

**РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ МАЛЫХ РЕК БАЛХАШСКОГО БАССЕЙНА
(ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)**

**Н. Ш. Мамилов^{1,*}, С. Е. Шарахметов^{1,2}, Ф. Т. Амирбекова^{3,4}, О. Е. Лопатин⁵, И. Н. Магда⁵,
Г. Б. Кегенова¹, Н. С. Сапаргалиева¹, Ж. И. Ургенишбаева¹, М. Т. Турсынали¹**

¹Казахский национальный университет имени Аль-Фараби,

050040 г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 71, Республика Казахстан, e-mail: *tamilov@gmail.com

²Институт цитологии и генетики КН МОН РК, 050060 г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 93

³Научно-производственный центр рыбного хозяйства, 050016 г. Алматы, пр. Суюнбая, 89А

⁴Казахский национальный аграрный университет, 050010 г. Алматы, пр. Абая, 8

⁵Институт зоологии КН МОН РК, 050060 г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 93

Поступила в редакцию 9.12.2022

Количество добываемой рыбы отстает от потребности населения. Целью проведенного исследования являлось изучение разнообразия рыб, вылавливаемых в 14 малых реках Балхашского бассейна рыбаками-любителями. Разнообразие добываемых рыб изучали в связи с удаленностью рек от крупных городов, степенью охраны, максимальной температурой воды летом, содержанием ионов аммония и нитратов. Разнообразие аборигенных рыб в уловах увеличивается с удалением от городов и наличием защищенных участков рек. Основными видами выловленных рыб были аборигенные голый осман *Gymnoditychus dybowskii*, чешуйчатый осман *Ditychus maculatus*, балхашская маринка *Schizothorax argentatus* и чужеродная форель *Oncorhynchus mykiss*. Аборигенные балхашский окунь *Perca schrenkii* и пятнистый губач *Triplophysa strauchii* также могут добываться рыбаками-любителями. В результате негативного антропогенного воздействия балхашский окунь исчез из большинства исследованных рек, значительно сократился ареал балхашской маринки. Для устойчивого существования популяций добываемых рыбаками-любителями рыб необходимо наличие защищенных от воздействия человека участков рек. Для организации эффективного управления рыбными ресурсами малых рек необходимо дальнейшее изучение закономерностей их функционирования.

Ключевые слова: малые реки, любительское рыболовство, чужеродный, аборигенный, Балхашский бассейн.

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-57-68

ВВЕДЕНИЕ

Большая численность людей, их растущие индивидуальные потребности, привели к тому, что рыбы, населяющие континентальные водоемы, сильно страдают от нехватки воды в результате ее использования для сельскохозяйственных, промышленных и бытовых нужд, произвольных изменений гидрологического режима рек, загрязнения и биологических инвазий [Vörösmarty et al., 2010; Ormerod et al., 2010; Reid et al., 2019]. Наиболее сильное негативное воздействие деятельности человека оказывает на континентальные водоемы. Рыбы остаются теми пищевыми объектами человека, большая часть которых до сих пор добывается в естественной среде. Эта тенденция в будущем не только сохранится, но и будет нарастать [Di Minin et al., 2019; Reid et al., 2019; Van Rees et al., 2021]. Количество добываемой рыбы сильно отстает от спроса на нее [Cressey, 2009; Golden et al., 2016].

Особенно остро данная проблема стоит в Центральной Азии [Petr, Mitrofanov, 1998]. Бассейн озера Балхаш является одним из крупнейших оазисов, большая часть кото-

рого расположена на территории Республики Казахстан. Кроме самого озера Балхаш здесь расположена крупная система Алакольских озер, несколько больших рек (в зоогеографической литературе для этой области часто используют название Семиречье), имеющих обширную сеть притоков, и большое число бессточных рек. В последние 30 лет в этом бассейне произошло стремительное увеличение численности населения. Это повлекло за собой негативную трансформацию естественных ландшафтов, повышенную рекреационную нагрузку на естественные водоемы, сокращение речного стока и загрязнение водоемов [Petr, Mitrofanov, 1998; Graham et al., 2017; Mischke et al., 2020; Pueppke et al., 2020].

Малые реки являются ключевым звеном, определяющим благополучие больших рек и предгорных экосистем. В бассейне озера Балхаш они остаются последним убежищем аборигенной ихтиофауны [Тимирханов, 2000 (Timirkhanov, 2000); Мамилов и др., 2012 (Mamilov et al., 2012)]. Несмотря на важность малых рек, состоянию биологического разнообразия и воз-

возможностям использования их ресурсов до сих пор уделяется мало внимания. Цель проведенного нами исследования – сравнительное изу-

чение рыбного населения малых рек, расположенных на различном удалении от крупных урбанизированных центров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводили в период с 2012 по 2021 гг. на реках, расположенных на различном удалении от наиболее крупных городов – Алматы и Талды-Корган. Перечень основных исследованных рек в порядке удаления от крупных городов таков: Большая Алматинка, Малая Алматинка, Есентай (Весновка), Балыкты > Иссык > Тургень > Чилик > Кегень, Текес, Шалкодесу, Шинжилы, Урджар, Эмель, Катынсу. Реки Большая Алматинка, Малая Алматинка, Есентай (Весновка)

расположены в городе Алматы, река Балыкты – на восточной окраине г. Талды-Корган (рис. 1). Истоки и значительная часть реки Емель находятся на территории соседней Китайской Народной Республики (КНР), где река интенсивно используется не только для орошения полей, но и выращивания рыбы. Нижний участок р. Текес также расположен на территории КНР. Все остальные реки полностью расположены на территории Республики Казахстан.

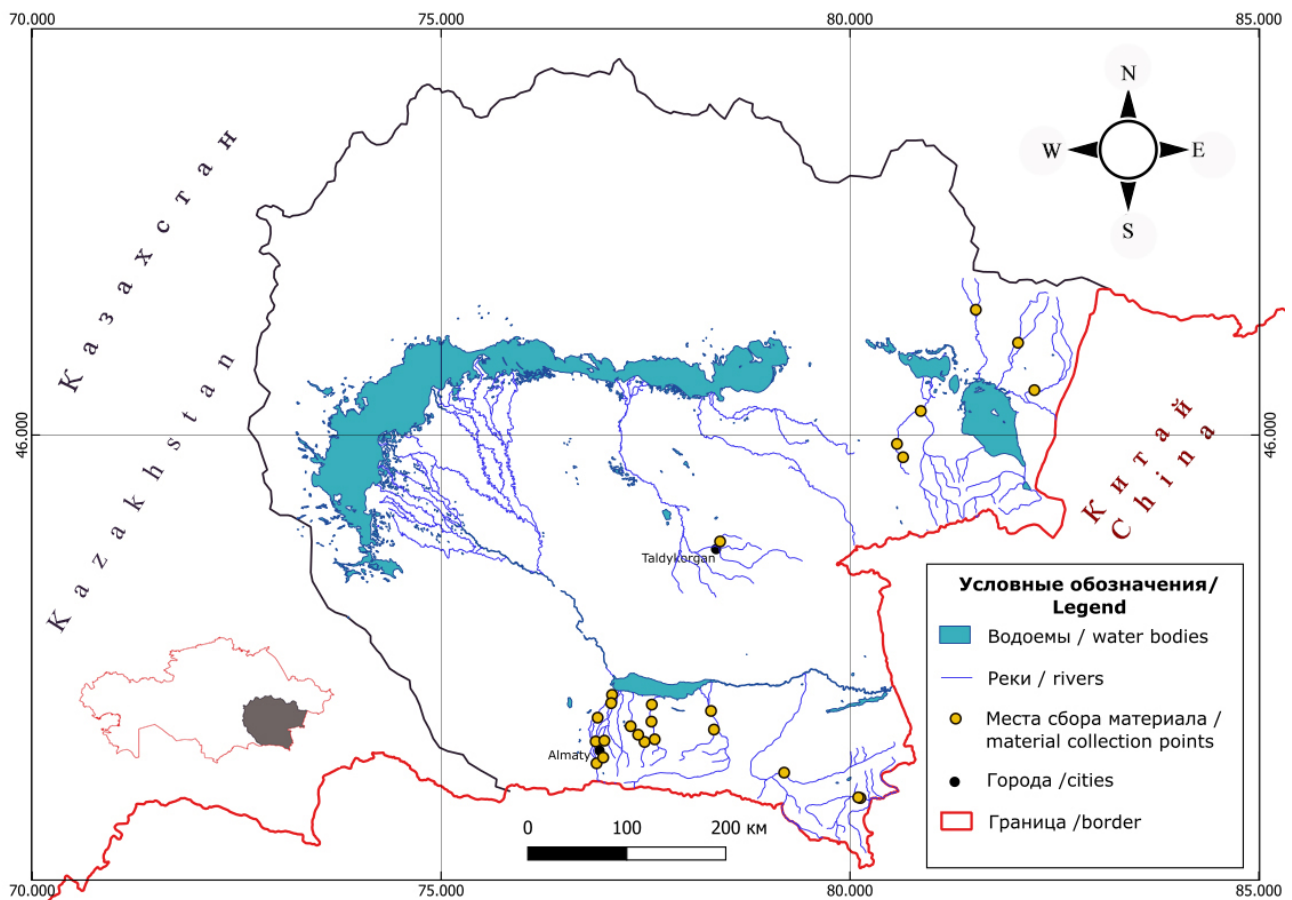


Рис. 1. Схематическая карта района исследований.

Fig. 1. Schematic map of area of investigation.

Содержание понятия “промысловый” вид различается у административных органов, хозяйствующих субъектов и ихтиологов. В данной статье мы называем промысловыми видами все виды рыб, добываемые рыбаками-любителями с целью употребления в пищу.

Доступность водоемов для рыболовов определяется не только расстоянием от городов, но также и качеством дорог. Поэтому в качестве меры удаленности водоемов использовали минимальное время в пути (t, ч).

Все исследованные реки, начинаясь в горах, заканчиваются на равнине и впадают в более крупные реки или озера. Для описания их рыбного населения использовали предложенную для альпийских рек систему разделения на 4 зоны: таяния снегов (эрозии), формирования стока, меандрирования и дельтово-эстуарная [Feunteun et al., 2001]. В реках Кегень и Шалкодесу гидрологический режим определяется естественными факторами, в зоне меандрирования всех остальных рек соору-

жены плотины и имеются пруды различного назначения. Для отлова рыб в реках использовали сачки различной конструкции, мальковую волокушу, крючковую снасть, а в прудах и водохранилищах – также ставные сети с размером ячеи 20, 30, 40, 50 и 60 мм длиной 25 м и высотой 2 м каждая. Также проводили опрос рыболовов-любителей и изучали видовой состав уловов и размеры рыб. Для уточнения видового состава рыб изучаемых рек были использованы сборы из зоологической коллекции Республиканского государственного предприятия “Институт зоологии” Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан и Зоологического института Российской академии наук.

Популяции каждого вида рыб формируются под воздействием многочисленных факторов окружающей среды. Мы измеряли макси-

мальную температуру воды на глубине 0.2 м (°C), содержание ионов аммония и нитрат-ионов.

На некоторых реках имеются участки недоступные для облова в силу естественных причин (обрывы, скалы, густая прибрежная растительность). Часть рек находится в границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Долю защищенных от облова участков (р) оценивали субъективно в отношении к общей протяженности реки.

Для выяснения влияния различных факторов и условий обитания в различных реках на разнообразие рыб был использован ССА (Canonical Correspondence Analysis) метод многомерного анализа [Braak, Verdonschot, 1995] в программе PAST, который позволяет рассматривать распределение видов в соответствие с изменениями факторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Абиотические характеристики водоемов. Исследованные реки сильно различаются как по абиотическим факторам (табл. 1), так и по доступности для облова. Значительная часть реки Шалкодесу, верхние участки рек Большая Алматинка, Малая Алматинка, Иссык, Чилик, Урджар и Катынсу находятся в пределах ООПТ. На реках Балыкты и Текес имеются водохранилища, закрытые для посещения. На остальных реках имеются лишь небольшие участки, недоступные для облова в силу естественных причин. Часть зоны меандрирования рек Большая Алматинка, Малая Алматинка и Есентай находится в черте г. Алматы. Руслу этих рек в черте города были превращены в бетонные каналы с каскадами вопреки рекомендациям ихтиологов [Глуховцев и др., 1988 (Glukhovtsev et al., 1988)].

В летний период температура воды в реках закономерно увеличивается от истоков к устью. Наибольшая температура воды зависит не только от скорости течения, объема, глубины и мутности воды, протяженности реки, но также от наличия прудов, температуры воды, поступающей из родников и притоков, поступления возвратных вод с полей орошения. Многие аборигенные виды рыб предпочитают температуру не выше 25°C.

Содержание аммонийного азота в воде закономерно уменьшается с удалением от крупных населенных пунктов. Высокие концентрации нитрат-ионов были отмечены не только в городах, но и некоторых удаленных реках, в бассейнах которых имеются значительные посевные площади. Вероятно, это связано с попаданием нитратов в воду в результате применения химических удобрений,

смыва с животноводческих ферм и воздушным переносом остатков нефтесодержащего топлива [Vitousek et al., 1997; Lepori, Keck, 2012]. Выяснено, что соединения азота, попадая в воду, могут вызывать не только увеличение ее кислой реакции, но также вызывать отдаленные негативные изменения в экосистемах водоемов и служат ранними предупреждениями быстрых и радикальных изменений в будущем [Vitousek et al., 1997; Schlesinger, 2009]. Поэтому только наиболее удаленная и защищенная река Шалкодесу может считаться относительно благополучной.

2. Динамика видового разнообразия рыб. Данные о современном разнообразии рыб и их распределении в соответствии с вертикальной зональностью обобщены в табл. 2. Всего в исследованных реках обнаружено 24 вида рыб, из них в уловах рыбаков-любителей были отмечены 6 аборигенных и 7 чужеродных видов. Из известных для Балхашского бассейна видов рыб [Дукравец, Митрофанов, 1992 (Dukravets, Mitrofanov, 1992)] в исследованных малых реках нами не были обнаружены аборигенные илийская маринка *Schizothorax pseudaksaiensis* Herzenstein, 1889 и чужеродные шип *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828, аральский усач *Luciobarbus brachycephalus* (Kessler, 1872), белый амур *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), обыкновенный жерех *Leuciscus (Aspius) aspius* (Linnaeus, 1758), линь *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), сибирский елец *Leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874), сом *Silurus glanis* Linnaeus, 1758, берш *Sander volgensis* (Gmelin, 1758), амурский змееголов *Channa argus* (Cantor, 1842).

Таблица 1. Общая характеристика исследованных рек**Table 1.** General characteristics of the investigated rivers

№	Реки Rivers	Факторы / Factors				
		Время в пути, ч Travel time, hour	Максимальная температура, °C Maximum tem- perature, °C	NH ₄ ⁺ , мг/л NH ₄ ⁺ , mg/l	NO ₃ ⁻ , мг/л NO ₃ ⁻ , mg/l	Защищенные участки (примерная доля от всей длины реки) Protected sections (ap- proximate proportion of the entire length of the river)
1	Большая Алматинка Bolshaya Almatinka	0.5	28.5	0.72	5.12	0.05
2	Малая Алматинка Malaya Almatinka	0.5	28.3	0.84	7.51	0.01
3	Есентай Esentay	0.5	21.8	0.84	5.21	0.00
4	Балыкты Balykty	1	27.8	0.45	1.40	0.01
5	Иссык Issyk	2	26.2	0.53	0.30	0.05
6	Тургень Turgen	2	25.8	0	0.70	0.05
7	Чилик Chilik	2	28.0	0	1.20	0.25
8	Кегень Kegen	5	23.8	0	0.10	0.01
9	Шинжилы Shynzhyly	5	29.2	0	13.29	0.01
10	Текес Tekes	6	24.5	0	0.03	0.25
11	Урджар Urjar	7	22.3	0	5.76	0.10
12	Катынсу Katynsu	7	27.8	0	3.28	0.10
13	Емель Emel	8	31.5	0	1.94	0.00
14	Шалкодесу Shalkodesu	10	17.4	0	0	0.30

Илийская маринка исчезла в результате чрезмерного промысла и неблагоприятных изменений среды обитания [Баимбетов и др., 2010 (Baimbetov et al., 2010); Mamilov, 2020]. Отсутствие других видов объясняется неподходящими условиями существования. Белый амур и белый толстолобик до 2010 г. искусственно воспроизводились на Казахской производственно-акклиматизационной станции (КазПАС) в городе Алматы, откуда сбежавшая молодь попадала в реку Малая Алматинка. В настоящее время эта станция пришла в упадок и производство молоди прекратилось. Сом и судак попадают в уловы в самом устье рек Малая Алматинка, Иссык и Чилик, амурский змееголов – в прудах Капчагайского нересто-выростного хозяйства. Молодь карпа и судака также завозится арендаторами для любительской рыбалки в различные пруды, связанные с реками Большая Алматинка, Малая Алматинка, Иссык и

Чилик. В результате загрязнения, строительства плотин и чрезмерного вылова к концу прошлого века османы и маринка исчезли на урбанизированных участках рек Большая и Малая Алматинка и Есентай.

Результаты многомерного анализа показали явное разделение водоемов на три группы в градиентах факторов (рис. 2). Нагрузки компонент (eigenvalues/lambda) на первую и вторую оси составили соответственно 0.353 и 0.173 и объясняют 90% вариаций. Обособленную группу образовали наиболее удаленная, защищенная и холодноводная река Шалкодесу с ее главным промысловым видом – чешуйчатым османом. Во второй группе находятся наиболее доступные тепловодные реки, где рыбаками-любителями добываются преимущественно чужеродные виды – карп, карась, лещ и судак. В третьей группе оказались водоемы средней удаленности, уровня защиты и

температуры, в которых обитают аборигенные балхашская маринка, голый осман, пятнистый губач и чужеродная микижа. Наличие охраняемых природных территорий и труднодо-

ступность рек положительно влияют на существование в них чешуйчатого османа, голого османа, балхашской маринки и микижи (рис. 3).

Таблица 2. Современное разнообразие рыбного населения и распределение видов по зонам исследованных рек

Table 2. Modern diversity of the fish population and the distribution of species in the zones of the studied rivers

Русское название Common name	Научное название Valid name	Значение Importance	Зоны реки River zonation			
			I	II	III	IV
Аборигенные (11 видов): Indigenous (11 species):						
Чешуйчатый осман Scaled osman	<i>Diptychus maculatus</i> Steindachner, 1866	П	7, 10	0	0	0
Голый осман Naked osman	<i>Gymnodiptychus dybowski</i> Kessler, 1874	П	0	1–12, 14	1–3, 5–12, 14	7, 8, 14
Балхашская маринка Balkhash marinka	<i>Schizothorax argentatus</i> Kessler, 1874	П	0	0	4, 9–12	4
Семиреченский голянь Seven River’s minnow	<i>Phoxinus brachyurus</i> Berg, 1912	Н	0	0	4, 8–12	7, 9
Балхашский голянь Balkhash minnow	<i>Rhynchocypris poljakowi</i> (Kessler, 1879)	Н	0	7	7, 8, 10	0
Тибетский голец Tibetan stone loach	<i>Triplophysa stoliczkai</i> (Steindachner, 1866)	Н	14	5–12, 14	5–12, 14	4, 9, 14
Гонец Северцова Severtzov’s stone loach	<i>Triplophysa sewerzowii</i> (G.Nikolsky, 1938)	Н	0	0	13	0
Серый голец Grey stone loach	<i>Triplophysa dorsalis</i> (Kessler, 1872)	Н	0	0	1, 2, 4–8	0
Пятнистый губач Spotted thicklip loach	<i>Triplophysa strauchii</i> (Kessler, 1874)	П	0	0	1–12	1–12
Одноцветный губач Plain thicklip loach	<i>Triplophysa labiata</i> (Kessler, 1874)	П	0	10	5–8, 10	0
Балхашский окунь Balkhash perch	<i>Perca schrenkii</i> Kessler, 1874	П	0	0	2, 4, 10	0
Чужеродные (13 видов): Alien (13 species):						
Микижа Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	П	7, 14	6, 7, 14	7	7
Плотва Roach	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	П	0	0	0	2, 5–7
Речная абботтина Abbottina or false gudgeon	<i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855)	Н	0	0	1–7, 13	2, 4, 13
Амурский чебачок Pseudorasbora, or topmouth gudgeon	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Н	0	0	1–4, 9, 11–13	1–9, 11–13
Лещ Bream	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	П	0	0	0	2, 5-7, 13

Русское название Common name	Научное название Valid name	Значение Importance	Зоны реки River zonation			
			I	II	III	IV
Глазчатый горчак Rosy bitterling	<i>Rhodeus ocellatus</i> (Kner, 1865)	Н	0	0	1, 2, 5–7	1, 2, 5–7
Серебряный карась Prussian carp	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	П	0	0	1–3, 5–7, 10, 13	1–3, 5–7, 13
Сазан (каarp) Carp	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	П	0	0	2, 5–7, 10, 13	2, 5–7, 13
Востробрюшка Sharpbelly	<i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilevsky, 1835)	П	0	0	2, 7	0
Китайская медака Chinese rice fish	<i>Oryzias sinensis</i> Chen, Uwa, Chu, 1989	Н	0	0	0	1, 2, 5–7
Судак Pike-perch	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	П	0	0	0	2, 5–7
Элеотрис	<i>Micropercops cintus</i> (Dabry de Thiersant, 1872)	Н	0	0	2, 13	1–7, 13
Китайский бычок	<i>Rhinogobius cheni</i> (Nichols, 1931)	Н	0	0	2, 13	1–7, 13

Примечание. “П” – промысловый вид, “Н” – непромысловый вид. Римскими цифрами обозначены зоны рек: I – таяния снегов (эрозии), II – формирования стока, III – меандрирования, IV – дельтово-эстуарная. Арабские цифры обозначают реки в соответствии с нумерацией в табл. 1, “0” – вид не обнаружен.

Note. “P” – commercial species, “N” – non-commercial species. Roman numerals indicate river zones: I – snowmelt (erosion), II – runoff formation, III – meandering, IV – delta-estuarine. Arabic numerals designate the rivers in accordance with the numbering in Table 1, “0” – the species was not found.

3. Влияние на видовое разнообразие рыб любительского рыболовства. Любительское рыболовство в настоящее время стало одним из сильных факторов воздействия на разнообразие и численность рыб во внутренних водоемах всего мира [Arlinghaus et al., 2017]. Из аборигенных видов рыб Балхашского бассейна высокими вкусовыми качествами обладают оба вида османов, балхашская маринка и балхашский окунь. По шкале коммерческой ценности, предложенной для рыб Республики Казахстан [Амиргалиев и др., 2006 (Amirgaliev et al., 2006)], османы и балхашский окунь оцениваются в 3 балла, а балхашская маринка и форель – 4 из 5 максимально возможных. Крупные особи пятнистого губача и одноцветного гольца тоже употребляются в пищу [Митрофанов, 1989 (Mitrofanov, 1989)]. На горных и предгорных участках рек в уловах рыбаков-любителей отмечены аборигенные виды – голый осман, чешуйчатый осман, балхашская маринка, пятнистый губач, а также чужеродная форель (микижа). Крупных особей одноцветного губача местные жители добывали только на р. Текес. На равнинных участках рек вблизи урбанизированных территорий основу уловов составляют аборигенный голый

осман и чужеродные лещ, плотва, карась, карп и судак.

Чешуйчатый осман населяет исключительно высокогорные участки рек и никогда не встречается ниже зоны формирования стока. Бассейн реки Или является северной границей ареала этого широко распространенного в горных реках Тянь-Шаня и Памира вида. Мясо чешуйчатого османа высоко ценится местными жителями. Ранее его добыча ограничивалась труднодоступностью мест обитания. Однако распространение среди населения автомобилей повышенной проходимости и улучшение дорог привели к значительному увеличению добываемых рыб. Судя по материалам коллекций, из верховий рек Большая Алматинка, Малая Алматинка и Иссык чешуйчатый осман исчез, вероятно, уже в первой половине прошлого века. Нами этот вид был обнаружен лишь в верховьях двух удаленных, труднодоступных и находящихся под охраной рек – Текес и Шалкодесу. Максимальная длина отловленных местными жителями рыб составляла 224 и 379 мм соответственно. Ранее в водоемах Казахстана особи крупнее 30 см не отмечались [Сидорова, Тимирханов, 1988 (Sidorova, Timirkhanov, 1988)].

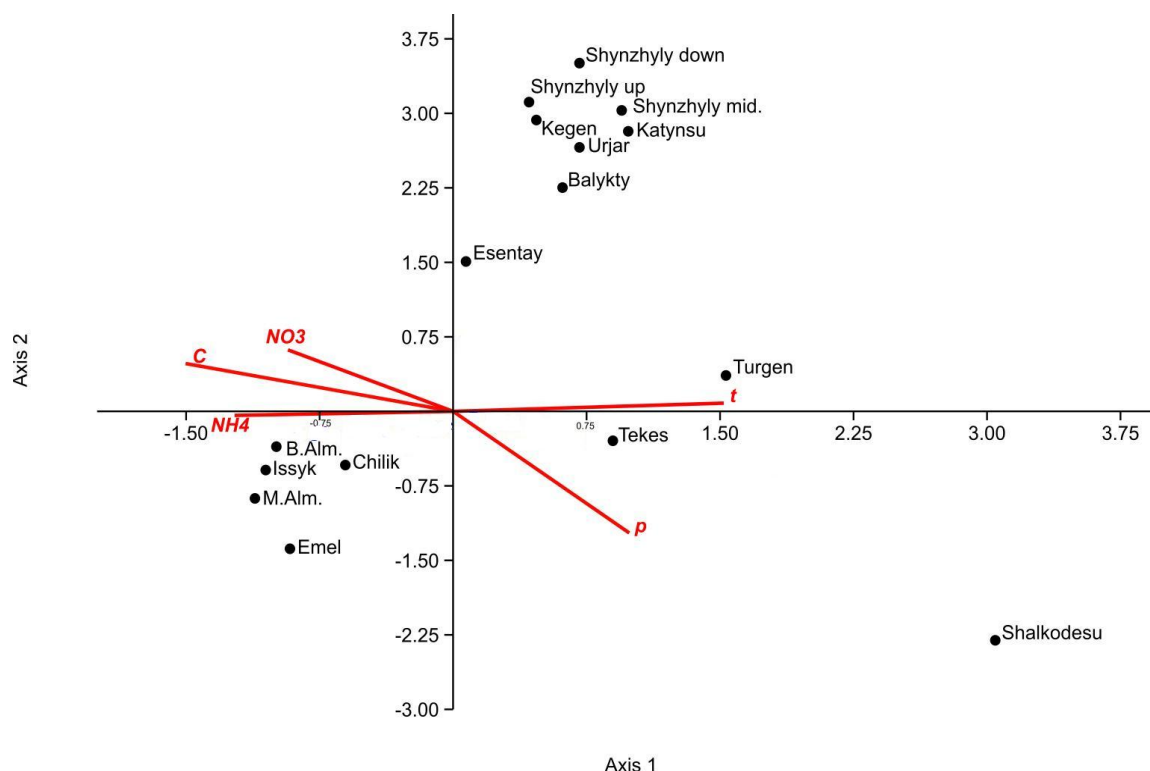


Рис. 2. Распределение исследованных водоемов в градиенте факторов среды по результатам ССА. *t* – время в пути до водоема; *p* – доля защищенных от промысла участков; *C* – температура воды; содержание ионов NH_4^+ и NO_3^- ; водоемы Shynzhyly up, Shynzhyly mid Shynzhyly down – соответственно верхний, средний и нижний участки реки Шинжи́лы, Kegen – р. Кегень, Katynsu – р. Катынсу, Urjar – р. Урджар, Balykty – р. Балыкты, Esentay – р. Есентай (Весновка), Turgen – р. Тургень, Tekes – р. Текес, Shalkodesu – р. Шалкодесу, Emel – р. Емель, Issyk – р. Иссык, Chilik – р. Чилик, M. Alm. – р. Малая Алматинка, B. Alm. – р. Большая Алматинка.

Fig. 2. CCA biplot of rivers and environmental variables. Abbreviations: *t* – time for way; *p* – portion of protected area; *C* – water temperature; ions NH_4^+ and NO_3^- ; sites Shynzhyly down, Shynzhyly up, Shynzhyly mid – parts of the Shynzhyly River, Kegen, Katynsu, Urjar, Balykty, Esentay, Turgen, Tekes, Shalkodesu, Emel, Issyk, Chilik rivers, M. Alm. – Malaya Almatinka, and B. Alm – Bolshaya Almatinka rivers.

Голый осман является другим широко распространенным в горных водоемах Азии видом карповых рыб, который добывается для питания. В Балхашском бассейне голый осман ранее встречался от зоны формирования стока до концевых водоемов. В результате изменения гидрологического режима рек, вселения чужеродных видов рыб и чрезмерного вылова область распространения голого османа значительно сократилась. К концу прошлого века он почти исчез из рек города Алматы и выше него. В первом десятилетии XXI века сотрудники Иле-Алатауского государственного национального природного парка провели реинтродукцию голого османа в верховья рек Большая Алматинка и Малая Алматинка. Потребовалось около 10 лет, чтобы осман вновь стал многочисленным в этих реках. В 2018–2021 гг. мы неоднократно видели рыбаков-любителей, удящих рыбу в каскадах в черте города. В связи с карантином, вызванным пандемией COVID-19, с конца мая до конца июня 2020 г. выезд из города Алматы был ограничен. В этих условиях на некоторых участках

р. Есентай в черте города наблюдали до 22 рыбаков на 100 м реки. Летом 2021 г. максимальное количество рыбаков не превышало 6 человек на 100 м реки. Очевидно рыбы попадают в черту города из расположенных в горах участков рек. Наибольшие размеры отловленных в последние годы рыб намного меньше известных для этого вида в прошлом: сейчас 175 мм в реках Текес и Шалкодесу против примерно 250 мм в р. Чилик во второй четверти прошлого века [Сидорова, Тимирханов, 1988 (Sidorova, Timirkhanov, 1988)]. Проведенные нами наблюдения на реках Тургень, Малая Алматинка и Большая Алматинка показали, что наиболее крупные производители голого османа придерживаются своих участков протяженностью не более 50 м. Продуктивность рыб промыслового размера может достигать до 300 г. на 100 м² (30 кг/га) горного (наименее продуктивного) участка реки. Вероятно, эта оценка сильно занижена, поскольку в горной реке со стремительным течением и труднодоступными участками невозможно оценить точное число и массу рыб.

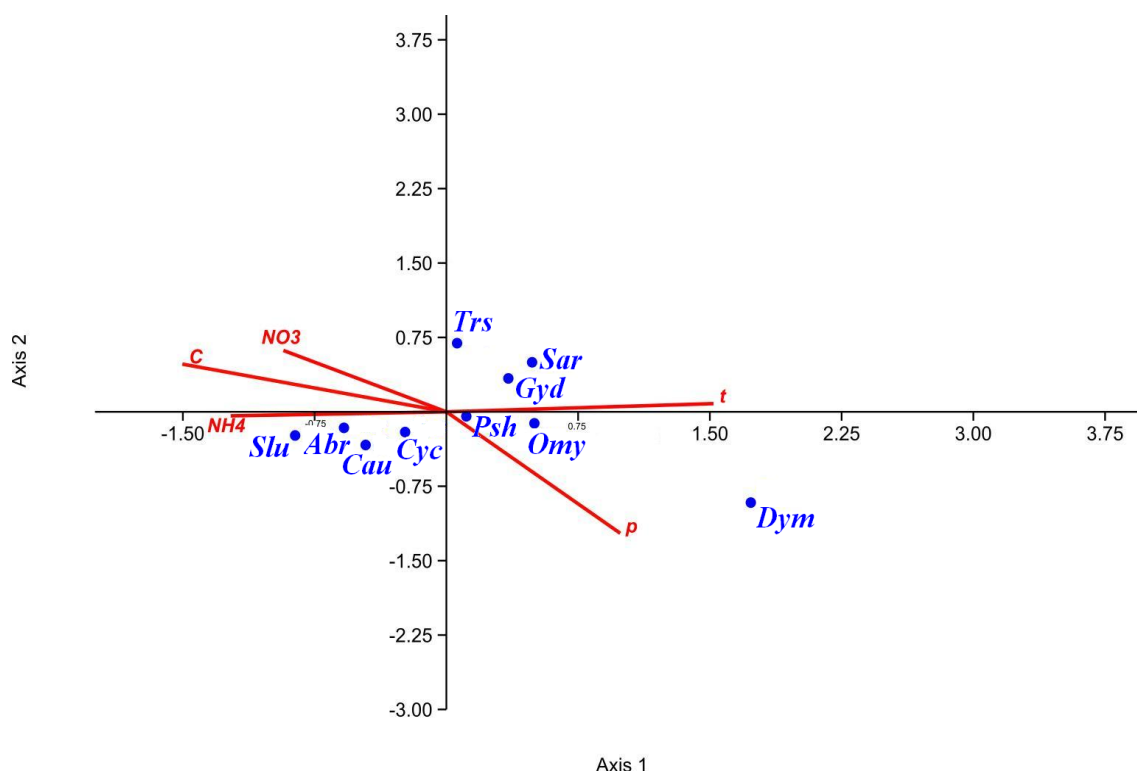


Рис. 3. Распределение добываемых рыб в градиенте факторов среды по результатам ССА. *t* – время в пути до водоема; *p* – доля защищенных от промысла участков; *C* – температура воды; содержание ионов NH_4^+ и NO_3^- ; *Trs* – *Triplophysa strauchii*, *Sar* – *Schizothorax argentatus*, *Gyd* – *Gymnoditychus dybowskii*, *Psh* – *Perca schrenkii*, *Omy* – *Oncorhynchus mykiss*, *Dym* – *Diptychus maculatus*, *Cau* – *Carassius gibelio*, *Cyc* – *Cyprinu scarpio*, *Slu* – *Sander lucioperca*, *Abr* – *Abramis brama*.

Fig. 3. CCA biplot of fish species and environmental variables. Abbreviations: *t* – time for way; *p* – portion of protected area; *C* – water temperature; ions NH_4^+ and NO_3^- ; fish species *Trs* – *Triplophysa strauchii*, *Sar* – *Schizothorax argentatus*, *Gyd* – *Gymnoditychus dybowskii*, *Psh* – *Perca schrenkii*, *Omy* – *Oncorhynchus mykiss*, *Dym* – *Diptychus maculatus*, *Cau* – *Carassius gibelio*, *Cyc* – *Cyprinu scarpio*, *Slu* – *Sander lucioperca*, *Abr* – *Abramis brama*.

Балхашская маринка подвергается повсеместному преследованию за свое вкусное мясо. Для этого эндемика Балхашского бассейна характерна сложная внутривидовая структура. Ранее выделяли крупную озерную форму, достигавшую массы около 12 кг, и мелкую речную – массой не более 3 кг. В последней четверти прошлого века озерная форма была полностью уничтожена в результате промысла, акклиматизации чужеродных видов и нарушении условий воспроизводства [Баимбетов и др., 1988 (Baimbetov et al., 1988)]. Ввиду низкой численности крупных особей балхашской маринки местное население часто добывает этих рыб незаконными орудиями лова в период нереста, когда производители концентрируются в глубоких заводях. Наиболее крупный экземпляр, обнаруженный нами, был отловлен в Текесском водохранилище – 322 мм, что немного меньше размеров речной формы, добываемой в прошлом. В других реках размеры отловленных нами рыб редко превышали 90 мм.

По сравнению с концом прошлого века произошло значительное сокращение ареала

балхашского окуня. До начала 1990-х годов балхашский окунь был широко распространен во многих водоемах даже в пределах города Алматы [Глуховцев и др., 1988 (Glukhovtsev et al., 1988)]. Нами этот вид был обнаружен лишь в р. Текес и Текесском водохранилище, Алмалинском водохранилище на р. Балыкты. В р. Малая Алматинка единственный за последние 10 лет экземпляр был отловлен (и выпущен) в зоне меандрирования в 2014 г. Также, как и у балхашской маринки, наиболее крупный экземпляр балхашского окуня отмечен в Текесском водохранилище – 234 мм, что примерно соответствует размеру крупных речных окуней в прошлом [Дукравец, Митрофанов, 1989 (Dukravets, Mitrofanov, 1989)].

Балхашская маринка и балхашский окунь обитают ниже чешуйчатого и голого османа, поэтому для поддержания их численности необходимо выделение отдельных охраняемых рек или искусственное воспроизводство. Недостатком первого подхода является трудность организации строгой охраны водоема в условиях нарастающего дефицита воды в регионе. Второй подход требует больших эко-

номических затрат, а также может привести к инбредной депрессии в результате невозможности поддержания достаточного генетического полиморфизма в маточном стаде. Сохранение разнообразия аборигенных видов рыб и устойчивое ведение любительского рыболовства в условиях нарастающей антропогенной нагрузки является сложной задачей, для решения которой необходимы не только понимание закономерностей функционирова-

ния экосистем малых рек, но и активное участие общества [Arlinghaus et al., 2017]. Однако международный опыт [Dudgeon et al., 2007; Arlinghaus et al., 2017; Butorac et al., 2020; Van Rees et al., 2021] показывает, что при правильной организации приложенные усилия и экономические затраты обеспечивают устойчивое использование имеющихся биологических ресурсов.

ВЫВОДЫ

В воде малых рек Балхашского бассейна выявлено уменьшение содержания растворенных в воде ионов аммония, нитрат-ионов и повышение температуры воды по мере удаления от крупных населенных центров. Разнообразие аборигенной ихтиофауны также возрастает по мере удаления от наиболее крупных городов, расположенных в Балхашском бассейне (Алматы и Талды-Корган).

Исследованные малые реки активно используются населением в целях рекреации и любительского лова рыбы. Всего в исследованных реках обнаружено 24 вида рыб, из них в уловах рыбаков-любителей были отмечены 6 аборигенных и 7 чужеродных видов. Из аборигенных видов наиболее часто рыбаками-любителями отлавливаются голый осман, балхашская маринка и чешуйчатый осман.

Для устойчивого существования популяций добываемых рыбаками-любителями рыб необходимо наличие защищенных от воздействия человека участков рек. Охрана горных участков рек положительно сказалась на условиях существования чешуйчатого османа в р. Шалкодесу и численности голого османа в реках, протекающих через город Алматы.

Для поддержания численности балхашской маринки и балхашского окуня необходимы специальные мероприятия.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Часть работ была выполнена при поддержке проекта ИРН OR11465437 “Разработка национального электронного банка данных по научной зоологической коллекции Республики Казахстан, обеспечивающего их эффективное использование в науке и образовании”.

Мы благодарим анонимных рецензентов за ценные замечания, которые помогли значительно улучшить данную статью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Амиргалиев Н.А., Тимирханов С.Р., Альпейсов Ш.А. Ихтиофауна и экология Алакольской системы озера. Алматы: Бастау, 2006. 368 с.
- Баимбетов А.А., Митрофанов В.П., Тимирханов С.Р. *Schizothorax argentatus* Kessler – балхашская маринка // Рыбы Казахстана. / Под ред. Гвоздев Е.В., Митрофанов В.П. Алма-Ата: Наука, 1988. Т. 3. С. 57–83.
- Баимбетов А.А., Митрофанов В.П., Тимирханов С.Р. Илийская маринка (илийская популяция) // Красная книга Республики Казахстан. Т.1: Животные; Часть 1: Позвоночные. Алматы: DPS, 2010. С. 46–47.
- Глуховцев И.В., Дукравец Г.М., Карпов В.Е., Митрофанов В.П. Рыбы // Позвоночные животные Алма-Аты. Алма-Ата: Наука, 1988. С. 187–200.
- Дукравец Г.М., Митрофанов В.П. *Perca schrenki* Kessler – балхашский окунь // Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1989. Т. 4. С. 157–190.
- Дукравец Г.М., Митрофанов В.П. Видовой состав ихтиофауны Казахстана (с круглоротыми) и ее распределение по водоемам по состоянию на 1986–1990 гг. // Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Гылым, 1992. Т. 5. С. 414–418.
- Мамилов Н.Ш., Балабиева Г.К., Митрофанов И.В. Проблемы сохранения аборигенной ихтиофауны Или-Балхашского бассейна // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия экологическая. 2012. №. 1. С. 37–42.
- Митрофанов В.П. Род *Noemacheilus* Van Hasselt, 1823 – Голец // Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1989. Т. 4. С. 6–63.
- Сидорова А.Ф., Тимирханов С.Р. Род *Diptychus* Steindachner, 1866 – Осман // Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1988. Т. 4. С. 84–105.
- Тимирханов С.Р. Ихтиофауна малых рек Балхаш-Алакольского бассейна // Вестник КазГУ, серия биологическая. 2000. №4. С.60–66.
- Arlinghaus R., Alós J., Beardmore B., Daedlow K., Dorow M., Fujitani M., Hühn D., Haider W., Hunt L.M., Johnson B.M., Johnston F., Klefoth T., Matsumura S., Monk C., Pagel T., Post J.R., Rapp T., Riepe C., Ward H., Wolter C. Understanding and Managing Freshwater Recreational Fisheries as Complex Adaptive Social-Ecological Systems // Reviews in Fisheries Science & Aquaculture. 2017. Vol. 25, № 1. 1–41 p. DOI: 10.1080/23308249.2016.1209160.
- Braak C.J.E., Verdonschot P.E.M. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology // Aquatic Sciences. 1995. Vol. 57, № 3. P. 255–289.

- Butorac D., Santos P., Phouvin P., Guegan F. Freshwater fisheries conservation can increase biodiversity // *Plos one*. 2020. T. 15. № 5. e0233775. DOI: 10.1371/journal.pone.0233775.
- Cressey D. Future fish // *Nature*. 2009. Vol. 458. P. 398–400. DOI: 10.1038/458398a.
- Di Minin E., Brooks T.M., Toivonen T., Butchart S.H.M., Heikinheimo V., Watson J.E.M., Burgess N.D., Challender D.W.S., Goettsch B., Jenkins R., Moilanen A. Identifying global centers of unsustainable commercial harvesting of species // *Science Advances*. 2019. Vol. 5. eaau2879.
- Dudgeon D., Arthington A.H., Gessner M.O., Kawabata Z.I., Knowler D.J., Lervêque C., Naiman R.J., Prieur-Richard A-H., Soto D., Stiassny Melonie L.J., Sullivan, C.A. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges // *Biological Reviews*. 2007. Vol. 81, № 2. P. 163–182. DOI: 10.1017/S1464793105006950.
- Feunteun E., Ombredane D., Baglinière J.L. Écologie des poisons en hydrosystèmes continentaux // *Atlas des poisons d'eau douce de France*. Paris: Patrimoines Naturels, 2001. P. 36–55.
- Golden C.D., Allison E.H., Cheung W.W.L., Dey M.M., Halpern B.S., McCauley D.J., Smith M., Vaitla B., Zeller D., Myers S.S. Fall in fish catch threatens human health // *Nature*. 2016. Vol. 534. P. 317–320. DOI: 10.1038/534317a.
- Graham N.A., Pueppke S.G., Uderbayev T. The current status and future of Central Asia's Fish and Fisheries: confronting a wicked problem // *Water*. 2017. Vol. 9. 701. DOI: 10.3390/w9090701.
- Lepori F., Keck F. Effects of atmospheric nitrogen deposition on remote freshwater ecosystems // *Ambio*. 2012. Vol. 41. P. 235–246. DOI: 10.1007/s13280-012-0250-0.
- Mamilov N. *Schizothorax argentatus* // The IUCN Red List of Threatened Species. 2020. e.T156744412A156744418. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T156744412A156744418.en>.
- 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. Vol. 46. P. 267–276. DOI: 10.1016/j.jglr.2020.01.008.
- Ormerod S.J., Dobson M., Hildrew A.G., Townsend C.R. Multiple stressors in freshwater ecosystems // *Freshwater biology*. 2010. Vol. 55 (Suppl. I). P. 1–4. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2009.02395.x.
- Petr T., Mitrofanov V.P. The impact on fish stocks of river regulation in Central Asia and Kazakhstan // *Lakes and Reservoirs: Research and Management*. 1998. Vol. 3. P. 143–164.
- Pueppke S. G., Nurtazin S., Ou W. Water and land as shared resources for agriculture and aquaculture: insights from Asia // *Water*. 2020. Vol. 12, № 10. 2787. DOI: 10.3390/w12102787.
- Reid A.J., Carlson A.K., Creed I.F., Eliason E.J., Gell P.A., Johnson P.T.J., Kidd K.A., MacCormack T.J., Olden D.J., Ormerod S.J., Smol J.P., Taylor W.W., Tockner K., Vermaire J.C., Dudgeon D., Cooke S.J. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity // *Biological Reviews*. 2019. Vol. 94, № 3. P. 849–873. DOI: 10.1111/brv.12480 PMID: 30467930.
- Schlesinger W.H. On the fate of anthropogenic nitrogen // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009. Vol. 106. P. 203–208. DOI: 10.1073/pnas.
- Van Rees C.B., Waylen K.A., Schmidt-Kloiber A., Thackeray S.J., Kalinkat G., Martens K., Domisch S., Lillebø A.I., Hermoso V., Grossart H.-P., Schinegger R., Declerck K., Adriaens T., Denys L., Jarić I., Janse J.H., Monaghan M.T., De Wever A., Geijzendorffer I., Adamescu M.C., Jähnig S.C. Safeguarding freshwater life beyond 2020: Recommendations for the new global biodiversity framework from the European experience // *Conservation Letters*. 2021. Vol. 14. e12771. DOI: 10.1111/conl.12771.
- Vitousek P.M., Aber J.D., Howarth R.W., Likens G.E., Matson P.A., Schindler D.W., Schlesinger W.H., Tilman D.G. Human alteration of the global nitrogen cycle: Sources and consequences // *Ecological Applications*. 1997. Vol. 7. P. 737–750. DOI: 10.1890/1051-0761(1997)007[0737:HAOTGN]2.0.CO;2.
- Vörösmarty C.J., McIntyre P.B., Gessner M.O., Dudgeon D., Prusevich A., Green P., Glidden S., Bunn S.E., Sullivan C.A., Reidy Liermann C., Davies P.M. Global threats to human water security and river biodiversity // *Nature*. 2010. Vol. 467. P. 555–561. DOI: 10.1038/nature09440.

REFERENCES

- Amirgaliev N.A., Timirkhanov S.R., Alpeysov Sh.A. Ikhtiofauna i Ekologiya Alakol'skoy Sistemy Ozer [Ichthyofauna and ecology of the Alakol lake system]. Almaty, Bastau, 2006. 368 p. (In Russian).
- Arlinghaus R., Alós J., Beardmore B., Daedlow K., Dorow M., Fujitani M., Hühn D., Haider W., Hunt L.M., Johnson B.M., Johnston F., Klefoth T., Matsumura S., Monk C., Pagel T., Post J. R., Rapp T., Riepe C., Ward H., Wolter C. Understanding and Managing Freshwater Recreational Fisheries as Complex Adaptive Social-Ecological Systems. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 2017, vol. 25, no. 1. 1–41 p. doi: 10.1080/23308249.2016.1209160.
- Baimbetov A.A., Mitrofanov V.P., Timirkhanov S.R. Krasnaya kniga Respubliki Kazakhstan. T.1: Zhivotnyye; Chast' 1: Pozvonochnyye. *Ilyskaya marinka (ilyskaya populyatsiya)* [Ili Marinka (Ili Population)]. Almaty, DPS, 2010, pp. 46–47. (In Russian and Kazakh).
- Baimbetov A.A., Mitrofanov V.P., Timirkhanov S.R. Ryby Kazakhstana. T.3 *Schizothorax argentatus* Kessler – *Balkhashskaya marinka* [*Schizothorax argentatus* Kessler – *Balkhash Marinka*]. Alma-Ata, Nauka, 1988, vol. 3, pp. 57–83. (In Russian).
- Braak C.J.E., Verdonschot P.E.M. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences*, 1995, vol. 57, no. 3, pp. 255–289.
- Butorac D., Santos P., Phouvin P., Guegan F. Freshwater fisheries conservation can increase biodiversity. *Plos one*, 2020, vol. 15, no. 5. e0233775. doi: 10.1371/journal.pone.0233775.
- Cressey D. Future fish. *Nature*, 2009, vol. 458, pp. 398–400. doi: 10.1038/458398a.

- Di Minin E., Brooks T.M., Toivonen T., Butchart S.H.M., Heikinheimo V., Watson J.E.M., Burgess N.D., Challender D.W.S., Goettsch B., Jenkins R., Moilanen A. Identifying global centers of unsustainable commercial harvesting of species. *Science Advances*, 2019, vol. 5, eaau2879.
- Dudgeon D., Arthington A.H., Gessner M.O., Kawabata Z.I., Knowler D.J., Lervêque C., Naiman R.J., Prieur-Richard A.-H., Soto D., Stiassny Melonie L.J., Sullivan, C.A. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 2007, vol. 81, no. 2, pp. 163–182. doi: 10.1017/S1464793105006950.
- Dukravets G.M., Mitrofanov V.P. Ryby Kazakhstana. T.4. *Perca schrenki* Kessler – *Balkhashskiy okun'* [Perca schrenki Kessler - Balkhash Perch]. Alma-Ata, Nauka, 1989, vol. 4, pp. 157–190. (In Russian).
- Dukravets G.M., Mitrofanov V.P. Ryby Kazakhstana. T.5. *Vidovoy sostav ikhtiofauny Kazakhstana (s kruglorotymi) i yeye raspredeleniye po vodoyemam po sostoyaniyu na 1986-1990 gg.* [Species composition of the ichthyofauna of Kazakhstan (with cyclostomes) and its distribution in water bodies as of 1986–1990]. Alma-Ata, Gylym, 1992, vol. 5, pp. 414–418. (In Russian).
- Feunteun E., Ombredane D., Baglinière J.L. Écologie des poisons en hydrosystèmes continentaux. *Atlas des poisons d'eau douce de France*. Paris, Patrimoines Naturels, 2001, pp. 36–55.
- Glukhovtsev I.V., Dukravets G.M., Karpov V.E., Mitrofanov V.P. Pozvonochnyye zhivotnyye Alma-Aty. Ryby. [Fish-es]. Alma-Ata, Nauka, 1988, pp. 187–200. (In Russian).
- Golden C.D., Allison E.H., Cheung W.W.L., Dey M.M., Halpern B.S., McCauley D.J., Smith M., Vaitla B., Zeller D., Myers S.S. Fall in fish catch threatens human health. *Nature*, 2016, vol. 534, pp. 317–320. doi: 10.1038/534317a.
- Graham N.A., Pueppke S.G., Uderbayev T. The current status and future of Central Asia's Fish and Fisheries: confronting a wicked problem. *Water*, 2017, vol. 9, 701. doi: 10.3390/w9090701.
- Lepori F., Keck F. Effects of atmospheric nitrogen deposition on remote freshwater ecosystems. *Ambio*, 2012, vol. 41, pp. 235–246. doi: 10.1007/s13280-012-0250-0.
- Mamilov N. *Schizothorax argentatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2020, e.T156744412A156744418. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T156744412A156744418.en>.
- Mamilov N.Sh., Balabiyeva G.K., Mitrofanov I.V. Problems of conservation of the native ichthyofauna of the Ili-Balkhash basin. *Vestnik Kazakhskogo natsionalnogo universiteta imeni al'-Farabi. Seriya ekologicheskaya*, 2012, no. 1, pp. 37–42. (In Russian).
- 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, vol. 46, pp. 267–276. doi: 10.1016/j.jglr.2020.01.008.
- Mitrofanov V.P. Ryby Kazakhstana. *Rod Noemacheilus Van Hasselt, 1823 – Golets* [Genus Noemacheilus Van Hasselt, 1823 – Loaches]. Alma-Ata, Nauka, 1989, vol. 4, pp. 6–63. (In Russian).
- Ormerod S.J., Dobson M., Hildrew A.G., Townsend C.R. Multiple stressors in freshwater ecosystems. *Freshwater biology*, 2010, vol. 55 (suppl. I), pp. 1–4. doi: 10.1111/j.1365-2427.2009.02395.x.
- Petr T., Mitrofanov V.P. The impact on fish stocks of river regulation in Central Asia and Kazakhstan. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 1998, vol. 3, pp. 143–164.
- Pueppke S. G., Nurtazin S., Ou W. Water and land as shared resources for agriculture and aquaculture: insights from Asia. *Water*, 2020, vol. 12, no. 10, 2787. doi: 10.3390/w12102787.
- Reid A.J., Carlson A.K., Creed I.F., Eliason E.J., Gell P.A., Johnson P.T.J., Kidd K.A., MacCormack T.J., Olden D.J., Ormerod S.J., Smol J.P., Taylor W.W., Tockner K., Vermaire J.C., Dudgeon D., Cooke S.J. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, 2019, vol. 94, no. 3, pp. 849–873. doi: 10.1111/brv.12480 PMID: 30467930.
- Schlesinger W.H. On the fate of anthropogenic nitrogen. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009, vol. 106, pp. 203–208. doi: 10.1073/pnas.
- Sidorova A.F., Timirkhanov S.R. Ryby Kazakhstana. T.3. *Rod Diptychus Steindachner, 1866 – Osman* [Genus Diptychus Steindachner, 1866 – Osman]. Alma-Ata, Nauka, 1988, vol. 3, pp. 84–105. (In Russian).
- Timirkhanov S.R. Ichthyofauna of small rivers of the Balkhash-Alakol basin. *Vestnik Kazakhskogo natsionalnogo universiteta imeni al'-Farabi. Seriya biologicheskaya*, 2000, no. 4, pp. 60–66. (In Russian).
- Van Rees C.B., Waylen K.A., Schmidt-Kloiber A., Thackeray S.J., Kalinkat G., Martens K., Domisch S., Lillebø A.I., Hermoso V., Grossart H.-P., Schinegger R., Declerck K., Adriaens T., Denys L., Jarić I., Janse J.H., Monaghan M.T., De Wever A., Geijzenroff I., Adamescu M.C., Jähnig S.C. Safeguarding freshwater life beyond 2020: Recommendations for the new global biodiversity framework from the European experience. *Conservation Letters*, 2021, vol. 14, e12771. doi: 10.1111/conl.12771.
- Vitousek P.M., Aber J.D., Howarth R.W., Likens G.E., Matson P.A., Schindler D.W., Schlesinger W.H., Tilman D.G. Human alteration of the global nitrogen cycle: Sources and consequences. *Ecological Applications*, 1997, vol. 7, pp. 737–750. doi: 10.1890/1051-0761(1997)007[0737:HAOTGN]2.0.CO;2.
- Vörösmarty C.J., McIntyre P.B., Gessner M.O., Dudgeon D., Prusevich A., Green P., Glidden S., Bunn S.E., Sullivan C.A., Reidy Liermann C., Davies P.M. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 2010, vol. 467, pp. 555–561. doi: 10.1038/nature09440.

**FISH DIVERSITY IN SMALL RIVERS OF THE BALKHASH BASIN
(CENTRAL ASIA, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)**

**N. Sh. Mamilov^{1,*}, S. E. Sharakhmetov^{1,2}, F. T. Amirbekova^{3,4}, O. E. Lopatin⁵, I. N. Magda⁵,
G. B. Kegenova¹, N. S. Sapargalieva¹, Zh. I. Urganishbaeva¹, M. T. Tursynali¹**

¹Kazakh National University named after Al-Farabi,

050040 Almaty, Al-Farabi Ave, 71, Republic of Kazakhstan, e-mail: *mamilov@gmail.com

²Institute of Cytology and Genetics, CS MES RK, 050060 Almaty, Al-Farabi Ave, 93

³Research and Production Center for Fisheries, 050016 Almaty, Suyunbay Ave, 89A

⁴Kazakh National Agrarian University, 050010 Almaty, Abai Ave, 8

⁵Institute of Zoology CS MES RK, 050060 Almaty, Al-Farabi Ave, 93

Revised 9.12.2022

The fall of fish catches is observed worldwide during last decades. The amount of fish caught lags behind the needs of the population. 2012–2021 we made an investigation of diversity of fish in catches in 14 small rivers of the Balkhash basin. The variety of fish caught was studied in connection with the remoteness of the rivers from large cities, the degree of protection, the maximum water temperature in summer, the content of ammonium ions and nitrates. The diversity of native fish in catches increases with distance from cities and the presence of protected sections of rivers. The main fish species caught were native naked osman *Gymnodiptychus dybowskii*, scaly osman *Diptychus maculatus*, Balkhash marinka *Schizothorax argentatus* and alien rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Native Balkhash perch *Perca schrenkii* and spotted thicklip loach *Triplophysa strauchii* can also be caught by recreational fishermen. As a result of the negative anthropogenic impact, the Balkhash perch disappeared from most of the studied rivers, and the range of the Balkhash marinka was significantly reduced. For the sustainable existence of populations of fish caught by amateur fishermen, it is necessary to have sections of rivers protected from human impact. To organize effective management of fish resources in small rivers, further study of the regularities of their functioning is necessary.

Keywords: small rivers, recreational fishing, alien, indigenous, Balkhash basin