

Е.Т. Сансызбаев^{1,2}, С.Е. Шарахметов¹, Ф.Т. Амирбекова²

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²ЖШС «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы», Алматы, Қазақстан

*e-mail: sharakhmetov@gmail.com

АҚСУ ӨЗЕНІНІҢ ҚАЗАҚСТАНДЫҚ БӨЛІГІНІҢ ИХТИОФАУНАСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ (Шу өзені бассейні, Қазақстан)

Трансшекаралық өзендердің ихтиофаунасын зерттеу экожүйені сақтауда, балық ресурстарын тұрақты басқаруда және олардың популяцияларын қалпына келтіруде маңызды рөл атқарады. Бұл зерттеулер балық түрлерін қорғау, олардың сарқылуын болдырмау және экожүйелер мен адам әрекетінің үйлесімді өмір сүруін қамтамасыз ету бойынша тиімді шараларды әзірлеуге көмектеседі. Мақалада Ақсу өзенінің қазақстандық бөлігінің негізгі гидрохимиялық сипаттамалары, ихтиофаунасының алуантүрлілігі, учаскелер бойынша түрлердің кездесу жиілігі, алуантүрлілік көрсеткіштері мен ұқсастық индекстері сияқты мәліметтер келтірілген. 2023-2024 жылдары жүргізілген ихтиологиялық зерттеулер бойынша Ақсу өзенінің таксономиялық құрамы 9 түрді құрады. Олардың 3 түрі аборигенді, 6 түрі бөгде түрге жатады. Аборигенді түрлер: сібір тортасы *Rutilus lacustris* (Pallas, 1814), шығыс тыраны *Abramis brama orientalis* Berg, 1949, түркістан теңге-балығы *Gobio lepidolaemus* (Kessler 1872). Бөгде түрлер: амур шабағы *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), бозша мөңке *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), кекіре *Rhodeus sericeus* (Pallas 1776), өзен абботинасы *Abbottina rivularis* (Basilevsky, 1855), медака *Oryzias latipes* (Temminck et Schlegel, 1846) және бұзаубас-балық *Rhinogobius* sp. Зерттеу нәтижелерін талдауда аборигенді түрлердің таралу аймағы мен санының азаюы байқалса, ал бөгде балықтардың түрлері мен олардың кездесу жиілігі салыстырмалы түрде жоғары болды.

Түйін сөздер: Ақсу өзені, балықтар қауымдастығы, ұқсастық, бөгде түрлер, трансшекаралық өзен.

E.T. Sansyzbayev^{1,2}, S.E. Sharakhmetov¹, F.T. Amirbekova²

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²LLP «Fisheries Research and Production Center», Almaty, Kazakhstan

*e-mail: sharakhmetov@gmail.com

Current state of the ichthyofauna of the Kazakh part of the Aksu River (Shu River basin, Kazakhstan)

The study of the ichthyofauna of transboundary rivers plays a key role in the conservation of ecosystems, sustainable management of fish resources, and restoration of their populations. These studies help to develop effective measures for the protection of fish species, prevent their depletion, and ensure the harmonious coexistence of ecosystems and human activities. The article presents such information as the main hydrochemical characteristics of the Kazakh part of the Aksu River, the diversity of its ichthyofauna, the frequency of occurrence of species in different areas, diversity indices, and similarity indices. According to ichthyological studies conducted in 2023-2024, the taxonomic composition of the Aksu River was 9 species. Of these, 3 species are native, 6 are alien. Native species: roach *Rutilus lacustris* (Pallas, 1814), freshwater bream *Abramis brama orientalis* Berg, 1949, turkestan gudgeon *Gobio lepidolaemus* (Kessler 1872). Alien species: stone moroko *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), prussian carp *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), bitterling *Rhodeus sericeus* (Pallas 1776), chinese false gudgeon *Abbottina rivularis* (Basilevsky, 1855), japanese rice fish *Oryzias latipes* (Temminck et Schlegel, 1846) and goby *Rhinogobius* sp. When analyzing the research results, the range and abundance of native species decreased, while alien fish species and their frequency of occurrence were relatively high.

Key words: Aksu River, fish communities, similarity, alien species, transboundary river.

Е.Т. Сансызбаев^{1,2}, С.Е. Шарахметов¹, Ф.Т. Амирбекова²

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Алматы, Казахстан

*e-mail: sharakhmetov@gmail.com

Современное состояние ихтиофауны казахстанской части реки Аксу (бассейн р. Шу, Казахстан)

Изучение ихтиофауны трансграничных рек играет ключевую роль в сохранении экосистем, устойчивом управлении рыбными ресурсами и восстановлении их популяций. Эти исследования помогают разработать эффективные меры для охраны рыбных видов, предотвратить их истощение и обеспечить гармоничное сосуществование экосистем и человеческой деятельности. В статье представлены такие сведения, как основные гидрохимические характеристики казахстанской части реки Аксу, разнообразие ее ихтиофауны, частота встречаемости видов на разных участках, показатели разнообразия и индексы сходства. По данным ихтиологических исследований, проведенных в 2023-2024 годах, таксономический состав реки Аксу, составил 9 видов. Из них 3 вида относятся к аборигенным, 6-к чужеродным. Аборигенные виды: сибирская плотва *Rutilus lacustris* (Pallas, 1814), восточный лещ *Abramis brama orientalis* Berg, 1949, туркестанский пескарь *Gobio lepidolaemus* (Kessler 1872). Чужеродные виды: амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), серебряный карась *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), горчак *Rhodeus sericeus* (Pallas 1776), речная абботина *Abbottina rivularis* (Basilewsky, 1855), медака *Oryzias latipes* (Temminck et Schlegel, 1846) и бычок *Rhinogobius* sp. При анализе результатов исследований ареал и численность аборигенных видов сократились, тогда как виды чужеродных рыб и частота их встречаемости были относительно высокими.

Ключевые слова: р. Аксу, сообщества рыб, сходство, чужеродные виды, трансграничная река

Кіріспе

Қазақстан территориясына су ресурстарының 40% көрші мемлекеттерден келеді. Осыған байланысты еліміз тұщы суға тәуелді және трансшекаралық өзендерді пайдалану өте маңызды мәселе болып отыр [1]. Тұщы судың биологиялық алуантүрлілігін тиімді сақтау өзен тармақтары бойындағы байланыс пен қауіптердің таралуын ескеруді талап етеді. Сондықтан да, бірнеше юрисдикциялық шекараларды ағып өтетін өзендердің биоәртүрлілігін сақтау қиынға соғады [2, 3]. Құрлық жүйелеріне қарағанда, тұщысудың биологиялық әртүрлілігі әлдеқайда жоғары қарқынмен азайып барады [4]. Бұл мәселені шешудің бірінші қадамы – организмдердің алуантүрлілігінің қазіргі жағдайын бағалау және кейінгі өзгерістердің бар және мүмкін бағыттарын нақтылау болып табылады [5]. Осындай қадамдардың қатарында трансшекаралық өзендердің гидрологиялық және гидрохимиялық режимдерін зерттеу, ихтиофаунасының түрлік құрамын анықтау және балықшаруашылық тұрғыда суқойманың әлеуетін білу сынды жұмыстарда бар.

Ақсу өзені – Қырғыз Алатауының солтүстік беткейлерінен бастау алып, Қазақстан территориясына өткеннен кейін алдымен Ақсу бөгеніне, одан шығып Тасөткел бөгеніне құяды. Шу өзені алабының сол жақ саласы болып табылады. Ақсу өзенінің ұзындығы – 155 км, ал бассейнінің

ауданы 483 км² құрайды. Алабында жалпы ұзындығы 70 км құрайтын 5 шағын өзен тармақтары және жайылмасында жалпы ауданы 4,2 км² жететін бірнеше шағын көлемді көлдер бар. Ақсу өзені еріген қар және мұздықтардың суымен қоректенеді. Өзеннің жылдық ағынының 70%-ы мамыр-шілде айларында болады. Көп жылдық орташа су шығымы 4,74 м³/с. Суы тұщы, орташа минерализация мөлшері 0,13-0,14 г/л сәйкес келеді [6].

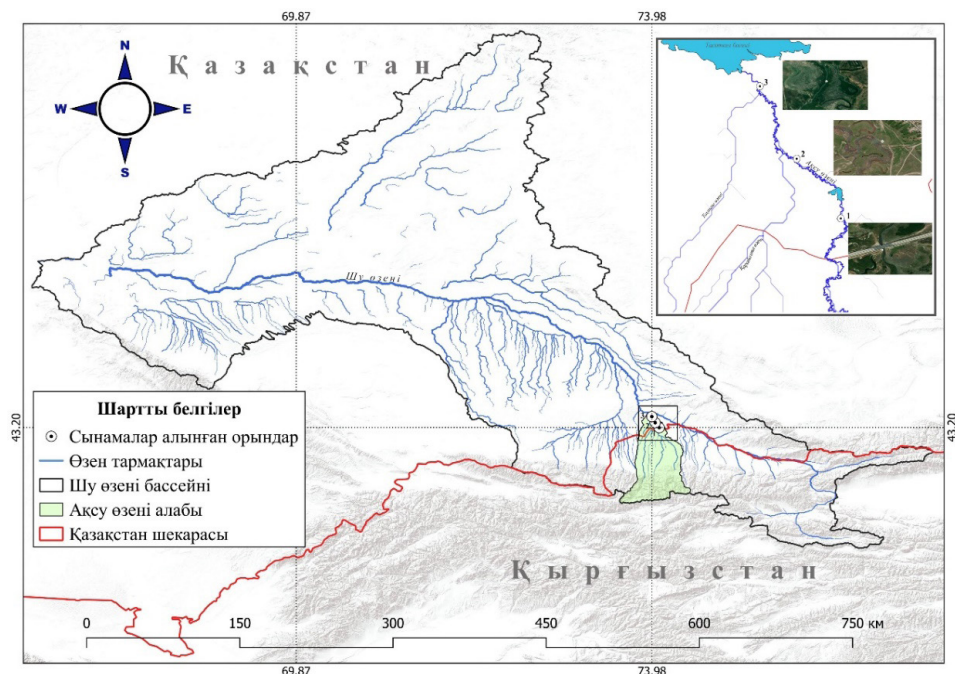
Зерттеу материалдары мен әдістері

Қазақстан бөлігіндегі Ақсу өзенінен ихтиологиялық және гидрохимиялық материалдар 2023-2024 көктем және жаз айларында белгіленген станциялардан жиналды (1-сурет). Материалдардың жиналған күні және олардың саны 1-кестеде ұсынылған.

Балықтарды аулау үшін ұяшығы 3 мм, ұзындығы 6 м болатын шабақтық сүзекі ау және арнайы торлы дорбалы аулар пайдаланылды. Ауланған балықтар 4% формальдегид ерітіндісіне фиксирленді. Балықтардың ұқсас түрлерін идентификациялау үшін түрлі анықтауыштар пайдаланылды [7-9]. Балық түрлерінің ғылыми атаулары Эшмейер каталогы электронды мәліметтер базасымен сәйкестендірілді [10]. Балықтардың негізгі биологиялық сипаттамалары (L – абсолютті ұзындығы (мм), SL – стандартты ұзындығы (мм), Q – салмағы (г), Fulton – Фультон бо-

йынша қондылық коэффициенті) И.Ф. Правдин [11] әдістемесімен жүргізілсе, статистикалық өңдеулер (min – минимум, max – максимум, M

– орташа мәні, s – стандартты ауытқу) Г.Ф. Лакин [12] әдістемелік нұсқаулығына сәйкес Excel бағдарламасымен орындалды.



1-сурет – Шу өзені бассейнінің гидрографиясы, Ақсу өзені алабы және зерттелген станциялардың орналасу картасы

1-кесте – Ақсу өзенінің зерттелген координаталық нүктелері және жиналған материалдардың саны

Зерттелген учаскелер	WGS, бойлық	WGS, ендік	Ихтиофауна құрамы, түр		Ауланған балықтар саны, n
			29.06.2023	28.04.2024	
1 станция	43.198167°	74.063278°	3	5	40
2 станция	43.256167°	74.016750°	5	5	89
3 станция	43.326614°	73.977919°	6	0	31
Жалпы:			6	7	160

Өзен учаскелеріндегі балықтардың қауымдас-тығы алуантүрлілігі индекcін бағалау және кластер-лік (UPGMA) талдауды құрастыру PAST 4.07 [13] статистикалық бағдарлама көмегімен жүргізілді. Ба-лықтардың қауымдас-тығының ұқсастық деңгейін бағалау үшін Серенсен индекcі [14] пайдаланылды. Түрлердің сандық қатынасы әрбір өзен учаскесінде-гі жалпы аулау көлеміне сәйкес анықталды.

Судың негізгі гидрохимиялық көрсеткіш-тері газ режимі, ортаның рН, биогендік құ-рамы және судың тұз құрамы анықталды. Негізгі иондардың құрамы зертханада титро-

метриялық әдіспен анықталды. Биогендік зат-тардың концентрациясын анықтау Nach DR – 3900 спектрофотометрімен жүзеге асырылды. Гидрохимиялық параметрлерді аналитикалық анықтау жалпы қабылданған MEMCT пен әдіс-терге сәйкес жүргізілді [15-20], суларды жіктеу үшін О.А. Алекин схемасы қолданылды [21].

Шу өзені бассейні, Ақсу өзені алабы, оның тармақтары және зерттелген учаскелердің орны тегін кросс-платформалық географиялық ақпа-раттық жүйе QGIS 3.22 бағдарламасымен жүзеге асырылды [22].

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

2024 жылы көктемде Ақсу өзенінің белгіленген станцияларынан гидрохимиялық сынамаларды алу кезінде судың температурасы 15,3-16,9°C аралығында болды. Зерттелген станциялардың су ортасының активтілік реакциясы сәл сілтілеу болды. Еріген оттегінің мөлшері 8,17-9,07 мг/дм³ аралығында ауытқыды. Судың минерализациясы 753,36-дан 792,24 мг/дм³-ге дейінгі аралықты көрсетіп, жіктеу бойынша тұщы және әлсіз минералданған сулар құрамына кіреді (2-кесте).

Доминантты иондар бойынша, О.А. Алекиннің классификациясына сәйкес, зерттелетін учаскелердегі су гидрокарбонат класына, катиондық құрамы бойынша натрий тобына, I типке жатады.

Зерттелген кезеңдегі станциялардың биогендік элементтердің шоғырлануы және негізгі иондардың көрсеткіштері балық шаруашылығы су айдындары үшін рұқсат етілген мәндерден аспады [23].

Қазақстан территориясындағы Ақсу өзенінің ихтиофаунасының түрлік құрамы 3 тұқымдасқа (*Cyprinidae*, *Adrianichthyidae*, *Gobiidae*) біріктірілген 9 түрді құрады: амур шабағы *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), бозша мөңке *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), кекіре *Rhodeus sericeus* (Pallas 1776), сібір тортасы *Rutilus lacustris* (Pallas, 1814), өзен абботинасы *Abbottina rivularis* (Basilewsky, 1855), шығыс тыраны *Abramis brama orientalis* Berg, 1949, түркістан теңгебалығы *Gobio lepidolaemus* (Kessler 1872), медака *Oryzias latipes* (Temminck et Schlegel, 1846) және бұзаубас-балығы *Rhinogobius sp.* Қауымдастықта кездескендердің ішінде тыран, торта және теңге-балықтары Шу өзені бассейні бойынша аборигенді болса, қалғандары бөгде балықтың түрлері болып табылады. Ақсу өзенінің зерттелген учаскелеріндегі балықтардың кездесуі жөніндегі мәліметтер 3-кестеде ұсынылған.

2-кесте – Ақсу өзенінің негізгі гидрохимиялық көрсеткіштері, 28.04.2024 жыл

Станциялар	pH	O ₂ , мг/дм ³	Биогендік қосылыстар, мг/дм ³				Негізгі иондар, мг/дм ³					Минерализация, мг/дм ³
			NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄ ³⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Na ⁺	
№1	8,43	8,17	0,07	0,35	2,6	0,13	427	28,37	102	13,63	212	792,2
№2	8,64	9,07	0,53	0,035	1,4	0,13	408,7	26,24	101	9,62	210,5	763,8
№3	8,76	9,02	0,08	0,21	2,1	0,17	391	23	106	11,2	215	753,4

3-кесте – Қазақстан бөлігіндегі Ақсу өзені ихтиофаунасының түрлік құрамы және станциялар бойынша балықтардың кездесу жиілігі %, 2023-2024 жылдар

№	Түрлер	Станциялар			Жалпы, п	
		1	2	3		
Тұқылар тұқымдасы – <i>Cyprinidae</i>						
1	Амур шабағы – <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Б	2,5	6,7	22,6	14
2	Бозша мөңке – <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	Б	0	5,6	6,5	7
3	Кекіре – <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas 1776)	Б	5	7,9	9,7	12
4	Сібір тортасы – <i>Rutilus lacustris</i> (Pallas, 1814)	А	60	1,1	12,9	29
5	Өзен абботинасы – <i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855)	Б	0	1,1	3,2	2
6	Шығыс тыраны <i>Abramis brama orientalis</i> Berg, 1949	А	2,5	0	0	1
7	Түркістан теңге-балығы <i>Gobio lepidolaemus</i> (Kessler 1872)	А	0	1,1	0	1
Адрианихталар тұқымдасы – <i>Adrianichthyidae</i>						
8	Медака – <i>Oryzias latipes</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Б	25	75,3	45,2	91
Бұзаубас-балықтар тұқымдасы – <i>Gobiidae</i>						
9	Бұзаубас балығы <i>Rhinogobius sp.</i>	Б	5	1,1	0	3
Саны:			40	89	31	160

Зерттелген өзен учаскелері бойынша балықтардың түрлік құрамы ерекшеленеді, әр учаскеде 6-8 түрден кездесті.

№1 учаске А2 негізгі автокөлік жолының жоғарғы (547 мБС) жағында орналасты. Бұл аумақта балықтың 6 түрі (амур шабағы, кекіре, сібір тортасы, тыран, бұзаубас-балық және медака) кездесті. Саны бойынша 60% үлеспен сібір тортасы супердоминанттылық көрсетті.

№2 учаске Ақсу елді мекенінің (529 мБС) жанында болды. Салыстырмалы түрде бұл аумақта балықтардың түрлік құрамы жоғары болып 8 түр тіркелді: амур шабағы, бозша мөңке, кекіре, өзен абботинасы, сібір тортасы, түркістан теңге-балығы, медака және бұзаубас-балығы. Мұнда жалпы

аулаудағы үлесі 75,3% бойынша медака балығы басымдылық көрсетсе, ал кекіре, амур шабағы және бозша мөңкенің үлестері 5,6-7,9% аралығында ауытқып, саны бойынша көп болып тіркелді. Қалған түрлер 1,1% қатынастарына кірді.

№3 учаске Ақсу өзенінің сағасы (515 мБС) Тасөткел бөгеніне құяр тұста болды. Аулауда балықтың 6 түр тіркелді: амур шабағы, бозша мөңке, кекіре, сібір тортасы, өзен абботинасы және медака. Аталған аумақта түрлер арасында саны бойынша медака доминанттылық (45,2%) көрсетсе, амур шабағы субдоминанттылық (22,6%) топқа орналасты. Аулауда бозша мөңке мен өзен абботинасының кездесу жиілігі өте төмен, тек 1-2 данадан ғана кездесті.

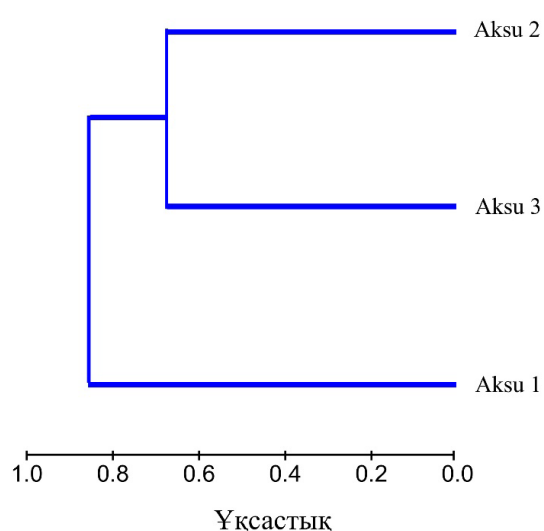
4-кесте – Ақсу өзені учаскелеріндегі балықтар қауымдастығының алуантүрлілік көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Станциялар		
	1	2	3
Түрлер (S)	6	8	6
Ауланған балықтар, n	40	89	31
Доминанттылық D	0,4141	0,5764	0,2624
Симпсон алуантүрлілік индексі ($1-D$)	0,5420	0,4236	0,7376
Шеннон алуантүрлілік индексі ($H, \log^2$)	1,501	1,440	2,241
Симпсон бойынша біркелкілік таралуы (E)	0,566	0,339	0,788
Шеннон бойынша біркелкілік таралуы ($J, \log 2$)	0,6466	0,4801	0,8670

Зерттелген өзен учаскелеріндегі балықтар қауымдастығының алуантүрлілік көрсеткіштері 4-кестеде ұсынылған. Мұнда №2 учаскеде қауымдастықтағы түрлердің саны және ондағы бір түрдің доминанттылық көрсеткіші жоғары болса, ал №3 учаскеде алуантүрлілік және біркелкілік таралу индексі бойынша мәндері жоғары болды.

Балықтардың түрлік құрамы бойынша учаскелер арасындағы Серенсон ұқсастық индекстері 0,667-0,857 аралығында ауытқыды. Талдау кезінде 2-ші және 3-ші учаскелер бір кластерге жіктелсе, ал 1-ші учаске түрлік құрамының ерекшелігіне сәйкес жеке кластерді қалыптастырғанын байқауға болады. Себебі бұл өзен аумағында бозша мөңке және абботина балықтары кездеспеді.

2023-2024 жылдары Ақсу өзенінен ауланған балық түрлерінің биологиялық сипаттамалары 5-кестеде ұсынылған.



2-сурет – Ақсу өзені ихтиофаунасының учаскелер бойынша ұқсастығының кластерлік анализі

5-кесте – Ақсу өзенінен ауланған балықтардың негізгі биологиялық өлшемдері

№	Балық түрлері	L, мм		SL, мм		Q, г		Саны, n
		min-max	M	min-max	M	min-max	M	
1	<i>Pseudorasbora parva</i>	20-65	38,3	16-53	30,9	0,05-2,9	0,86	14
2	<i>Carassius gibelio</i>	23-65	37,5	19,5-50	29,1	0,18-4,33	1	7
3	<i>Rhodeus sericeus</i>	15,5-46	28,8	12,0-39,5	22,1	0,06-1,17	0,42	12
4	<i>Rutilus lacustris</i>	37-112	57	29-89	45,9	0,41-14,76	2,63	29
5	<i>Abbottina rivularis</i>	37-73	55	29-61	45	0,43-5,5	2,97	2
6	<i>Oryzias latipes</i>	19-33	27,2	16-27	22,6	0,1-0,6	0,23	91
7	<i>Gobio lepidolaemus</i>	32,5	32,5	26,5	26,5	0,35	0,35	1
8	<i>Abramis brama orientalis</i>	135	135	101	101	25,95	25,95	1
9	<i>Rhinogobius sp.</i>	28-38	33	21,5-31	26,5	0,2-0,75	0,45	3

Жалпы Шу өзені бассейні бойынша ихтиофауна құрамының негізін аборигенді (22) түрлер құрағанымен [24], өзен және көлдерде бөгде түрлердің салыстырмалы үлесі жалпы алуантүрлілікте жоғары. Мамилов (2011) [25] және басқаларының (2017) [26] зерттеу нәтижелері бойынша қазақстандық бөлігіндегі Ақсу өзенінің ихтиофаунасы біршама ерекшеленеді, яғни мұнда мөңке *Carassius gibelio*, амур шабағы *Pseudorasbora parva*, қытай элеотрисі *Micropercops cinctus*, бұзаубас-балық *Rhinogobius sp.* және жыланбас-балық *Channa argus* сияқты тек 5 бөгде түрлер ғана кездескен. Аталған авторлар бөгде түрлердің шоғырлануының ықтималды себебін, жаз айларында Ақсу өзенін қамыс пен суасты өсімдіктері қаптап өсіп, оқшауланған тармақтарынан әлсіз ағын пайда болып, қолайлы жағдайдың болуымен түсіндіреді. 2023 жылы жүргізілілген ихтиологиялық зерттеулерге сәйкес аборигенді түрлерден торта *Rutilus lacustris* анықталса, ал 2024 жылы оның қатарын шығыс тыраны *Abramis brama orientalis* және теңге-балық *Gobio lepidolaemus* толықтырды. Алайда, соңғыларының саны тек 1 данадан ғана кездесті. Аталған түрлердің кездесуі кейінгі жылдары елімізде болып жатқан көктемгі тасқын сулардың нәтижесінен болуы мүмкін.

Біздің мәліметтермен салыстырғанда бөгде түрлерден тізімде жыланбас және элеотрис балықтары болмағанымен, керісінше олардың орнын өзен абботинасы мен медака балық түрлері алмастырды. Біздің зерттеулерімізде Ақсу өзенінің ортаңғы және төменгі ағыстарында медака доминантты түр болып тіркелсе, қалған бөгде түрлердің сандық қатынасы да жоғары болатындығы анықталды. Зерттеу кезеңдеріне

сәйкес сібір тортасы өзеннің үш учаскесінде де ауланымда жиі кездеседі, әсіресе жоғарғы аумағында саны басым. Бұл түр ертеректе Шу өзені бассейніндегі аборигенді түрше (арал тортасы) *Rutilus rutilus aralensis* (Berg, 1916) ретінде қарастырылған [27]. Кейін түр ретінде *Rutilus rutilus* (Linnaeus 1758) [28] ұсынылғанымен, соңғы мтДНК (*cytb*) зерттеу нәтижелері [29] бойынша сібір тортасы *Rutilus lacustris* (Pallas 1814) түріне жатқызылды.

Бөгде балық түрлерінің жергілікті суқоймаларға енуінің ең маңызды салдары аборигенді балық түрлері популяциясын басу болып табылады [30, 31]. Аборигенді түрлердің сақталуы бөгде түрлердің демографиялық әсеріне тікелей байланысты болады [32]. Сондықтан да аборигенді балық түрлерінің бейімделгіштік өзгерістері бөгде түрлердің әсер етуін азайтып қана қоймай, тіпті олармен бірге мекен етуіне ықпал етеді [33].

Қорытынды

Ақсу өзенінің қазақстандық бөлігіндегі суының құрамы жіктеуге сәйкес гидрокарбонат класына, ал катион бойынша натрий тобына кірді. Биогендік элементтер мен негізгі иондардың көрсеткіштері рұқсат етілген мәндерден аспады. Ихтиофаунасының алуантүрлілігі әртүрлі зерттеу кезеңдерін ескеретін болсақ 9-11 түрді құрайды: амур шабағы *Pseudorasbora parva*, бозша мөңке *Carassius gibelio*, кекіре *Rhodeus sericeus*, сібір тортасы *Rutilus lacustris*, өзен абботинасы *Abbottina rivularis*, шығыс тыраны *Abramis brama orientalis*, түркістан теңге-балығы *Gobio lepidolaemus*, медака *Oryzias latipes*, бұзаубас-балық *Rhinogobius sp.*,

қытай элеотрисі *Micropercops cinctus* және жыланбас-балық *Channa argus*. Біздің зерттеуімізде соңғы екеуі кездеспеді. Түрлік құрамында бөгде балықтың түрлері мен олардың кездесу жиілігі салыстырмалы түрде жоғары болды. Зерттелген өзен учаскелері бойынша балықтардың түрлік құрамы (6-8 түр) және ұқсастық индекстері (0,667-0,857) ерекшеленеді.

Бұл зерттеулер трансшекаралық өзеннің балықтарының алуантүрлілігі туралы толық тізімін қамтудың жалғасы болып табылады. Десе де, өзен бассейнінің жоғарғы ағысының ихтиофаунасын зерттеу және түрлердің идентифика-

циясын мтДНК (баркодинг) әдістерімен жүргізуді талап етеді.

Алғыс сөз

Авторлар Ақсу өзенінен ихтиологиялық материалдарды жинауға көмектескені үшін Алматы қаласы, ЖШС «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ихтиология зертханасының қызметкерлері Макамбетов Саматқа, Баққожа Жарқынға және Игилик Рауанға, сонымен қатар гидрохимиялық талдауды жасап бергені үшін Минат Арғынбекке алғыс білдіреді.

Әдебиеттер

1. Бердыгулова Г.Е. Современное состояние трансграничных рек Казахстана и проблемы их совместного использования //The Way of Science. – 2014. – С. 39-42.
2. Dolezsai A., Sály P., Takács P., Hermoso V., Erős T. Restricted by borders: trade-offs in transboundary conservation planning for large river systems //Biodiversity and Conservation. – 2015. – Т. 24. – С. 1403-1421. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0864-1>
3. Harrison I., Abell R., Darwall W., Thieme M.L., Tickner D., Timboe I. The freshwater biodiversity crisis //Science. – 2018. – V. 362. – №. 6421. – P. 1369-1369. DOI: 10.1126/science.aav92
4. Dudgeon D., Arthington A.H., Gessner M.O., Kawabata Z-I., Knowler D.J., Lévêque C., Naiman R.J., Prieur-Richard A.-H., Soto D., Stiassny M.L.J., Sullivan C.A. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges // Biological reviews. – 2006. – Т. 81. – №. 2. – С. 163-182. doi:10.1017/S1464793105006950
5. IUCN. Biodiversity indicators: What does species information tell us? – Glad: IUCN Red List, 2008. – 2 p.
6. АТАМЕКЕН: Географиялық энциклопедия. / Бас ред. Б.Ө.Жақып. – Алматы: «Қазақ энциклопедиясы», 2011. – 648 бет.
7. Бәйімбет Ә.А., Темірхан С.Р. Қазақстанның балықтәрізділері мен балықтарының қазақша-орысша анықтауышы. – Алматы: Қазақ университеті, 1999. – 347 б.
8. Коблицкая А. Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. – Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 208 с.
9. Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР //М.: Просвещение. – 1977. – 288 с.
10. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Қаралған уақыты: 27.02.2024. <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
12. Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
13. Hammer Ø., Harper D. A., Ryan P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis //Palaeontologia Electronica. – 2001. – Т. 4. – №. 1. – С. 9.
14. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.
15. Государственный контроль качества воды. Справочник технического комитета по стандартизации. – М.: ИПК издательство стандартов, 2003.- 775с.
16. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши.- Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 541с.
17. Унифицированные методы анализа вод/ Под ред. Ю.Ю. Лурье.-М.: Химия. – 1973. – 376 с.
18. ГОСТ 26449.1-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод»
19. ГОСТ 26449.2-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа при опреснении соленых вод»
20. ГОСТ 26449.3-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод и дистиллята на содержание газов»
21. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л. – 1970. – 444 с.
22. QGIS Development Team, 2021. QGIS 3.22.1. Geographic InformationSystem. Open-Source Geospatial Foundation Project: <http://qgis.osgeo.org>. Қолданылған уақыты: 13.05.2024.
23. Единая система классификации качества воды в водных объектах. Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам МСХ РК от 9 ноября 2016 года № 151.
24. Дукравец Г.М. Карпов В.Е., Мамилов Н.Ш., Меркулов Е.А., Митрофанов И.В. О составе и распределении ихтиофауны в казахстанской части бассейна реки Чу //Вестник КазГУ. Серия биологическая. – 2001. – №. 2. – С. 94-104.
25. Мамилов Н. Ш. Современное разнообразие чужеродных видов рыб в бассейнах рек Чу и Талас //Российский журнал биологических инвазий. – 2011. – Т. 4. – №. 1. – С. 65-76.

26. Мамилов Н.Ш., Беккожаева Д.К., Амирбекова Ф.Т., Хабибуллин Ф.Х., Кожабаяева Э.Б., Сапарғалиева Н.С. Разнообразие биология короткоциклических видов рыб южного казахстана: коллективная монография/ – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 200 с.
27. Дукравец Г.М. Маркова Е.Л. *Rutilus rutilus aralensis* Berg – Аральская плотва (вобла) //Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1987. – Т.2. – С.32-50.
28. Богущая Н. Г., Насека А. М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями //М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2004. – 389 с.
29. Levin B.A., Simonov E.P., Ermakov O.A., Levina M.A., Interesova E.A., Kovalchuk O.M., Malinina Y.A., Mamilov N.S., Mustafayev N.J., Pili D.V., Pozdeev I.V., Prostackov N.I., Roubenyan H.R., Titov S.V., Vekhov D.A. Phylogeny and phylogeography of the roaches, genus *Rutilus* (Cyprinidae), at the Eastern part of its range as inferred from mtDNA analysis //Hydrobiologia. – 2017. – Т. 788. – С. 33-46. <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2984-3>
30. Erarto F., Getahun A. Impacts of introductions of alien species with emphasis on fishes //Int. J. Fish. Aquat. Stud. – 2020. – Т. 8. – С. 207-216.
31. Ricciardi A., MacIsaac H. J. Impacts of biological invasions on freshwater ecosystems //Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton. – 2011. – Т. 1. – С. 211-224.
32. Strauss S.Y., Lau J.A., Carroll S.P. Evolutionary responses of natives to introduced species: what do introductions tell us about natural communities? //Ecology letters. – 2006. – Т. 9. – №. 3. – С. 357-374. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00874.x>
33. Strayer D.L. Alien species in fresh waters: ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future //Freshwater biology. – 2010. – Т. 55. – С. 152-174. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02380.x>

References

1. Alekin, O. A. (1970). Osnovy gidrohimii [Fundamentals of hydrochemistry]. Leningrad: *Gidrometeoizdat*.
2. ATAMEKEN: Geografijalyk jenciklopedija (2011) [Geographical enciclopedia]. / Bas red. B.O.Zhaqyp. – Almaty: «Qazaq jenciklopedijasy».
3. Bajimbet A.A., Temirhan S.R. (1999) Qazaqstannyn balyqtarizdileri men balyqtarynyn qazaqsha-oryssa anyqtauyshy [Kazakh-Russian determinant of fish-like and fishes of Kazakhstan]. – Almaty: *Qazaq universiteti*.
4. Berdygulova, G. E. (2014). Sovremennoe sostojanie transgranichnyh rek Kazahstana i problemy ih sovmestnogo ispol'zovaniya [The current state of Kazakhstan's transboundary rivers and the problems of their joint use]. *The Way of Science*, 39.
5. Boguckaja N.G., Naseka A.M. (2004). Katalog bescheljustnyh i ryb presnyh i solonovatyh vod Rossii s nomenklaturnymi i taksonomicheskimi kommentarijami [Catalog of jawless and fish from fresh and brackish waters of Russia with nomenclatural and taxonomic comments]. M.: *Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK*, 389 p.
6. Dolezsai A., Sály P., Takács P., Hermoso V., Erős T. (2015) Restricted by borders: trade-offs in transboundary conservation planning for large river systems. *Biodiversity and Conservation*. vol. 24, pp. 1403-1421. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0864-1>
7. Dudgeon D., Arthington A.H., Gessner M.O., Kawabata Z-I., Knowler D.J., Lévêque C., Naiman R.J., Prieur-Richard A-H., Soto D., Stiassny M.L.J., Sullivan C.A. (2006) Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews*, vol. 81, no 2, pp. 163-182. doi:10.1017/S1464793105006950
8. Dukravec G.M. Karpov V.E., Mamilov N.Sh., Merkulov E.A., Mitrofanov I.V. (2001) O sostave i raspredelenii ihtiofauny v kazahstanskoj chasti bassejna reki Chu [On the composition and distribution of ichthyofauna in the Kazakh part of the Chu River basin]. *Vestnik KazGU. Serija biologicheskaja.*, no 2, pp. 94-104.
9. Dukrovec G.M. Markova E.L. (1987) *Rutilus rutilus aralensis* Berg – Aral'skaja plotva (vobla) [Aral roach (roach)]. *Ryby Kazahstana. Alma-Ata: Nauka*, vol. 2, pp.32-50.
10. Edinaja sistema klassifikacii kachestva vody v vodnyh ob'ektah (2016) [Unified system of classification of water quality in water bodies]. Prikaz Predsedatelya Komiteta po vodnym resursam MSH RK ot 9 nojabrja 2016 goda № 151.
11. Erarto F., Getahun A. (2020) Impacts of introductions of alien species with emphasis on fishes. *Int. J. Fish. Aquat. Stud.* vol. 8, pp. 207-216.
12. Eschmeyer's Catalog of Fishes (27.02.2024): <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
13. GOST 26449.1-85 «Ustanovki distilljacionnye opresnitel'nye stacionarnye. Metody himicheskogo analiza solenyyh vod [Methods of chemical analysis of salt water]»
14. GOST 26449.2-85 «Ustanovki distilljacionnye opresnitel'nye stacionarnye. Metody himicheskogo analiza pri opresnenii solenyyh vod [Methods of chemical analysis in the desalination of salt water]»
15. GOST 26449.3-85 «Ustanovki distilljacionnye opresnitel'nye stacionarnye. Metody himicheskogo analiza solenyyh vod i distilljata na sodержание gazov [Methods of chemical analysis of salt water and distillate for gases]»
16. Gosudarstvennyj kontrol' kachestva vody. Spravochnik tehničeskogo komiteta po standartizacii (2003) [State water quality control. Handbook of the Technical Committee for Standardization]. M. *IPK izdatel'stvo standartov*, 775 p.
17. Hammer Ø., Harper D. A., Ryan P. D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. vol. 4, no 1, 9 p.
18. Harrison I., Abell R., Darwall W., Thieme M.L., Tickner D., Timboe I. (2018) The freshwater biodiversity crisis. *Science*. vol. 362, no 6421, pp. 1369-1369. DOI: 10.1126/science.aav92
19. IUCN. Biodiversity indicators: What does species information tell us? (2008). *Glad: IUCN Red List*, 2 p.

20. Koblickaja A.F. Opredelitel' molodi presnovodnyh ryb (1981) [Determinant of juvenile freshwater fish]. *Legkaja i pishhevaja promyshlennost'*, p. 208.
21. Lakin G.F. (1990) Biometriya [Biometrics] *M.: Vysshaya shkola*, 352 p.
22. Levin B.A., Simonov E.P., Ermakov O.A., Levina M.A., Interesova E.A., Kovalchuk O.M., Malinina Y.A., Mamilov N.S., Mustafayev N.J., Pilin D.V., Pozdeev I.V., Prostakov N.I., Roubenyan H.R., Titov S.V., Vekhov D.A. (2017) Phylogeny and phylogeography of the roaches, genus *Rutilus* (Cyprinidae), at the Eastern part of its range as inferred from mtDNA analysis. *Hydrobiologia*. vol. 788. pp. 33-46. <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2984-3>
23. Mamilov N. Sh. (2011) Sovremennoe raznoobrazie chuzherodnyh vidov ryb v bassejnakh rek Chu i Talas [Modern diversity of alien fish species in the basins of the Chu and Talas rivers]. *Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij*. vol. 4, no 1, pp. 65-76.
24. Mamilov N.Sh., Bekkozhaeva D.K., Amirbekova F.T., Habibullin F.H., Kozhabaeva Je.B., Sapargalieva N.S. (2017) Raznoobrazie biologija korotkociklichnyh vidov ryb juzhnogo kazahstana: kollektivnaja monografija [Diversity of biology of short-cycle fish species of southern Kazakhstan: a collective monograph]. *Almaty: Qazaq universiteti.*, 200 p.
25. Mjegarjan Je. (1992) Jekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie [Ecological diversity and its measurement]. *M. Mir*, 184 p.
26. Pravdin I.F. (1966) Rukovodstvo po izucheniju ryb [Fish Study Guide]. *M.: Pishhevaja promyshlennost'*, 376 p.
27. QGIS Development Team (2021). QGIS 3.22.1. Geographic InformationSystem. *Open-Source Geospatial Foundation Project*: <http://qgis.osgeo.org>.
28. Ricciardi A., MacIsaac H. J. (2011) Impacts of biological invasions on freshwater ecosystems. *Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton*. vol. 1, pp. 211-224.
29. Rukovodstvo po himicheskomu analizu poverhnostnyh vod sushi [Guidelines for the chemical analysis of land surface waters]. *L.: Gidrometeoizdat.*, 541p.
30. Strauss S.Y., Lau J.A., Carroll S.P. (2006) Evolutionary responses of natives to introduced species: what do introductions tell us about natural communities? *Ecology letters*. vol. 9, no 3, pp. 357-374. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00874.x>
31. Strayer D.L. (2010) Alien species in fresh waters: ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater biology*. vol 55, pp. 152-174. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02380.x>
32. Unificirovannye metody analiza vod [Unified methods of water analysis] Pod red. Ju.Ju. Lur'e (1973). *M.: Himija*. 376 p.
33. Veselov E.A. (1977) Opredelitel' presnovodnyh ryb fauny SSSR [Determinant of the freshwater fish fauna of the USSR]. *M.: Prosveshhenie*. 288 p.

Авторлар туралы мәлімет:

Е.Т. Сансызбаев – әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, биоалуантүрлік және биоресурстар кафедрасының PhD докторанты, ЖШС Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, ихтиология зертханасының меңгерушісі (Сүйінбай даңғылы 89а, Алматы, Қазақстан, sansyzbaev_erbol@mail.ru)

С.Е. Шарахметов – PhD, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, биоалуантүрлік және биоресурстар кафедрасының аға оқытушысы (әл-Фараби даңғылы 71, Алматы, Қазақстан, sharakhmetov@gmail.com)

Ф.Т. Амирбекова – PhD, ЖШС Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығының ғылыми қызметкері (Сүйінбай даңғылы 89а, Алматы, Қазақстан, faryz-91@mail.ru)

Information about authors:

E.T. Sansyzbayev – PhD doctoral student of the Department of Biodiversity and Bioresources, Faculty of Biology and Biotechnology, Al-Farabi Kazakh National University, Head of the Ichthyology Laboratory at the Fisheries Research and Production Center LLP (89a Suyunbay Ave., Kazakhstan sansyzbaev_erbol@mail.ru)

S.E. Sharakhmetov – PhD, Senior lecturer of the Department of Biodiversity and Bioresources, Faculty of Biology and Biotechnology, Al-Farabi Kazakh National University (71 Al-Farabi Ave., Almaty, Kazakhstan, sharakhmetov@gmail.com)

F.T. Amirbekova – PhD, Researcher at the Fisheries Research and Production Center LLP (89a Suyunbay Ave., Almaty, Kazakhstan, faryz-91@mail.ru)

Келін түсті 2 қыркүйек 2024 жыл
Қабылданды 20 ақпан 2025 жыл