

Гидрохимия и качество воды

Гидрохимия және судың сапасы

Hydrochemistry and water quality

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2025-1-69-77.7>

FTAMP 70.27.17
ӨЖ 556

Г. Е. Садвакасова*¹, Т. А. Базарбаева², З. М. Арғынбаева³

¹ PhD докторант (Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; sadvakassovagauhar@gmail.com)

² Г. ғ. к., доцент, тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасының меңгерушісі (Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; tursynkul.bazarbayeva@gmail.com)

³ Аға оқытушы, химия ғылымдарының магистрі (Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан; argynbaeva.zaure@qyzpu.edu.kz)

ҚАРАТАЛ, АҚСУ, ЛЕПСІ ӨЗЕНДЕРІНІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІНІҢ МОНИТОРИНГІ

Аннотация. Мақалада Қаратал, Ақсу, Лепсі өзендерінің гидрохимиялық сипаттамасы, гидрологиялық режимі, гидробиологиялық зерттеулердің нәтижесі және қазіргі уақытта өзен суының сапасын қалыптастыру ерекшеліктерін зерттеу нәтижелері баяндалды. «Қазгидромет» РМК «Қазақстан Республикасының жер үсті суларының сапасы туралы жылдық деректер» ақпараттық-талдау материалдарын жүйелі талдау нәтижесінде Қаратал, Лепсі, Ақсу өзендерінің экологиялық жағдайы мен су сапасына баға берілді. Мониторинг 2015 жылдан 2020 жылға дейін жүргізілді. Су температурасының өзгеруі, еріген оттегінің мөлшері, рН мәні және минералдануы мен негізгі бейорганикалық компоненттері (катиондар мен аниондар) анықталды, өзен суларының химиялық құрамының қалыптасуы мен өзгеруіне табиғи және антропогендік факторлардың әсері қарастырылды.

Түйін сөздер: мониторинг, гидрохимия, кіші өзендер, шекті рұқсат етілген көлем.

Кіріспе. Табиғи жағдайда су ешқашан таза күйінде кездеспейді. Өзен суларының минералдану дәрежесі және суда еріген заттардың құрамы бірқатар факторларға: тау жыныстары мен топырақтың құрамына, биологиялық процестерге, климаттық және қазіргі уақыттағы негізгі факторлардың бірі антропогендік әсер ету жағдайларына байланысты. Бұл тұрғыда кіші өзендерге ерекше көңіл бөлінеді, себебі кіші өзендер елді мекендерде ауыз су және шаруашылық сумен жабдықтауда, ауыл-шаруашылық мәдениеттерді суаруға, сонымен қатар, кіші су қоймалары мен су электр станцияларын сумен қамтамасыз ету үшін пайдаланылады. Өзен жайылмалары тұрақты мал шаруашылығын дамытуды қамтамасыз ететін жайылым жерлер мен шабындықтар ретінде пайдаланылады. Алайда соңғы уақытта өркениет пен индустрияның қарқынды дамуымен кіші өзендер қалалар мен әртүрлі экономикалық салалардың қалдық суларын тастайтын орын ретінде жиі пайдаланылуда. Аталған себептерге байланысты кіші өзендердің гидрохимиялық режимінің қалыптасуы және өзгеру ерекшеліктерін зерттеу мен өзенге түсетін шекті жүктемені анықтау маңыздылығы туындайды.

Кіші өзендердің гидрохимиялық режимінің қалыптасуына өзендегі судың көлемі мен өзендер бассейндерінің ластану дәрежесі әсер етеді, себебі үлкен өзендермен салыстырғанда өзін-өзі тазалау қабілеті шектеулі. Кіші өзендердің су ресурстарының сандық азаюы табиғи және шаруашылық кешендерге үлкен экономикалық және экологиялық әсерін тигізеді, өзендер экожүйесінің тұрақтылығына кедергі болады және су тұтынуды қиындатып, адамдардың тіршілік ету жағдайына

әсер етеді. Осыған орай табиғатты пайдалану жүйесінде урбандалу мен шаруашылық әрекеттің су объектілерінің гидроэкологиялық режиміне әсерін зерттеу маңызды болып табылады [1].

Кіші өзендерге түсетін шекті экологиялық жүктемені бағалау үшін әр-түрлі авторлар түрлі әдістерді қолданды: М. Ж. Бурлибаев алқаптық шабындық шөптің биоөнімділігі мен балық өндірудің тәуелділігі әдісін [2]; В. Н. Маркин су жүйелерінің жағдайын сипаттайтын заттардың гидрохимиялық баланс теңдеулерін [3]; В. В. Шабанов өзен бассейндерінің пропорционалды су шығындары әдісін пайдаланды [4]. Көптеген зерттеушілер Б. Фащевский ойлап тапқан гемостатикалық қисығы әдісін пайдаланады [1]. Сонымен қатар Ж. С. Мұстафаев пен Л. Ж. Мұстафаева ұсынған «өзен бассейнінің өмірлік циклы диаграммасын» [5], Ж. С. Мұстафаев ұсынған «табиғи ресурстарды пайдалану қарқындылығынан туатын табиғи жүйенің экологиялық-экономикалық белсенділігінің тәуелділік графигі» [6], К. Ж. Мұстафаева ұсынған «табиғи ресурстарды пайдаланудағы қоғамның экологиялық-экономикалық белсенділігі коэффициенті» әдістері пайдаланылады [7].

Зерттеу әдісі. Кіші өзендер бассейніндегі су-шаруашылық әрекетті тиімді жүргізу және су ресурстарын тиімді басқару үшін су объектілері мен су ресурстары жөнінде жүйеленген толық ақпарат қажет. Бұл міндетті шешу үшін мониторинг жүйесі пайдаланылды. «Қазгидромет» РМҚ «Қазақстан Республикасының жер үсті суларының сапасы туралы жылдық деректер» ақпараттық-талдау материалдары пайдаланылып, өзендер арналарындағы судың химиялық және биогендік құрамының негізгі компоненттерін анықтау мен шаруашылық су объектілері үшін заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясының нормативтік критерийлерін және техногендік әсердің ықтимал көздерін ескере отырып, олардың сапасы бағаланды.

Зерттеу объектілері. Берілген аймақтың жер үсті сулары 1-кестедегі өзендермен сипатталды [8].

1-кесте – Өзендер бойынша негізгі мәліметтер

Table 1 – Basic information on rivers

Өзен атауы	Ұзындығы, км	Өзен бассейнінің ауданы, км ²	Су шығыны, м ³ /с		
			Орташа жылдық су өтімі	Максималды	Минималды
Қаратал	390	19100	74,0 (Найман-Сүйек)	454	19,5
Лепсі	417	8110	25,2 (Ново-Антоновка)	175	4,03
Ақсу	316	5040	1,71 (Құр-Ақсу)	79,0	0,6

Су ресурстарының сапасы экожүйелер үшін маңызды болып табылатын қоғамның және халықтың денсаулығы мен өмір сүру сапасын қамтамасыз ету бағытында ең өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Қаратал, Ақсу, Лепсі өзендері Балқаш көліне құяды және олардың суының азаюы көлдің су деңгейіне тікелей әсер етеді. Қарастырылып отырған аймақтың негізгі шабындық және жайылымдық алқаптары өзен жағалауларына негізделген. Аймақта суармалы жер шаруашылығы кең тараған. Өндірілетін ауыл шаруашылығы өнімдерінің сапасы, өсімдіктердің, жануарлардың және адамдардың өмір сүру жағдайлары көбінесе Қаратал, Ақсу, Лепсі өзендерінің су сапасына байланысты. Су сапасына антропогендік әсер етудің негізгі факторы өнеркәсіптік және ауыл-шаруашылық кәсіпорындары. Аталған өзендер ең осал және қайта қалыпқа келуі қиын табиғат кешендеріне жатады. Өзен сулары шаруашылық тұрмыстық және өндірістік сарқынды сулардың су айдындарына құйылуы нәтижесінде ғана емес, сондай-ақ егістіктерден, елді мекендер аумақтарынан және өндірістік кәсіпорындардан жауын суымен ағып түсетін, жоғары минералданған дренаждық және шахталық сулардың төгінділері салдарынан ластанады. Зерттелетін аймақтың климаты құрғақ және су ресурстары (өзен жүйелерінің тұщы сулары, көптеген тұзды көлдер) жақын маңдағы елді мекендерді сумен қамтамасыз ету мен суарудың негізгі, көбінесе жалғыз көзі болып табылады [9]. Аймақтың физикалық-географиялық сипаттамасы 1-суретте келтірілген.



Масштаб 1:3 000 000

1-сурет – Алматы облысының картасы [9]

Figure 1 – Map of Almaty region [9]

Қаратал Балқаш көлінің шығыс бөлігіне құятын ең ірі өзен, аталған аймақтағы ұзындығы және сулылығы жөнінен ең ірі су арнасы. Қора, Шыжы, Текелі өзендерінің қосылуынан пайда болады және Жоңғар Алатауының солтүстік-батысынан бастау алады. Қаратал жазығында оған суы мол Көксу мен Быжы өзендері келіп қосылады. Бассейн бойынша табиғи өзен саласы жылына 2,38 ден 4,21 км³ дейін өзгерді. 1996-2001 жж. аралығында өзенге су келу мәні 3,04 км³/жыл болды. Қар, мұздықпен және көктемгі су тасқынымен қоректенеді. Судың айтарлықтай мөлшері өзен жазығындағы бос шөгінділерге сіңіп кетеді. Сулары тұщы, минералдануы 0,05-0,25 г/дм³ құрайды. Минералданудың максималды мәні қыста, ал ең аз мәні жазда байқалады. Су гидрокарбонатты кальцийлі, тұздардың азаюы ерте көктемде басталады, ең аз минералдану маусым айында байқалады. Бұл өз кезегінде өзеннің негізгі қоректенуі көктемнің жер үсті суларымен және аз ғана мөлшері қар мен мұздықпен қоректенетінін көрсетеді [10].

Ақсу өзені бастауын Жетісу Алатауының солтүстік беткейінен алады. Жоталардан ағып өтіп, көлбеу жазықпен ағады және сол жерден бастап суаруға алынады. Жазық жерлерде Ақсу өзені енді жайылмамен ағады, Балқаш маңы құмды жазығымен төменгі ағысында арналарға бөлініп, бірнеше ағынды көлдер қалыптастырады (Қамысты көлдер). Төменгі ағысында өзен ені 10-25 м, ал тереңдігі 0,5-2,0 м, ағыс жылдамдығы 0,4-0,5 м³/с құрайды. Судың түбі құмды, жағалаулары көлбеу, бұталар мен қамыстың қалың өсімділерінен тұрады. Арнасы бұралған, Балқаш көліне тек үш арнасы ғана құяды. Суы мол кезеңде өзен атырауы Лепсі өзенінің атырауымен қосылады. Суы тұщы, минералдылығы 0,05-0,1 г/дм³, судың құрамы гидрокарбонатты-кальцийлі болып жіктеледі [11].

Лепсі өзені зерттелген аймақта сулылығы бойынша үшінші орында. Бастауын 3000 м биіктікте, Жетісу Алатауының солтүстік жоталарындағы мұздықтардан алады. Жаз айларында өзен суының ауқымды мөлшері суаруға алынады, ол өз кезегінде өзеннің табиғи режимінің бұзылуына алып келеді. Суы тұщы, минералдылығы 0,08 ден 0,25 г/дм³ дейін өзгереді (Лепсі қаласы мен Антоновка ауылы), судың құрамы гидрокарбонатты-кальцийлі болып жіктеледі. Негізгі салалары Сарымсақты, Ағанақты және төменгі ағысында сол жақ арнасы Басқан өзендері. Лепсі өзенінде қайтымды сулардың көлемі тек 6 % құрайды, себебі суаруға жұмсалатын судың негізгі көлемі Лепсі өзеніне су әкелуін тоқтатқан Басқан өзенінен алынады [12].

Нәтижелері және талқылама. Балқаш-Алакөл гидроэкологиялық ауданына жататын су объектілерінің гидрохимиялық құрамын зерттеуді ең алғаш 1949 ж. Бейорганикалық химия кафедрасының мамандарымен бірге профессор Б. А. Беремжанов жүзеге асырған. Атқарылған

жұмыстың нәтижесінде Балқаш, Алакөл, Сасықкөл көлдерінің сулары: 100 жуық тұзды көлдер, 39 ірі салаларымен 15 өзен жүйелері зерттеліп, құрлықтық тұз түзілу теориясының негізгі ережелерін тұжырымдауға мүмкіндік берді.

Мақалада «Қазгидромет» РМК «Қазақстан Республикасының жер үсті суларының сапасы туралы жылдық деректер» ақпараттық-талдау материалдарын жүйелі талдау нәтижесінде Қаратал, Лепсі, Ақсу өзендерінің экологиялық жағдайы мен су сапасына баға берілді [13-18]. Сапаны бағалау үшін 2015-2020 жылдар кезеңі таңдалды. Талдау барысында келесідей нәтижелер алынды: Лепсі өзеніндегі рН көрсеткіші 7,7 болды, минералдану 319 мг/дм^3 құрады, судың кермектігі $3,9 \text{ мг-экв/дм}^3$. Бұл аймақта мыстың (12,6 ШРК), мырыштың (1,4 ШРК) жоғары дәрежеде шоғырлануы орын алған. Лепсі демалыс аймағында СЛКИ 6,4 құрады.

Төлебаев ауылы тұсында марганец мәні ШРК 1,9 есе асты, СЛКИ 1,9 құрады, су сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады. Лепсі бекетінде судың мыспен (2,1 ШРК) және мырышпен (1,4 ШРК) ластануы байқалған. СЛКИ – 1,9 құрады, су сапасы «орташа деңгейде ластанған» деп сипатталады [13].

Ақсу өзенінде судың рН көрсеткіші 7,8, ал кермектігі $3,36 \text{ мг-экв/дм}^3$, судың орташа минералдануы 313 мг/дм^3 құрады. Өзен суында мыс (2,4 ШРК) пен мырыштың (1,2 ШРК) мөлшері жоғары. СЛКИ-1,8 құрады, судың сапасы «ластанудың орташа деңгейіне» жатады [13].

Қаратал өзеніндегі судың рН көрсеткіші 7,6, кермектігі $1,6 \text{ мг-экв/дм}^3$, минералдануы 154 мг/дм^3 . Ал Талдықорған қаласынан жоғары өзеннің ластануы нитритті азот (1,4 ШРК) және мырыш (2,0 ШРК) есебінен орын алған. Судың сапасы – «орташа деңгейде ластанған». Үштөбе қаласының тұсында ШРК мөлшерінің асуы мырыш (1,7 ШРК) бойынша анықталған, СЛКИ – 1,7 құрайды, су сапасы – «орташа деңгейде ластанған». Аталған көрсеткіштер бойынша Қаратал, Ақсу, Лепсі өзендерінің сулары минералдануы бойынша – әлсіз минералданған сулар қатарына, кермектік көрсеткіштері бойынша жұмсақ сулар қатарына жатады [13].

Аталған мәліметтерді қорытындылай келе, төменде стандартты гидрохимиялық сипаттамалардың орташа мәндері, биогендік элементтердің концентрациясы және кейбір ауыр металдардың үлес салмағы және олардың үлесінің 2015-2020 жж. аралығында өзгеру динамикасы диаграммада келтірілді (2-4-сурет) [13-18].

Қаратал өзені бойынша 2015-2020 жж. аралығында негізгі гидрохимиялық сипаттамаларының өзгеру динамикасы (2-сурет).

Қаратал өзенінде судың температурасы 2016 ж. көрсеткіш бойынша $10,6-15,0 \text{ }^\circ\text{C}$ шегінде, сутекті көрсеткіш 7,7, суда ерітілген оттегінің концентрациясы $10,9 \text{ мг/дм}^3$, ОБҚ_5 $1,2 \text{ мг/дм}^3$. ШРК асу биогенді заттар тобынан (жалпы темір – 7,1 ШРК, тұзды аммоний – 1,3 ШРК), ауыр металдар (мыс – 2,6 ШРК, марганец – 1,6 ШРК) бойынша тіркелді [14].

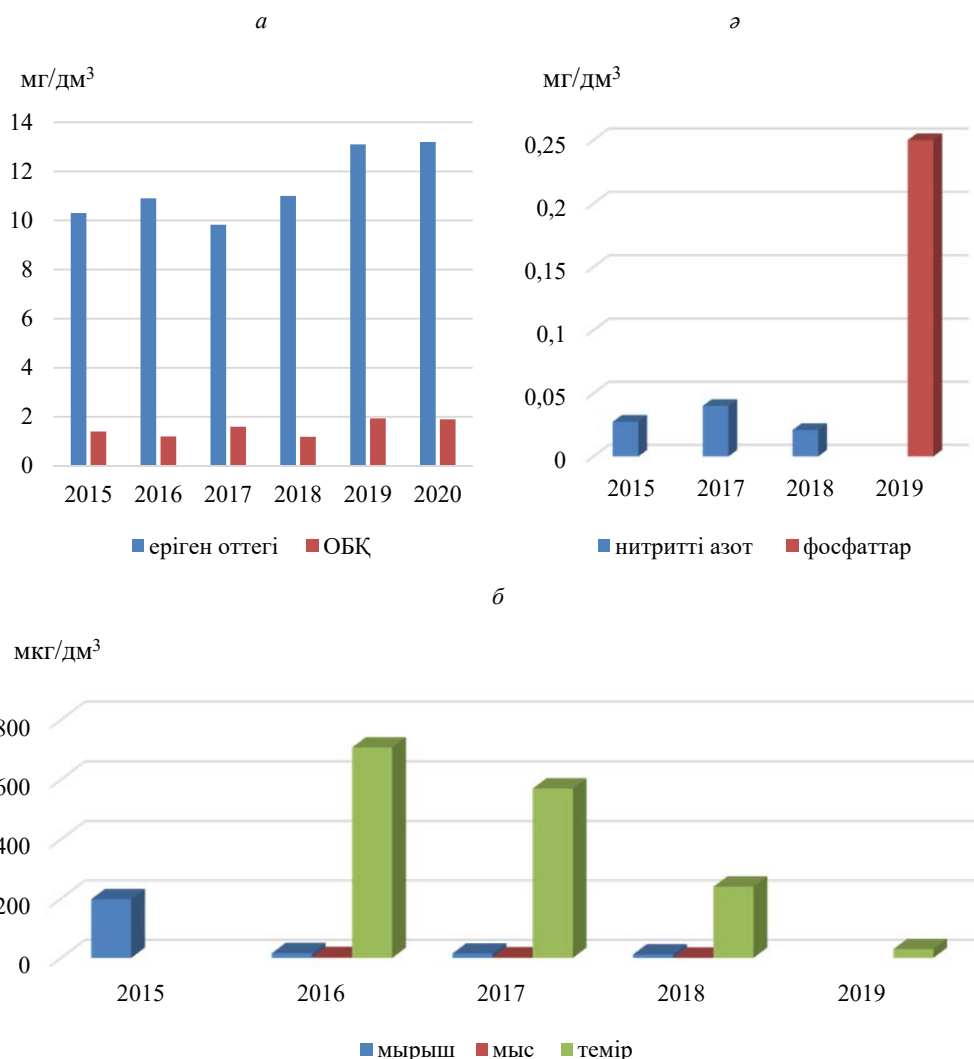
2015-2020 жылдар аралығында Қаратал өзенінде температура, рН, еріген оттегі, ОБҚ_5 көрсеткіштерінің мәндерінің артқанын байқауға болады. Температураның максималды мәні $28,0 \text{ }^\circ\text{C}$. рН ең жоғарғы көрсеткіш – 8,32 құрады. Сонымен қатар ШРК асу көрсеткіштері кейбір ауыр металдар (мыс, мырыш), биогенді заттар (нитритті азот, темір, тұзды аммоний) бойынша орын алды. Өзен суы сапасы жағынан 2020 көрсеткіштер бойынша «орташа ластанған» сулар қатарына жатады.

Талдықорған қаласы 2020 жыл бойынша фосфаттар – $0,311 \text{ мг/дм}^3$, жалпы темір – $0,21 \text{ мг/дм}^3$, ОХҚ – $16,2 \text{ мг/дм}^3$. Фосфаттардың концентрациясы, ОХҚ, жалпы темірдің концентрациясы фондық кластан аспайды. Судың сапасы 2 класқа жатады [18].

Текелі қаласы бойынша фосфаттар – $0,245 \text{ мг/дм}^3$, ОХҚ – $16,4 \text{ мг/дм}^3$. Судың сапасы 2 класқа жатады. Үштөбе кентінің тұсында судың сапасы 3 класқа жатады: аммоний ионы – $0,52 \text{ мг/дм}^3$. Аммоний ионы концентрациясы фондық кластан асып түседі.

Қаратал өзенінің ұзындығы бойынша судың температурасы $0,0-28,5 \text{ }^\circ\text{C}$ шегінде, сутектік көрсеткіш – $6,95-8,0$, түсі – $5-7$ градус, иісі – барлық жармаларда 0 балл, суда еріген оттегінің концентрациясы – $7,6-13,2 \text{ мг/дм}^3$, ОБҚ_5 – $0,5-1,9 \text{ мг/дм}^3$, фосфаттар – $0,25 \text{ мг/дм}^3$, ОХҚ – 16 мг/дм^3 . Судың сапасы 2 класқа жатады [13-18].

Жүргізілген микробиологиялық зерттеулер бойынша Қаратал өзені суды ағызу ауданында олигосапробты аймақтың (таза аймақ) II класымен сипатталады. ZndS – 1,7. Микроорганизмдердің саны 1 м^2 -қа 256 дананы құрайды. Перифитон (өсімдік жамылғысы) диатомды, жасыл және көк-жасыл балдырлармен сипатталған. Төменгі фауна-көктемгі личинкалар, май шыбындары,



2-сурет – Еріген оттегі мен ОБҚ, мг/дм³ (а), нитритті азот пен фосфаттардың, мг/дм³ (ә), мырыш, мыс, темірдің мөлшері, мкг/дм³ (б)

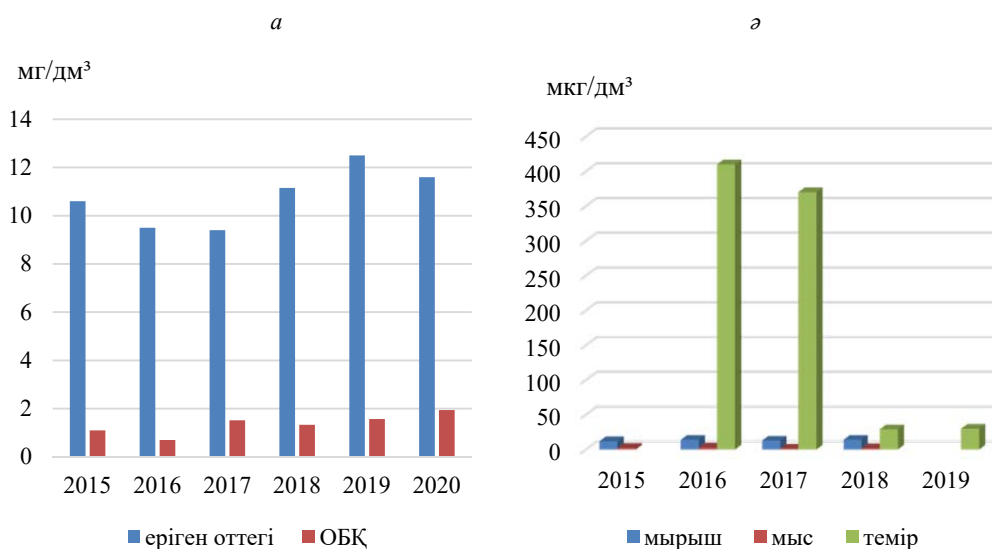
Figure 2 – Dissolved oxygen and ozone destruction capacity, mg/dm³ (a), nitrite nitrogen and phosphates, mg/dm³ (ә), zinc, copper, iron content, mcg/dm³ (б)

олигохеталар мен құрттар. Тазарту құрылыстарынан жіберілетін барлық төгінділер су айдынына әсер етпейді, өйткені алымдар ШРК нормасына дейін тазартылады. Бұл жағдайларда ZndS – 2,0-ге дейін артады III клас, В-мезосапробты аймақ (орташа ластанған сулар) [19].

Ақсу өзені бойынша 2015-2020 жж. аралығында негізгі гидрохимиялық сипаттамаларының өзгеру динамикасы (3-сурет) [13-18].

Ақсу өзенінің суы таза өзендерге жатады. Тұщы су, минералдануы 0,2-1,5 г/дм³ аралығында. Минералды құрамы бойынша ол гидрокарбонаттар класының кальций және магний тобына жатады (HCO₃⁻ и Ca²⁺), А.О. Алекин бойынша су индексі C^{Ca}_{II} [20]. Судың химиялық құрамының сипаттамасы орташа тұздылықпен (180-360 мг/ дм³) сипатталады, ол 2-кестеде көрсетілген [13-18].

Ақсу өзеніндегі негізгі гидрохимиялық көрсеткіштердің құрамын талдай келе келесідей қорытынды жасауға болады: судың температурасы, рН көрсеткіші, еріген оттегі мен ОБҚ мөлшері 2015 жылмен салыстырғанда тұрақты түрде өсіп отыр. Температура 2016 ж. 20,6 °С-тан 2020 жылы 29,5 °С көрсеткішіне жеткен. Нитритті азот 0,021 мг/дм³ (2018 ж.) [16], ал аммоний йоны 0,61 мг/дм³ (2020 ж.) [18] құрады. Ақсу өзенінің суы көктем мен жазда тасиды, осы кезеңде жылдық ағындысының 80%-і өтеді. Суы егін, мал суаруға және техникалық қажеттіліктерге пайдаланылады. Топырақтың тұздануының және судың минералдануының артып кету мәселесі, сонымен қатар жел және су эрозиясы, малды шектен тыс жаю, алқаптың азаюы биоалуантүрліліктің төмендеуі және егістік жерлердің өнімділігінің төмендеуі байқалады.



3-сурет – Еріген оттегі мен ОБҚ, мг/дм³ (а), мырыш,мыс, темір мөлшері, мкг/дм³ (ә)

Figure 3 – Dissolved oxygen and ozone destruction capacity, mg/dm³ (a), zinc, copper, iron content, mg/dm³ (ә)

2-кесте – Ақсу өзені суының орташа тұздылығы [13, 14, 15]

Table 2 – Average salinity of Aksu River water [13, 14, 15]

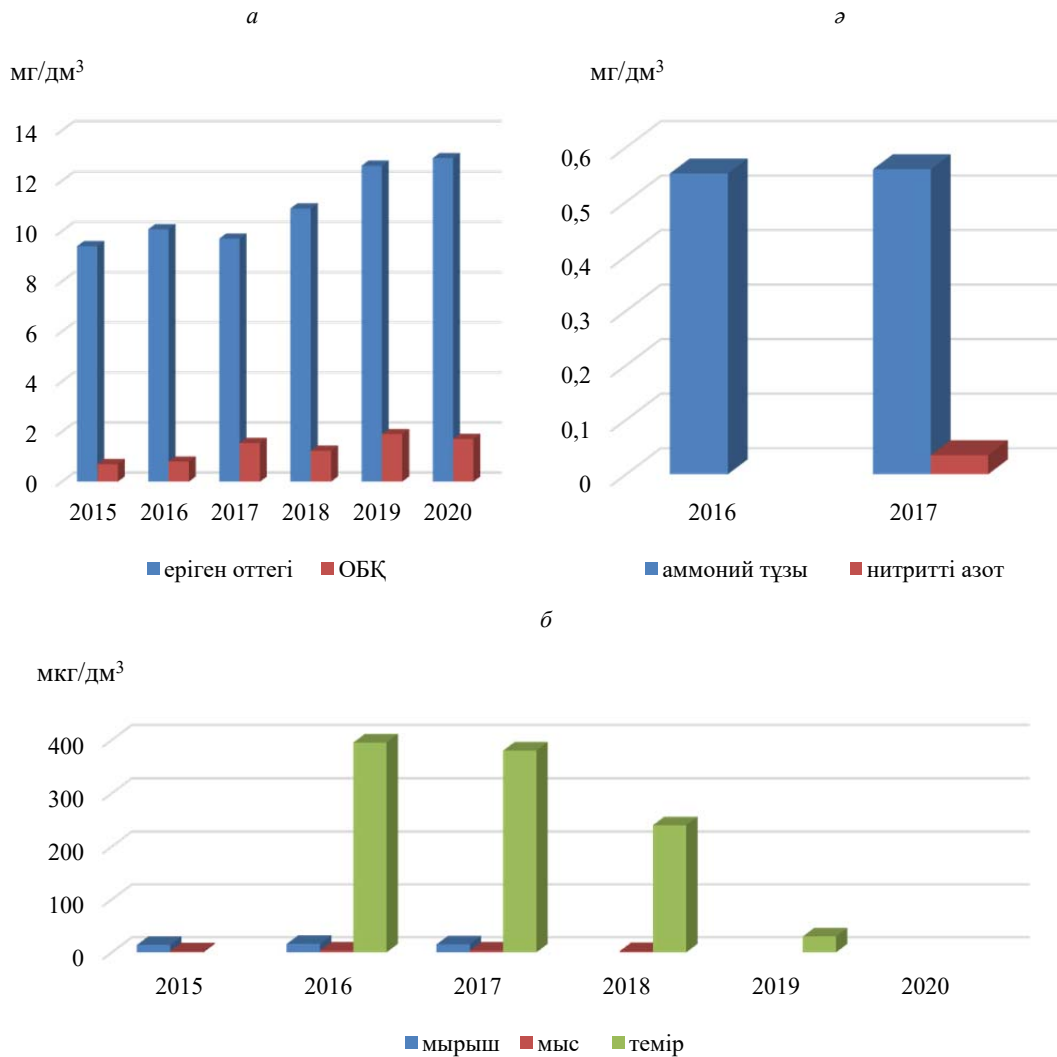
Сынама алу күні	Минералдылығы, мг/дм ³	Жалпы кермектігі, мг-экв/дм ³	Нитраттар, мг/дм ³	Сульфаттар, мг/дм ³
20.05.2015	150	2,83	3,9	16,1
02.07.2015	210	2,69	3,8	47,5
10.10.2015	288	4,21	5,0	88,0
05.04.2016	320	4,18	5,0	75,0
15.06.2016	185	2,40	7,0	30,0
11.09.2016	340	4,31	2,0	80,0
05.05.2017	251	3,45	11	42,0
09.09.2017	199	1,84	5,0	35,0

Гидробиологиялық көрсеткіштер бойынша Ақсу өзені сулары таза өзендерге жатады. Өзендегі су оттегімен қаныққан, суспензияланған заттардың шамалы мөлшері бар. Микробиологиялық зерттеулердің нәтижесінде алынған көрсеткіштер бойынша Ақсу өзені Dns-1,4 олигосапробты аймағының су сапасының II класты су ағындарына жатады; $w = 6,1 \text{ м}^2$ -қа микроорганизмдер саны 272 дананы құрайды. Төменгі фауна майшабақ, құрт және хирономид құрттарымен ұсынылған. Перифитон әртүрлі диатомдармен, жасыл және көк-жасыл балдырлармен ұсынылған [19].

Лепсі өзені бойынша 2015-2020 жж. аралығында негізгі гидрохимиялық сипаттамаларының өзгеру динамикасы (4-сурет) [13-18].

Лепсі станциясының маңында су сапасының көрсеткіштері келесідей: аммоний ионының мәні – $0,61 \text{ мг/дм}^3$ құрайды. Судың сапасы 3 класқа жатады: Төлебаев ауылының маңында ОХҚ – 16 мг/дм^3 , бұл мәндер фондық кластан асып түседі. Судың сапасы 2 класқа жатады. Лепсі өзенінің ұзындығы бойынша 2020 жылғы көрсеткіштер келесідей: судың түсі – 4-7 градус, иісі – барлық жармаларда 0 балл, су температурасы $0-29 \text{ }^\circ\text{C}$ шегінде, сутегі көрсеткіші – 7,08-8,15, суда ерітілген оттегінің концентрациясы – $7,5-12,9 \text{ мг/дм}^3$, ОБҚ₅ – $0,6-1,7 \text{ мг/дм}^3$, ОХҚ – 16 мг/дм^3 [18].

2015 жылмен салыстырғанда орташа температураның мәні 22,8-ден 29 градусқа дейін көтерілген, рН мәні, судағы еріген оттегі мөлшері және ОБҚ мөлшері үнемі өсіп отыр. 2017 жылы аммоний тұзы $0,56 \text{ мг/дм}^3$ құраса, нитритті азот $0,035 \text{ мг/дм}^3$ жетті. Мыс, мырыш, темір сынды ауыр металдардың және нитритті азоттың ШРК (1,8) асуы анықталған. Судың сапасы 2 класқа жатады [13-18].



4-сурет – Еріген оттегі мен ОБҚ (а), аммоний тұзы және нитритті азот, мг/дм³ (ә), мырыш, мыс, темір, мкг/дм³ (б)

Figure 4 – Dissolved oxygen and ozone destruction capacity (a), ammonium salt and nitrite nitrogen, mg/dm³ (ә), zinc, copper, iron, mcg/dm³ (б)

Сондай-ақ, су сапасының жіктелуі бойынша бақылау аймақтарындағы Лепсі өзені бассейні суының гидробиологиялық көрсеткіштері бойынша ZndS-1,7 олигасапробты аймағының су сапасының II класты су ағындарына жатады; $w = 6$, микроорганизмдер саны 1 м²-қа 240 дананы құрайды. Төменгі фауна көктемгі личинкалармен, маймен ұсынылған. Перифитон диатомды, жасыл балдырлармен ұсынылған. Жоғарыда аталған шығарындылар мен төгінділерге қарамастан, өзендерді өзін-өзі тазарту және ағынды суларды көп өсіру арқылы өзендердің гидробиологиялық өмірі қалпына келеді [19].

Қорытынды. Осылайша, Қаратал, Ақсу, Лепсі өзендері ірі өнеркәсіптік өңір – Жетісу облысының ауыз су көзі және негізгі су артериялары болып табылады. Суды пайдалану мен оның ластануынан су ресурстарының сарқылуы орын алуда. Осыған байланысты аталған өзендерді «күшті антропогендік жүктеменің» әсеріндегі өзендердің қатарына жатқызуға болады. Өзенге осындай экологиялық жүктеме кезінде оның қоршаған ортаны қалыптастыру қабілеті мен экологиялық тұрақтылық жоғалады. Қаратал, Ақсу, Лепсі өзендері суларының минералдануы мен химиялық құрамының өзгеруі көбінесе антропогендік қызмет нәтижесіне байланысты деген қорытынды жасауға болады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Фащевский Б. В. Экологическое обоснование допустимой степени регулирования речного стока. – Минск: БелНИИИТИ, 1989. – 186 с.
- [2] Бурлибаев М. Ж. Теоретические основы устойчивости экосистем транзональных рек Казахстана. – Алматы: Канагат, 2007. – 516 с.
- [3] Маркин В. Н. Определение экологически допустимого воздействия на малые реки // Мелиорация и водное хозяйство. – 2005. – № 4. – С. 8-11.
- [4] Комплексное использование водных ресурсов и охрана природы / Под ред. В. В. Шабанова. – М.: Колос, 1990. – 360 с.
- [5] Мустафаев Ж. С., Мустафаева Л. Ж. Методологические основы экономико-экологической эффективности использования водно-земельных ресурсов // Повышение эффективности системы сельскохозяйственного водопользования: Мат-лы Респ. научно-практической конференции. – Алматы, 2016. – № 2. – С. 198-204.
- [6] Мустафаев Ж. С., Мустафаева Л. Ж., Койбагаров К. Б., Мустафаев К. Ж. Методология оценки эколого-экономической эффективности природо-обустройства агроландшафтов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2007. – № 6(32). – С. 24-28.
- [7] Мустафаев К. Ж. Методологические основы экологической оценки емкости природных систем. – Тараз, 2014. – 316 с.
- [8] Ибрагимова М. А. Физико-химическая характеристика воды рек бассейна оз. Балхаш: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Алма-Ата, 1969. – 23 с.
- [9] Климат: Талдыкорган // Climate-DATA.ORG. URL: <https://ru.climate-data.org/location/2172/> (дата обращения: 02.09.2021).
- [10] Бурлибаев М. Ж., Муртазин Е. Ж., Исакаев Н. А. Биогенные вещества в основных водотоках Казахстана. – Алматы: Изд-во «Канагат», 2003. – 723 с.
- [11] Джаналеева Г. М., Базарбаева Т. А. Годовой сток и состояние качества воды // Материалы междунаучной конференции «География: наука и образование». – Алматы, 2008. – С. 19-22.
- [12] Атамекен Географиялық Энциклопедия. – Алматы, 2011.
- [13] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна озера Балхаш. – Алматы, 2015. – Вып. 4(15). – 50 с.
- [14] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна озера Балхаш. – Алматы, 2016. – 171 с.
- [15] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна озера Балхаш. – Алматы, 2017. – 108 с.
- [16] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна озера Балхаш. – Алматы, 2018. – 150 с.
- [17] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна озера Балхаш. – Алматы, 2019. – 166-167 с.
- [18] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна озера Балхаш. – Алматы, 2020. – Вып. 4. – 120 с.
- [19] Отчет оперативной группы Алматинского облуправления охраны окружающей среды за 2006 г. – Алматы, 2006.
- [20] Алекин О. А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.

REFERENCES

- [1] Fashevsky B. V. Ecological justification of the permissible degree of regulation of river flow. Minsk: Belniiti, 1989. 186 p. (in Russ.).
- [2] Burlibayev M. Zh. Theoretical foundations of ecosystem stability of transzonal rivers of Kazakhstan. Almaty: Kanagat, 2007. 516 p. (in Russ.).
- [3] Markin V. N. Determination of the ecologically acceptable impact on small rivers // Melioration and water management. 2005. No. 4. P. 8-11 (in Russ.).
- [4] Integrated use of water resources and nature protection / Ed. by V. V. Shabanov. M.: Kolos, 1990. 360 p. (in Russ.).
- [5] Mustafaev Zh. S., Mustafaeva L. Zh. Methodological foundations of the economic and ecological efficiency of the use of water and land resources // Improving the efficiency of the agricultural water use system: Mater. The Republic of Scientific and Practical Conference. Almaty, 2016. No. 2. P. 198-204 (in Russ.).
- [6] Mustafaev Zh. S., Mustafaeva L. Zh., Koibagarov K. B., Mustafaev K. Zh. Methodology for assessing the ecological and economic efficiency of the natural arrangement of agricultural landscapes // Bulletin of the Altai State Agrarian University. Barnaul, 2007. No. 6(32). P. 24-28 (in Russ.).
- [7] Mustafaev K. Zh. Methodological foundations of environmental assessment of the capacity of natural systems. Taraz, 2014. 316 p. (in Russ.).
- [8] Ibragimova M. A. Physico-chemical characteristics of the water of the rivers of the lake basin. Balhash: Abstract of the dissertation of the Candidate of Chemical Sciences. Alma-Ata, 1969. 23 p. (in Russ.).
- [9] Climate: Taldykorgan // Climate-data.org url: <https://ru.climate-data.org/location/2172/> (date of reference: 09/02/2021) (in Russ.).
- [10] Burlibayev M. Zh., Murtazin E. Zh., Isakov N. A. Biogenic substances in the main watercourses of Kazakhstan. Almaty: Kanagat Publishing House, 2003. 723 p. (in Russ.).
- [11] Dzhanalееva G.M., Bazarbayeva T.A. Annual runoff and state of water quality // Materials of the international scientific and practical conference "Geography: science and education". Almaty, 2008. P. 19-22 (in Russ.).

- [12] Atameken Geografyalyk Encyclopedia. Almaty, 2011 (in Russ.).
- [13] Information bulletin on the state of the environment of the Balkhash Lake basin. Almaty, 2010. Issue 4(15). 50 p. (in Russ.).
- [13] Newsletter on the state of the environment of the Lake Balkhash basin. Almaty, 2015. Issue 4(15). 50 p. (in Russ.).
- [14] Newsletter on the state of the environment of the Lake Balkhash basin. Almaty, 2016. 171 p. (in Russ.).
- [15] Newsletter on the state of the environment of the Lake Balkhash basin. Almaty, 2017. 108 p. (in Russ.).
- [16] Newsletter on the state of the environment of the Lake Balkhash basin. Almaty, 2018. 150 p. (in Russ.).
- [17] Newsletter on the state of the environment of the Lake Balkhash basin. Almaty, 2019. 166-167 p. (in Russ.).
- [18] Newsletter on the state of the environment of the Lake Balkhash basin. Almaty, 2020. Issue 4. 120 p. (in Russ.).
- [19] Report of the operational group of the Almaty Regional Department of Environmental Protection for 2006 (in Russ.).
- [20] Alekin O.A. Fundamentals of hydrochemistry. L.: Hydrometeoizdat, 1970. 442 p. (in Russ.).

Г. Е. Садвакасова^{*1}, Т. А. Базарбаева², З. М. Аргынбаева³

¹ PhD докторант (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан; sadvakassovagauhar@gmail.com)

² К. г. н., доцент, заведующая кафедрой ЮНЕСКО по устойчивому развитию (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан; tursynkul.bazarbayeva@gmail.com)

³ Старший преподаватель, магистр химических наук (Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан; argynbaeva.zaure@qyzpu.edu.kz)

МОНИТОРИНГ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК КАРАТАЛ, АКСУ, ЛЕПСЫ

Аннотация. Представлены гидрохимические характеристики рек Каратал, Аксу, Лепсы, гидрологический режим, результаты гидробиологических исследований и данные изучения особенностей формирования качества речной воды в настоящее время. В результате систематического анализа информационно-аналитических материалов РГП "Казгидромет" "Ежегодные данные о качестве поверхностных вод Республики Казахстан" проведена оценка экологического состояния и качества воды рек Каратал, Лепсы, Аксу. Осуществлен мониторинг с 2015 по 2020 год. Определены изменения температуры воды, количества растворенного кислорода, pH и минерализации, а также основных неорганических компонентов (катионов и анионов). Рассмотрено влияние природных и антропогенных факторов на формирование и изменение химического состава речных вод.

Ключевые слова: мониторинг, гидрохимия, малые реки, предельно допустимый объем.

G. E. Sadvakassova^{*1}, T. A. Bazarbayeva², Z. M. Argynbayeva³

¹ PhD student (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; sadvakassovagauhar@gmail.com)

² Candidate of geographical sciences, associate professor, head of the UNESCO Chair for sustainable development (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; tursynkul.bazarbayeva@gmail.com)

³ Senior Lecturer, Master of Chemical Sciences (Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan; argynbaeva.zaure@qyzpu.edu.kz)

MONITORING OF THE HYDROCHEMICAL REGIME OF KARATAL, AKSU AND LEPSY RIVERS

Abstract. This article presents the hydrochemical characteristics of Karatal, Ak-Su and Lepsy rivers, hydrological regime and results of hydrobiological research. It also presents the results of studies on the formation of water quality in these rivers at present. As a result, an assessment of the ecological status and water quality was carried out using information and analytical materials from RSE Kazhydromet and Annual data on surface water quality of Kazakhstan. Monitoring was conducted from 2015 to 2020 and included changes in water temperature, dissolved oxygen content, pH values, mineralization levels, as well as main inorganic constituents such as cations and anions. The influence of natural factors on chemical composition of these rivers was also considered.

Keywords: monitoring, hydrochemistry, small rivers, maximum permissible volume.