32 \pm 0.152	11.5	1.48-2.03	1.66 \pm 0.161	9.7	6.04	36

В летний период все исследованные рыбы активно питались. В питании рыб из рек Шелек и Борохудзир были обнаружены представители разных биологических и таксономических групп (таблица 2): черви, ракообразные, личинки насекомых, водоросли, высшая водная растительность, детрит, песок, неопознанные объекты (части беспозвоночных на разных стадиях переваривания). Растительные объекты представлены большим разнообразием. Рацион голого османа из реки Шелек более разнообразен, чем в р.Борохудзир, и включают 37 таксона. В питании голого османа из р.Шелек отмечены *Cladophora sp.*, *Cosmarium sp.*, *Mougeotia sp.*, *Microcystis aeruginosa*, *Melosira sp.*, *Fragilaria crotonensis*, *Nematoda sp.*, *Ostracoda sp.*, не об-

наруженные у голого османа из р.Борохудзир. У османов из р.Борохудзир в питании отмечена водоросль *Diatoma vulgaris*, не представленная в питании османов из р.Шелек.

Наиболее распространенным компонентом питания в обеих реках оказались личинки двукрылых насекомых. Кроме того, в рационе рыб отмечены коловратки, олигохеты, веслоногие и ветвистоусые рачки, остракоды, водные личинки насекомых – в основном стрекоз, комаров и жуков. Спектр питания разноразмерных особей характеризуется значительным сходством. Личинки кровососущих комаров *Culex* отмечены у 100 % особей голого османа в обеих реках, что подтверждает важное значение этого вида как ларвифага [24].

Таблица 2 – Частота встречаемости различных объектов в питании голого османа

Объекты	Борохудзир n=11	Шелек n=29
Растительные объекты		
Chlorophyta- зеленые		
<i>Pediastrum boryanum</i>	0,273	0,103
<i>Cladophora sp.</i>	0,000	0,034
<i>Cosmarium sp.</i>	0,000	0,034
<i>Spirogyra sp.</i>	0,636	0,103
<i>Ulothrix sp.</i>	0,455	0,207
<i>Zygnema sp.</i>	0,455	0,138
<i>Mougeotia sp.</i>	0,000	0,138
<i>Hormidium sp.</i>	0,364	0,138
Cyanophyta- синезеленые		
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0,000	0,931
Bacillariophyta - диатомовые		
<i>Melosira sp.</i>	0,000	0,034
<i>Diatoma vulgaris</i>	0,091	0,000
<i>Gomphonema sp.</i>	0,364	0,207
<i>Tabellaria</i>	0,273	0,207
<i>Synedra acus</i>	0,364	1,000
<i>Cymbella cymbiformis</i>	0,545	0,276
<i>Amphora sp.</i>	0,455	0,345
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	0,455	1,000
<i>Navicula mutica</i>	0,455	1,000
<i>Pinnularia sp.</i>	0,545	0,138
<i>Phormidium sp.</i>	0,091	0,034
<i>Fragilaria crotonensis</i>	0,000	0,034
Other algae	0,182	0,276
Остатки высшей водной растительности	0,455	0,276
Животные объекты		
<i>Nematoda sp.</i>	0,000	0,103
<i>Rotifera sp.</i>	0,455	0,310
<i>Oligochaeta sp.</i>	0,545	0,310
<i>Cyclops sp.</i>	0,364	0,241
<i>Daphniidae sp.</i>	0,364	0,207
<i>Ostracoda sp.</i>	0,000	0,034
Личинки насекомых Insecta		
<i>larva Chronomidae</i>	0,273	1,000
<i>larva Culex</i>	1,000	1,000
<i>larva Coleoptera</i>	0,182	0,310
<i>larva Odonata</i>	0,455	0,690
<i>larva Ephemeroptera</i>	0,364	0,552
<i>Insecta sp.</i>	0,545	1,000
Другое		
детрит	1,000	0,103
песок и микролиты	1,000	0,103
неопознанные объекты	0,455	0,172

У рыб из реки Шелек были обнаружены паразитические плоские черви в брюшной полости и нематоды в кишечнике.

По типу питания голый осман считается бентофагом [22]. Известные данные по составу питания голого османа несколько различаются у разных авторов. Ранее считалось, что молодь голого османа питается в основном личинками насекомых, неполовозрелые рыбы также питаются водной растительностью, в меньшей степени моллюсками, крупные особи — преимущественно моллюсками, отчасти мелкой рыбой [46]. По другим данным, голый осман

питается обитающими на дне беспозвоночными (личинки и куколки насекомых, бокоплавы, моллюски), растительность составляет незначительную долю рациона [22]. По нашим данным, кроме организмов зообентоса, в пищевой спектр также входят макрофиты, детрит и фитопланктон. Крупные таксоны, обнаруженные в питании голого османа в бассейне р.Иле, совпадают с данными по всему ареалу [47]. В отличие от ранее полученных сведений, нам удалось уточнить и расширить список водорослей, присутствующих в питании голого османа (Таблица 3).

Таблица 3 – Пластические признаки голого османа

Показатели	Борохудзир. n=11		Шелек. n=31		Различия		
	M	s ²	M	s ²	Tst	CD	U
L	100.4	387.65	75.6	480.43	3.49	0.60	63
SL	82.8	273.79	59.4	298.80	3.99	0.69	74
Q	10.30	38.247	3.56	15.260	3.38	0.67	36
Fulton	1.66	0.026	1.33	0.023	6.04	1.08	36
B % от SL							
c	26.3	0.77	27.3	1.04	3.31	0.56	73
ao	9.3	0.33	8.7	0.75	2.71	0.44	83
o	5.2	0.24	7.0	1.15	7.58	1.18	20
op	13.5	0.43	13.3	1.17	0.72	0.11	143
lmx	7.7	0.38	8.4	0.16	3.52	0.69	55
lmd	6.3	0.34	7.2	0.26	4.28	0.78	55
wm	8.8	0.39	8.5	0.25	1.52	0.28	112
hco	12.1	1.43	11.7	0.74	1.03	0.20	108
hc	15.9	4.41	15.3	1.00	0.96	0.20	102
H	21.4	2.83	20.6	1.60	1.47	0.28	124
hca	10.3	0.23	10.2	0.28	1.06	0.18	163
h	8.0	0.45	7.7	0.30	1.73	0.32	163
io	8.8	0.44	9.7	0.45	4.08	0.71	163
tc	10.9	0.75	11.2	0.48	0.80	0.15	151
ltmp	13.9	2.15	14.2	0.40	0.56	0.12	162
HTT	14.6	0.88	15.2	0.83	1.56	0.28	128
htt	7.0	0.16	5.1	0.53	10.53	1.66	8
B % от c							
ao	35.4	4.07	31.7	8.69	4.57	0.74	42
o	19.6	2.65	25.5	11.89	7.52	1.17	21
op	51.5	2.23	48.8	12.46	3.51	0.54	63
lmx	29.1	2.45	30.6	2.22	2.78	0.49	83
lmd	24.0	3.10	26.2	2.43	3.67	0.66	58
wm	33.4	4.78	31.0	3.79	3.26	0.59	58
hco	46.0	14.87	42.8	7.03	2.57	0.50	78
hc	60.4	52.82	55.9	13.91	1.98	0.41	83

Продолжение таблицы

Показатели	Борохудзир. n=11		Шелек. n=31		Различия		
	M	s ²	M	s ²	Tst	CD	U
H	81.5	44.51	75.3	26.48	2.77	0.52	71
hca	39.4	4.96	37.2	4.59	2.84	0.50	84
h	30.7	8.22	28.0	3.26	2.86	0.57	70
io	33.3	5.41	35.5	3.76	2.78	0.51	80
tc	41.6	7.70	40.9	6.41	0.76	0.14	142
ltmp	53.0	23.02	52.0	6.11	0.68	0.14	115

Критическим значением для CD является 1.28. для Tst =2.04; U=237.2 при p<0.05

Выборка голого османа из р.Борохудзир представлена более крупными особями. Упитанность голого османа в этой реке также достоверно выше. Рыбы из сравниваемых популяций различаются по форме и пропорциям головы: у рыб из р.Борохудзир относительная длина головы больше; за счет меньшего диаметра глаза рыло длиннее; рот меньше; лоб уже. Также у рыб из р.Борохудзир хвостовой стебель значительно толще. Однако перечисленные различия не достигают условного подвидового уровня по критерию CD. По форме губ все исследованные особи голого османа принадлежали к типичной форме: губы умеренной толщины, нижний край ротовой пластинки без режущей пластинки.

Анализ главных компонент показал различие османов из двух сравниваемых рек по совокупности исследованных признаков: проведенные с доверительным интервалом 95% эллипсы для выборок из рек Шелек и Борохудзир явно расходились в пространстве 1-й и 2- главных компонент (рис. 2). Нагрузки 1-3 главных компонент представлены в таблице 4. На первую главную компоненту наибольшую положительную нагрузку оказывает высота головы, отрицательную – диаметр глаз. На вторую главную компоненту наибольшую отрицательную нагрузку дает длина рыла. На третью главную компоненту наибольшую отрицательную нагрузку дают ширина рта, наибольшую положительную – расстояние за глазом до жаберных крышек.

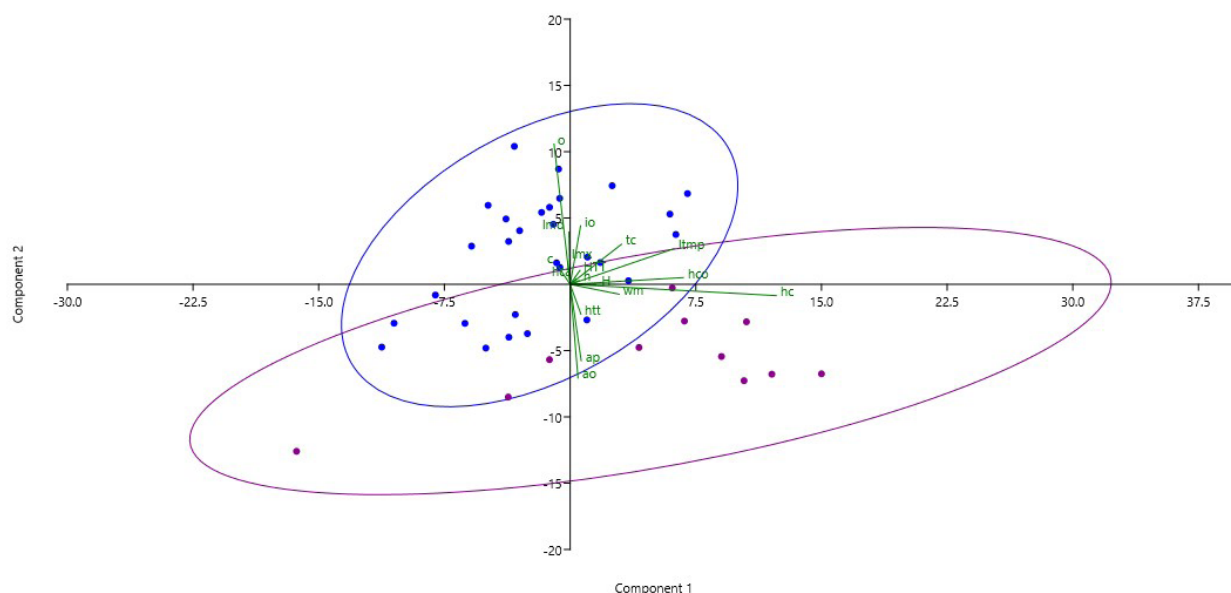


Рисунок 2 – Положение особей голого османа из рек Шелек (синие кружки и эллипс) и Борохудзир (фиолетовые кружки и эллипс) в пространстве 1-й и 2-й главных компонент, зеленым цветом показаны векторы признаков

Таблица 4 – Нагрузки 1-3 главной компонент на пластические признаки голого османа

Признаки	PC 1	PC 2	PC 3
ao	0.0292	-0.4390	-0.2735
o	-0.0596	0.6570	0.3218
op	0.0411	-0.3577	0.6845
lmx	-0.0091	0.1046	-0.0637
lmd	-0.0045	0.2454	-0.0668
wm	0.1818	-0.0464	-0.3576
hco	0.4197	0.0316	0.0721
hc	0.7637	-0.0529	0.2394
io	0.0388	0.2739	0.0176
tc	0.1903	0.1876	-0.2935
ltmp	0.3846	0.1667	-0.2157
c	-0.0452	0.0860	0.1092
H	0.0950	-0.0004	-0.0324
hca	0.0230	0.0250	0.0247
h	0.0331	0.0177	0.0111
НТТ	0.0363	0.0652	-0.0520

Полученные результаты выявили различия в питании, формах головы и ротового аппарата голого османа из двух сравниваемых рек. Подобные результаты были получены для некоторых других видов рыб [48-50]. На имеющемся материале невозможно установить причинно-следственную связь морфологии и особенностей питания. Нижний участок Шелек расположен в зоне интенсивной хозяйственной деятельности человека, что приводит к эвтрофикации водоема, в результате чего возрастает разнообразие водорослей и зараженность рыб паразитами. Плотность населения в исследованном участке р.Шелек гораздо выше, чем в бассейне р.Борохудзир [51]. Река Борохудзир испытывает меньшую антропогенную нагрузку. Таким образом, выявленные различия в питании и морфологии голого османа из двух рек отражают различия в условиях окружающей среды этих популяций.

Во всем мире наблюдается тенденция увеличения доли населения, добывающей рыбу в небольших внутренних водоемах. Это требует разностороннего изучения состояния и биологических особенностей рыб, являющихся объектами любительского рыболовства [7]. В бассейне озера Иссык-Куль голый осман является промысловым объектом, объектом аквакультуры и вылавливается в больших объемах [46, 52]. В Балкашском бассейне этот вид также высоко це-

нится рыбаками-любителями и широко используется в пищу местным населением [25], однако в настоящее время ему не уделяется достойного внимания. Полученные нами данные показали, что голый осман играет важную роль в системе самоочищения горных рек и регуляции численности кровососущих насекомых.

Заключение

В летний период голые османы в обеих исследованных реках активно питались и характеризовались хорошими показателями упитанности. Всего в рационе голого османа обнаружено 38 компонентов. Рацион рыб в р.Шелек состоял из 37 компонентов, в р.Борохудзир – из 30 компонентов. Наибольшим разнообразием представлены водоросли: диатомовые (*Bacillariophyta*), зеленые (*Chlorophyta*) и синезеленые (*Cyanophyta*). Основу питания голого османа в реках по видовому составу и частоте встречаемости составляет перифитон, однако доля личинок насекомых в пищевом спектре также существенна (*Odonata*, *Ephemeroptera*, *Coleoptera*, *Chironomidae*). Полученные данные выявили важную роль перифитона в рационе голого османа. Между двумя популяциями существуют явные различия в форме головы и строении ротового аппарата, что является результатом или следствием различий в питании.

Источник финансирования

Научно-исследовательская работа выполнена в рамках проекта AP26100721 «Исследование таксономического и функционального разнообразия

ихтиофауны Алатау» грантовом финансировании Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2025-2027 годы.

Литература

1. Nelson J. S., Grande T. C., Wilson M. V. H. *Fishes of the World*. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2016. P 752.
2. Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Van der Laan, R. (2020). Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Electronic version accessed 29 May 2024.
3. Levêque, C., Oberdorff, T., PAUGy, D., Stiassny, M. L. J., Tedesco, P. A. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater // *Freshwater animal diversity assessment*. – 2008. – С. 545-567.
4. Khatri, K., Jha, B. R., Gurung, S., Khadka, U. R. Freshwater fish diversity and IUCN Red List status of glacial-fed (Bheri) and spring-fed (Babai) rivers in the wake of inter-basin water transfer // *Journal of Threatened Taxa*. – 2024. – Т. 16. – №1. – С. 24535-24549. doi.org/10.11609/jott.8084.16.1.24535-24549
5. Smil, V. Harvesting the biosphere: The human impact // *Population and development review*. – 2011. – Т. 37. – №4. – С. 613-636. doi.org/10.1111/j.1728-4457.2011.00450.x
6. Dodds, W. K., Perkin, J. S., Gerken, J. E. Human impact on freshwater ecosystem services: a global perspective // *Environmental science & technology*. – 2013. – Т. 47. – №. 16. – С. 9061-9068. doi.org/10.1021/es4021052
7. Lynch, A. J., Cooke, S. J., Deines, A. M., Bower, S. D., Bunnell, D. B., Cowx, I. G., Beard Jr, T. D. The social, economic, and environmental importance of inland fish and fisheries // *Environmental reviews*. – 2016. – Т. 24. – №. 2. – С. 115-121. doi.org/10.1139/er-2015-0064
8. Darwall, W.R.T.; Freyhof, Y. Lost fishes, who is counting? The extent of the threat to freshwater fish diversity. In *Conservation of freshwater fishes*. Cambridge University press: Cambridge, 2016; pp.1-36.
9. Closs, G.P.; Angermeier, P.L.; Darwall, W.R.T.; Balcombe, S.R. Why are freshwater fish so threatened? In *Conservation of freshwater fishes*. Cambridge University press: Cambridge, – 2016. – Т. 37.
10. Reid, A.J., A.K. Carlson, I.F. Creed, E.J. Eliason, P.A. Gell, P.T. Johnson, K.A. Kidd, T.J. MacCormack. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity // *Biological reviews*. – 2019. – Т. 94. – №. 3. – С. 849-873. doi.org/10.1111/brv.12480.
11. Su, G., Logez, M., Xu, J., Tao, S., Villéger, S., & Brosse, S. Human impacts on global freshwater fish biodiversity // *Science*. – 2021. – Т. 371. – №. 6531. – С. 835-838. doi.org/10.1126/science.abd3369.
12. Holmlund C. M., Hammer M. Ecosystem services generated by fish populations // *Ecological economics*. – 1999. – Т.29. – №2. – С. 253-268. doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00015-4.
13. Biswas S. R., Vogt R. J., Sharma S. Projected compositional shifts and loss of ecosystem services in freshwater fish communities under climate change scenarios // *Hydrobiologia*. – 2017. – Т. 799. – С. 135-149. DOI 10.1007/s10750-017-3208-1.
14. Pelicice, F. M., Agostinho, A. A., Azevedo-Santos, V. M., Bessa, E., Casatti, L., Garrone-Neto, D., ... & Zuanon, J. Ecosystem services generated by Neotropical freshwater fishes // *Hydrobiologia*. – 2023. – Т. 850. – №. 12. – С. 2903-2926. doi.org/10.1007/s10750-022-04986-7.
15. Sala, R., Deom, J. M., Aladin, N. V., Plotnikov, I. S., Nurtazin, S. Geological history and present conditions of Lake Balkhash // *Large Asian Lakes in a Changing World: Natural State and Human Impact*. – 2020. – С. 143-175. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-42254-7>.
16. Mischke S., Zhang C., Plessen B. Lake Balkhash (Kazakhstan): Recent human impact and natural variability in the last 2900 years // *Journal of Great Lakes Research*. – 2020. – Т. 46. – №. 2. – С. 267-276. doi.org/10.1016/j.jglr.2020.01.008.
17. Karazhanova A. B., Kerimbek, N. M., Lovinskaya, A. V., Kolumbayeva, S., & Abilev, S. Genotoxicity of Esentai and Ulken Almaty rivers water on animal test-systems // *European Journal of Entomology*. – 2021. – Т. 66. – С. 18-28. <https://doi.org/10.26577/EJE.2021.v66.i1.02>.
18. Lovinskaya A. V., Kolumbayeva, S. Z., Suvorova, M. A., Iliyassova, A. I., Biyasheva, Z. M., Abilev, S. K. Complex study of potential toxicity and genotoxicity of water samples from natural sources of the suburban zone of Almaty // *Ecological genetics*. – 2019. – Т. 17. – №. 2. – С. 69-81. doi.org/10.17816/ecogen17269-81.
19. Douglas M. E., Matthews W. J. Does morphology predict ecology? Hypothesis testing within a freshwater stream fish assemblage // *Oikos*. – 1992. – С. 213-224. doi.org/10.2307/3545012.
20. Braga R. R., Bornatowski H., Vitule J. R. S. Feeding ecology of fishes: an overview of worldwide publications // *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. – 2012. – Т. 22. – С. 915-929. DOI 10.1007/s11160-012-9273-7.
21. Hahn, N. S., Fugl, R., Cyrino, J. E. P., Bureau, D. P., & Kapoor, B. G. Environmental changes, habitat modifications and feeding ecology of freshwater fish // *Feeding and digestive functions of fishes*. Science, New Hampshire, USA. – 2008. – С. 35-65.
22. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Мельников В.А., Баймбетов А.А., и др. Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Наука, В 5-ти т. Т.3. 1988. 304 с, 93-105 с.
23. Тимирханов С. Р., Карабекова Д. У. Голый Осман (*Gymnoditychus Dybowskii* (Kessler, 1874)) Центральной Азии: Обзор И Систематическая Структура // *Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана*. – 2015. – №. 4. – С. 119-122.
24. Турдаков Ф. А. Рыбы Киргизии. – Ф.: АН КиргССР, 1963. – 284 с.

25. Амиргалиев Н. А., Тимирханов С. Р., Альпейсов Ш. А. Ихтиофауна и экология Алакольской системы озер. – Алматы: Бастау, 2007. – 367 с.
26. Правдин И.Ф. Руководство по изучению питания рыб – М.:Пищевая промышленность. 1966. – 376 с.
27. Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Feyhof, Berlin, Germany. 2007. 646 p.
28. Caldarone E. M., MacLean S. A., Sharack B. Evaluation of bioelectrical impedance analysis and Fulton's condition factor as nonlethal techniques for estimating short-term responses in posts molt Atlantic salmon (*Salmo salar*) to food availability //Fishery Bulletin. – 2012. – Т. 110. – №. 2. P.257-270.
29. Richardson J. Fish health profile manual. NIWA Technical Report 38. 1998. 89 p.
30. Методическое пособие по изучению питания и пищевых взаимоотношений в естественных условиях/ отв. ред. Е.В. Боруцкий. М.: Наука, 1974. 254 с.
31. Hyslop E. J. Stomach contents analysis—a review of methods and their application// Journal of fish biology. 1980. V17. Issue 4. P.411-429 <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x>.
32. Бархалов Р.М. Методическое указание по сбору и обработке ихтиологического материала. Махачкала: Изд-во ДГПУ, 2014. 108 с.
33. Manko P. Stomach content analysis in freshwater fish feeding ecology. Vydavateľstvo: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity, Prešov, – 2016. – Т. 116. – №. 5. – С. 1-25.
34. Amundsen P.A., Sánchez-Hernández J. Feeding studies take guts—critical review and recommendations of methods for stomach contents analysis in fish //Journal of Fish Biology. – 2019. – Т. 95. – №. 6. – С. 1364-1373. DOI: 10.1111/jfb.14151.
35. Бирштейна Я.А., Виноградова Л.Г., Кондакова Н.Н., Кун М.С., Астаховой Т.В., Романовой Н.Н. Атлас беспозвоночных Каспийского моря/под ред. М.: Пищевая промышленность, 1968. 416 с.
36. Полоскин А., Хаитов В. Полевой определитель пресноводных беспозвоночных – М., 2006. – 16 с.
37. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. – 4-е изд., испр. и доп. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 219 с., ил.
38. Определитель пресноводных водорослей СССР. Том 1.2.4.5. Редкол.: профессора М. М. Голлербахз сл. деят. науки РСФСР В. П. Савич (отв. ред.) М.1951-1954 гг.
39. GBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2024-06-12.
40. Guiry M.D. in Guiry, M.D. Guiry, G.M. 15 August 2023. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>; searched on 12 June 2024.
41. Майр Э. Принципы зоологической систематики. – М.: Мир, 1971. 455 с. на с.217-219.
42. Dunstone T., Yager N. (ed.). Biometric system and data analysis: Design, evaluation, and data mining. – Boston, MA: Springer US, 2009. 268 p.
43. McDonald, J. H. Handbook of biological statistics. – Baltimore, MD: sparky house publishing, 2009. – Т. 2. – С. 6-59. 313 p.
44. Stumpf M., Balding D.J., Girolami M. Handbook of statistical systems biology. John Wiley & Sons.2011.530 p.
45. Legendre P., Legendre L. Numerical ecology. – Elsevier, 2012. – 852 p.
46. Лебедев В. Д., Спановская В. Д., Савваитова К. А., Соколов Л. И., Цепкин Е. А. Рыбы СССР. — М.: Мысль, 1969. – С. 191-192.
47. Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2024. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2024). Accessed 31 May 2024.
48. Carroll, A. M., Wainwright, P. C., Huskey, S. H., Collar, D. C., & Turingan, R. G. Morphology predicts suction feeding performance in centrarchid fishes //Journal of Experimental Biology. – 2004. – Т. 207. – №. 22. – С. 3873-3881. doi.org/10.1242/jeb.01227.
49. Luczkovich, J. J., Motta, P. J., Norton, S. F., & Liem K. F. (Eds.). Ecomorphology of fishes. – Springer Science & Business Media, 2013. – Т. 16.
50. DeLaurier A. Evolution and development of the fish jaw skeleton //Wiley Interdisciplinary Reviews: Developmental Biology. – 2019. – Т. 8. – №. 2. – С. e337. doi.org/10.1002/wdev.337.
51. Население Республики Казахстан 1 том. – Астана: Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Бюро национальной статистики, 2023. – 217 с.
52. Kustareva L. A., Naseka A. M. Fish diversity in Kyrgyzstan: Species composition, fisheries and management problems // Aquatic Ecosystem Health & Management. – 2015. – Т. 18. – №. 2. – С. 149-159. doi.org/10.1080/14634988.2015.1028309.

References

1. Amirgaliev N. A., Timirhanov S. R., Alpejsov Sh. A. (2007). Ihtiofauna i ekologiya Alakolskoj sistemy ozer. [Ichthyofauna and ecology of the Alakol lake system]. – Алматы: Bastau, 367 s.
2. Amundsen P.A., Sánchez-Hernández J. (2019). Feeding studies take guts—critical review and recommendations of methods for stomach contents analysis in fish //Journal of Fish Biology. T. 95. – №. 6. – С. 1364-1373. DOI: 10.1111/jfb.14151.
3. Barhalov R.M. (2014). Metodicheskoe ukazanie po sboru i obrabotke ihtiologicheskogo materiala. [Methodological guidelines for the collection and processing of ichthyological material]. Mahachkala: Izd-vo DGPU, 108 s.
4. Birshtejna Ya.A., Vinogradova L.G., Kondakova N.N., Kun M.S., Astahovoj T.V., Romanovoj N.N. (1968). Atlas bespozvonochnyh Kaspijskogo morya. [Atlas of invertebrates of the Caspian Sea]./pod red. M.: Pishhevaya promyshlennost. 416 s.

5. Biswas S. R., Vogt R. J., Sharma S. (2017). Projected compositional shifts and loss of ecosystem services in freshwater fish communities under climate change scenarios // *Hydrobiologia*. T. 799. – С. 135-149. DOI 10.1007/s10750-017-3208-1.
6. Braga R. R., Bornatowski H., Vitule J. R. S. (2012). Feeding ecology of fishes: an overview of worldwide publications // *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. T. 22. – С. 915-929. DOI 10.1007/s11160-012-9273-7.
7. Caldaroni E. M., MacLean S. A., Sharack B. (2012). Evaluation of bioelectrical impedance analysis and Fulton's condition factor as nonlethal techniques for estimating short-term responses in postsmolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) to food availability // *Fishery Bulletin*. T. 110. – №. 2. P.257-270.
8. Carroll, A. M., Wainwright, P. C., Huskey, S. H., Collar, D. C., & Turingan, R. G. (2004). Morphology predicts suction feeding performance in centrarchid fishes // *Journal of Experimental Biology*. T. 207. – №. 22. – С. 3873-3881. doi.org/10.1242/jeb.01227.
9. Chertoprud M.V., Chertoprud E.S. (2011). *Kratkij opredelitel bespozvonochnyh presnyh vod centra Evropejskoj Rossii*. [A brief definition of invertebrates of fresh waters of the center of European Russia]. – 4-e izd., ispr. i dop. M.: Tovarishestvo nauchnyh izdanij KMK. 219 s., il.
10. Closs, G.P.; Angermeier, P.L.; Darwall, W.R.T.; Balcombe, S.R. (2016). Why are freshwater fish so threatened? In *Conservation of freshwater fishes*. Cambridge University press: Cambridge. pp.37-75.
11. Darwall, W.R.T.; Freyhof, Y. (2016). Lost fishes, who is counting? The extent of the threat to freshwater fish diversity. In *Conservation of freshwater fishes*. Cambridge University press: Cambridge. pp.1-36.
12. DeLaurier A. (2019). Evolution and development of the fish jaw skeleton // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Developmental Biology*. T. 8. – №. 2. – С. e337. doi.org/10.1002/wdev.337.
13. Dodds, W. K., Perkin, J. S., Gerken, J. E. (2013). Human impact on freshwater ecosystem services: a global perspective // *Environmental science & technology*. T. 47. – №. 16. – С. 9061-9068. doi.org/10.1021/es4021052.
14. Douglas M. E., Matthews W. J. (1992). Does morphology predict ecology? Hypothesis testing within a freshwater stream fish assemblage // *Oikos*. C. 213-224. doi.org/10.2307/3545012.
15. Dunstone T., Yager N. (2009). *Biometric system and data analysis: Design, evaluation, and data mining*. – Boston, MA: Springer US. 268 p.
16. Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Van der Laan, R. (2020). Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> Electronic version accessed 29 May 2024.
17. Froese, R. and D. Pauly. Editors. (2024). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2024). Accessed 31 May 2024.
18. GBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2024-06-12.
19. Guiry M.D. in Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (15 August 2023). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>; searched on 12 June 2024.
20. Hahn, N. S., Fugli, R., Cyrino, J. E. P., Bureau, D. P., & Kapoor, B. G. (2008). Environmental changes, habitat modifications and feeding ecology of freshwater fish // *Feeding and digestive functions of fishes*. Science, New Hampshire, USA. C. 35-65.
21. Holmlund C. M., Hammer M. (1999). Ecosystem services generated by fish populations // *Ecological economics*. T.29. – №2. – С. 253-268. doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00015-4.
22. Hyslop E. J. (1980). Stomach contents analysis—a review of methods and their application // *Journal of fish biology*. V17. Issue 4. P.411-429 <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x>
23. Karazhanova A. B., Kerimbek, N. M., Lovinskaya, A. V., Kolumbayeva, S., & Abilev, S. (2021). Genotoxicity of Esentai and Ulken Almaty rivers water on animal test-systems // *European Journal of Entomology*. T. 66. – С. 18-28. <https://doi.org/10.26577/EJE.2021.v66.i1.02>
24. Khatri, K., Jha, B. R., Gurung, S., & Khadka, U. R. (2024). Freshwater fish diversity and IUCN Red List status of glacial-fed (Bheri) and spring-fed (Babai) rivers in the wake of inter-basin water transfer // *Journal of Threatened Taxa*. T. 16. – №1. – С.24535-24549. doi.org/10.11609/jott.8084.16.1.24535-24549.
25. Kottelat M., Freyhof J. (2007). *Handbook of European Freshwater Fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. 646 p.
26. Kustareva L. A., Naseka A. M. (2015). Fish diversity in Kyrgyzstan: Species composition, fisheries and management problems // *Aquatic Ecosystem Health & Management*. T. 18. – №. 2. – С. 149-159. doi.org/10.1080/14634988.2015.1028309.
27. Legendre P., Legendre L. (2012). *Numerical ecology*. – Elsevier, 852 p.
28. Lebedev V. D., Spanovskaya V. D., Savvaitova K. A., Sokolov L. I., Cepkin E. A. (1969). *Ryby SSSR*. [Pisces of the USSR]— M.: Mysl, S. 191-192.
29. Levêque, C., Oberdorff, T., PAUGy, D., Stiassny, M. L. J., & Tedesco, P. A. (2008). Global diversity of fish (Pisces) in freshwater // *Freshwater animal diversity assessment*. C. 545-567.
30. Lovinskaya A. V., Kolumbayeva, S. Z., Suvorova, M. A., Iliyassova, A. I., Biyasheva, Z. M., & Abilev, S. K. (2019). Complex study of potential toxicity and genotoxicity of water samples from natural sources of the suburban zone of Almaty // *Ecological genetics*. T. 17. – №. 2. – С. 69-81. doi.org/10.17816/ecogen17269-81.
31. Luczkovich, J. J., Motta, P. J., Norton, S. F., & Liem K. F. (2013). *Ecomorphology of fishes*. – Springer Science & Business Media, T. 16.
32. Lynch, A. J., Cooke, S. J., Deines, A. M., Bower, S. D., Bunnell, D. B., Cowx, I. G., Beard Jr, T. D. (2016). The social, economic, and environmental importance of inland fish and fisheries // *Environmental reviews*. T. 24. – №. 2. – С. 115-121. doi.org/10.1139/er-2015-0064.

33. Majr E. (1971). Principy zoologicheskoy sistematiki. [Principles of zoological systematics]. – М.: Mir., 455 s. na s.217-219.
34. Manko P.(2016). Stomach content analysis in freshwater fish feeding ecology. Vydavatel'stvo: Vydavatel'stvo Prešovskej univerzity, Prešov, T. 116. – №. 5. – С. 1-25.
35. McDonald, J. H. (2009). Handbook of biological statistics. – Baltimore, MD: sparky house publishing. T. 2. С. 6-59. 313 p.
36. Mischke S., Zhang C., Plessen B. (2020). Lake Balkhash (Kazakhstan): Recent human impact and natural variability in the last 2900 years //Journal of Great Lakes Research. T. 46. – №. 2. – С. 267-276. doi.org/10.1016/j.jglr.2020.01.008.
37. Mitrofanov V.P., Dukravec G.M., Melnikov V.A., Baimbetov A.A., (1988). Ryby Kazahstana. [Fishes of Kazakhstan] Alma-Ata: Nauka, V 5-ti t. T.3. 304 s, 93-105 c.
38. Metodicheskoe posobie po izucheniyu pitaniya i pishevyh vzaimootnoshenij v estestvennyh usloviyah. [Methodological guide to the study of nutrition and food relationships in natural conditions]. / otv. red. E. V. Boruckij. М.: Nauka, 1974. 254 s.
39. Naselenie Respubliki Kazahstan 1 tom.[Population of the Republic of Kazakhstan 1 volume] – Astana: Agentstvo po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan. Byuro nacionalnoj statistiki, 2023. – 217 s.
40. Nelson J. S., Grande T. C., Wilson M. V. H.(2016). Fishes of the World. – New Jersey: John Wiley & Sons, P 752.
41. Opredelitel presnovodnyh vodoroslej SSSR. [Determinant of freshwater algae of the USSR]. Tom 1.2.4.5. Redkol.: professora M. M. Gollerbahza sl. deyat. nauki RSFSR V. P. Savich (otv. red.) M.1951-1954 gg.
42. Pelicice, F. M., Agostinho, A. A., Azevedo-Santos, V. M., Bessa, E., Casatti, L., Garrone-Neto, D., Zuanon, J. (2023). Ecosystem services generated by Neotropical freshwater fishes //Hydrobiologia. T. 850. – №. 12. – С. 2903-2926. doi.org/10.1007/s10750-022-04986-7.
43. Poloskin A., Haitov V. (2006). Polevoj opredelitel presnovodnyh bespozvonochnyh. [Field determinant of freshwater invertebrates].– М., 16 s.
44. Pravdin I.F. (1966). Rukovodstvo po izucheniyu pitaniya ryb.[A guide to the study of fish nutrition].– М.: Pishhevaya promyshlennost. 376 s.
45. Reid, A.J., A.K. Carlson, I.F. Creed, E.J. Eliason, P.A. Gell, P.T. Johnson, K.A. Kidd, T.J. MacCormack. (2019). Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity //Biological reviews. T. 94. – №. 3. – С. 849-873. doi.org/10.1111/brv.12480.
46. Richardson J.(1998). Fish health profile manual. NIWA Technical Report 38. 89 p.
47. Sala, R., Deom, J. M., Aladin, N. V., Plotnikov, I. S., & Nurtazin, S. (2020). Geological history and present conditions of Lake Balkhash //Large Asian Lakes in a Changing World: Natural State and Human Impact. C. 143-175. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42254-7
48. Smil, V. (2011). Harvesting the biosphere: The human impact //Population and development review. T. 37. – №4. – С. 613-636. doi.org/10.1111/j.1728-4457.2011.00450.x.
49. Stumpf M., Balding D. J., Girolami M. (2011). Handbook of statistical systems biology. John Wiley & Sons. 530 p.
50. Su, G., Logez, M., Xu, J., Tao, S., Villéger, S., Brosse, S. (2021). Human impacts on global freshwater fish biodiversity // Science. T. 371. – №. 6531. – С. 835-838. doi.org/10.1126/science.abd3369.
51. Timirhanov S. R., Karabekova D. U. (2015). Golyj Osman (Gymnoditychus Dybowskii (Kessler, 1874)) Centralnoj Azii: Obzor I Sistematicheskaya Struktura. [Naked Osman (Gymnoditychus Dybowskii (Kessler, 1874)) Of Central Asia: A Review And Systematic Structure]//Nauka, novye tehnologii i innovacii Kyrgyzstana. №. 4. – S. 119-122.
52. Turdakov F. A. (1963). Ryby Kirgizii.[Fish of Kyrgyzstan] – F.: AN KirgSSR, 284 s.

Сведения об авторах:

Хасенгазиева Гульнур Куанышовна – старший преподаватель КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: g96-17@mail.ru);

Мамилов Надир Шамилович – кандидат биологических наук, асс. профессор, КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: mamilov@gmail.com).

Information about authors:

Khassengazyeva Gulnur, Senior Lecturer at Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: g96-17@mail.ru)

Mamilov Nadir Shamilevich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, (Almaty, Kazakhstan, e-mail: mamilov@gmail.com)

Авторлар туралы мәлімет:

Гүлнұр Қуанышқызы Хасенгазиева – Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің аға оқытушысы, (Алматы, Қазақстан, e-mail: g96-17@mail.ru)

Мамилов Нәдір Шамильевич – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, (Алматы, Қазақстан, e-mail: mamilov@gmail.com)

Поступило 16 июня, 2024 года

Принято 20 августа 2025 года