ӘОЖ 574.5:556.114
ҒТАХР 34.35.51
DOI 10.37238/2960-1371.2960-138X.2026.103(3).40

[1]Сабырғазина Б., [1]Садыканова Г.Е., [2]Құмарбекұлы С., [1]Алипина К.Б., [1]Карменова Б.К., [1]Кабатаева Ж.К.

[1]С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: sabyrgazinab@mail.ru, gulnaz.sadykanova@mail.ru, sanat_kv@mail.ru, alipina_87@mail.ru, bagdat62@mail.ru, zhadyra_kabataeva@mail.ru

АБАЙ ОБЛЫСЫ СУ АЙДЫНДАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРОБИОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕР НЕГІЗІНДЕ БАҒАЛАУ

Аңдатпа. 2023 жылы Абай облысындағы жергілікті маңызы бар жеті су айдынында кешенді зерттеу жүргізілді: су, зоопланктон және зообентос сынамалары алынып, бақылау аулаулары жасалды. Оттегі барлық нүктеде жеткілікті болды (6,5–8,7 мг/дм³), pH 7,35-тен 8,48-ге дейін өзгерді. Большое көлінің суы ащылау келеді (минералдануы 8195 мг/дм³). Аммоний азоты осы көлде 1,41 мг/дм³, Линьковое көлінде 1,02 мг/дм³ болып, нормативтен асты; қалған бес су айдыны тұщы.

Зоопланктон биомассасы 420–2873 мг/м³ аралығында болды, бұл С.П. Китаев шкаласы бойынша ультраолиготрофты және мезотрофты деңгейге сай келеді. Бентоста көрініс басқаша: 10,22–46,18 г/м² биомасса барлық су айдынын евтрофты немесе политрофты қатарға жатқызады. Аулауларда төрт түр кездесті – *Carassius gibelio, Rutilus lacustris, Perca fluviatilis, Tinca tinca*. Екі су айдынынан тек бозша мөңке ауланды, тағы екеуінен бірде-бір балық түспеді. Осы деректерге сүйеніп, Большое көлін көл-тауарлық балық өсіруге, төрт су айдынын әуесқойлық балық аулауға беруді, ал ең таяз екі су айдынын жергілікті маңызы бар су айдындарының тізбесінен шығаруды ұсындық.

Кілт сөздер: су айдындары, гидрохимия, зоопланктон, макрозообентос, ихтиофауна, трофикалық жағдай, экожүйе, балық шаруашылығы

Kipicne

Шағын көлдер мен тоғандар ауыл тұрғындары үшін тек балық көзі емес: олардан мал суарылады, маңында шабындық пен жайылым орналасады. Сондықтан мұндай су айдындарының жай-күйі ауылдық аумақтың экологиялық тұрақтылығымен тығыз байланысты [1]. Өнеркәсіп нысандарынан, егістік пен жайылымнан, елді мекендерден түсетін ластаушылар су айдынындағы зат айналымын өзгертіп, экожүйенің теңгерімін бұзады [2–4].

Су сапасын тек химиялық талдаумен бағалау жеткіліксіз. Сынама бір сәттегі жағдайды ғана көрсетеді, ал гидробионттар қауымдастығының құрамында апталар мен айлар бойы жиналған әсер сақталады [5–7]. Көлдегі азот пен фосфор қорының трофикалық күйге ықпалы R.G. Wetzel пен G.E. Hutchinson еңбектерінде жан-жақты

сипатталған [8, 9]. Бұл элементтердің диффузиялық көздерден, яғни жайылым мен егістіктен түсуі эвтрофтанудың негізгі себептерінің бірі ретінде қарастырылады [10, 11].

Қала шегіндегі су объектілерінде макрофиттер мен гидробионттардың антропогендік жүктемеге тез жауап беретінін Красноярск маңында Енисейде жүргізілген зерттеулер көрсетті [2, 12]. Қазақстанда бұл бағытта Қаратал өзенінің гидрогеохимиялық режимі [13], Солтүстік Қазақстан көлдерінің зоопланктоны [14], Батыс Қазақстандағы Прорва көлінің макрозообентосы [15] зерттелген. Бентос организмдерінің көпшілігі бір орында бірнеше жыл тіршілік ететіндіктен, зообентос ұзақ мерзімді ластанудың индикаторы ретінде кеңінен пайдаланылады [16, 17].

Ертіс бассейнінің қазақстандық бөлігінде су сапасы кейбір учаскелерде нашарлағаны белгілі [3, 18], алайда бұл деректердің басым бөлігі ірі өзендер мен су қоймаларына қатысты. Абай облысындағы жергілікті маңызы бар шағын су айдындарында 2023 жылға дейін гидрохимия, гидробиология және ихтиофауна бір мезгілде зерттелмеген. Соның салдарынан оларды балық шаруашылығына бекіту көбіне ғылыми негіздемесіз жүргізіліп келді.

Зерттеудің мақсаты – Абай облысының жергілікті маңызы бар жеті су айдынының экологиялық жағдайын гидрохимиялық, гидробиологиялық және ихтиологиялық деректер негізінде бағалау және әрқайсысын балық шаруашылығында қалай пайдалануға болатынын анықтау.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Экспедиция 2023 жылы жүргізілді, зерттеуге жеті су айдыны алынды. Бородулиха ауданында – Андроновка ауылындағы тоған (ауданы 11 га, орташа тереңдігі 1,5 м), Бек-Карьер ауылындағы тоған (4,81 га; 6 м) және Большое көлі (1351 га; 2 м); Жарма ауданында – Маковский тоғаны (0,73 га; 0,2 м); Семей қаласында – Линьковое көлі (9,68 га; 1,5 м) және Сарыбұлақ-2 тоғаны (1,74 га; 2,0 м); Үржар ауданында – Қаракөл өзеніндегі су қоймасы (6,27 га; 0,4 м). Шаруашылық тұрғысынан бұл су айдындары аз игерілген. Жағалаулары негізінен мал жайылымы мен шабындық ретінде пайдаланылады, көлікпен жетуге болатын жерлерде жергілікті тұрғындар демалып, қармақпен балық аулайды.

Сынамалар әр су айдынының екі нүктесінен – жағалау маңынан және орталық бөлігінен алынды. Жалпы алғанда 14 гидрохимиялық, 14 зоопланктон және 14 зообентос сынамасы жиналды; ғылыми-зерттеу аулауларында ұсталған 93 балыққа толық биологиялық талдау жасалды (1-кесте).

Кесте 1 – 2023 жылы әр су айдынынан алынған сынамалар мен ауланған балықтар саны

№ п/п	Су айдындарының атауы	Су температурасын өлшеу	Гидрохимия (сынама)	Зоопланктон (сынама)	Зообентос (сынама)	Балықтың жасы, бойы, қоңдылығы (дана)	Балық-тардың жап-пай өлшеулері (дана)	Құрма ау ГЗЖ
1	Андроновка ауылындағы тоған, Бородулиха ауданы	2	2	2	2	5	5	2

2	Бек-Карьеріндегі тоған, Бородулиха ауданы	2	2	2	2	23	23	2
3	Маковский тоғаны, Жарма ауданы	2	2	2	2	0	0	2
4	Линьковое көлі, Семей қ.	2	2	2	2	29	29	2
5	Большое көлі, Бородулиха ауданы	2	2	2	2	17	17	2
6	Сарыбұлақ-2 тоғаны, Семей қаласы	2	2	2	2	19	19	2
7	Үржар ауданы, Қаракөл өзеніндегі су қоймасы	2	2	2	2	0	0	2
Барлығы		14	14	14	14	93	93	14

Авторлардың өз зерттеулері нәтижесінде құрастырылған

Гидрохимиялық сынамаларды алу мен талдау [19, 20] еңбектерінде сипатталған стандартты тәсілдерге сүйенді. Суды беткі қабаттан СП-2 құралымен алдық. Еріген оттегі мен pH сынама алынған бойда далада тіркелді: оттегі МАРК-302Э аспабымен, pH pH-150МИ аспабымен өлшенді. Өзге көрсеткіштерді Өскемендегі «Лаборатория-Атмосфера» ЖШС-ның сынақ зертханасы анықтады. Су кермектігіне қарай ГОСТ 26449.1-85 талаптарымен топқа бөлінді, ал минералдану класы мен басым иондар О.А. Алекиннің жіктемесі арқылы белгіленді [21]. Өлшенген көрсеткіштер балық шаруашылығына арналған су айдындарының нормативтік деңгейімен салғастырылды. Бағалау өлшемі ретінде ҚР АШМ Су ресурстары комитеті Төрағасының 2016 жылғы №151 бұйрығымен бекітілген су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі қолданылды. [22].

Зоопланктон мен зообентос сынамалары Л.И. Шарапова мен А.П. Фаломееваның әдістемелік құралына сәйкес алынып, өңделді [23]. Зоопланктон Джеди торымен түбінен бетіне дейін тік тарту арқылы жиналды. Сынамалар Богоров камерасында өңделіп, барлық даралар есептелді және өлшенді. Организмдер тиісті анықтағыштар бойынша анықталды [24, 25], биомасса Е.В. Балушкина мен Г.Г. Винбергтің дене ұзындығы мен массасы арасындағы тәуелділік теңдеулерімен есептелді [26, 27]. Макрозообентос Петерсен түпалғышымен алынды, организмдер анықтағыштар бойынша анықталды [28, 29]. Трофикалық тип пен өнімділік класы С.П. Китаевтың шкаласы бойынша бағаланды [30].

Балық 20–80 мм ұяшықты құрма аулармен ғылыми-зерттеу аулауы кезінде ауланды [31]. Әр аулаудан кейін балықтар сол жерде түрлерге сұрыпталып, есептелді, ұзындығы мен салмағы өлшенді. Жасы қабыршақ бойынша И.Ф. Правдин [32] және Н.И. Чугунова [33] әдістемелерімен анықталды, қоңдылығы Фультон коэффициенті бойынша есептелді. Деректер «Excel» және «Fish» бағдарламаларында өңделді.

Зерттеу нәтижелері

Гидрохимиялық параметрлерді талдау

Әр су айдыны бойынша гидрохимиялық талдау нәтижелері 2-кестеде жинақталған.

Кесте 2 – Абай аймағындағы жергілікті маңызы бар су алабының гидрохимиялық құрамы (2023 ж.)

Бекеттер	pH	Еріген газдар			Биогенды қосылыстар, мг/дм^3				Органикалық зат, мг О/дм^3	Минералдану, мг/дм^3
		CO_2, мг/дм^3	O_2		NH_4	NO_2	NO_3	PO_4		
			мг/дм^3	% насыщ.						
Андроновка ауылындағы тоған	7,38	0,1	7,95	84,3	<0,2	0,01	0,11	0,02	2,35	108
Бек-Карьердегі тоған	8,43	0,1	8,65	93,5	0,58	0,03	0,13	0,03	3,65	443
Маковский тоғаны	7,35	0,1	6,5	70,4	0,32	0,03	0,13	0,02	2,45	227
Сарыбұлақ-2 тоғаны	7,64	0,1	8,7	93,9	<0,2	0,02	<0,1	0,02	2,3	145
Линьковое көлі	7,67	0,1	8,45	92,4	1,02	0,31	0,15	0,03	4,15	541
Большое көлі	8,48	0,2	8,0	84,8	1,41	0,65	0,12	0,04	6,6	8195
Қаракөл өзеніндегі су қоймасы	8,07	0,1	7,5	77,4	0,25	0,03	<0,1	0,03	3,25	228

Авторлардың өз зерттеулері негізінде құрастырылған

Сынама алу кезінде су температурасы 21,0 °C (Бек-Карьер тоғаны) мен 23,5 °C (Қаракөл су қоймасы) аралығында болды. pH 7,35-тен (Маковский тоғаны) 8,48-ге (Большое көлі) дейін өзгерді: Андроновка мен Маковский тоғандарының суы бейтарап, қалғандарында әлсіз сілтілі.

Еріген оттегі 6,5–8,7 мг/дм³ (қанығу 70,4–93,9%) болды, яғни бірде-бір су айдынында балық шаруашылығы нормасынан төмен түскен жоқ. Ең аз мөлшер Маковский тоғанында, ең көбі Сарыбұлақ-2 тоғанында өлшенді.

Биогендік заттардың ішінде аммоний азоты ғана нормативтен асты: Линьковое көлінде 1,02 мг/дм³, Большое көлінде 1,41 мг/дм³. Нитриттер де осы екі көлде жоғары болды (0,31 және 0,65 мг/дм³), басқа су айдындарында 0,01–0,03 мг/дм³ шамасында. Нитраттар (<0,1–0,15 мг/дм³) мен фосфаттардың (0,02–0,04 мг/дм³) мөлшері барлық жерде төмен.

Перманганаттық тотығу бес су айдынында 2,3–3,65 мг О/дм³ шегінде, яғни органикалық заттар өте аз. Линьковое көлінде (4,15 мг О/дм³) және әсіресе Большое көлінде (6,6 мг О/дм³) ол жоғарырақ, бұл осы екі көлдегі аммонийдің көптігімен үйлеседі.

Минералдану бойынша Большое көлі басқалардан күрт ерекшеленеді: 8195 мг/дм³, суы ащылау. Қалған алты су айдынының суы тұщы (108–541 мг/дм³), ең аз минералданғаны – Андроновка тоғаны.

О.А. Алекин жіктемесі бойынша Андроновка, Бек-Карьер, Маковский, Сарыбұлақ-2 тоғандары мен Қаракөл су қоймасының суы гидрокарбонат класына,

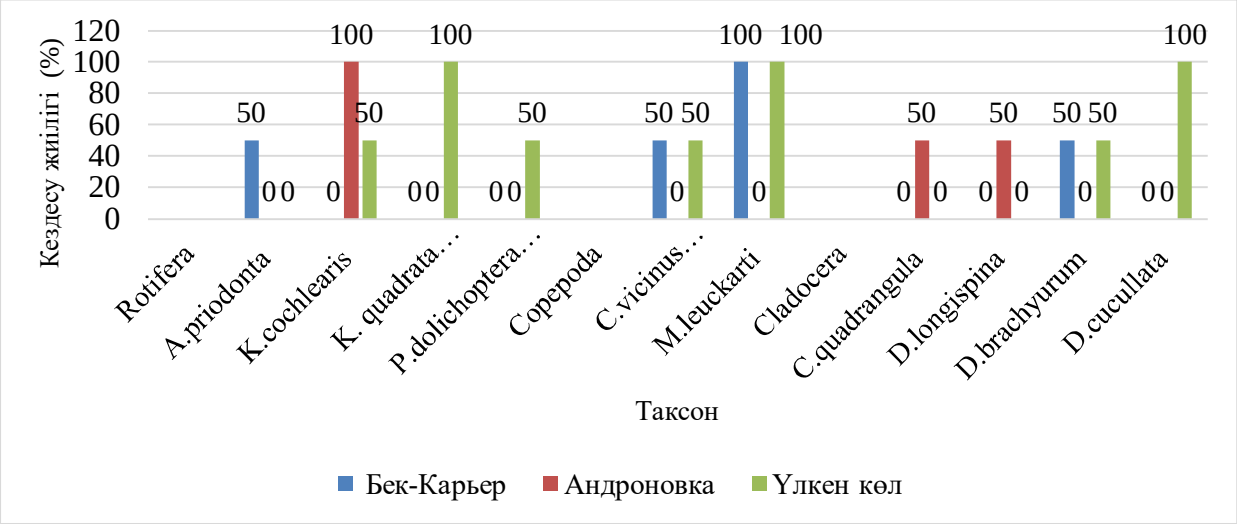
кальций тобына, I типке жатады. Линьковое көлінде сульфаттар басым (324,5 мг/дм³), сондықтан оның суы сульфат-кальций класына жатқызылды. Кермектігі бойынша Андроновка тоғанының суы орташа кермек (6,5 мг-экв/дм³), Сарыбұлақ-2 тоғанының суы кермек (8,65 мг-экв/дм³), ал Бек-Карьер, Линьковое, Қаракөл (17,5–21,5 мг-экв/дм³) және Большое су айдындарының суы өте кермек.

Оттегі режимі мен pH барлық су айдындарында гидробионттарға қолайлы. Гидрохимиялық тұрғыдан тек Большое көлі ерекшеленеді: суы ащылау, органикалық заттар мен аммоний көп. Линьковое көлінде де аммоний нормадан жоғары.

Гидробиологиялық параметрлердің талдауы

Абай облысының жергілікті су айдындарында гидробиологиялық зерттеулер жүргізіліп, зоопланктон және макрозообентос қауымдастықтарының таксономиялық құрамы мен сандық көрсеткіштері анықталды.

Зоопланктонда 2-ден (Қаракөл су қоймасы) 7-ге (Большое көлі) дейін түр тіркелді. Бородулиха ауданындағы су айдындарында түрлер саны 3–7 болды, олардың кездесу жиілігі 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Бородулиха ауданының су айдындарында зоопланктондардың таксономиялық құрамы мен кездесу (%). Авторлардың өз зерттеулері негізінде құрастырылған

Бек-Карьер тоғаны мен Большое көлінде *Mesocyclops leuckarti* барлық сынамада кездесті, Большое көлінде сонымен қатар *Daphnia cucullata* мен *Keratella quadrata* үнемі тіркелді. Андроновка тоғанында ең жиі кездескен түр – *Keratella cochlearis*.

Зоопланктон биомассасы 420-дан 2873 мг/м³-ге дейін ауытқыды. Ең жоғары мән Бек-Карьер тоғанында алынды (саны 48,1 мың дана/м³), мұнда биомассаның 99%-ын копеподтар құрады; С.П. Китаев шкаласы бойынша бұл орташа өнімділік класы, β-мезотрофты тип. Маковский тоғаны (1806 мг/м³), Сарыбұлақ-2 тоғаны (1334 мг/м³) және Большое көлі (1280 мг/м³) де мезотрофты типке сәйкес келді. Сарыбұлақ-2 тоғанында биомассаның 62%-ын копеподтар, Большое көлінде 57%-ын кладоцералар түзді.

Андроновка тоғаны (428 мг/м³), Линьковое көлі (480 мг/м³) және Қаракөл су қоймасы (420 мг/м³) өнімділігі өте төмен, ультраолиготрофты су айдындарына жатады.

Андроновкада биомассаның негізі копеподтар болса, Линьковое көлінде оның 76%-ы кладоцераларға тиесілі.

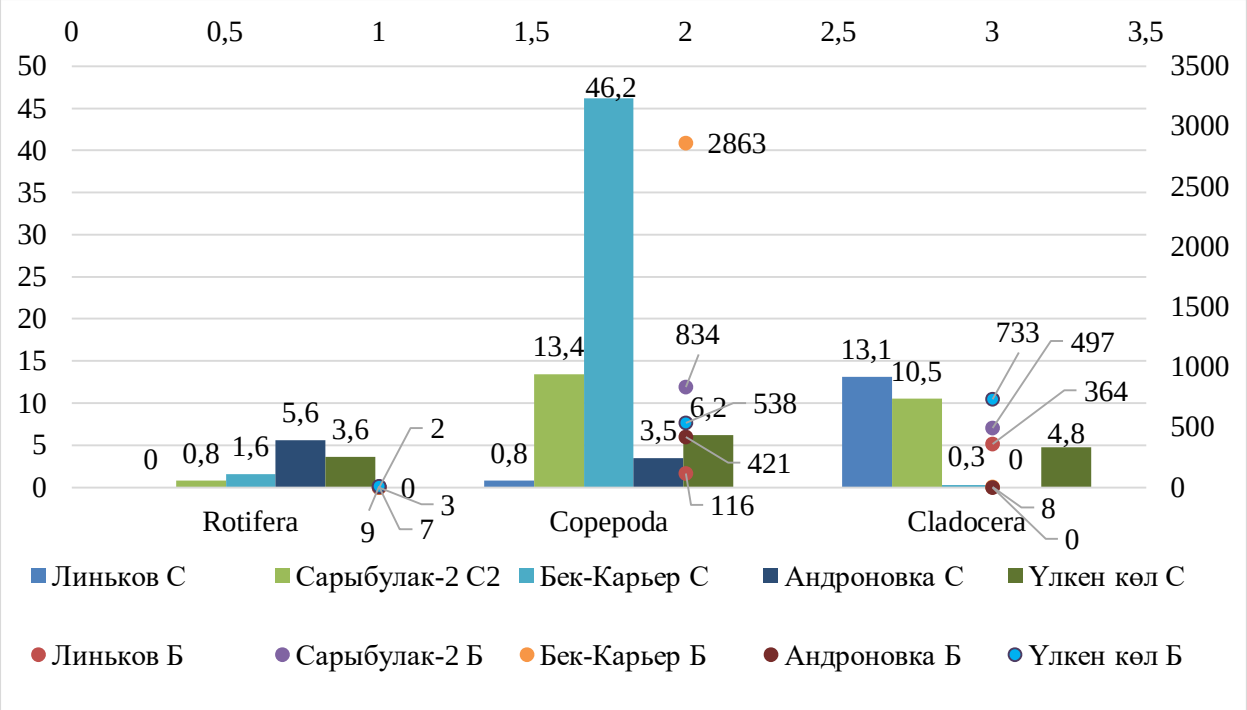
Макрозообентоста 3-тен (Большое көлі) 14-ке (Маковский тоғаны) дейін таксон анықталды. Биомасса Андроновка тоғаны мен Большое көлінде ең жоғары болды – 42,19 және 46,18 г/м², бұл С.П. Китаев шкаласы бойынша өте жоғары трофтылық класы, политрофты тип. Андроновкада биомассаның 85%-ы *Erpobdella lineata* сүлігіне, Большое көлінде 83%-ы гаммарустарға келеді.

Қаракөл су қоймасында (37,81 г/м²) және Сарыбұлақ-2 тоғанында (32,1 г/м²) трофтылық класы жоғары, екеуі де β-евтрофты типке жатады. Қаракөлде биомассаның негізін *Hydropsyche angustipennis* ручейнигінің дернәсілдері (65%) мен *Helobdella stagnalis* сүлігі (21%), Сарыбұлақ-2 тоғанында *Lymnaea peregra* моллюскасы (77%) құрады.

Маковский тоғанында (15,41 г/м²), Бек-Карьер тоғанында (13,8 г/м²) және Линьковое көлінде (10,22 г/м²) трофтылық класы қалыпты, тип α-евтрофты. Маковский тоғанында таксон көп болғанымен, биомассаны моллюскалар, сүліктер мен қоңыз дернәсілдері бөліп алады, ал Линьковое көлінде оның 84%-ын *Lymnaea atra* құрайды.

Сонымен, планктон мен бентос әртүрлі нәтиже береді: зоопланктон бойынша су айдындары ультраолиготрофты немесе мезотрофты болса, макрозообентос бойынша бәрі евтрофты немесе политрофты.

Бұл айырмашылық таяз су айдындарында органикалық заттың түпте жиналуымен байланысты болуы мүмкін. Бородулиха ауданы мен Семей қаласындағы су айдындарындағы зоопланктонның саны мен биомассасы 2-суретте берілген. Ескерту: С – саны (мың дана/м³), Б – биомассасы (мг/м³).



Сурет 2 – Бородулиха ауданы мен Семей қаласындағы су айдындарындағы зоопланктонның саны мен биомассасы. Авторлардың өз зерттеулері негізінде құрастырылған

Су айдындарының балық ресурстарының түрлік құрамына талдау

Ғылыми-зерттеу аулауларында балықтың төрт түрі ауланды: бозша мөңке *Carassius gibelio*, сібір тортасы *Rutilus lacustris*, алабұға *Perca fluviatilis* және оңғақ *Tinca tinca*. Төртеуі де кәсіптік түрлер. Маковский тоғаны мен Қаракөл су қоймасында балық ауланбады.

Бозша мөңке балық бар бес су айдынының бәрінде кездесті, ал Андроновка тоғаны мен Большое көлінде ол жалғыз түр болды. Алабұға Линьковое көлінде, Сарыбұлақ-2 және Бек-Карьер тоғандарында, торта тек Линьковое көлінде, оңғақ тек Бек-Карьер тоғанында ауланды. Аулаудағы түрлердің арақатынасы 3-кестеде берілген.

Кесте 3 – Абай облысының жергілікті маңызы бар су айдындары бойынша ғылыми-зерттеу аулауындағы балық түрлерінің сандық арақатынасы (%)

Аулау орны	Аулау құралы (аулар), мм	Балық түрлері, %.				Барлығы.	
		торта	алабұға	бозша мөңке	оңғақ	дана	%
Линьковое көлі	20-80	48,3	31	20,7	-	29	100
Сарыбұлақ-2 тоғаны	20-80	-	63	37	-	19	100
Большое көлі	20-80	-	-	100	-	17	100
Бек-Карьер тоғаны	20-80	-	52	30	18	23	100
Андроновка тоғаны	20-70	-	-	100	-	5	100

Авторлардың өз зерттеулері негізінде құрастырылған

Түрлердің арақатынасы су айдындары арасында едәуір өзгеріп отырды (3-кесте). Линьковое көлінде аулаудың жартысына жуығын торта құрады, Сарыбұлақ-2 және Бек-Карьер тоғандарында алабұға басым болды, ал Большое көлі мен Андроновка тоғанында мөңкеден басқа түр ауланбады.

Мөңке барлық жерде 5–7 жастағы ірі, жыныстық жетілген балықтардан тұрды. Ұзындығы 22–29 см, салмағы 417–714 г, Фультон бойынша қоңдылығы 3,09–3,53 болды; аналықтардың үлесі 66,7–80%. Аулауларда жас мөңкенің кездеспеуі популяциялардың толығуы әлсіз екенін аңғартады, бірақ бұл ұяшығы 20 мм-ден кіші құралдың қолданылмағанымен де байланысты болуы мүмкін.

Алабұғаның жасы 2–5 жыл аралығында болды (12–23 см, 30–221 г), қоңдылық коэффициенті 1,66–1,94. Линьковое көліндегі сібір тортасы да 2–5 жастағы балықтардан тұрды (12–22 см, 31–188 г); бұл түр 4 жаста жыныстық жетіледі, аулауда да осы жас тобы басым болды. Бек-Карьер тоғанынан ауланған төрт оңғақтың бәрі – 4 жастағы жетілген даралар (20,5–24,5 см, 207–384 г). Барлық түрде аналықтар көп болды.

Түрлер саны мен қоректік база арасында айқын байланыс байқалмады. Андроновка тоғанында зоопланктон аз, Большое көлінде бентос мол, бірақ екеуінде де тек мөңке кездеседі. Керісінше, қорек базасы планктон бойынша да, бентос бойынша да кедей Линьковое көлінде үш түр ауланды. Ихтиофауна құрамына су айдынының тереңдігі, қыстағы оттегі режимі мен минералдану көбірек ықпал ететін сияқты, бірақ мұны тексеру үшін қысқы бақылаулар қажет.

Зерттелген су айдындарын балық шаруашылығы мақсатында пайдалану жөніндегі ұсыныстар

Алынған нәтижелерге сүйеніп, әр су айдынына пайдалану бағытын ұсындық.

Андроновка, Бек-Карьер, Сарыбұлақ-2 тоғандары мен Линьковое көлі шағын, бірақ балығы бар су айдындары, оларды спорттық-әуесқойлық балық аулауға беру орынды.

Большое көлінің ауданы 1351 га, яғни зерттелген су айдындарының ішіндегі ең ірісі. Бентостық қорек базасы да мұнда ең жақсы дамыған (46,18 г/м²), сондықтан көлді көл-тауарлық балық өсіру шаруашылығына беруге болады. Дегенмен судың ащылығы мен аммонийдің жоғары деңгейін ескеріп, өсірілетін түрлерді соған сай таңдау керек.

Маковский тоғанының ең үлкен тереңдігі 0,4 м, Қаракөл су қоймасынікі – 0,6 м. Мұндай таяз су айдындарында балықтың қыстап шығуы екіталай, аулауда да бірде-бір балық түспеді. Сол себепті бұл екі нысанды облыс бойынша бекітілген жергілікті су айдындарының тізбесінен алып тастау орынды деп санаймыз.

Балығы бар су айдындарында қысқы тұншығу қаупі бар. Оның алдын алу үшін қаңтар–ақпанда мұзға ойық бұрғылау керек: Андроновка тоғанында – 55, Бек-Карьер тоғанында – 25, Линьковое көлінде – 50, Сарыбұлақ-2 тоғанында – 10, Большое көлінде – 6755 ойық.

Қорытынды

Жеті су айдынының бәрінде оттегі режимі мен pH гидробионттар үшін қолайлы. Гидрохимиялық жағынан Большое көлі бөлек тұр: суы ащылау (8195 мг/дм³), аммоний (1,41 мг/дм³) мен органикалық заттар мөлшері жоғары. Линьковое көлінде де аммоний нормадан асады (1,02 мг/дм³). Қалған су айдындары тұщы, биогендік заттар аз.

Зоопланктон бойынша Андроновка тоғаны, Линьковое көлі мен Қаракөл су қоймасы ультраолиготрофты (420–480 мг/м³), қалған төрт су айдыны мезотрофты (1280–2873 мг/м³). Макрозообентос биомассасы (10,22–46,18 г/м²) бойынша барлығы евтрофты немесе политрофты. Демек, бентосқа қоректенетін балықтардың қорек қоры планктофагтарға қарағанда әлдеқайда жақсы.

Ихтиофауна төрт кәсіптік түрмен шектеледі: екі су айдынында тек бозша мөңке бар, екеуінде балық мүлдем жоқ. Ауланған балықтардың басым бөлігі жыныстық жетілген, қоңдылығы жақсы; жас топтардың аз болуы популяциялардың толығуын бақылауды қажет етеді.

Большое көлін көл-тауарлық балық өсіруге, Андроновка, Бек-Карьер, Сарыбұлақ-2 тоғандары мен Линьковое көлін спорттық-әуесқойлық балық аулауға пайдалану, ал Маковский тоғаны мен Қаракөл су қоймасын жергілікті маңызы бар су айдындарының тізбесінен шығару ұсынылады.

ӘДЕБИЕТ

[1] Вершинская М.Е. Эколого-водохозяйственная оценка водных систем: монография / М.Е. Вершинская, В.В. Шабанов, В.Н. Маркин. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 148 с.

[2] Анищенко, Ю. Д. Оценка антропогенного воздействия на экосистему р. Енисей в черте г. Красноярскана основе элементного анализа макрофитов и воды / Ю. Д. Анищенко, О.В. Анищенко, И.В. Зуев, Е.А. Иванова,А.А. Колмакова // Журн. Сиб. федер. ун-та. Биология, 2023. 16(1). С. 87–108.

[3] Анищенко, Ю.Д. Оценка антропогенного воздействия на экосистему р. Енисей в черте г. Красноярска на основе элементного анализа макрофитов и воды /

Ю.Д. Анищенко, О.В. Анищенко, И.В. Зуев, Е.А. Иванова, А.А. Колмакова // Журн. Сиб. федер. ун-та. Биология, 2023. 16(1). С. 87–108.

[4] Арынова, Ш. Ж. Современное состояние реки Ертис в условиях антропогенного воздействия / Ш. Ж. Арынова, Г. С. Ажаев, К. К. Ахметов, В. П. Колпакова, Ж. К. Шаймарданов // Вестн. НЯЦ РК, 2024. № 2. С. 34–42. https://doi.org/10.52676/1729-7885-2024-2-34-42 .

[5] Веницианов, Е. В. Современные проблемы оценки, регулирования и мониторинга качества поверхностных вод / Е. В. Веницианов, Г. В. Аджиенко, А. А. Возняк, М. А. Чиганова // Вод. хоз-во России: проблемы, технологии, управление, 2018. № 1. С. 47–59. https://doi.org/10.35567/1999-4508-2018-1-4 .

[6] “Никаноров А.М. «Гидрохимия. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. – 444 с.”

[7] Петин А.Н.”Анализ и оценка качества поверхностных вод: учеб. пособие / А.Н. Петин, М.Г. Лебедева, О.В. Крымская. – Белгород: БелГУ, 2006. – 252 с.”

[8] Soranno, P. A. Using Landscape Limnology to Classify Freshwater Ecosystems for Multi-ecosystem Management and Conservation / P. A. Soranno, K. S. Cheruvelil, K. E. Webster, M. T. Bremigan, T. Wagner, C. A. Stow // BioScience, 2010. 60(6). С. 440–454. https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.6.8 .

[9] Hutchinson G.E.”A Treatise on Limnology. Vol. 1: Geography, Physics, and Chemistry. – New York: Wiley, 1957. – 1015 p.”

[10] Baron, J. S. Meeting ecological and societal needs for freshwater / J. S. Baron, N. L. Poff, P. L. Angermeier, C. N. Dahm, P. H. Gleick, N. G. Hairston Jr., et al. // Ecol. Appl., 2002. 12(5). С. 1247–1260. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012[1247:MEASNF]2.0.CO;2 .

[11] Shi, X. Effects of landscape changes on water quality: A global meta-analysis / X. Shi, D. Mao, K. Song, H. Xiang, S. Li, Z. Wang // Water Res., 2024. 260. Ст. 121946. https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121946 .

[12] Зотина Т.А.”Фитомасса и видовое разнообразие макрофитной растительности в среднем течении р. Енисей // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2014. – Т. 7, № 1. – С. 73–86.

[13] Мустафаев Ж.С. Особенности формирования гидрогеохимического режима реки Каратал / Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, К. Жанымхан // Гидрометеорология и экология. – 2016. – № 2. – С. 160–169.

[14] Moldrakhman, A. S. Гидрохимические исследования и фитопланктон соленых озёр Павлодарской области / A. S. Moldrakhman, S. Y. Dolgopolova, B. A. Kozhizhanova, A. M. Suleimenova // Eurasian Agrotechnical Journal, 2022. № 1(112). С. 145–152.

[15] Сарманов А.Е. Характеристика сообществ макрозообентоса озера Прорва (Западно-Казахстанская область) / А.Е. Сарманов, Н.Х. Сергалиев, Е.С. Султанов и др. // Естественные и технические науки. – 2021. – № 4 (155). – С. 112–118.

[16] Руднев, В. В. Зоопланктон как индикатор антропогенного воздействия города на качество речных вод // Auditorium, 2015. № 1(5). С. 66–74.

[17] Rosenberg D.M., Resh V.H. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. – New York: Chapman & Hall, 1993. – 488 p.

[18] Мамырбекова, Г. Пространственно-временная характеристика качества поверхностных вод реки Ертис в черте города Усть-Каменогорск / Г. Мамырбекова, Е. Калыбекова, С. Саиров, А. Шеров, С. Анапьянова, Ж. Базарбаева // Изденістер, нәтижелер, 2025. № 1(105). С. 209–219. https://doi.org/10.37884/1-2025/25 .

[19] Решетняк, О. Методы оценки качества поверхностных вод суши. Litres, 2019.

[20] Шуваева, О. В. Современное состояние и проблемы элементного анализа вод различной природы // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы, 1996. Вып. 41. С. 2–43.

[21] Алексеевский, Н. И. Методические подходы к изучению и параметризации качества воды / Н. И. Алексеевский, М. Б. Заславская, А. В. Гончаров // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География, 2016. № 2. С. 13–21.

[22] «Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 ноября 2016 года № 151 «Об утверждении единой системы классификации качества воды в водных объектах» [Электронный ресурс].” – Режим доступа: http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513

[23] Kuanyshbekova, G. K. Ретроспективный анализ и текущие тенденции заболеваемости промысловых видов рыб водоёмов Ертисского бассейна (Казахстан, Центральная Азия) / G. K. Kuanyshbekova, O. I. Kirichenko, G. T. Nadirbaeva, Z. R. Kabdolov, B. S. Aubakirov, I. V. Pritykin // Eurasian Agrotechnical Journal, 2025. № 2(125). С. 108–117. https://doi.org/10.51452/kazatu.2025.2(125).1893.

[24] Шарапова, Л. И. Биоразнообразие и продуктивность планктофауны малых водоёмов Северного Казахстана в сезонном аспекте // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. Рыбное хозяйство, 2020. № 4. С. 81–92. https://doi.org/10.24143/2073-5529-2020-4-81-92 .

[25] Стуге, Т. С. К фауне низших ракообразных (Entomostraca) Прииртышья (Павлодарская область) / Т. С. Стуге, О. Е. Лопатин // Tethys Aqua Zoological Research III, 2007. С. 113–120.

[26] Балушкина Е.В.”Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных / Е.В. Балушкина, Г.Г.«Винберг // Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С. 169–172.”

[27] Теканова, Е. В. Первичная продукция и деструкция органического вещества в Онежском озере / Е. В. Теканова, Т. М. Тимакова // Состояние и проблемы продукционной гидробиологии, 2006. С. 60.

[28] “Калымбетова, М. Продуктивность популяций гаммарид в некоторых водоемах Казахстана / М. Калымбетова, В. Фефелов, Б. Пангереев // Наука и образование, 2025. Т. 5. № 2(79). С. 199–207. https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-2-5-199-207 .

[29] «Михайлов, Р. А. Видовой состав пресноводных моллюсков водоемов Среднего и Нижнего Поволжья // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук, 2014. Т. 16. № 5–5. С. 1765–1772.

[30] Зилов, Е. А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем). Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. 147 с.

[31] Шибаев, С. В. Формальная теория жизни рыб Ф. И. Баранова и её значение в развитии рыбохозяйственной науки // Тр. ВНИРО, 2015. Т. 157. С. 127–142.

[32] Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). 1966.

[33] Кафанова, В. В. Методы определения возраста и роста рыб: учеб. пособие / В. В. Кафанова, А. П. Петлина, 1984.

REFERENCES

[1] Vershinskaya, M.E., Shabanov, V.V., & Markin, V.N. (2016).«Ekologo-vodokhozyaistvennaya otsenka vodnykh sistem [Ecological and water management assessment of water systems]. Moscow: RGAU-MSKhA [in Russian].

[2] Anishchenko, Yu.D., Anishchenko, O.V., Zuev, I.V., Ivanova, E.A., Kolmakova, A.A. (2023). «Otsenka antropogennogo vozdeystviya na ekosistemu r. Enisey v cherte g. Krasnoyarska na osnove elementnogo analiza makrofitov i vody [Assessment of anthropogenic impact on the ecosystem of the Yenisei River within Krasnoyarsk based on elemental analysis of macrophytes and water]. Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Biologiya – Journal of Siberian Federal University. Biology, 16(1), 87–108. [in Russian].

[3] Vinokurov, Yu.I., Chibilev, A.A., Krasnoyarova, B.A., Pavleychik, V.M., Platonova, S.G., Sivokhip, Zh.T. (2010). «Regional'nye ekologicheskie problemy v transgranichnykh basseynakh rek Ural i Irtysh [Regional environmental problems in the transboundary basins of the Ural and Irtysh rivers]. Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya – Herald of the Russian Academy of Sciences: Geography, (3), 95–104. [in Russian].

[4] Arynova, Sh.Zh., Azhaev, G.S., Akhmetov, K.K., Kolpakova, V.P., Shaimardanov, Zh.K. (2024). «Sovremennoe sostoyanie reki Ertis v usloviyakh antropogennogo vozdeystviya [Current state of the Irtysh River under anthropogenic impact]. Vestnik NYaTs RK – Bulletin of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, (2), 34–42. https://doi.org/10.52676/1729-7885-2024-2-34-42 [in Russian].

[5] Venitsianov, E.V., Adzhienko, G.V., Voznyak, A.A., Chiganova, M.A. (2018). «Sovremennye problemy otsenki, regulirovaniya i monitoringa kachestva poverkhnostnykh vod [Current problems of assessment, regulation, and monitoring of surface water quality]. Vodnoe khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie – Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management, (1), 47–59. https://doi.org/10.35567/1999-4508-2018-1-4 [in Russian].

[6] Nikanorov, A.M. (2001).«Gidrokhimiya [Hydrochemistry]. Saint Petersburg: Gidrometeoizdat [in Russian].

[7] Petin, A.N., Lebedeva, M.G., & Krymskaya, O.V. (2006).«Analiz i otsenka kachestva poverkhnostnykh vod [Analysis and assessment of surface water quality]. Belgorod: BelGU [in Russian].

[8] Soranno, P.A., Cheruvelil, K.S., Webster, K.E., Bremigan, M.T., Wagner, T., Stow, C.A. (2010). Using landscape limnology to classify freshwater ecosystems for multi-ecosystem management and conservation. BioScience, 60(6), 440–454. https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.6.8

[9] Hutchinson, G.E. (1957).«A Treatise on Limnology. Vol. 1: Geography, Physics, and Chemistry. New York: Wiley.

[10] Baron, J.S., Poff, N.L., Angermeier, P.L., Dahm, C.N., Gleick, P.H., Hairston Jr., N.G. et al. (2002). Meeting ecological and societal needs for freshwater. Ecological Applications, 12(5), 1247–1260. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012[1247:MEASNF]2.0.CO;2

[11] Shi, X., Mao, D., Song, K., Xiang, H., Li, S., Wang, Z. (2024). Effects of landscape changes on water quality: A global meta-analysis. Water Research, 260, 121946. https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121946

[12] Zotina, T.A. (2014). «Fitomassa i vidovoe raznoobrazie makrofitnoi rastitel'nosti v srednem techenii r. Enisei»[Phytomass and species diversity of macrophyte

vegetation in the middle course of the Yenisei River]. Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Biologiya – Journal of Siberian Federal University. Biology, 7(1), 73–86 [in Russian].

[13] Mustafaev, Zh.S., Kozykeeva, A.T., & Zhanymkhan, K. (2016).«Osobennosti formirovaniya gidrogeokhimicheskogo rezhima reki Karatal [Features of the formation of the hydrogeochemical regime of the Karatal River]. Gidrometeorologiya i ekologiya – Hydrometeorology and Ecology, 2, 160–169 [in Russian].

[14] Moldrakhman, A.S., Dolgopolova, S.Y., Kozhizhanova, B.A., Suleimenova, A.M. (2022). «Gidrokhimicheskie issledovaniya i fitoplankton solenykh ozer Pavlodarskoy oblasti [Hydrochemical studies and phytoplankton of saline lakes in Pavlodar Region]. Eurasian Agrotechnical Journal, (1(112)), 145–152. [in Russian].

[15] Sarmanov, A.E., Sergaliev, N.Kh., Sultanov, E.S. et al. (2021).«Kharakteristika soobshchestv makrozoobentosa ozera Prorva (Zapadno-Kazakhstanskaya oblast') [Characteristics of macrozoobenthos communities of Lake Prorva (West Kazakhstan Region)]. Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Natural and Technical Sciences, 4, 112–118 [in Russian].

[16] Rudnev, V.V. (2015). «Zooplankton kak indikator antropogennogo vozdeystviya goroda na kachestvo rechnykh vod [Zooplankton as an indicator of anthropogenic impact of a city on river water quality]. Auditorium, (1(5)), 66–74. [in Russian].

[17] Rosenberg, D.M., & Resh, V.H. (1993). Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. New York: Chapman & Hall.

[18] Mamyrbekova, G., Kalybekova, E., Sairov, S., Sherov, A., Anapyanova, S., Bazarbayeva, Zh. (2025). «Prostranstvenno-vremennaya kharakteristika kachestva poverkhnostnykh vod reki Ertis v cherte goroda Ust-Kamenogorsk [Spatiotemporal characteristics of the surface water quality of the Irtysh River within the city of Ust-Kamenogorsk]. Izdenister Natigeler, 1(105), 209–219. https://doi.org/10.37884/1-2025/25 [in Russian].

[19] Reshetnyak, O. (2019). Metody otsenki kachestva poverkhnostnykh vod sushi [Methods for assessing the quality of inland surface waters]. Litres. [in Russian].

[20] Shuvaeva, O.V. (1996). Sovremennoe sostoyanie i problemy elementnogo analiza vod razlichnoy prirody [Current state and problems of elemental analysis of waters of various origins]. Ekologiya. Seriya analiticheskikh obzorov mirovoy literatury, (41), 2–43. [in Russian].

[21] Alekseevskiy, N.I., Zaslavskaya, M.B., Goncharov, A.V. (2016). Metodicheskie podkhody k izucheniyu i parametrizatsii kachestva vody [Methodological approaches to the study and parameterization of water quality]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya – Moscow University Bulletin. Series 5. Geography, (2), 13–21. [in Russian].

[22] «Prikaz Predsedatelya Komiteta po vodnym resursam Ministerstva sel'skogo khozyaistva Respubliki Kazakhstan ot 9 noyabrya 2016 goda № 151 «Ob utverzhdenii edinoi sistemy klassifikatsii kachestva vody v vodnykh ob"ektakh» [Order of the Chairman of the Committee for Water Resources of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan No. 151 of November 9, 2016 «On approval of the unified system of water quality classification in water bodies»]. (2016, November 9). adilet.zan.kz. Retrieved from http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513 [in Russian].

[23] Kuanyshbekova, G.K., Kirichenko, O.I., Nadirbaeva, G.T., Kabdolov, Z.R., Aubakirov, B.S., Pritykin, I.V. (2025). Retrospektivnyy analiz i tekushchie tendentsii zabolevaemosti promyslovykh vidov ryb vodoyomov Ertisskogo basseyna (Kazakhstan, Tsentral'naya Aziya) [Retrospective analysis and current trends in the incidence of diseases among commercial fish species in water bodies of the Irtysh basin (Kazakhstan, Central Asia)]. Eurasian Agrotechnical Journal, (2(125)), 108–117. https://doi.org/10.51452/kazatu.2025.2(125).1893 [in Russian].

[24] Sharapova, L.I. (2020). «Bioraznoobrazie i produktivnost' planktofauny malykh vodoyomov Severnogo Kazakhstana v sezonnom aspekte [Biodiversity and productivity of plankton fauna in small water bodies of Northern Kazakhstan in a seasonal aspect]. Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo – Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry, (4), 81–92. https://doi.org/10.24143/2073-5529-2020-4-81-92 [in Russian].

[25] Stuge, T.S., Lopatin, O.E. (2007). «K faune nizshikh rakoobraznykh (Entomostraca) Priirtysh'ya (Pavlodarskaya oblast') [On the fauna of lower crustaceans (Entomostraca) of the Irtysh region (Pavlodar Region)]. Tethys Aqua Zoological Research, III, 113–120. [in Russian].

[26] Balushkina, E.V., & Vinberg, G.G. (1979).«Zavisimost' mezhdu massoi i dlinoi tela u planktonnykh zhivotnykh [Relationship between body mass and body length in planktonic animals]. Obshchie osnovy izucheniya vodnykh ekosistem – General Principles of the Study of Aquatic Ecosystems. (pp. 169–172). Leningrad: Nauka [in Russian].

[27] Tekanova, E.V., Timakova, T.M. (2006). Pervichnaya produktsiya i destruktsiya organicheskogo veshchestva v Onezhskom ozere [Primary production and destruction of organic matter in Lake Onega]. Sostoyanie i problemy produktsionnoy gidrobiologii – State and Problems of Production Hydrobiology, 60. [in Russian].

[28] Kalymbetova, M., Fefelov, V., Pangereev, B. (2025). «Produktivnost' populyatsiy gammarid v nekotorykh vodoyomakh Kazakhstana [Productivity of gammarid populations in some water bodies of Kazakhstan]. Nauka i obrazovanie – Science and Education, 5(2(79)), 199–207. https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-2-5-199-207 [in Russian].

[29] Mikhaylov, R.A. (2014). «Vidovoy sostav presnovodnykh mollyuskov vodoyomov Srednego i Nizhnego Povolzh'ya [Species composition of freshwater molluscs in water bodies of the Middle and Lower Volga regions]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk – Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 16(5-5), 1765–1772. [in Russian].

[30] Zilov, E.A. (2009). Gidrobiologiya i vodnaya ekologiya (organizatsiya, funktsionirovanie i zagryaznenie vodnykh ekosistem) [Hydrobiology and aquatic ecology: organization, functioning, and pollution of aquatic ecosystems]. Irkutsk: Irkutsk State University Press, 147 p. [in Russian].

[31] Shibaev, S.V. (2015). Formal'naya teoriya zhizni ryb F.I. Baranova i eye znachenie v razvitii rybokhozyaystvennoy nauki [F.I. Baranov's formal theory of fish life and its significance for the development of fisheries science]. Trudy VNIRO – Proceedings of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, 157, 127–142. [in Russian].

[32] Pravdin, I.F. (1966). Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh) [Guide to the study of fish (primarily freshwater species)]. [in Russian].

[33] Kafanova, V.V., Petlina, A.P. (1984). Metody opredeleniya vozrasta i rosta ryb: uchebnoe posobie [Methods for determining the age and growth of fish: A textbook]. [in Russian].

Сабыргазина Б., Садыканова Г.Е., Кумарбекулы С., Алипина К.Б., Карменова Б.К., Кабатаева Ж.К.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМОВ АБАЙСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Аннотация. Приведены результаты гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических исследований семи водоёмов местного значения Абайской области, выполненных в 2023 г. Кислородный режим во всех водоёмах был благоприятным (6,5–8,7 мг/дм³), pH изменялся от 7,35 до 8,48. Вода оз. Большое солоноватая (8195 мг/дм³); здесь и в оз. Линьковое отмечено повышенное содержание аммонийного азота (1,41 и 1,02 мг/дм³), остальные пять водоёмов пресные.

По шкале С.П. Китаева биомасса зоопланктона (420–2873 мг/м³) характеризует водоёмы как ультраолиготрофные и мезотрофные, тогда как биомасса макрозообентоса (10,22–46,18 г/м²) соответствует эвтрофному и политрофному типам. В уловах отмечены четыре вида рыб (*Carassius gibelio*, *Rutilus lacustris*, *Perca fluviatilis*, *Tinca tinca*): в двух водоёмах встречался только серебряный карась, в двух рыба не поймана. Оз. Большое рекомендовано для озёрно-товарного рыбоводства, четыре водоёма – для любительского рыболовства, два мелководных водоёма предложено исключить из перечня водоёмов местного значения.

Ключевые слова: водоёмы, гидрохимия, зоопланктон, макрозообентос, ихтиофауна, трофическое состояние, экосистема, рыбное хозяйство

Sabyrgazina B., Sadykanova G.E., Kumarbekuly S., Alipina K.B., Karmenova B.K., Kabataeva Zh.K.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF WATER BODIES IN THE ABAY REGION BASED ON HYDROCHEMICAL AND HYDROBIOLOGICAL INDICATORS

Annotation. This paper reports hydrochemical, hydrobiological and ichthyological data collected in 2023 from seven water bodies of local importance in the Abay region. Oxygen conditions were favourable everywhere (6.5–8.7 mg/dm³), and pH ranged from 7.35 to 8.48. Lake Bolshoe turned out to be brackish (8195 mg/dm³); ammonium nitrogen was elevated there and in Lake Linkovoe (1.41 and 1.02 mg/dm³), whereas the other five sites were fresh.

On Kitaev's scale, zooplankton biomass (420–2873 mg/m³) placed the sites in the ultra-oligotrophic to mesotrophic range, while macrozoobenthos biomass (10.22–46.18 g/m²) put all of them in the eutrophic or polytrophic category. Four fish species were caught (*Carassius gibelio*, *Rutilus lacustris*, *Perca fluviatilis*, *Tinca tinca*); two sites held only Prussian carp and two yielded no fish at all. We recommend Lake Bolshoe for lake-based commercial fish farming and four sites for recreational angling, and suggest removing the two shallowest water bodies from the regional list of local-importance fisheries.

Keywords: water bodies, hydrochemistry, zooplankton, macrozoobenthos, ichthyofauna, trophic status, ecosystem, fisheries