

ХФТАР 70.81.05

ӘӘЖ 631.811

https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_130

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ СОЛТҮСТІК ӨңІРІНІҢ ЖОҒАРҒЫ ТОБЫЛ ЖӘНЕ ҚАРАТОМАР СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ СУЛАРЫНДА ПЕСТИЦИДТЕР, ХЛОРООРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАР ЖӘНЕ ОРГАНИКАЛЫҚ ТОКСИКАНТТАРДЫҢ ҚҰРАМЫН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ

Чашков В.Н. – химия магистрі, өңірлік «Smart-орталық» құрамындағы «LabNetWork» зертханалық кешенінің меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы.

Ысқақ А.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қолданбалы биотехнологиялық ғылыми-зерттеу институтының директоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы.

Дарибаева С.А. – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, жаратылыстану-ғылыми пәндер кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы.

Казбекова К.А. – «7М01503 Химия» білім беру бағдарламасы бойынша педагогика ғылымдарының магистрі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы.

Мақалада пестицидтердің, хлорорганикалық қосылыстардың және фенол, мұнай өнімдері және беттік-белсенді заттар сияқты органикалық токсиканттардың құрамы бойынша Қазақстанның Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының суларын кешенді зерттеу нәтижелері сипатталған. Әр түрлі хлорорганикалық пестицидтердің құрамына зерттеу жүргізілді (альфа, бета және гамма – изомерлер ГХЦГ, гептахлор, ДДТ, дде, ДДД, Алдрин, гексахлорбензол, линдан, 2,4-Д). Бромдихлорметан, дибромхлорметан, тетрахлорид көміртегі, бензин(а)пирен, атразин, симазин, фенол, формальдегид және баз деңгейлері де анықталды. Зертханалық зерттеулер мемлекеттік, мемлекетаралық және халықаралық нормативтік талаптарға және су сынамаларын алуды ұйымдастыру, ауыз және табиғи сулардың сапа көрсеткіштері мен токсикологиясын бақылау жөніндегі құжаттарға сәйкес физика-химиялық әдістермен жүргізілді. Пестицидтердің, хлорорганикалық қосылыстардың және органикалық токсиканттардың құрамы бойынша ШРК нормаларынан асып кету анықталған жоқ. Қазақстан Республикасының су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесінің талаптарына сәйкес зерттелген токсиканттардың құрамы су сапасының бірінші-екінші сыныптары көрсеткіштерінің мәндерінен аспайды. Суды пайдаланудың осы кластарының сулары суды пайдаланудың барлық санаттарына жарамды. Шаруашылық-ауыз су мақсатында пайдаланған жағдайда қарапайым су дайындау әдістері талап етіледі.

Қазақстандағы суды мемлекеттік экологиялық бақылауды реттейтін құқық белгілейтін және нормативтік құжаттар және шаруашылық-ауыз су және мәдени-тұрмыстық су пайдалану үшін гигиеналық нормаларды қоса алғанда, ауыз су мен табиғи сулардың сапасы мен токсикологиясына қойылатын талаптарды айқындайтын ғылыми ұсынымдар қаралды.

Нәтижелерді пестицидтер мен органикалық токсиканттардың құрамы бойынша қоңыржай климаттық аймақтағы су объектілерін бағалау үшін анықтамалық деректер мен әдістемелік ұсыныстар ретінде пайдалануға болады.

Түйінді сөздер: экологиялық мониторинг, су қоймасы, су сапасының көрсеткіші, пестицидтер, хлорорганикалық заттар, органикалық токсиканттар, су сапасын жіктеу

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПЕСТИЦИДОВ, ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ОРГАНИЧЕСКИХ ТОКСИКАНТОВ В ВОДАХ ВЕРХНЕТОБОЛЬСКОГО И КАРАТОМАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Чашков В.Н. – магистр химии, заведующий лабораторным комплексом «LabNetWork» регионального «Smart-центра», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.

Ысқақ А.* – кандидат сельскохозяйственных наук, директор научно-исследовательского института прикладной биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.

Дарибаева С.А. – магистр естественных наук, преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.

Казбекова К.А. – магистр педагогических наук по образовательной программе «7М01503 Химия», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.

В статье описаны результаты комплексных исследований вод Верхнетобольского и Каратомарского водохранилищ Казахстана по содержанию пестицидов, хлорорганических соединений и органических токсикантов, таких как фенол, нефтепродукты и поверхностно-активные вещества. Было проведено исследование содержания различных хлорорганических пестицидов (альфа, бета- и гамма-изомеры ГХЦГ, гептахлор, ДДТ, ДДЭ, ДДД, алдрин, гексахлорбензол, линдан, 2,4-Д). Также определены уровни бромдихлорметана, дибромхлорметана, четыреххлористого углерода, бенз(а)пирена, атразина, симазина, фенола, формальдегида и ПАВ. Лабораторные исследования проводились согласно государственным, межгосударственным и международным нормативным требованиям и документам по организации отбора проб вод, контролю показателей качества и токсикологии питьевых и природных вод физико-химическими методами. Превышений норм ПДК по содержанию пестицидов, хлорорганических соединений и органических токсикантов выявлено не было. Согласно требованиям единой системы классификации качества вод Республики Казахстан содержание исследованных токсикантов не превышает значений показателей первого-второго классов качества вод. Воды этих классов водопользования пригодны для всех категорий водопользования. В случае использования в целях хозяйственно-питьевого назначения требуются методы простой водоподготовки.

Рассмотрены правоустанавливающие и нормативные документы, регулирующие государственный экологический контроль вод в Казахстане и научные рекомендации, определяющие требования к качеству и токсикологии питьевых и природных вод, включая гигиенические нормы для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Результаты можно использовать как справочные данные и методические рекомендации для оценки водоемов умеренной климатической зоны по содержанию пестицидов и органических токсикантов.

Ключевые слова: экологический мониторинг, водохранилище, показатель качества воды, пестициды, хлорорганические вещества, органические токсиканты, классификации качества воды

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE CONTENT OF PESTICIDES, ORGANOCHLORIDES AND ORGANIC TOXICANTS IN THE WATER OF THE VERKHNETOBOL AND KARATOMAR RESERVOIRS IN THE NORTHERN REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Chashkov V.N. – Master of Chemistry, Head of the LabNetWork Laboratory Complex of the regional "Smart Center", Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan.

Yskak A.* – Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Scientific Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan.

Daribayeva S.A. – Master of Natural Sciences, Lecturer of the Department of natural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan.

Kazbekova K.A. – Master of Pedagogical Sciences, "7M01503 Chemistry" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of comprehensive studies of the Verkhnetobol and Karatomar reservoirs in Kazakhstan, focusing on the content of pesticides, organochlorides, and organic toxicants such as phenol, petroleum products, and surfactants. Various organochlorine pesticides (alpha, beta, and gamma isomers of HCH, heptachlor, DDT, DDE, DDD, aldrin, hexachlorobenzene, lindane, 2,4-D) were analyzed, as well as levels of bromodichloromethane, dibromochloromethane, carbon tetrachloride, benz(a)pyrene, atrazine, simazine, phenol, formaldehyde, and surfactants. Laboratory studies were conducted according to state, interstate, and international regulations on water sampling, quality control, and toxicology of drinking and natural waters using physico-chemical methods.

There were no exceedances of the MPC standards for the content of pesticides, organochlorides and organic toxicants. According to the requirements of the unified water quality classification system of the Republic of Kazakhstan, the content of the studied toxicants does not exceed the values of the indicators of the first and second classes of water quality. The waters of these water use classes are suitable for all categories of water use. In case of use for household and drinking purposes, simple water treatment methods are required.

The legal and regulatory documents governing state environmental water control in Kazakhstan and scientific recommendations on the quality and toxicology of drinking and natural waters, including hygienic standards for economic, drinking, and cultural use, are considered.

The results serve as reference data and methodological recommendations for assessing reservoirs in the temperate climatic zone for pesticides and organic toxicants.

Key words: *environmental monitoring, reservoir, water quality indicator, pesticides, organochlorine substances, organic toxicants, water quality classification.*

Кіріспе. БҰҰ Бас Ассамблеясы 2016 жылғы "Тұрақты дамуға арналған су» халықаралық іс-шаралар онжылдығы, 2018-2028 жылдар" деп аталатын A/RES/71/222 қарарын бірауыздан қабылдады және су тұрақты даму үшін, сондай-ақ әлеуметтік-экономикалық даму, энергия мен азық-түлік өндірісі, сау экожүйелер және адамның өмір сүруі үшін өзектілігін айқындады [1]. Су ресурстарын қорғаудың маңыздылығы Қазақстан Республикасының заңнамасы мен заңға тәуелді нормативтік құжаттар жүйесі деңгейінде белгіленген [2, 54 б.; 3, 165 б.]. Қазақстан Республикасы Президентінің Жолдауында Стратегия-2050 Су ресурстарының тапшылығы жаһандық қауіп ретінде қарастырылады. Үкімет алдында халық пен ауыл шаруашылығын тұрақты сумен қамтамасыз ету (2040 жылға дейін), 2050 жылға дейін су ресурстарымен барлық проблемаларды шешу мақсаттары тұр [4; 5]. Бұл ретте су ресурстарының экологиялық құрамдас бөлігі – экожүйелердің тұрақтылығы, бірегей табиғи байлықтардың сақталуы – индустриялық және аграрлық дамудың пайдасына қысымдалмауға тиіс.

Қазіргі уақытта Қостанай облысының су объектілері суларының сапасын бақылауды жүзеге асыруды қоса алғанда, экологиялық мониторингті қамтамасыз ету жөніндегі жұмыстардың барлық негізгі түрлерін Қазақстан Республикасының Экология және табиғи ресурстар министрлігінің "Қазгидромет" РМК Қостанай филиалы орындайды [6].

Мақсат, міндеттер. Токсикологияның нақты көрсеткіштеріне және сынамалардың едәуір көп мөлшеріне қатысты су сапасына зерттеулер жүргізу неғұрлым егжей-тегжейлі тәуелділіктер құруға және экологиялық бақылаулардың дәл бейнесін алуға мүмкіндік береді. Осы ретте қойылған мақсат – Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының суларындағы пестицидтер, хлорорганикалық қосылыстар, фенол, мұнай өнімдері және беттік белсенді заттар сияқты органикалық токсиканттардың мөлшерін кешенді зерттеу.

Орындалған жұмыстар барысында қыс мезгілінде әртүрлі нүктелерде іріктелген су үлгілерінде пестицидтердің, хлорорганикалық қосылыстардың және органикалық токсиканттардың, оның ішінде фенолдың, мұнай өнімдерінің, беттік белсенді заттардың құрамына бағалау жүргізу міндеті қойылды. Қысқы кезең мұз асты суларының аз қозғалғыштығымен және химиялық құрамның тұрақтылығымен сипатталады. Кешенді бақылау объектісі ретінде Қазақстан Республикасы Қостанай облысының екі су қоймасы таңдалды және осы су қоймаларының аймағында "Қазгидромет" РМК сынамалар алу пунктері орналасқан.

Шаруашылық – ауыз су және мәдени – тұрмыстық су пайдалану қауіпсіздігі көрсеткіштерінің нормативтеріне және сумен жабдықтау көздеріне, сондай-ақ судың сапасы мен токсикологиясы көрсеткіштерінің мәндеріне қойылатын талаптарды белгілейтін бірқатар нормативтік құжаттарды атап өту қажет [6].

Қазақстанда су объектілеріндегі су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі қабылданды [7, 2 б.], ол Еуропалық Одақтың су негіздемелік директивасының талаптарына негізделген [8]. Бұл ретте су пайдаланудың әрбір сыныбы су объектісінің қалыптасқан экологиялық әлеуетіне қарай су пайдаланудың өз санатымен сипатталады. Су пайдалану сыныптарының сипаттамасы және су пайдалану сыныптарының санаттары (түрлері) бойынша саралануы да су объектілеріндегі су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесінің талаптарымен белгіленген.

Қазақстан Республикасының Экология және табиғи ресурстар министрлігі мемлекеттік органдар мен халықты Қазақстан Республикасының аумағындағы қоршаған ортаның жай-күйі туралы хабардар ету үшін үнемі ақпараттық бюллетеньдер жариялайды. Қалалар мен облыстар бөлінісінде ҚР Қоршаған орта объектілері сапасының мониторинг нәтижелері "Қазгидромет" РМК ресми сайтында Қазақстан Республикасының қоршаған ортасының жай-күйі туралы ақпараттық бюллетеньдерде орналастырылған.

Айта кетсек, 2023 жылдың үшінші тоқсанындағы бюллетеньге сәйкес [9, 13 б.] ҚР жер үсті су объектілеріндегі негізгі ластаушы заттар тұз құрамының негізгі иондары (магний, хлоридтер, минералдану, сульфаттар), биогеңдік және органикалық қосылыстар (аммоний-ион, нитрит-анион жалпы фосфор, фосфаттар, темір жалпы), ауыр металдар болып табылады бейорганикалық заттар (марганец, мыс, мырыш, кадмий), СРС, БПК₅, тоқтатылған заттар, фенолдар.

Екінші жағынан, ғылыми және экологиялық тұрғыдан алғанда пестицидтердің, хорорганикалық қосылыстардың және органикалық токсиканттардың құрамын кешенді зерттеуді ұйымдастыру және жүргізу өте маңызды екенін атап өткен жөн. Қостанай облысы-пестицидтер кеңінен қолданылатын аграрлық өңір. Қазіргі уақытта Қостанай облысының Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймалары суларының сапасына пестицидтердің, хлорорганикалық қосылыстардың және органикалық токсиканттардың құрамына қатысты кешенді зерттеулер жүргізілмегенін атап өткен жөн.

Судың сапасына айтарлықтай көп зерттеулер жүргізу неғұрлым егжей-тегжейлі тәуелділіктер құруға және экологиялық бақылаулардың дәл бейнесін алуға мүмкіндік беретіні анық. Орындалған жұмыстар барысында қыс мезгілінде әртүрлі нүктелерде іріктелген су үлгілерінде фенолды, мұнай

өнімдерін, беттік-белсенді заттарды қоса алғанда, пестицидтердің, хлорорганикалық қосылыстардың және органикалық токсиканттардың құрамын бағалау жүргізілді.

Кешенді бақылау объектісі ретінде Қазақстан Республикасы Қостанай облысының екі су объектісі таңдалды (1-сурет), олар Жоғарғы Тобыл (52°30'40"N 62°15'00"E) және Каратомар су қоймалары (52°53'40"N 63°01'45"E). Су қоймалары қоңыржай климаттық аймақта орналасқан [10, 95 б.; 11].



1-сурет – Жоғарғы Тобыл су қоймасы Қазақстан Республикасының картасында 1 саны бар қара түсті шеңбермен бөлінген. Қаратомар су қоймасы Қазақстан Республикасының картасында 2 саны бар қара түсті шеңбермен бөлінген

Екі су қоймасының суы ауылшаруашылық жерлерін суару, балық аулау және өндірістік қажеттіліктер үшін де қолданылады. Су қоймалары суларының сапасы Тобыл өзені суларының және ағысы төмен орналасқан су объектілерінің сапасына тікелей әсер етеді. Су қоймасы көптеген факторлардың экологиялық өзара әрекеттесуінің күрделі жүйесі болып табылады. Су қоймасы суларының сапасы мен гидрохимиялық құрамына көптеген факторлар әсер етеді, соның ішінде жауын-шашын, маусымдық су тасқыны, іргелес жалпы және ауылшаруашылық жерлерінен ағындар, су қоймасының түбінің рельефін құрайтын тау жыныстарының минералды құрамы, қоршаған ортаны ластаушы болып табылатын өнеркәсіптік кәсіпорындардың қалдықтарының әсері. Қазақстанның су қоймалары мен су айдындарының су сапасының көрсеткіштерін және процестердің динамикасын егжей-тегжейлі бағалаудың маңыздылығы мен қажеттілігін жекелеген зерттеушілер атап көрсетеді [13-18]. Алайда, зерттеулер жүргізу ресурстардың шектеулі болуына байланысты көптеген экологиялық ғылыми міндеттер практикалық іске асырылмайды.

Осы зерттеудің маңызды мақсаттарының бірі – су қоймаларының суларында пестицидтер мен негізгі органикалық токсиканттардың болуын бақылауды ұйымдастыру. Қостанай облысының орасан зор аграрлық аумағында жетпіс жылдан астам уақыт бойы арамшөптерге, аурулар мен зиянкестерге қарсы дақылдарды жыл сайын химиялық өңдеу жүргізіліп келеді. Пестицидтердің құрамына кіретін қауіпті заттардың белгілі бір үлесі ағынды сулармен су объектілеріне түседі. Сондықтан қоршаған ортаны пестицидтерден қорғау және бақылауды ұйымдастыру мәселесі жыл сайын маңызды бола түсуде [19-21]. Алдағы уақытта су қоймаларында маусымдықты ескере отырып пестицидтер, хлорорганикалық заттар мен органикалық токсиканттар, оның ішінде фенол, мұнай өнімдері, беттік-белсенді заттар құрамының динамикасына бағалау бойынша зерттеулер жүргізу жоспарлануда.

Осы зерттеудің авторлары сұйық өнеркәсіптік қалдықтар мен су жинақтағыштарының гидрохимиялық және токсикологиялық көрсеткіштерін бағалауды жүргізуді, топырақ пен топырақтың агрохимиялық сипаттамаларын зерделеуді, өнеркәсіптік аумақтардың ластану дәрежесін және тау – кен өндірістерінің рекультивацияланған үйінділерін бағалауды, тозған жерлерді қалпына келтіру процестерін зерттеуді қоса алғанда, әртүрлі объектілерге кешенді көп факторлы экологиялық зерттеулерді ұйымдастыру және жүргізу бойынша тәжірибесі бар [22-24].

Ғылыми зерттеулер 2023-2025 жылдарға арналған жоба бойынша ғалымдардың зерттеулерін "Солтүстік Қазақстанның гидротехникалық инженерлік құрылыстарының су ресурстарын жедел мониторингілеу және экологиялық бақылау жүйесін құру" тақырыбында және қаржыландыру көзі (Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті) бойынша гранттық бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде орындалды.

Материалдар мен әдістер. Су сынамаларын алу тәртібі. Су үлгілерінің сынамаларын алу зерттеулер жүргізілгенге дейін талданатын құрылым мен химиялық құрам көрсеткіштерінің тұрақтылығын қамтамасыз етуі тиіс. Сынамаларды іріктеу кезінде судағы көрсеткіштердің нормативтеріне қатысты үлгілердің сапасын бағалау мақсатында сынамалардың нүктелік түріне және мерзімді іріктеуге қойылатын талаптарға сай жүзеге асырылды, сондай-ақ құрама сынаманы пайдалану жекелеген сынамалар арасындағы айырмашылықтарды түсініксіз етеді. Егер сынама алу нүктесінде судың сапасы тұрақсыз болса және кездейсоқ немесе жүйелі өзгерістерге ұшыраса, алынған статистикалық параметрлердің мәндері, мысалы, орташа арифметикалық, орташа квадраттық ауытқу және максимумдар, олар әдетте ерекшеленетін нақты параметрлердің бағалары болып табылады. Өзгерістер тек кездейсоқ болған кезде және осы бағалаулар мен нақты мәндер арасындағы сәйкессіздіктерді статистикалық әдістермен есептеуге болады.

Іріктеу бағдарламасын жасау кезінде табиғи сулардың гидрохимиялық және гидрологиялық қасиеттеріне байланысты су сапасының кездейсоқ және жүйелі өзгерістерін ескеру қажет. Іріктелген сынамалардың бастапқы құрамына және қасиеттерінің өзгеріске ұшырауын болдырмау мақсатында нормативтік ұсыныстарға сай сынамалар әлсіз қышқыл ерітіндісін қолдану арқылы сақталды.

Судың физика-химиялық көрсеткіштеріне бақылау жүргізу тәртібі. Су көрсеткіштерін бақылаудың физика-химиялық әдістері жақсы зерттелгенін және стандартталған нысандар түрінде енгізілгенін атап өткен жөн. Судың сапасы мен токсикологиялық көрсеткіштерін өлшеу әдістерін таңдағанда, ең алдымен ШРК талаптарын басшылыққа алу қажет. Су көрсеткіштері бойынша ШРК белгілейтін ең маңызды құжаттардың ішінде халықаралық және мемлекетаралық талаптарға негізделген мынадай нормативтік құжаттарды атап көрсетуге болады:

1) Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2022 жылғы 24 қарашадағы № ҚР ДСМ-138 бұйрығы. Шаруашылық-ауыз су және мәдени-тұрмыстық су пайдалану қауіпсіздігі көрсеткіштерінің гигиеналық нормативтерін бекіту туралы;

2) Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі Су ресурстары комитеті Төрағасының 2016 жылғы 9 қарашадағы № 151 бұйрығы. Су объектілеріндегі су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесін бекіту туралы.

Шаруашылық-ауыз су және мәдени-тұрмыстық суды пайдаланудың су қауіпсіздігі көрсеткіштерінің ШРК мәндеріне қойылатын талаптар едәуір жоғары және көбінесе ауыз суға токсикологиялық көрсеткіштердің мәндерінен артық ретке келтіріледі. Зерттеулерді ұйымдастыру және жүргізу кезінде ғылыми ұсыныстар мен бұрын жүргізілген зерттеулер ескерілді [13-19; 25-27].

Келесі құжаттар ауыз су, техникалық су, тұзды суды қоса алғанда, минералдану деңгейі төмен және минералдану деңгейі жоғары судың сапасы мен токсикологиялық көрсеткіштерін бақылаудың физика-химиялық әдістерін таңдау және ұйымдастыру бойынша ұсыныстарды белгілейді:

1) ҚР СТ ГОСТ Р 51232-2003 АУЫЗ СУ. Сапаны бақылауды ұйымдастыруға және әдістеріне қойылатын жалпы талаптар (ауыз су сапасының жалпыланған көрсеткіштерін анықтау әдістерін және ауыз судағы кейбір Бейорганикалық заттардың құрамын анықтау әдістерін қоса алғанда);

2) БҚ 52.18.595-96 БАСШЫЛЫҚ ҚҰЖАТ. Қоршаған ортаның ластануын бақылау саласындағы жұмыстарды орындау кезінде қолдануға рұқсат етілген өлшемдерді орындау әдістерінің федералды тізімі. ЕМП ОК 13.03.98 № РД 52.18.595-96.

Су сынамаларының барлық негізгі аналитикалық сынақтары ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 талаптарына сәйкес аккредиттелген сынақ аналитикалық зертханалары жағдайында жүргізілді.

Су үлгілеріндегі пестицидтер мен хлорорганикалық заттарды бақылау әдістері. Су үлгілеріндегі органикалық токсиканттардың, пестицидтердің және хлорорганикалық заттардың құрамын бағалауды ұйымдастыру және жүргізу кезінде нормативтік талаптарды басшылыққа алады.

ГОСТ 31858-2012 (ISO 6468:1996, NEQ) газ хроматографын және 0,1-ден 6,0 мкг/дм³ (гептахлор үшін) массалық шоғырлану диапазонында электронды түсіру детекторын пайдалана отырып, газ-сұйық хроматография әдістерімен әртүрлі мақсаттағы (ауыз су, табиғи, т. б.) суларда хлорорганикалық пестицидтердің құрамын ұйымдастыруға және жүргізуге қойылатын талаптарды белгілейді. 0,02-ден 1,2-ге дейін мкг/дм³). Стандарт гексахлорциклогексанның (ГХЦГ) альфа, бета және гамма – изомерлерін, гептахлор, 4,4'-дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), 4,4'-дихлордифенилдихпора этилен (ДДЭ), 4,4'-дихлордифенилдихлорэтан (ДДД) альдрин, гексахлорбензол сияқты хлорорганикалық пестицидтердің құрамын анықтау әдістерін белгілейді.

ГОСТ 31858-2012 (ISO 6468:1996, NEQ) сәйкес линдан (ГХЦГ гамма изомері), гексахлорбензол сияқты заттардың концентрациясы да анықталды. 2,4-Д (2,4-Дихлорфеноксиацет қышқылы) ГОСТ 31941-2012 бойынша жоғары тиімді сұйық хроматография әдістерімен анықталды. Бензин(а)пирен ГОСТ 31860-2012 бойынша флуориметриялық детекторы бар жоғары тиімді сұйық хроматографиямен пиреннің бензинінің (а) массалық концентрациясын анықтау әдісімен анықталды. БЖК 20 және БЖК 5 БҚ 52.24.420-2006 КЗ 07.00.01229-2015 сәйкес склянка әдісімен анықталды.

Бромдихлорметан, дибромхлорметан, төртхлорлы көміртегі ГОСТ 31951-2012 (ISO 10301:1997, NEQ) газ-сұйық хроматография және тепе-теңдік бу фазасын талдау арқылы ұшқыш галогенорганикалық қосылыстардың массалық концентрациясын анықтау әдістерімен анықталды.

Су үлгілеріндегі органикалық токсиканттарды бақылау әдістері. Мұнай өнімдері ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 бойынша "ФЛЮОРАТ-02" сұйықтық анализаторында флуориметриялық әдісі, атразин, симазин ПНД Ф 14.1:2.4.205-04 сәйкес газ-сұйық хроматография әдісі, беттік белсенді заттар ГОСТ 31857-2012 бойынша флуориметриялық әдісі, формальдегид ГОСТ Р 55227-2012 бойынша флуориметриялық әдісі, фенолдың мөлшері МУ KZ 07.00.01340-2016, М 01-07-2010, ПНД Ф 14.1:2:4.182-02 сияқты нормативтік құжаттарға сәйкес флуориметриялық әдісі арқылы анықталды.

Зерттеу нәтижелерін өңдеу. Зерттеу нәтижелерін өңдеу және нәтижелерді статистикалық өңдеуді дұрыс жүргізу кезінде ғылыми ұсыныстар мен нормативтік талаптарды ескеру қажет. Кездейсоқ өзгерістерді бағалау қалыпты үлестіру заңын ескере отырып немесе логарифмдік қалыпты үлестіру заңын ескере отырып жүргізілді. Өлшеу нәтижелерін статистикалық өңдеу Стандартты Excel пакетін қолдана отырып, 2024 жылғы нұсқаның "Талдау" кеңейтімін қолдана отырып жүргізілді. Экологиялық мониторинг көрсеткіштерін бағалау кезінде процестерді модельдеу бойынша ұсыныстарды басшылыққа алу қажет.

Нәтижелер және талдау. Су сынамаларын алу 2024 жылдың наурыз айының басында жүргізілгендіктен, жоспарланған сынама алу орындарына қол жеткізу мүмкіндігін ескеру қажет болды. Су қоймалары мен мұз жамылғысының жағалау аймағының көп бөлігі қар жамылғысымен жабылды бұл болжамды сынама алу орындарына кіруді айтарлықтай шектеді. Сынамаларды іріктеу талаптарын сақтай отырып Жоғарғы Тобыл су қоймасынан 9 су сынамасы, ал Қаратомар су қоймасынан 8 су сынамасы зерттеуге алынды (кесте 1).

1 - кесте – Су қоймаларының түбі шөгінділерінің үлгілерінің сынамаларын алу нүктелерінің координаттары

Жоғарғы Тобыл су қоймасы үлгілерінің сынамаларын алу нүктелерінің нөмірлері								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
52°29'4 2,52"N 62° 0'5,21"E	52°28'1 0,03"N 61°57'3 9,32"E	52°28'46, 13"N 62° 1'58,65"E	52°29'23, 33"N 62° 5'58,36"E	52°29'2 2,19"N 62°10'4 9,62"E	52°28'51, 72"N 62°11'38, 29"E	52°30'13, 89"N 62°15'51, 31"E	52°30'18, 94"N 62°20'18, 56"E	52°30'4 9.21"C 62°16'5 9.57"B
Қаратомар су қоймасы үлгілерінің сынамаларын алу нүктелерінің нөмірлері								
1	2	3	4	5	6	7	8	
52°52'3 1.62"N 63° 2'48.35" E	52°50'5 1.49"N 62°57'3 0.75"E	52°54'2.9 3"N 62°57'37. 63"E	52°51'35. 40"N 62°48'21. 24"E	52°53'1 9.59"N 62°55'2 3.65"E	52°54'45. 86"N 63° 2'31.91"E	52°52'55. 60"N 62°59'54. 53"E	52°52'49.06"N 63° 1'14.64"E	

Су сынамаларын алу кезінде тікелей сол жерде келесі талаптарды басшылыққа алды:

1) сынамаларды алу үшін ұңғымалардың астына мұзды бұрғылауды кең диаметрі бар жеткілікті қуатты бұрғылаумен қамтамасыз ету қажет;

2) бұрғылау кезінде түбі шөгінділерінің көтерілуіне және судың түбі шөгінділерінің бөлшектерімен ластануына жол бермеуге;

3) су сынамаларын арнайы сорғымен немесе шөмішпен герметикалық бұралатын қақпақтары бар тағамдық сұйық өнімдерді сақтауға арналған пластикалық ыдыстарға қолмен алады.

Сынама алу нәтижелері бойынша барлық су сынамалары сапа және токсикология көрсеткіштерін сақтауды ұйымдастыру және кейінгі зерттеулерді жүргізу үшін зертханаға жіберілді.

Су үлгілеріндегі пестицидтердің, хлорорганикалық заттардың және органикалық токсиканттардың құрамын бағалау. Су қоймаларының су сынамаларына зерттеулер жүргізу кезінде хлорорганикалық қосылыстарды қоса алғанда, пестицидтердің құрамын кешенді бағалау жүргізілді.

Су қоймаларының су үлгілерінің сынамаларын жүргізілген бағалау нәтижелері бойынша пестицидтердің құрамына қатысты ШПК нормаларынан асып кету анықталған жоқ (2-кесте).

2-кесте – Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының су үлгілеріндегі органикалық токсиканттар мен пестицидтердің құрамын бақылау нәтижелері

№	Көрсеткіш	Өлшем бірлік	ШПК	Жоғарғы Тобыл су қоймасы Сынамалар саны = 9	Қаратомар су қоймасы Сынамалар саны = 8
				Орта мән	Орта мән
1	Бенз(а)пирен	мкг/л	≤0,005	<0,002	0
2	Бромдихлорметан	мкг/л	≤10	0,001	2,1625**
3	Дибромхлорметан	мкг/л	≤10	0,000	0,0010

кесте 2 жалғасы

4	Гептахлор	мкг/л	≤0,05	<0,02	0
5	Линдан	мкг/л	≤0,5	<0,1	<0,02
6	Гексахлорбензол	мкг/л	≤0,2	<0,1	<0,1
7	Атразин	мкг/л	≤0,2	<0,05	<0,1
8	Симазин	мкг/л	≤0,2	<0,05	<0,05
9	2,4Д	мкг/л	≤1	<1,0	<0,05
10	ДДТ	мкг/л	0,50	<0,1	0
11	ГХЦГ (α-изомер)	мг/л	0,0020	0,00	<0,1
12	ГХЦГ (β-изомер)	мг/л	0,0020	0,00	0
13	ГХЦГ (γ-изомер)	мг/л	0,0020	0,00	0
14	ДДД	мг/л	0,1000	0,00	0
15	ДДЭ	мг/л	0,1000	0,00	0
16	БПК 20/БПК 5	мгО ₂ /дм ³	*	2,38*	0
17	Мұнай өнімдері	мг/л	≤ 0,1	0,000	0
18	ББЗ	мг/л	0,5 шама-а	<0,02	<0,02
19	Фенол	мг/л	≤ 0,25	<0,02	0
20	Формальдегид	мкг/л	≤25	0,000	0
*ОКА = 0,315 **ОКА = 0,4984 КВ, % = 23,0469					

Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының сынамаларында хлорорганикалық пестицидтер және органикалық токсиканттардың мөлшері шекті рұқсат етілген концентрациялан аспайтынын көруге болады.

Қорытынды. Фенолды, мұнай өнімдерін, беттік белсенді заттарды қоса алғанда, пестицидтер мен хлорорганикалық қосылыстар мен органикалық токсиканттардың құрамына қатысты Қазақстан Республикасының Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының суларына кешенді зерттеулер жүргізілді. Зерттеулерді ұйымдастыру және жүргізу барысында Қазақстан Республикасының суларына мемлекеттік экологиялық бақылауды ұйымдастыру және жүргізу тәртібін айқындайтын құқық белгілейтін және нормативтік құжаттар зерделенді. Шаруашылық-ауыз су және мәдени-тұрмыстық су пайдалану қауіпсіздігі көрсеткіштерінің гигиеналық нормативтерін қоса алғанда, ауыз және табиғи сулардың сапасы мен токсикологиясы көрсеткіштері бойынша талаптарды белгілейтін нормативтік құжаттар мен ғылыми ұсынымдар зерделенді. Қазақстан Республикасының су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі және су пайдалану сыныптары және оны пайдалану санаттары (түрлері) бойынша саралау зерделенді. Су сынамаларын іріктеуді ұйымдастыруға және жүргізуге, ауыз су мен табиғи сулардың сапа көрсеткіштері мен токсикологиясының мәндерін физика-химиялық әдістермен бақылауға қатысты нормативтік мемлекеттік, мемлекетаралық, халықаралық талаптар мен құжаттар зерделенді.

Хлорорганикалық қосылыстарды қоса алғанда, пестицидтердің құрамына су сынамаларына кешенді зерттеулер жүргізу бойынша жұмыстар жүргізілді. Альфа, бета және гамма – изомерлер гексахлорциклогексан (ГХЦГ), гептахлор, 4,4'-дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), 4,4'-дихлордифенилдихлора этилен (ДДЭ), 4,4'-дихлордифенилдихлорэтан (ДДД), Алдрин, гексахлорбензол, линдан (гамма изомері ГХЦГ), 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиацет қышқылы) сияқты хлорорганикалық пестицидтердің судағы құрамын бағалау бойынша жұмыстар орындалды.

Сондай-ақ, бромдихлорметан, дибромхлорметан, тетрахлорлы көміртек, бензин(а)пирен, атразин, симазин, фенол, формальдегид, беттік белсенді заттар сияқты заттардың құрамы анықталды.

Пестицидтердің, хлорорганикалық қосылыстардың және органикалық токсиканттардың құрамы бойынша ШРК нормаларынан асып кету анықталған жоқ. Қазақстан Республикасының су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесінің талаптарына сәйкес пестицидтердің, хлорорганикалық заттардың және органикалық токсиканттардың құрамы су сапасының бірінші-екінші сыныптары көрсеткіштерінің мәндерінен аспайды. Суды пайдаланудың осы кластарының сулары суды пайдаланудың барлық санаттарына жарамды. Шаруашылық-ауыз су мақсатында пайдаланған жағдайда қарапайым су дайындау әдістері талап етіледі.

Осы зерттеулердің нәтижелерін пестицидтердің, хлорорганикалық қосылыстардың және органикалық токсиканттардың құрамына қатысты қоңыржай климаттық аймақтың Тұщы су ағынды су айдындарының суларын кешенді бағалауды ұйымдастыру және жүргізу бойынша анықтамалық ақпараттық деректер, әдістемелік ұсынымдар ретінде пайдалануға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР:

- 1 Біріккен Ұлттар Ұйымы, UN-Water. A/RES/71/222 «Су орнықты даму үшін» халықаралық іс-қимыл онжылдығы, 2018-2028 жж» [Электрондық ресурс] URL: <https://www.un.org/ru/events/waterdecade/> (жүгінген уақыты – 25.05.2024 г.).
- 2 Қазақстан Республикасының су кодексі. Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 9 шілдедегі № 481 кодексі. [Электрондық ресурс] URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1042116&pos=6;-106#pos=6;-106 (жүгінген уақыты – 25.05.2024 ж.).
3. Қазақстан Республикасының экология кодексі. Қазақстан Республикасының 2021 жылғы 2 қаңтардағы № 400-VI ҚРЗ Кодексі. [Электрондық ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K2100000400> (жүгінген уақыты – 25.05.2024 ж.).
- 4 Қазақстан Республикасының су ресурстарын басқару жүйесін дамытудың 2024 – 2030 жылдарға арналған тұжырымдамасын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2024 жылғы 5 ақпандағы № 66 қаулысы. [Электрондық ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2400000066> (жүгінген уақыты – 25.05.2024 ж.).
- 5 Траншекаралық өзендердің, көлдердің және жер асты суларының мониторингі мен бағалауының стратегиялық тәсілі (жаңартылған басылым) Бірікке ұлттар ұйымының басылымдары. eISBN: 978-92-1-002332-0. [Электрондық ресурс] URL: <https://unesce.org/ru/environment-policy/publications/strategicheskiiy-podkhod-k-monitoringu-i-ocenke-transgranichnykh-0> (жүгінген уақыты – 25.05.2024 г.).
- 6 Қоршаған ортаның жай-күйі туралы ай сайынғы ақпараттық бюллетень, РМК «Казгидромет», [Электрондық ресурс] URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy/2024> (жүгінген уақыты – 25.05.2024 ж.).
- 7 Су объектілерінде су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесін бекіту туралы. Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі Су ресурстары комитеті төрағасының 2016 жылғы 9 қарашадағы № 151 бұйрығы. [Электрондық ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1600014513> (жүгінген уақыты – 25.05.2024 ж.).
- 8 Water Framework Directive, [Electronic resource] – Available at: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-framework-directive_en (жүгінген уақыты – 25.05.2024).
- 9 2023 жылдың 1 жартыжылдық «Қазақстан Республикасы қоршаған ортажай-күйі жөніндегі» ақпараттық бюллетені [Электрондық ресурс] URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/496433?lang=ru> (жүгінген уақыты – 25.05.2024 ж.).
- 10 Қостанай облысының агроклиматикалық ресурстары: [Мәтін]: научно-прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова. – Астана. – 2017. – 139 б.
- 11 Фондық анықтамалар, РМК «Казгидромет». [Электрондық ресурс] URL: https://www.kazhydromet.kz/ru/enquiry_2 (жүгінген уақыты – 25.05.2024 ж.).
- 12 Бекмухамбетова А.С., Салатова О.И. 2013–2015 жылдарға арналған Қостанай облысының Жоғарғы Тобыл су қоймасындағы судың химиялық құрамы мен органолептикалық қасиеттерінің динамикасын зерттеу. [Мәтін] / С.А. Бекмухамбетова, О.И. Салатова // Молодой учёный (Рубрика: Экология). – 2016. – №6 (110). – с. 329-333.
- 13 Бекмухамбетова А.С., Салатова О.И. Қостанай облысының Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының су және балық ресурстарының химиялық құрамын бақылау [Мәтін] / С.А. Бекмухамбетова, О.И. Салатова // Жас ғалым (Рубрика: Экология). – 2016. – №8 (112). – 468-472 б.
- 14 Амиргалиев Н. А., Мадиеков А. С., Мұсақұлқызы А., Исмуханова Л. Т., Кулбекова Р. А., Жәди А. Ә.. Гидрохимиялық көрсеткіштер бойынша Қазақстандағы көлдердің су сапасын бағалау / Н.А.Амиргалиев, А.С.Мадиеков, А.Мұсақұлқызы, и др. // Гидрохимия. – 2018. – №2. – 77-85 б.
- 15 Мадиеков А.С., Исмуханова Л.Т., Кулбекова Р.А.. Жасылкөл көлінің жалпы сипаттамасы және қазіргі гидрохимиялық жағдайы [Мәтін] / А.С.Мадиеков, Л.Т.Исмуханова, Р.А.Кулбекова // География және су ресурстары. – 2021. – №3. – 45-50 б.
- 16 Joaquin R.D., Teresa G., Sergio C., BDD electrochemical oxidation of neonicotinoid pesticides in natural surface waters [Text] / R.D. Joaquin, G. Teresa, C. Sergio // Operational, kinetic and energetic aspects, Journal of Environmental Management. – 2021. – 298. – pp. 113-124.
- 17 Valeriya P. Kalyabina, Elena N. Esimbekova, Kseniya V. Kopylova, Valentina A. Kratasyuk, Pesticides: formulants, distribution pathways and effects on human health – a review [Text] / V.P.Kalyabina, E.N.Esimbekova, K.V.Kopylova, V.A.Kratasyuk // Toxicology Reports. – 2021. – 8. – pp. 1179-1192.
- 18 Nadine T., Florian K., Holger R., Gerd S., Barbara H., Matthias S., Ralph M., Assessment of pesticide inputs into surface waters by agricultural and urban sources – A case study in the Querne/Weida catchment, central Germany [Text] / T.Nadine, K.Florian, R.Holger, et al. // Environmental Pollution. – 2020. – 267. – pp.115-186.

19 Дубова О.Л., Бахолдина Л.П., Шендерюк В.В. Су биологиялық ресурстарының хлорорганикалық қосылыстарын бақылау аспектісінде балық өнімдерінің қауіпсіздігі [Текст] / О.Л.Дубова, Л.П.Бахолдина, В.В.Шендерюк // Вестник МГТУ. – 2016. – Т.19. – № 3. – 617–624 б.

20 Барабашин Т.О., Сиверина Т.В., Короткова Л.И. Темерник ауданы өзен экожүйесіндегі хлорорганикалық қосылыстар. (Ростов-на-Дону қ) [Мәтін] / Т.О.Барабашин, Т.В.Сиверина, Л.И.Короткова // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2019. – № 2. – 34-40б.

21 Бакин А.Н., Горький су қоймасының өзен бөлігінің экожүйесіндегі хлорорганикалық пестицидтер / А.Н. Бакин // автореферат дис. кандидата биологических наук ВАК РФ 03.00.16. – 2004. – Кострома. – [Электронный ресурс] URL: <https://www.dissercat.com/content/khlororganicheskie-pestitsidy-ekosisteme-rechnoi-chasti-gorkovskogo-vodokhranilishcha> (жүгінген күні – 25.05.2024 ж.)

22 Bugubayeva A.U., Chashkov V.N., Valiev K.K., Kuanyshbayev S.B., Kupriyanov A.N., Mamikhin S.V., Nugmanov A.B., Shcheglov A.V., Bulaev A.G., Paramonova T.A., Joldassov A., Uxikbayeva M., Improving the level of water quality and plant species diversity in the reservoir accumulating natural effluents from the reclaimed uranium-containing industrial waste dump [Text] / A.U.Bugubayeva, V.N.Chashkov, S.B.Kuanyshbayev, et al. // Brazilian Journal of Biology. – 2024. – vol. 84. – pp. 282-386.

23 Бугубаева А.У., Куприянов А.Н., Куанышбаев С.Б., Валиев Х.Х., Нугманов А.Б., Чашков В.Н. Қазақстандағы Грачевское уран кен орнының су қоймасының жағасындағы зауыттар қауымдастығының жағдайын бағалау [Мәтін] / Бугубаева А.У., Куприянов А.Н., Куанышбаев С.Б., и др. // Вестник КазАТК. – 2022. – №4 (123). – 546-555 б.

24 Nugmanov A.B., Mamikhin S.V., Valiev H.H., Bugubayeva A.U., Tokusheva A.S., Tulkubaeva S.A., Bulaev A.G. Poly-species phytocenoses for ecosystem restoration of degraded soil covers [Text] / Nugmanov A.B., Mamikhin S.V., Valiev H.H., Bugubayeva A.U., et al. // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2022. – 22(3). – pp. 268-278.

25 И.И.Томилина, М.В.Гапеева, Р.А.Ложкина. Еділ өзені каскады су қоймаларының суының және түп шөгінділерінің сапасын уыттылығы мен химиялық құрамы бойынша бағалау [Мәтін] / И.И.Томилина, М.В.Гапеева, Р.А.Ложкина // Труды ИБВВ РАН. – 2018. – 81(84). – 107-131 б.

26 И.И.Томилина, М.В.Гапеева, Р.А.Ложкина. 1961–2017 жылдар аралығындағы химиялық-токсикологиялық көрсеткіштер бойынша Рыбинск су қоймасының Шекснинск шығанағындағы су мен түп шөгінділерінің сапасының өзгеруі. [Мәтін] / И.И.Томилина, М.В.Гапеева, Р.А.Ложкина // Труды ИБВВ РАН. – 2018. – 83(86). – 32-49 б.

27 Мамихин С.В. Экология, радиоэкология және радиобиологиядағы имитациялық модельдеу [Мәтін]: ММУ топырақтану факультеті студенттеріне арналған оқу-әдістемелік құрал / С.В. Мамихин. – М.: МАКС Пресс. – 2020. – 60 б.

REFERENCES:

1 Organizaciya Ob"edinyonny'h Nacij, UN-Water. A/RES/71/222 «Mezhdunarodnoe desyatiletie dejstvij «Voda dlya ustojchivogo razvitiya», 2018-2028 gody» [United Nations, UN-Water. A/RES/71/222 "International Decade for Action "Water for Sustainable Development, 2018-2028"]. Available at: <https://www.un.org/ru/events/waterdecade/> (accessed 25 May 2024). (In Russian)

2 Kazakstan Respublikasynyn su kodeksi. [Water Code of the Republic of Kazakhstan] Kazakstan Respublikasynyn 2003 zhylygy 9 shildedegi № 481 kodeksi. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1042116&pos=6;-106#pos=6;-106 (accessed 25 May 2024). (In Kazakh)

3 Kazakstan Respublikasynyn ekologiya kodeksi. [Environmental Code of the Republic of Kazakhstan] Kazakstan Respublikasynyn 2021 zhylygy 2 kantardagy № 400-VI KRZ Kodeksi. Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K2100000400> (accessed 25 May 2024). (In Kazakh)

4 Kazakstan Respublikasynyn su resurstaryn baskaru zhujesin damytudyn 2024 – 2030 zhyldarga arналған tyzhyrymdamasyн bekitu turaly. [On approval of the concept for the development of the water resources management system of the Republic of Kazakhstan for 2024-2030] Kazakstan Respublikasy Ukimetinin 2024 zhylygy 5 akpandagy № 66 kaulysy. Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2400000066> (accessed 25 May 2024). (In Kazakh)

5 Strategicheskij podhod k monitoringu i ocenke transgranichny'h rek, ozer i podzemny'h vod (obnovlennoe izdanie). Izdanie organizacii ob"edinenny'h nacij. eISBN: 978-92-1-002332-0. [Updated Strategies for Monitoring and Assessment of Transboundary Rivers, Lakes and Groundwaters United Nations publication. eISBN: 978-92-1-002332-0]. Available at: <https://unece.org/ru/environment-policy/publications/strategicheskij-podkhod-k-monitoringu-i-ocenke-transgranichnykh-0> (accessed 25 May 2024). (In Russian)

6 Korshagan ortanyn zhaj-kyji turaly aj sajyngy aқparattyk byulleten', RMK «Kazgidromet», [Monthly information bulletin on the state of the environment, RSE "Kazhydromet"]. Available at: <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy/2024> (accessed 25 May 2024). (In Kazakh)

7 **Su ob"ektlerinde su sapasyn zhikteudin biringaj zhyjesin bekitu turaly.** [On approval of a unified system for classifying water quality in water bodies] Kazakstan Respublikasynyn Auyl sharuashylygy ministrlygi Su resurstary komiteti torafasynyn 2016 zhylygy 9 karashadagy № 151 byjrygy. Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1600014513> (accessed 25 May 2024). (In Kazakh)

8 **Water Framework Directive.** Available at: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-framework-directive_en (accessed 25 May 2024).

9 **2023 zhyldyn 1 zhartyzhyldyk «Kazakstan Respublikasy korshagan ortazhaj-kyji zhonindegi» akparattyk byulleteni** [Newsletter "on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan" for the 1st half of 2023]. Available at: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/496433?lang=ru> (accessed 25 May 2024). (In Kazakh)

10 **Bajsholanova S.S. Agroklimaticheskie resursy' Kostanajskoj oblasti** [Agro-climatic resources of Kostanay region]. Astana, 2017, 139 p. (In Russian)

11 **Fondyk anyktamalar, RMK «Kazgidromet».** [Background definitions, RSE "Kazhydromet"]. Available at: https://www.kazhydromet.kz/ru/enquiry_2 (accessed 25 May 2024). (In Kazakh)

12 **Bekmuhambetova A.S., Salatova O.I. Izuchenie dinamiki himicheskogo sostava i organolepticheskikh svojstv vody' v Verhne-Tobol'skom vodohranilishche Kostanajskoj oblasti za 2013–2015 gody'** [The study of the dynamics of the chemical composition and organoleptic properties of water in the Verkhnetobolsky reservoir of the Kostanay region in 2013-2015]. *Molodoj uchyonyj (Rubrika: E'kologiya)*, 2016, no.6 (110), pp. 329-333. (In Russian).

13 **Bekmuhambetova A.S., Salatova O.I. Monitoring himicheskogo sostava vody' i ry'bny'h resursov verhnnetobol'skogo i karatomarskogo vodohranilishch Kostanajskoj oblasti** [Monitoring of the chemical composition of water and fish resources of the Verkhnetobolsky and Karatomarsky reservoirs of the Kostanay region]. *Molodoj uchyonyj (Rubrika: E'kologiya)*, 2016, no.8 (112), pp. 468-472. (In Russian).

14 **Amirgaliev N. A., Madibekov A. S., Mysakylkyzy A. et al. Ocenka kachestva vod ozer Kazahstana po gidrohimicheskim parametram** [Assessment of the water quality of Kazakhstan lakes by hydrochemical parameters]. *Gidrohimiya*, 2018, no.2, pp.77-85. (In Russian).

15 **Madibekov A.S., Ismuhanova L.T., Kulbekova R.A. Obshchaya karakteristika i sovremennoe gidrohimicheskoe sostoyanie ozera Zhasylkol'** [General characteristics and current hydrochemical condition of Lake Zhasylkol']. *Geografiya i vodny'e resursy'*, 2021, no.3, pp. 45-50. (In Russian).

16 **Joaquin R.D., Teresa G., Sergio C., BDD electrochemical oxidation of neonicotinoid pesticides in natural surface waters. Operational, kinetic and energetic aspects, Journal of Environmental Management**, 2021, 298, pp. 113-124.

17 **Kalyabina V.P., Esimbekova E.N., Kopylova K.V., Kratasyuk V.A., Pesticides: formulants, distribution pathways and effects on human health – a review. Toxicology Reports**, 2021, 8, pp. 1179-1192.

18 **Nadine T., Florian K., Holger R. et al. Assessment of pesticide inputs into surface waters by agricultural and urban sources – A case study in the Querne/Weida catchment, central Germany. Environmental Pollution**, 2020, 267, pp.115-186.

19 **Dubova O.L., Baholdina L.P., Shenderyuk V.V.. Bezopasnost' ry'bnoj produkcii v aspekte monitoringa hlororganicheskikh soedinenij vodny'h biologicheskikh resursov** [Safety of fish products in terms of monitoring organochlorine compounds of aquatic biological resources]. *Vestnik MGTU*, 2016, vol.19, no. 3, pp. 617–624. (In Russian).

20 **Barabashin T.O., Siverina T.V., Korotkova L.I. Hlororganicheskie soedineniya v e'kosisteme r. Temernik. (g. Rostov-na-Donu)** [Organochlorine compounds in the ecosystem of the Temernik river]. *Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskij region. Estestvenny'e nauki*, 2019, no.2, pp. 34-40. (In Russian)

21 **Bakin A.N., Hlororganicheskie pesticidy' v e'kosisteme rechnoj chasti Gor'kovskogo vodohranilishcha** [Organochlorine pesticides in the ecosystem of the river part of the Gorky reservoir]. PhD thesis, Kostroma, 2004, available at: <https://www.dissercat.com/content/khlororganicheskie-pestitsidy-v-ekosisteme-rechnoi-chasti-gorkovskogo-vodokhranilishcha> (accessed 25 May 2024). (In Russian)

22 **Bugubayeva A.U., Chashkov V.N., Kuanyshbayev S.B. et al. Improving the level of water quality and plant species diversity in the reservoir accumulating natural effluents from the reclaimed uranium-containing industrial waste dump. Brazilian Journal of Biology**, 2024, 84, p. 282386.

23 **Bugubaeva A.U., Kupriyanov A.N., Kuanyshbaev S.B. et al. Ocenka sostoyaniya rastitel'nogo soobshchestva na beregu vodoema Grachevskogo uranovogo mestorozhdeniya Kazahstana** [Assessment of the state of the plant community on the shore of the reservoir of the Grachevsky uranium deposit in Kazakhstan]. *Vestnik KazATK*, 2022, no.4 (123), pp. 546–555. (In Russian).

24 **Nugmanov A.B., Mamikhin S.V., Valiev H.H. et al. Poly-species phytocenoses for ecosystem restoration of degraded soil covers. OnLine Journal of Biological Sciences**, 2022, 22(3), pp. 268-278.

25 **Tomilina I.I., Gapeeva M.V., R Lozhkina.A.. Ocenka kachestva vody' i donny'h otlozhenij kaskada vodohranilishch reki Volga po pokazatelyam toksichnosti i himicheskogo sostava** [Assessment of water quality and bottom sediments of the Volga River reservoir cascade by toxicity and chemical composition]. *Trudy' IBVV RAN*, 2018, 81(84), pp. 107-131. (In Russian).

26 Tomilina I.I., Gapeeva M.V., Lozhkina R.A. *Izmenenie kachestva vody' i donny'h otlozhenij sheksninskogo plesa Ry'binskogo vodohranilishcha po himicheskim i toksikologicheskim pokazatelyam za period 1961–2017 gg.* [Changes in water quality and bottom sediments of the Sheksninsky stretch of the Rybinsk reservoir as per chemical and toxicological indicators for the period 1961-2017]. *Trudy' IBVV RAN*, 2018, 83(86), pp. 32-49. (In Russian).

27 Mamihin S.V. *Imitacionnoe modelirovanie v e'kologii, radioekologii i radiobiologii* [Simulation modeling in ecology, radioecology and radiobiology]. Moscow, MAKS Press, 2020, 60 p. (In Russian).

Авторлар туралы мәліметтер:

Чашков Вадим Николаевич – химия магистрі, өңірлік «Smart-орталық» құрамындағы «LabNetWork» зертханалық кешенінің меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай, Абай даңғ. 28/1, тел.: +7773730369, e-mail: vadimnc@mail.ru.

Ысқақ Алия* – а.ш.ғ.к., қолданбалы биотехнологиялық ғылыми-зерттеу институтының директоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай, Абай даңғ. 28/1, тел.: +77479666571, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

Дарибаева Севара Анварқызы – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, жаратылыстану-ғылыми пәндер кафедрасының оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай, Абай даңғ. 28/1, тел.: +7702987598, e-mail: sevara.daribaeva@gmail.com.

Казбекова Карина Азаматовна – «7М01503 Химия» БББ педагогика ғылымдарының магистрі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай, Абай даңғ. 28/1, тел.: +77054662710, e-mail: karina09081999@gmail.com.

Чашков Вадим Николаевич – магистр химии, заведующий лабораторным комплексом «LabNetWork» регионального «Smart-центра», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +7773730369, e-mail: vadimnc@mail.ru.

Ысқақ Алия* – к.с.-х.н., директор научно-исследовательского института прикладной биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +77479666571, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

Дарибаева Севара Анварқызы – магистр естественных наук, преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +7702987598, e-mail: sevara.daribaeva@gmail.com.

Казбекова Карина Азаматовна – магистр педагогических наук по ОП «7М01503 Химия», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +77054662710, e-mail: karina09081999@gmail.com.

Chashkov Vadim Nikolayevich – Master of Chemistry, Head of the LabNetWork Laboratory Complex of the regional "Smart Center", Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +7773730369, e-mail: vadimnc@mail.ru.

Yskak Aliya* – Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Scientific Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +77479666571, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

Daribayeva Sevara Anvarkyzy – Master of Natural Sciences, Lecturer of the Department of natural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +7702987598, e-mail: sevara.daribaeva@gmail.com.

Kazbekova Karina Azamatovna – Master of Pedagogical Sciences, "7M01503 Chemistry" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +77074088064, e-mail: karina09081999@gmail.com.