



ХҒТАР 556

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-149-4-148-158>

Ғылыми мақала

Көкшетау қыратының кейбір көлдерінің гидрохимиялық режимі

А.М. Задағали^{1*}, А.К. Жаманғара², Т.Н. Самарханов³,

Ж.А. Адамжанова⁴

^{1,3,4}Астана халықаралық университеті, Астана, Қазақстан

^{1,2}Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

²«Астана ботаникалық бағы» - Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрлігі Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі комитетінің «Ботаника және фитоинтродукция институты» ШЖҚ РМК филиалы, Астана, Қазақстан

(E-mail: ¹z.a.aizhan1993@gmail.com, ²kashagankizi@mail.ru,
³talant.68@mail.ru, ⁴adamzhanova@mail.ru)

Аңдатпа. Мақалада Көкшетау қыратында орналасқан Имантау, Шалқар (Солтүстік Қазақстан облысы), Зеренді, Қопа (Ақмола облысы) көлдерінің 2022-2023 жылғы гидрохимиялық көрсеткіштері көрсетілген. Зеренді, Имантау, Шалқар көлдері «Көкшетау» МҰТП су айдындарының ең ірілері болып табылады. Ал Қопа көлі Көкшетау қаласының ортасында орналасқан, аймақтағы аса урбандалған территорияда орналасқан. Зерттелген жылдар арасында кейбір көрсеткіштер бойынша өзгеріс байқалады, сонымен қатар ШРК мөлшерінен асатын көрсеткіштер табылған. Су объектілеріне антропогендік жүктеменің көбеюіне байланысты зерттеулердің жыл сайын жаңарып отыруы маңызды болып табылады, сонымен қатар гидрохимиялық көрсеткіштермен бірге гидробиологиялық зерттеулер жүргізілуде.

Зеренді, Қопа, Имантау және Шалқар көлдерінде аммоний иондарының мөлшерінің жоғарылауы байқалады, бұл органикалық заттармен ластануының белгісі. Сонымен қатар, Шалқар көлінде судың химиялық құрамындағы күрт өзгерістер байқалады, онда минералданудың күрт артуы байқалды, бұл су қоймасының жағдайын одан әрі зерттеуді қажет етеді. Зеренді көлінің химиялық құрамы салыстырмалы түрде тұрақты, бірақ натрий мен калийдің жоғары концентрациясы байқалады, бұл ШРК-дан асып тұр. Магний мен кальцийдің де мөлшері нормадан жоғары, бұл судың минералы деңгейінің өскенін көрсетеді.

Түйін сөздер: гидрохимия, көлдер, Көкшетау қыраты, су объектілері, МҰТП.

Түсті: 15.10.2024. Мақұлданды: 09.12.2024. Онлайн қолжетімді: 31.12.2024.

* - автор-корреспондент

Кіріспе

Қазіргі уақытта қалалардың дамуы мен адам әрекетіне байланысты су экожүйелеріне антропогендік жүктеменің артуы байқалады.

Көкшетау қыраты құрғақ климаттық белдеуде орналасқан, онда су объектілері климаттық (булану, құрғау және т.б.), сондай-ақ антропогендік әсерлерге де (ластану, суаруға, суаруға пайдалану) ұшырайды. Бұл факторлар жалпы экожүйенің тұрақты дамуына, әсіресе биологиялық әртүрліліктің азаюына кері әсер етеді. Қопа, Зеренді, Имантау және Шалқар көлдері экологиялық тепе-теңдікте шешуші рөл атқарып қана қоймай, Көкшетау транзиттік паркінің аумағына кіретін өңірдің маңызды су қоймалары болып табылады. Бұл мақалада осы көлдің гидрохимиялық ерекшеліктері және олардың аймақ үшін маңызын қарастырамыз.

Әдеби шолу

Көкшетау қыратында орналасқан Қопа, Зеренді, Имантау және Шалқар көлдері аймақтың экожүйесін сақтауда шешуші рөл атқаратын маңызды гидрологиялық нысандар болып табылады. Зеренді, Имантау және Шалқар көлдері Көкшетау МҰТП негізгі аймағына кіретін ең ірі көлдерге жатады және қорғауға алынған, бұл табиғи ресурстарды игерудің төмен деңгейі жағдайында оларды сақтауға және зерттеуге ықпал етеді [1]. Бұл көлдердің гидрохимиялық сипаттамалары өзгерістердің, сондай-ақ антропогендік факторлардың әсерінен төмендейді, бұл оларды экологиялық мониторингті кешенді жүргізу шараларын қажет етеді.

Көлдердің әрқайсысының геологиялық құрылымын, климаттық жағдайын, гидрологиялық режимін және антропогендік әсер дәрежесін анықтайтын өзіне ғана тән гидрохимиялық ерекшеліктері бар. Көкшетау МҰТП көлдерінің бұрынғы зерттеулеріне сүйенсек, гидрохимиялық және гидрологиялық жағдайы судағы тіршілік иелеріне қолайлылығы сипатталады [2].

Бұл су қоймаларының гидрохимиялық талдауы қазіргі экологиялық проблемаларды анықтауға ғана емес, сонымен бірге олардың экожүйелерінің алдағы өзгерістерін болжауға мүмкіндік береді. Көкшетау ұлттық паркі осы су қоймаларын сақтауда, су сапасына мониторингті қамтамасыз етуде және қоршаған ортаны қорғау шараларын жүргізуде үлкен рөл атқарады. Көкшетау таулы аймағындағы көлдің гидрохимиялық көрсеткіштерін зерттеу осы экожүйелерде болып жатқан процестерді түсіну және оларды қорғау мен тұрақтылығын арттыру стратегиясын әзірлеу үшін қажет. Су объектілеріне антропогендік жүктеменің көбеюіне байланысты зерттеулердің жыл сайын жаңарып отыруы маңызды болып табылады, сонымен қатар гидрохимиялық көрсеткіштермен бірге гидробиологиялық зерттеулер жүргізілуде.

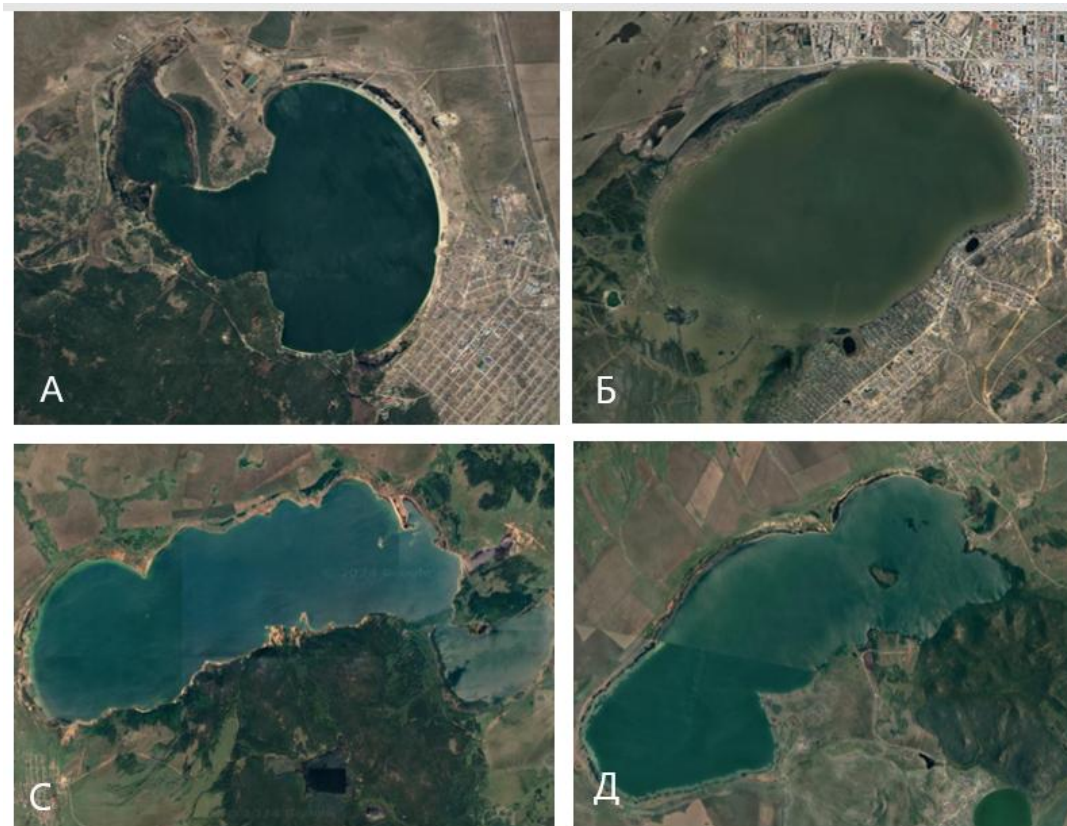
Зерттеу объектілері - Зеренді, Қопа, Шалқар, Имантау көлдері.

Зеренді көлі Ақмола облысында, Көкшетау қаласынан солтүстік-батысқа қарай 50 шақырымдай жерде орналасқан. Көлдің ауданы шамамен 7,4 шаршы шақырымды құрайды. Көлдің орташа тереңдігі 6-8 метр, максимум 12 метр.

Зеренді көлінің суы өте мөлдір және таза, бұл биологиялық әртүрлілікке оң әсер етеді. Алайда әдебиеттерге сүйенсек Зеренді көлінде цианобактериялардың гүлдеуі байқалған, олар судың органолептикалық қасиеттіне және судағы еріген оттегінің мөлшеріне әсер етеді [3]. Сонымен қатар минералды құрамның төмен болуына қарамастан, галофилдер мен мезогалобты балдырлардың болуы тұздылықтың және су тазалығының сезондық ауытқуларын көрсетеді [4]. Көл негізінен қарағай мен

қайыңнан тұратын ормандармен қоршалған. Зеренді табиғи және рекреациялық ресурстарына байланысты танымал туристік бағыт болып табылады.

Қопа көлі Көкшетау қаласы әкімдігінің қарауында. Көлдің су бетінің ауданы 14 км^2 (басқа мәліметтер бойынша - $13,1 \text{ км}^2$), ал су жинау көлемі 3860 км^3 . Көлдің максималды тереңдігі 3 метрге жетеді, ал су бетінің биіктігі теңіз деңгейінен 223,8 метрді құрайды. Қопа көліне Шағалалы және Қылшақты өзендері құяды [5].



Сурет 1. Көлдердің орналасу аймағы. А – Зеренді, Б – Қопа, С – Шалқар, Д – Имантау

Қопа көлі Көкшетау қаласына жақын орналасқан, жағалауы аласа. Оңтүстік және шығыс жағында құмды және тасты таяздар, ал батыс және солтүстік жағында қамыс пен мүйізді шоқтар өседі. Көлдің түбі лайлы, лай қабаты, кей жерлерде 6 метрге дейін жетеді. Қопа көлінің ұзындығы – 5,62 км, орташа ені – 2,721 км, орташа тереңдігі – 2,67 м, су беті $14,794 \text{ км}^2$, су қорының көлемі $41,45 \text{ млн м}^3$. Көлдің жағдайы көл төңірегінде орналасқан қалалық елді мекендердің ағынды суларының әсерімен тығыз байланысты. Қалада жақын маңдағы жеке үйлердің шұңқырларын ағызатын нәсерлі кәріз жүйесі дұрыс ұйымдастырылмаған. Сонымен қатар, көлге Қылшақты өзені құяды, ол да ластанған [6].

Имантау көлі Солтүстік Қазақстан облысы Айыртау ауданында, ауылдың солтүстік-батысында, теңіз деңгейінен 321 метр абсолютті биіктікте орналасқан. Көл Имантау тауларының солтүстігінде орналасқан. Көлдің оңтүстік-батыс бөлігінде ұзындығы 800 метр, ені 500 метрдей. Оңтүстік-батыс жағалауы тік және биік, мұнда Имантау тауларының баурайы көлге қарай созылып, жартасты жағалауды құрайды. Үлкен елді мекендерден шалғай орналасқандықтан және жұмсақ антропогендік ауа райына байланысты көлдің гидрохимиясы тұрақты болып қалады. Көлдің туристік потенциалы қазіргі уақытта өте жоғары болып табылады [7].

Шалқар көлі Солтүстік Қазақстан облысында, Айыртау ауданында, Шалқар ауылының батысында 0,7 км қашықтықта және теңіз деңгейінен 305 метр абсолютті биіктікте орналасқан. Көлдің солтүстік және батыс бөліктерінде дренаждық жүйесі бар таулы рельеф басым [8]. Төбелердің ең биік нүктелері солтүстік және батыс жағында орналасқан. Көлдің оңтүстік бөлігі Айыртау ойпатымен шектеседі. Көл бассейнінің солтүстік бөлігінде қайың, терек, кей жерлерде қарағай қоспасы бар ормандар бар.

Шалқар көлі негізінен жауын-шашын, еріген су, биіктіктен ағып жатқан жаңбыр суларымен қоректенеді. Дренаждық аймақтар су деңгейін ұстап тұруға көмектеседі, сонымен қатар булану және дренаж процестеріне қарамастан оның тұрақты толтырылуын қамтамасыз етеді. Шалқар көлі, Имантау сияқты, ұлттық саябақтың территориясында орналасқан және суының тазалығымен ерекшеленеді. Шалқардағы судың мөлдірлігі жоғары, бұл су флорасы мен фаунасының дамуына ықпал етеді [9]. Бұл көл аймақтың биоәртүрлілігін сақтау үшін ерекше маңызға ие.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу материалдары ретінде Зеренді, Қопа, Шалқар, Имантау көлдерінен алынған су сынамалары алынды (Сурет 1). Гидрохимиялық зерттеулер үшін су үлгілері арнайы пластик ыдыстарға құйылды. Сынамалар өзен жағасынан 10-12 м қашықтықтағы қайықтан алынды. Судың сапасын бағалау үшін сынамалар судың беткі қабатынан алынды. Зерттеу 2022 және 2023 жылдары «ЭкоНус» ЖШС (Қарағанды қаласы) жеке сынақ зертханасында жүргізілді.

Зерттеуде келесі стандарттарға сәйкес зерттеу әдістері қолданылды: МемСТ 26449.1-85, МемСТ 26449.2-85, МемСТ 23268.1-91, МемСТ 33045-2014, МемСТ 31868-2012, ҚР СТ ИСО 7027-2007, ҚР СТ ISO 6332-2008, СТ ИСО 10523-2013.

Әрбір стандарт су сапасын қамтамасыз ету және әртүрлі салаларда суды талдау талаптарын орындау үшін маңызды рөл атқарады. МемСТ 26449.1-85: Тұзды суды өңдеуге арналған стационарлық дистилляциялық қондырғылар үшін химиялық талдау әдістерін анықтайды. Стандарт дистилденген судың сапасын талдау және бағалау бойынша нұсқаулықтарды қамтиды [10]. МемСТ 26449.2-85: Тұзды судан алынған дистиллятты химиялық талдау әдістерін сипаттайды. Бұл стандарт дистилденген судың құрамын және сапасын бағалау әдістемелерін, соның ішінде әртүрлі химиялық құрамдастарды анықтауды қамтиды [11]. МемГОСТ 23268.1-91: Ішуге арналған минералды сулардың органолептикалық көрсеткіштерін (дәм, иіс, түс) және бөтелкелердегі көлемін анықтау әдістерін белгілейді. Бұл стандарт минералды сулардың сапасын бақылау үшін маңызды [12]. МемСТ 33045-2014: Судағы азот құрамындағы заттарды анықтау әдістерін сипаттайды. Стандарт аммоний, нитрат және нитрит сияқты әртүрлі азот түрлерінің мөлшерін анықтауға мүмкіндік беретін әдістемелерді қамтиды [13]. МемСТ 31868-2012: Судың түсін анықтау әдістерін белгілейді. Ол судың сапасын бақылау үшін маңызды болып табылатын судың түсін сандық бағалауға арналған әртүрлі тәсілдерді қамтиды [14]. ҚР СТ ИСО 7027-2007: Судың лайлылығын өлшеу әдістемесін анықтайды. Бұл стандарт халықаралық нормаларға негізделген және ластанудың көрсеткіші ретінде лайлылықты бағалауда бірізділікті қамтамасыз етеді [15]. СТ ИСО 6332-2008: 1,10-фенантролинді қолдану арқылы спектрометриялық әдіспен судағы темір құрамын анықтауды сипаттайды. Темірдің шектен тыс мөлшері судың сапасына теріс әсер етуі мүмкін болғандықтан, бұл стандарт оның құрамын бақылау үшін маңызды [16]. СТ ИСО 10523-2013: Судың рН деңгейін анықтау әдістерін белгілейді. Бұл стандарт

судың сапасы мен қауіпсіздігіне әсер ететін қышқылдық-сілтілік тепе-теңдікті бағалау үшін маңызды [17].

Бұл стандарттардың барлығы су сапасын бақылауда және ішуге, минералды суларға немесе техникалық мақсаттарға арналған суды талдау талаптарын орындауда маңызды рөл атқарады.

Жұмыс барысында келесі көрсеткіштердің мәндері анықталды: рН, тотығу қабілеті, жалпы минералдану, қаттылық, сульфаттар, хлор, магний, кальций, аниондар мен катиондардың мөлшері, органолептикалық қасиеттері және аммоний иондары.

Нәтижелер мен талқылау

Көкшетау қыраты көлдерінің гидрохимиялық режимі әдеби деректерге сүйенсек соңғы 100 жылда қатты өзгермеген. Алайда антропогендік жүктеме Зеренді, Имантау, Шалқар көлдерінде туристік потенциалға байланысты соңғы жылдары артып келеді. Ал Қопа көлі урбандалған территорияда орналасқандықтан 2019 жылы ең көп ластанған және судың сапасы бойынша бесінші классқа жатады, яғни өндірістік мақсатта қолдануға ғана жарамды [18]. Қопа көлінде кейінгі жылдары органикалық ластанудың көрсеткіші болатын *Microcystis aeruginosa* (Kützing), *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault, *Anabaena* sp цианобактерияларының жазғы уақытта гүлдеуі байқалады. 2022 және 2023 жылдары Зеренді, Қопа, Имантау және Шалқар көлдерінің суының химиялық құрамы бойынша зерттеулер жүргізілді. Нәтижелер натрий, калий, магний, темір және аммоний иондарының концентрацияларының өзгеру динамикасын көрсетеді.

Кесте 1. 2022 – 2023 жылдарға арналған су ортасының гидрохимиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	ШРК	Зеренді көлі		Қопа көлі		Имантау көлі		Шалқар көлі	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Жалпы қаттылық, Mg- эквив /дм ³	7,0	7,20	7,00	9,00	7,50	6,30	6,20	7,80	22,00
Карбонатты қаттылық, Mg- экв /дм ³	7,0	7,20	7,00	3,90	3,80	5,70	5,40	6,00	17,50
рН	6-9	8,57	8,2	7,93	7,3	7,85	7,4	8,24	8,6
SiO ₂ , мг / дм ³	10	9,86	6,60	7,07	7,14	9,64	11,00	7,71	0,11
H ₄ SiO ₄ мг/дм ³	10	15,80	10,60	11,30	11,40	15,40	17,60	12,30	0,17
Перманганаттың тотығуы, мг O ₂ /дм ³	5,0	17,6	14,8	7,0	10	8,2	8,2	12,0	14,2
Сухой қалдығы, мг/дм ³	1000	863	966	962	860	768	798	879	5466
Жалпы минералдану, мг/дм ³	1000	1034	1248	1085	980	948	969	1067	5787
Температура, °С		22,0	23	22,0	23	22	23	22	23
Бұлыңғырлық, мг/дм ³	15	0,59	<0,58	1,01	<0,58	0,80	<0,58	1,22	<0,58
Түсі, дәрежесі	20	25,4	17	41,0	26	31,5	18	1,22	10
Иіс, ұпай	2	0	2	0	3	0	2	0	3

1 кестеде Зеренді, Қопа және Имантау көлдерінің қаттылығы мен минералдануының шамалы ауытқуын қоспағанда, салыстырмалы түрде тұрақты су сапасының көрсеткіштерін көрсететінін байқауға болады. Алайда 2023 жылы Шалқар көлінде айтарлықтай өзгерістер байқалады: жалпы кермектіктің, карбонатты қаттылықтың, минералданудың және құрғақ қалдықтың күрт артуы, бұл судың күшті минералдануын және ықтимал экологиялық проблемаларды көрсетуі мүмкін [8]. 2023 жылы қаттылықтың 7,80-ден 22,00 мг-экв/дм³-ге дейін күрт өсуі байқалады, бұл судың тұздылығының жоғарылағанын көрсетеді.

Кесте 2. Зерттелген көлдердегі негізгі иондардың минералдануы және құрамы

Көрсеткіштер атауы	ШРК	Зеренді көлі		Қопа көлі		Имантау көлі		Шалқар көлі	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Натрий және калий мг/дм ³	200	207	248	188	172	175	183	188	1764
Кальций мг/дм ³	3,5	48	32	84	70	52	46	60	20
Магний мг/дм ³	50	58	66	58	49	45	47	58	255
Жалпы темір мг/дм ³	0,3	< 0,06	0,08	0,39	<0,05	<0,05	0,21	0,16	0,06
Fe II мг/дм ³		< 0,1	0,06	0,04	0,03	<0,01	0,11	0,02	0,04
Fe III мг/дм ³		0,35	0,02	0,35	<0,01	<0,01	0,10	0,14	0,04
Аммоний ионы мг/дм ³	0,5	< 0,07	0,68	0,15	0,68	0,09	0,26	0,08	0,50
Хлорид мг/дм ³	350	223	230	319	259	230	220	280	2836
Сульфат мг/дм ³	500	41	106	190	189	80	124	100	60
Гидрокарбонат мг/дм ³	400	329	555	238	232	348	329	366	641
Карбонат мг/дм ³	200	108	-	-	-	-	-	-	210
Нитрат мг/д ³	45	3,40	<0,3	3,30	<0,3	2,60	0,60	1,50	<0,3
Нитрит мг/дм ³	3,3	<0,006	0,009	0,022	0,075	<0,006	1,136	<0,006	0,025

2 кестеде судағы негізгі иондардың минералдануы мен құрамы көрсетілген.

Зеренді көлінде 2022 және 2023 жылдарға арналған су химиясында қалыпты өзгерістер бар. Натрий мен калийдің концентрациясы зерттелген жылдары 207, 248 мг/дм³-ге деңгейінде болды, бұл шекті рұқсат етілген концентрациядан өскенін көруге болады. Сонымен қатар кальций мен магнийдің де шектен тыс болуы барлық көлдерде байқалады. Хлоридтер, сульфаттар, гидрокарбонат және карбонаттар, шектес тыс көрсеткіш көрсетеді.

Қопа көлінде 2023 жылы натрий, калий, тұз және магний мөлшері өткен жылмен салыстырғанда төмендеді, бұл су қоймасының ішінара қалпына келтірілгенін көрсетуі мүмкін. Алайда аммиак иондарының мөлшері 0,15-тен 0,68 мг/дм³-ге дейін өсті, бұл судың ластануын көрсетеді. 2023 жылы темірдің жалпы мөлшері де төмендеді (0,39-дан <0,05 мг/дм³-ге дейін).

Имантау көлінде 2023 жылы натрий мен калий концентрациясының (175-тен 183 мг/дм³-ге дейін) және аммоний иондарының (0,09-дан 0,26 мг/дм³-ге дейін) жоғарылауы байқалады. Бұл органикалық ластанудың жоғарылауына байланысты су сапасының нашарлауын көрсетуі мүмкін.

Шалқар көлінде 2023 жылы натрий мен калийдің (188-ден 1764 мг/дм³-ге дейін) және магнийдің (58-ден 255 мг/дм³-ге дейін) күрт өсуі байқалды, бұл судың минералданғанын көрсетеді [19]. Кальцийдің концентрациясы, керісінше, 60-тан 20

мг/дм³-ге дейін төмендеді. Аммоний иондарының мөлшері де жоғарылады (0,08-ден 0,50 мг/дм³-ге дейін), бұл ықтимал органикалық ластануды көрсетеді.

Қорытынды. 2022- 2023 жылдары жасалған гидрохимиялық талдау бойынша Зеренді, Қопа, Имантау және Шалқар көлдерінде аммоний иондарының мөлшерінің жоғарылауы байқалады, бұл органикалық заттармен ластануының белгісі. Сонымен қатар, Шалқар көлінде судың химиялық құрамындағы күрт өзгерістер байқалады, онда минералданудың күрт артуы байқалды, бұл су қоймасының жағдайын одан әрі зерттеуді қажет етеді. Зеренді көлінің химиялық құрамы салыстырмалы түрде тұрақты, бірақ натрий мен калийдің жоғары концентрациясы байқалады, бұл ШРК-дан асып тұр. Магний мен кальцийдің де мөлшері нормадан жоғары, бұл судың минералы деңгейінің өскенін көрсетеді.

Қаржыландыру: Мақала AP19175101 «Көкшетау» МҰТП урбанизацияланған аумақтары су объектілерінің альгофлорасы» гранттық жобасы аясында орындалған.

Мүдделер қақтығысы: мүдделер қақтығысы жоқ.

Авторлардың қосқан үлесі: Авторлардың үлестері тең.

Әдебиеттер тізімі

1. Яценко Р.В. Заповедники Средней Азии и Казахстана. Охраняемые природные территории Средней Азии и Казахстана. Вып. 1. - Алматы: Тетис, 2006. - 352 с.
2. Шуткараев А.В., Асылбекова А.С. «Көкшетау» МҰТП су айдындарының гидрологиялық және гидрохимиялық режимі / А. В. Шуткараев, А. С. Асылбекова // Ауыл шаруашылық ғылымдары. - 2021. - № 3. - Б. 24-26. - DOI: 10.12345/22266070_2021_3_24.
3. Өнерхан Г., Смаилова Г.Т., Сокова О.Т., Шакиржанова И.С. Индикатор - сапробты микробалдырларды табиғи су экожүйелерін бағалауда пайдалану // Вестник КазНУ. Серия биологическая. - 2012. - № 1(53). - С. 37-40.
4. Баринаева С.С., Романов Р.Е. К флоре водорослей озера Зеренда, Северный Казахстан. // В сборнике: Азия далаларындағы биологиялық әртүрлілік. III халықаралық ғылыми конференцияның материалдары – Қостанай: ҚМПИ, 2017.- С. 139-143.
5. Донидзе Г.И. Словарь названий гидрографических объектов России и других стран СНГ - М.: Картгеоцентр – Геодезиздат, 1999.
6. Садвокасова А.Т., Фахруденова И.Б., Карнаухова Т.В., Тазитдинова Р.М. Оценка качества озера Копа города Кокшетау по гидрохимическим показателям // Гидрометеорология и экология. - 2021. - № 2. - С. 50-55. <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2021-102-3-74-79>
7. Куржыкаев Ж., Сыздықов К., Асылбекова А., Сабдинова Д., Фефелов В. Современное состояние рыбных запасов реки Есиль // Зоология. - 2019. - Т. 36. С. 1
8. Асылбекова А.С., Баринаева Г.К., Ахметжанова Н.А. Особенности гидрологического режима и качества естественного уровня воспроизводства рыбы реки Есиль // Многопрофильный научный журнал: интеллект, идея, инновации. - 2020. - № 1. - С. 35-40.
9. Сыздықов К.Н., Асылбекова А.С., Аубакирова Г.А., Куанчалева Ж.Б., Марленов Э.Б. Научные исследования в рыбководстве. - Нур-Султан: Изд-во Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина, 2019. - 202 с.
10. ГОСТ 26449.1-85 [Электрондық ресурс]: Опреснительные стационарные дистилляционные установки. Тұзды сулардың химиялық талдау әдістері = Stationary distillation desalting units. Methods of saline water chemical analysis. - [б.и.], 1985. - Қолжетімділік режимі: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30611815
11. ГОСТ 26449.2-85 [Электрондық ресурс]: Опреснительные стационарные дистилляционные установки. Дистилляттың химиялық талдау әдістері = Stationary distillation desalting units. Methods of distillate chemical analysis. - [б.и.], 1985. - Қолжетімділік режимі: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30117826

12. МемСТ 23268.1-91 [Электрондық ресурс]: Минералды сулар: ішуге арналған емдік, емдік-үстел және табиғи үстел сулары. Су бөтелкелеріндегі органолептикалық көрсеткіштер мен көлемін анықтау әдістері = Drinking medicinal, medicinal-table and natural-table mineral waters. Methods for determination of organoleptic indices and volume of water in bottles. – [б.и.], 1991. – Қолжетімділік режимі: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30561377
13. Мемлекетаралық стандартизация, метрология және сертификаттау бойынша кеңес (МСМС). 2019. ГОСТ 33045-2014 [Электрондық ресурс]: Су. Азот құрамындағы заттарды анықтау әдістері = Water. Methods for determination of nitrogen-containing substances (ISO 6777:1984, NEQ). – Москва: Стандартинформ, 2019. – Қолжетімділік режимі: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36735683
14. Мемлекетаралық стандарт. 2012. ГОСТ 31868-2012 [Электрондық ресурс]: Су. Түсін анықтау әдістері = Water. Methods for determination of colour. – [б.и.], 2012. – Қолжетімділік режимі: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31466561
15. Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства промышленности и торговли Республики Казахстан (Госстандарт). 2007. СТ РК ИСО 7027-2007 [Электронный ресурс]: Качество воды. Определение мутности = ISO 7027:1999 Water quality. Determination of turbidity, IDT. – Астана: [б. и.], 2007. – Режим доступа: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31279316 –
16. ҚР СТ ISO 6332-2008 [Электрондық ресурс]: Су сапасы. Темірдің мөлшерін анықтау. 1,10-фенантролин қолданылған спектрометриялық әдіс = ISO 6332:1988 Water quality - Determination of iron - Spectrometric method using 1,10-phenanthroline, IDT. – Астана: [б.и.], 2008. – Қолжетімділік режимі: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30531876&pos=1;-16#pos=1;-16, ҚР СТ ИСО 10523-2013
17. Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт). 2013. ҚР СТ ISO 10523-2013 [Электрондық ресурс]: Су сапасы. рН анықтау = ISO 10523:2008 Water quality. Determination of pH, IDT. – Астана: [б.и.], 2013. – Қолжетімділік режимі: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=37910958
18. Ziyun F. For sustainable life in lake Environment // 9th Int. Conf. “Conservation and Management Lakes”. Session 1. Otsu: UNEP/ILEC Publ. - 2001. - P. 294–297.
19. Бурлибаев М.Ж. и др. Комплексная оценка качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям. - Алматы: Ғылым, 2007. - 96 с.

А.М. Задагали*¹, А.Қ. Жамангара², Т.Н. Самарханов³, Ж.А. Адамжанова⁴

^{1,3,4}Международный университет Астана, Астана, Казахстан

^{1,2}Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

²«Астанинский ботанический сад» - Филиал РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭПР РК, Астана, Казахстан

Гидрохимический режим некоторых озер Кокшетауской возвышенности

Аннотация: В статье показаны гидрохимические показатели озер Имантау, Шалкар (Северо-Казахстанская область), Зеренда, Копа (Акмолинская область), расположенных на Кокшетауской возвышенности, за 2022-2023 гг. Озера Зеренда, Имантау, Шалкар – крупнейшие водоемы ГНПП «Кокшетау». Озеро Копа расположено в центре города Кокшетау, в самом урбанизированном районе региона. Между изучаемыми годами наблюдается изменение некоторых показателей, а также показателей, превышающих ПДК. В связи с увеличением антропогенной нагрузки на водные объекты важно ежегодно обновлять исследования, а также проводятся гидробиологические исследования с гидрохимическими показателями.

В озерах Зеренда, Копа, Имантау и Шалкар отмечается увеличение количества ионов аммония, что является признаком загрязнения органическими веществами. Кроме того, резкие изменения химического состава воды наблюдаются в озере Шалкар, где наблюдается резкое увеличение минерализации, что требует дальнейших исследований состояния

водоема. Химический состав озера Зеренда относительно стабилен, но отмечается высокая концентрация натрия и калия, превышающая ПДК. Уровни магния и кальция также выше нормы, что указывает на повышенный уровень минералов в воде.

Ключевые слова: гидрохимия, озера, Кокшетауская возвышенность, водные объекты, ГНПП.

A.M. Zadagali*¹, A.K. Zhamangara², T.N. Samarkhanov³, Zh.A. Adamzhanova⁴

^{1,3,4}Astana International University, Astana, Kazakhstan

^{1,2}Eurasian National University named after L.N. Gumileva, Astana, Kazakhstan

²«Astana Botanical Garden» branch of the Republican State Enterprise on the right of economic management "Institute of Botany and Phytoinroduction", Astana,

Hydrochemical regime of some lakes of Kokshetau upland

Abstract: The hydrochemical indicators of lakes Imantau, Shalkar (North-Kazakhstan region), Zerenda, Kopa (Akmola region) located on the Kokshetau upland for 2022-2023 are shown in the article. Lake Zerenda, Imantau, Shalkar - the largest water reservoir of STNP "Kokshetau". Lake Kopa is located in the center of Kokshetau, in the most urbanized area of the region. Between the studied years, there is a change in some indicators, as well as indicators exceeding the MPC. In connection with the increase in anthropogenic load on water bodies, it is important to update research annually, and hydrobiological research with hydrochemical parameters is also conducted.

An increase in the amount of ammonium ions is noted in lakes Zerenda, Kopa, Imantau and Shalkar, which is a sign of pollution by organic substances. In addition, sharp changes in the chemical composition of water are observed in Lake Shalkar, where a sharp increase in mineralization is observed, which requires further studies of the state of the reservoir. The chemical composition of Lake Zerenda is relatively stable, but there is a high concentration of sodium and potassium exceeding the MPC. The levels of magnesium and calcium are also higher than normal, which indicates a higher level of minerals in the water.

Keywords: hydrochemistry, lakes, Kokshetau upland, water bodies, STNP.

References

1. Jashhenko R.V., red. Zapovedniki Srednej Azii i Kazahstana. Ohranjaemye prirodnye territorii Srednej Azii i Kazahstana [Nature reserves of Central Asia and Kazakhstan. Protected natural areas of Central Asia and Kazakhstan]. Vyp. 1. Almaty: Tetis, 2006. 352 s. ISBN 9965-9822-3-6 [in Russian]
2. Shutkaraev A.V., Asylbekova A.S. Gidrologo-gidrohimicheskij rezhim vodnykh ob"ektov GNPP «KokshetaU» [Hydrological and Hydrochemical Regime of Water Bodies of GNPP "Kokshetau"]. Sel'skokhozyaystvennyye nauki [Agricultural Sciences], 3. 24–26 (2021). DOI: 10.12345/22266070_2021_3_24. [in Russian].
3. Onerkhan G., Smailova G.T., Sokova O.T., Shakirzhanova I.S. Ispol'zovanie indikator-saprobnykh mikrovdoroslej v ocenke prirodnykh vodnykh ehkosistem [Use of Indicator-Saprobic Microalgae in the Assessment of Natural Aquatic Ecosystems]. Vestnik KazNU. Seriya biologicheskaya [KazNU Bulletin. Biological Series], 1(53). 37–40 (2012). [in Russian].
4. Barinova S.S., Romanov R.E. K flore vdoroslej ozera Zerenda, Severnyj Kazakhstan [On the Algal Flora of Lake Zerenda, Northern Kazakhstan]. Biologicheskoe raznoobrazie v stepyakh Azii [Biological Diversity in Asian Steppes]. Proceedings of the 3rd International Scientific Conference (Kostanay, Kazakhstan, April 24–27, 2017). Kostanay State Pedagogical Institute, 139–143 (2017). [in Russian].
5. Donidze G.I. Slovar' nazvanij gidrograficheskikh ob#ektov Rossii i drugih stran SNG [Dictionary of Names of Hydrographic Objects of Russia and Other CIS Countries]. Moscow: Kartgeotsentr – Geodezizdat. [in Russian].
6. Sadvokasova A.T., Fakhrudanova I.B., Karnaukhova T.V., Tazitdinova R.M. Ocenka kachestva ozera Kopa goroda Kokshetau po gidrokhimicheskim pokazatelyam [Assessment of the Quality of

Lake Kopa in Kokshetau City by Hydrochemical Indicators] *Gidrometeorologiya i ekologiya* [Hydrometeorology and Ecology], 2. 50–55 (2021). DOI: 10.54668/2789-6323-2021-102-3-74-79. [in Russian].

7. Kurzhykaev Zh., Syzdykov K., Asylbekova A., Sabdinova D., Fefelov V. *Sovremennoe sostoyanie rybnikh zapasov reki Esil'* [Current State of Fish Resources in the Esil River]. *Zoologiya* [Zoology], 36. 1 (2019). [in Russian].

8. Asylbekova A.S., Barinova G.K., Akhmetzhanova N.A. *Osobnosti gidrologicheskogo rezhima i kachestva estestvennogo urovnya vosproizvodstva ryby reki Esil'* [Hydrological Regime Features and Natural Fish Reproduction Levels in the Esil River]. *Mnogoprofil'nyy nauchnyy zhurnal 3i: Intellekt, Ideya, Innovatsiya* [Multidisciplinary Scientific Journal 3i: Intelligence, Idea, Innovation], 1. 35–40 (2020). [in Russian].

9. Syzdykov K.N., Asylbekova A.S., Aubakirova G.A., Kuanchaleev Zh.B., Marlenov E.B. *Nauchnye issledovaniya v rybovodstve: uchebnik* [Scientific Research in Fish Farming: A Textbook]. Nur-Sultan: Kazakh Agro-Technical University, 202 p. (2019). [in Russian].

10. GOST 26449.1-85. *Opresnitel'nye stacionarnye distillyacionnye ustanovki. Metody khimicheskogo analiza solenykh vod*, [Stationary Distillation Desalting Units. Methods of Saline Water Chemical Analysis]. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30611815 (accessed 13.04.2010).

11. GOST 26449.2-85. *Opresnitel'nye stacionarnye distillyacionnye ustanovki. Metody khimicheskogo analiza distillyata*, [Stationary Distillation Desalting Units. Methods of Distillate Chemical Analysis]. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30117826 (accessed 07.11.2007).

12. GOST 23268.1-91. *Mineral'nye vody: pit'evye lechebnye, lechebno-stolovye i prirodnye stolovye vody. Metody opredeleniya organolepticheskikh pokazatelej i ob'ema vody v butylkakh*, [Drinking Medicinal, Medicinal-Table, and Natural-Table Mineral Waters. Methods for Determination of Organoleptic Indices and Volume of Water in Bottles]. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30561377 (accessed 03.02.2010).

13. *Mezghosudarstvennyy standartizatsiya, metrologiya i sertifikatsiya po MSMS* (2019). GOST 33045-2014. *Voda. Metody opredeleniya azotsoderzhashchikh veshchestv*, [Water. Methods for Determination of Nitrogen-Containing Substances]. (ISO 6777:1984, NEQ). – Moscow: Standartinform, 2019. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36735683 (accessed 31.05.2016).

14. *Mezghosudarstvennyy standart* (2012). GOST 31868-2012. *Voda. Metody opredeleniya tsveta*, [Water. Methods for Determination of Colour]. – [b.i.], 2012. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31466561 (accessed 06.11.2013).

15. *Komitet po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii Ministerstva promyshlennosti i trgovli Respubliki Kazakhstan (Gosstandart)* (2007). ST RK ISO 7027-2007. *Kachestvo vody. Opredelenie mutnosti*, [Water Quality. Determination of Turbidity]. IDT. – Astana: [b.i.], 2007. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31279316 (accessed 29.10.2012).

16. KR ST ISO 6332-2008. *Kachestvo vody. Opredelenie sodержaniya zheleza. Spektrometricheskij metod s ispol'zovaniem 1,10-fenantrolina* = ISO 6332:1988, [Water Quality - Determination of Iron - Spectrometric Method Using 1,10-Phenanthroline]. IDT. – Astana: [b.i.], 2008. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30531876&pos=1;-16#pos=1;-16 (accessed 22.12.2009).

17. *Ministerstvo industrializatsii i novykh tekhnologiy Respubliki Kazakhstan, Komitet tekhnicheskogo regulirovaniya i metrologii (Gosstandart)* (2013). KR ST ISO 10523-2013: *Kachestvo vody. Opredelenie pH* = ISO 10523:2008 *Water Quality, [Determination of pH]*. IDT. – Astana: [b.i.], 2013. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=37910958 (accessed 08.07.2022).

18. Ziyun F. For sustainable life in lake Environment // 9th Int. Conf. "Conservation and Management Lakes". Session 1. Otsu: UNEP/ILEC Publ. - 2001. - P. 294–297. [in Russian]

19. Burlibaev M.Zh. i dr. *Kompleksnaya ocenka kachestva poverkhnostnykh vod po gidrohimicheskim pokazateljam* [Kompleksnaya ocenka kachestva poverkhnostnykh vod po gidrokhimicheskim indikatoram]. Almaty: Gylym, 2007. 96 s. [in Russian]

Авторлар туралы мәлімет:

Задағали А.М. – хат-хабар авторы, магистр, жоба жетекшісі, Астана халықаралық университеті, Қабанбай батыр, 8, 010000, Астана, Қазақстан.

ORCID 0000-0002-2537-3538

Жаманғара А.К. – биология ғылымдарының кандидаты, «Астана ботаникалық бағы» - Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрлігі Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі комитетінің "Ботаника және фитоинтродукция институты" ШЖҚ РМК филиалы, палеоботаника лабораториясының меңгерушісі, Орынбор, 14 б, 010016, Астана, Қазақстан.

ORCID 0000-0002-2348-1711

Самарханов Т.Н. – PhD, Астана халықаралық университеті педагогикалық институтының доценті м.а., Қабанбай батыр, 8, 010000, Астана, Қазақстан.

ORCID 0000-0003-4891-8278

Адамжанова Ж.А. – биология ғылымдарының кандидаты, PhD, Астана халықаралық университеті, жаратылыстану ғылымдары жоғары мектебінің қауымдастырылған профессоры, Қабанбай батыр, 8, 010000, Астана, Қазақстан.

ORCID 0000-0002-6719-327X

Zadagali A.M. - corresponding author, master of natural science, project manager, Astana International University, Kabanbai Batyr, 8, 010000, Astana, Kazakhstan.

ORCID 0000-0002-2537-3538

Zhamangara A.K. - candidate of biological sciences, «Astana Botanical Garden» branch of the Republican State Enterprise on the right of economic management "Institute of Botany and Phytoinroduction", head of the paleobotany laboratory, Orynbor 14 b, 010016, Astana, Kazakhstan.

ORCID 0000-0002-2348-1711

Samarkhanov T.N. - PhD, Astana International University, acting associate professor of Pedagogical Institute, Kabanbay Batyr, 8, 010000, Astana, Kazakhstan.

ORCID 0000-0003-4891-8278

Adamzhanova Z.A. - candidate of biological sciences, PhD, Astana International University, associate professor of the Higher School of Natural Sciences, Kabanbay Batyr, 8, 010000, Astana, Kazakhstan.

ORCID 0000-0002-6719-327X



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).