

Авторлар туралы мәліметтер:

Чашков Вадим Николаевич* – химия магистрі, ҚБ ҒЗИ физика-химиялық және технологиялық зерттеулер зертханасының зертхана меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., Абай даңғ. 28/1, тел.: 87773730369, e-mail: vadimnc@mail.ru.

Тастемирова Айгуль Базылкановна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., Абай даңғ. 28/1, тел.: 87055446331 e-mail: amandykova_1983@mail.ru.

Тауакелов Чингис Айдаргазиевич – педагогика ғылымдарының магистрі, «8D05301 Химия» БББ докторанты, Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, 100012 Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы, байланыс нөмірі: +77751434142, e-mail: tauakelov.ch@gmail.com.

Дарибаева Севара Анварқызы – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, жаратылыстану-ғылыми пәндер кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., Абай даңғ. 28/1, тел.: 8702987598, e-mail: sevara.daribaeva@gmail.com.

Чашков Вадим Николаевич* – магистр химии, заведующий лабораторией физико-химических и технологических исследований НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: 8777373036, e-mail: vadimnc@mail.ru.

Тастемирова Айгуль Базылкановна – кандидат сельскохозяйственных наук, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: 87055446331, e-mail: amandykova_1983@mail.ru.

Тауакелов Чингис Айдаргазиевич – магистр педагогических наук, докторант ОП «8D05301 Химия», Карагандинский университет им. Е.А.Букетова, 100012 г. Караганда, Республика Казахстан, тел.: +77751434142, e-mail: tauakelov.ch@gmail.com.

Дарибаева Севара Анварқызы – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: 8702987598, e-mail: sevara.daribaeva@gmail.com.

Chashkov Vadim Nikolayevich* – Master of Chemistry, Head of the Laboratory of physical-chemical and technological research of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai ave., tel.: 87773730369, e-mail: vadimnc@mail.ru.

Tastemirova Aigul Bazytkanovna – Candidate of Agricultural Sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai ave, tel.: 87055446331, e-mail: amandykova_1983@mail.ru.

Tauakelov Chingis Aidargazyevich – Master of Pedagogical Sciences, PhD student of the “8D05301-Chemistry” educational program, Karaganda Buketov University, Republic of Kazakhstan, Karaganda, tel.: +77751434142, e-mail: tauakelov.ch@gmail.com.

Daribayeva Sevara Anvarkyzy – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer of the Department of natural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai ave, tel.: 8702987598, e-mail: sevara.daribaeva@gmail.com.

XFTAP 68.41.39

ӨОЖ 631.95

<https://doi.org/10.52269/KGTD2531288>

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ ТҮПТІК ШӨГІНДІЛЕРІН ІРІКТЕУ ЖӘНЕ АГРАРЛЫҚ ПРАКТИКАДА ПАЙДАЛАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

Чашков В.Н. – химия магистрі, ҚБ ҒЗИ физика-химиялық және технологиялық зерттеулер зертханасының зертхана меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Иржанов Ж.Б. – «8D05101 Биология» БББ докторанты, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

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

Дәулеткелді Г.М. – «6B01511-Химия-Биология» БББ бағдарламасының 4 курс студенті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада Солтүстік Қазақстанның қатал климаты жағдайында түптік шөгінділерден сынама алудың оңтайлы әдістерін зерделеуге және енгізуге бағытталған кешенді зерттеу нәтижелері қарастырылады. Зерттеу Қостанай облысының ауыл шаруашылығы мен сумен жабдықтау үшін маңызы зор өңірдің маңызды гидротехникалық объектілері – Жоғарғы боль және Қаратомар су қоймаларының мысалында жүргізілді. Қыс мезгілінде дала жұмыстары барысында сынамаларды іріктеудің әртүрлі техникалық құралдары, соның ішінде бензинді, құбырлы астық тартқыштар және үлгілерді сақтауға арналған арнайы ыдыстар сыналды. Ұлттық және халықаралық стандарттарға (МЕМ СТ, ПНД Ф, ISO) сәйкес сынамаларды дайындау, іріктеу, тасымалдау және сақтау кезеңдері егжей-тегжейлі сипатталған. Жүргізілген зерттеулер түбіндегі шөгінділер су объектілерінің экологиялық жай-күйінің көрсеткіші ғана емес, сонымен қатар тиісті өңдеуден кейін органикалық тыңайтқыш ретінде ауыл шаруашылығында қайталама пайдалану үшін жоғары әлеуетке ие екенін растады. Алынған деректер Қостанай облысының гидротехникалық объектілерін экологиялық мониторингтеу, санитарлық-гигиеналық бағалау және агроэкологиялық аймақтарға бөлу кезінде пайдаланылуы мүмкін. Әзірленген әдістемелік ұсынымдар сынама алу процесін стандарттауға және одан әрі зертханалық талдаулар кезінде алынған нәтижелердің дұрыстығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: экология, су қоймасы, түптік шөгінділер, сынама алу, ауыл шаруашылығы.

МЕТОДИКА ОТБОРА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ В АГРАРНОЙ ПРАКТИКЕ

Чашков В.Н. – магистр химии, заведующий лабораторией физико-химических и технологических исследований НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Иржанов Ж.Б. – докторант ОП «8D05101 Биология» кафедры биологии, экологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

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

Дәулеткелді Г.М. – студент 4 курса ОП 6B01511 – Химия-Биология, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В статье рассматриваются результаты комплексного исследования, направленного на изучение и внедрение оптимальных методов отбора проб донных отложений в условиях сурового климата Северного Казахстана. Исследование проводилось на примере Верхнетобольского и Каратомарского водохранилищ – важных гидротехнических объектов региона, имеющих большое значение для сельского хозяйства и водоснабжения Костанайской области. В ходе полевых работ в зимний период были опробованы различные технические средства пробоотбора, включая бензобуры, трубчатые дночерпатели и специализированную тару для консервации образцов. Подробно описаны этапы подготовки, отбора, транспортировки и хранения проб в соответствии с национальными и международными стандартами (ГОСТ, ПНД Ф, ISO). Проведённые исследования подтвердили, что донные отложения не только являются индикатором экологического состояния водоёмов, но и обладают высоким потенциалом для вторичного использования в сельском хозяйстве в качестве органического удобрения после соответствующей обработки. Полученные данные могут использоваться при экологическом мониторинге, санитарно-гигиенической оценке и агроэкологическом зонировании гидротехнических объектов Костанайской области. Разработанные методические рекомендации позволяют стандартизировать процесс пробоотбора и обеспечить достоверность получаемых результатов при дальнейших лабораторных анализах.

Ключевые слова: экология, водохранилище, донные отложения, пробоотбор, сельское хозяйство.

METHODOLOGY OF SELECTION AND USE OF BOTTOM SEDIMENTS OF RESERVOIRS OF THE KOSTANAY REGION IN AGRICULTURAL PRACTICE

Chashkov V.N. – Master of Chemistry, Head of the Laboratory for the Laboratory of Physico-chemical and Technological Research of Research Institute of AB, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Irzhanov Zh.B. – PhD student of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

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

Dauletkeldi G.M. – 4th year student, “6B01511-Chemistry-Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of a comprehensive study aimed at investigating and implementing optimal sediment sampling methods under the harsh climatic conditions of the Northern Kazakhstan. The research was conducted using the Verkhnetobol and Karatomar Reservoirs as case studies—key hydraulic structures in the region that play a critical role in agriculture and water supply for the Kostanay region. During winter fieldwork, various sampling techniques were tested, including gasoline-powered augers, tubular dredgers, and specialized containers for sample preservation. The stages of sample preparation, collection, transportation, and storage are described in detail in accordance with national and international standards (GOST, PND F, ISO).

The study confirmed that bottom sediments serve not only as indicators of the ecological state of water bodies but also possess significant potential for secondary use in agriculture as organic fertilizers following appropriate treatment. The data obtained can be used for environmental monitoring, sanitary and hygienic assessments, and agroecological zoning of hydraulic facilities in the Kostanay region. The methodological recommendations developed allow for the standardization of the sampling process and ensure the reliability of results in subsequent laboratory analyses.

Key words: ecology, reservoir, bottom sediments, sampling, agriculture.

Кіріспе. Су – ауыл шаруашылығының тірегі және агроэкожүйелердің тұрақтылығының негізгі көзі. Қазақстандағы егістік алқаптарды тұрақты сумен қамтамасыз ету, мал шаруашылығына қажетті су қорын құру және су қауіпсіздігін сақтау – су ресурстарын басқарудың тиімділігіне тікелей байланысты. Қазіргі таңда еліміз трансшекаралық су көздеріне тәуелді болғандықтан, бұл салада теңгерімді әрі ғылыми негізделген су саясатын жүргізу қажет [1, 400 б.].

Қазақстанда ауыл шаруашылығы мақсатында 13 мыңнан астам гидротехникалық нысан – су қоймалары, бөгеттер мен каналдар жұмыс істейді. 2024 жылы оңтүстік өңірлердегі суармалы жерлерге 10,9 км³ су жіберіліп, бұл жалпы су тұтынудың 97%-ын құрады. Сонымен қатар, көктемгі тасқын кезеңінде 36 млрд м³ астам су тасталып, бұл өткен жылғы көлемнен үш есеге жуық жоғары болды. Алайда, су көлемінің жеткіліктілігімен қатар оның сапасы да аса маңызды мәселе ретінде алдыңғы қатарда тұр [2].

Су қоймалары өнеркәсіптік және ауыл шаруашылығы қалдықтарынан ластануы мүмкін. Тыңайтқыштар, пестицидтер, тұрмыстық ағынды сулар мен ауыр металдар – судың сапасын төмендетіп, ауыл шаруашылығы өнімдеріне, малға және экожүйенің жалпы күйіне кері әсер ету қаупін арттырады. Осыған байланысты су қоймаларындағы сулардың химиялық және радиоизотоптық құрамын жүйелі түрде зерттеу – судың ауыл шаруашылығына жарамдылығын бағалауға және болашақ экологиялық қауіптерді болжауға мүмкіндік береді [3, 10 б.].

Су қоймаларындағы түптік шөгінділер (ТШ) – гидроэкожүйенің маңызды компоненттерінің бірі. Олар – су түбінде табиғи немесе техногендік жолмен жиналатын қатты бөлшектер мен тұнбалар. ТШ өз құрылымында ұзақ уақыт бойы ластаушы заттарды жинақтап, экожүйедегі антропогендік әсерлердің хроникалық индикаторы ретінде әрекет етеді. Сонымен қатар, олар су сапасының ұзақ мерзімді реттегіші рөлін де атқарады.

Түптік шөгінділер физика-химиялық тұрғыдан күрделі жүйе болып табылады. Олар – салыстырмалы түрде тұрақты ұсақдисперсті қатты фазаны, иондарды және қозғалмалы бөлшектерді қамтитын құрылым. Бұл шөгінділер су мен түбіндегі минералды жыныстардан ерекшеленетін бірегей химиялық тепе-теңдік нәтижесінде түзіледі. Өртүрлі химиялық элементтердің қуатты адсорбенті бола отырып, ТШ су бағанасымен әрекеттесіп, ластаушы заттарды уақытша немесе тұрақты түрде ұстап тұрады. Алайда белгілі бір жағдайларда бұл заттар қайтадан суға еніп, қайталама ластануға себеп болуы мүмкін [4, 46 б.].

ТШ-ның физика-химиялық құрамына географиялық, геологиялық және климаттық факторлар әсер етеді. Мысалы, Қостанай облысындағы Жоғарғы Тобыл мен Қаратомар су қоймалары – аймақтың негізгі су көздері болып табылады. Бұл су қоймаларының сапасы Тобыл өзені мен төменгі ағысындағы экожүйелерге тікелей әсер етеді. Мұндай аймақтарда түптік шөгінділерге кешенді бақылау жүргізу – су қауіпсіздігін қамтамасыз етудің стратегиялық шарты. Осы су қоймаларының суларын зерттеу және мониторингілеу бойынша облыстың ғалымдары айналысып келеді [5-7].

Бүгінгі таңда Қазақстанда ТШ-ға қатысты экологиялық және санитарлық-гигиеналық талаптармен реттелетін нормативтік құжаттар жеткіліксіз. РМК «Қазгидромет» тарапынан жүргізілетін экологиялық мониторинг кезінде де түптік шөгінділер тек жекелеген жағдайларда ғана бақыланады [8]. Бұл мәселе ТШ-ның ауыл шаруашылығындағы рөлі мен экожүйелік маңызын терең зерттеуді қажет етеді.

Түптік шөгінділер ауыл шаруашылығында тыңайтқыш ретінде тиімді пайдаланылуы мүмкін. Олар құрамында өсімдіктердің өсуіне қажет макро- және микроэлементтерді – азот (N), фосфор (P), калий

(K), темір (Fe), кальций (Ca), магний (Mg) және басқаларды қамтиды. Алайда бұл шөгінділерді қолданар алдында оларды алдын ала өңдеу – биотазарту немесе вермикомпосттау арқылы – міндетті түрде қажет. Бұл әдістер арқылы зиянды заттардың әсерін азайтып, топырақ құрылымын жақсарту мен өнімділікті арттыруға қол жеткізуге болады.

Су – ТШ – егіндік алқап жүйесі – өзара тығыз байланысты экожүйелік құрылым. Бұл жүйеде:

➤ Су ресурстарының сапасы мен қорғалуы: ТШ суды ластаушы заттарды сорбциялау арқылы су қоймаларын қорғайды.

➤ Экологиялық тыңайтқыш көзі: ТШ табиғи тыңайтқыш ретінде минералды тыңайтқыштарға тәуелділікті төмендетеді.

➤ Қайта ластанудың алдын алу: ТШ өңдеусіз қолданылған жағдайда ауыр металдар мен басқа зиянды заттар егін өнімдерінің сапасына кері әсер етуі мүмкін.

Түйіндей келе, Қазақстанның су ресурстарын басқару жүйесі тек су көлемін тиімді бөлуге емес, оның сапасын бақылауға және түптік шөгінділердің экологиялық рөлін бағалауға бағытталуы тиіс. ТШ-ны зерттеу мен тиімді қолдану – ауыл шаруашылығының тұрақты дамуы мен экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ететін маңызды қадам.

Жоғарыда көрсетілген бағыттардың ауыл шаруашылығы үшін өзектілігі жоғарысы ол әрине, ТШ экологиялық тыңайтқыш ретінде қолдану болып табылады.

Түптік шөгінділердің одан әрі қайта өңдеумен және ауыл шаруашылығының қажеттіліктері үшін пайдаланумен бірге су қоймасының түбін тазартудың және оны пайдаланудың тұрақтылығын сақтау сияқты өзекті міндетін шешеді [9, 51 б.].

Ғаламтор желісіндегі мәліметтер базасына сүйенетін болса, біршама отандық және шетелдік зерттеушілер ауыл шаруашылығында су қоймаларының түптік шөгінділерін пайдалану мүмкіндіктерін зерттеулер жүргізіп жатқанына көзіміз жетеді. Яғни, бүгінгі таңда бұл бағыт өзекті екенін көрсетеді.

Осындай зерттеулердің бірі Қ.И. Сәтпаев атындағы ҚазҰТЗУ (Satbayev University) ғалымдары түптік шөгінділерді вермимтехнология әдісі арқылы өңдеп, өсімдіктердің биостимуляторы ретінде қолдану бойынша 2022 жылғы жүргізілген зерттеуі. Ғалымдар Қошқорған, Ермакөзен және Шерт су қоймаларының түптік шөгінділерін Калифорниялық қызыл құрттардың (*Eisenia foetida*) қатысуымен қайта өңдеу арқылы ауыл шаруашылығы үшін экологиялық таза органо-минералды тыңайтқыштар алу жолын сипаттап өтеді және бұл өнімнің өсімдіктердің өсу биостимуляторы ретінде жоғары тиімділікті көрсеткенін атап өтеді [10, 230 б.].

2021 жылы Польшалық зерттеушілер түптік шөгінділерді су айдындарынан жою егінді жақсартып, қоректік заттарды қайта өңдей алуға болатынын зерттеген болатын, олар ақ қыша өсімдігінің өнімділігін топыраққа әр түрлі мөлшерде түптік шөгінділерді қосу арқылы эксперимент жүргізген. Зерттеу нәтижесі түптік шөгінділерді енгізу бақылаумен салыстырғанда өсімдік өнімділігінің айтарлықтай артуына әкелгенін көрсетеді [11].

Түптік шөгінділердің ауылшаруашылығында қолдану мүмкіндіктері олардың химиялық құрамымен тікелей байланысты және бұл топырақ мелиоранттары ретінде түптік шөгінділерді пайдаланудың негізгі көрсеткіші екенін атап көрсеткен жөн.

Түптік шөгінділердің химиялық, физикалық және биологиялық құрамын анықтаудың бірнеше әдістері бар. Сынама алу үшін жоспар және зерттеу мақсаттарын ескеретін белгілі бір бағдарлама жасалады. Түптік шөгінділер ластаушы заттардың ену сипатын, дәрежесін және тереңдігін анықтау, өзін-өзі тазарту процестерінің заңдылықтарын зерттеу, қайталама ластану көздерін анықтау және антропогендік фактордың су экожүйелеріне әсерін есепке алу үшін таңдалады. Бұл жағдайда үлгі белгілі бір уақыт аралығында ластану динамикасын сипаттауы керек.

Сынама алу орнын анықтау үшін оған тән гидрологиялық режимді, ластану көзін, су қоймасының түбінің рельефінің ерекшеліктерін, сондай-ақ су массаларының қозғалысын білу қажет. Гидрологиялық режимді, ластаушы заттардың сипатын және олардың физика-химиялық қасиеттерін ескере отырып, түптік шөгінділердің сынамаларын алу үшін сынама алу тәсілдері мен аспаптары айқындалады. Аталған сипаттамалардың барлығы таңдалған сынамаларды талдау сапасына белгілі бір дәрежеде әсер етеді. Мысалы, мұнай мен мұнай өнімдерінің құрамын түптік шөгінділердің жоғарғы қабатынан сынама алу арқылы анықтауға болады, мұны мұнай өнімдері физика-химиялық ерекшеліктеріне байланысты шөгінділерге терең енбейтіндігімен түсіндіруге болады.

Ауыр металдарды анықтаған кезде, керісінше, сынамаларды түптік шөгінділердің тереңдеу бөлігінен немесе төменгі қабаттан алу керек, өйткені олардың терең ену қабілеті бар.

Ластаушы заттардың таралу және жинақталу динамикасын анықтау кезінде сынамалар шөгінділердің тұтастығын бұзбай, түбіндегі топырақ бағанасы болып табылатын өзек түрінде алынады. Бұл белгілі бір ластаушы заттың максималды және минималды жинақталу сәтін бақылау үшін жасалады. Түптік шөгінділерінің тереңдеу бөлігінен сынама алу кезінде түптік шөгінділерінің әртүрлі горизонттарынан іріктелген сынамалар жеке ыдысқа салынады. Зерттеу мақсаттарына байланысты біріктірілген үлгі алынуы мүмкін. Түптік шөгінділерден сынама алу кезінде зерттелетін су мен түптік шөгінділердегі ластаушы заттардың құрамын салыстыру үшін бір мезгілде су сынамасын алуға болады. Су асты ортасы мен түбін зерттеудің таптырмас әдістеріне оларды акваланг немесе жеңіл сүңгуір костюмі мен

жабдықтары арқылы адамның тікелей зерттеуі жатады. Жабдықты әртүрлі құрылғылар деп түсіну керек, мысалы, зондтар, байланыс және сынама алу құрылғылары, кинофотоаппараттар, су астындағы аквалангты тасымалдаушылар және т. б. бұл әдіс іріктеу нүктесін дәлірек таңдауға, сондай-ақ 40 м тереңдікте іріктеу орнында топырақтың ерекшеліктерін визуалды талдауға мүмкіндік береді. Іріктеу процесінің өзі бірдей құрылғылардың көмегімен жүзеге асырылады: астыңғы тартқыштар, түптік зондтар, драгтар, стратиметрлер, әртүрлі конструкциялардағы түтіктер.

Мақсат, міндеттер. Жұмыс мақсаты: Қазақстанның су ресурстарын тиімді басқару мен ауыл шаруашылығында түптік шөгінділерді (ТШ) экологиялық тыңайтқыш ретінде қолдану мүмкіндігін ғылыми тұрғыда зерттеу және олардың химиялық, физикалық қасиеттеріне сараптама жасау арқылы ауыл шаруашылығына пайдалану жолдарын негіздеу.

Міндеттері: Су қоймаларындағы түптік шөгінділердің физика-химиялық құрамын және экологиялық маңызын зерттеу; ТШ-ның су сапасына және экожүйеге әсерін бағалау; ТШ-ны ауыл шаруашылығында тыңайтқыш ретінде пайдалану мүмкіндігін теориялық және практикалық тұрғыда негіздеу; Сынамаларды іріктеу, сақтау және зерттеу әдістерін сипаттау; Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларынан алынған ТШ үлгілерінің талдауын жүргізу және нәтижелерін сараптау; Шетелдік және отандық тәжірибелерді ескере отырып, ТШ-ны қайта өңдеу (мысалы, вермифтехнология) тәсілдерін қарастыру.

Түптікі шөгінділер мен су үлгілерінің сынамаларын іріктеуді ұйымдастыруға және жүргізуге және кейіннен кешенді талдауға қойылатын талаптарға жеке тоқталып өтейік.

Материалдар мен әдістер. Түптік шөгінділердің үлгілерін іріктеу тәртібі

Түптік шөгінділерді іріктеу ластаушы заттардың, экотоксиканттардың сипатын және ластаушы заттардың таралу аймағының контурын зерттеу мақсатында ластануға бақылау жүргізу үшін орындалады. Сынамаларды іріктеу талдамалық зерттеулер жүргізілгенге дейін құрылымның және химиялық құрамның талданатын көрсеткіштерінің тұрақтылығын қамтамасыз етуі тиіс. Түптік шөгінділер жағдайында сынамаларды алу белгілі бір ластаушы заттардың түптік шөгінділерге ену дәрежесін анықтауға, өзін-өзі тазарту процестерінің заңдылықтарын зерттеуге, тепе-теңдік элементтерін есептеуге және антропогендік фактордың әсерін есепке алуға мүмкіндік береді [12, 57 б., 13, 32 б., 14, 328 б.].

Зерттеу мақсаттарына тікелей байланысты таңдау бағдарламасын дұрыс құру өте маңызды. Үлгі белгілі бір уақыт аралығында объектіні немесе оның бір бөлігін мүмкіндігінше толық сипаттауы керек. Барлық жоспарланған талдауларды орындау үшін үлгі көлемі жеткілікті болуы керек. Сынамаларды іріктеу кезінде іріктеу орнын, уақытын, әдісін, іріктеу үшін құрылғыны таңдауды, сынама көлемін, консервациялау және сақтау шарттарын айқындалады. Сынамалардың сапасы мен токсикологиясының көрсеткіштерін өлшеудің сапасын қамтамасыз ету мақсатында сынамаларды іріктеуге, тасымалдауға, дайындауға және сақтауға қойылатын жалпы қабылданған талаптарды сақтау түбегейлі маңызды [15, 30 б., 16, 67 б.].

Сынамаларды іріктеу мен сақтауды жүргізу кезінде мынадай ұлттық және мемлекетаралық нормативтік құжаттардың талаптары мен ұсынымдары ескерілді:

1) ГОСТ 17.1.5.01-80 Табиғатты қорғау. Гидросфера. Ластануға талдау жасау үшін су объектілерінің түптік шөгінділерінің сынамаларын алуға қойылатын жалпы талаптар;

2) ГОСТ Р 59024-2020 Су. Сынама алуға қойылатын жалпы талаптар;

3) ГОСТ 31861-2012 Су. Жалпы іріктеу талаптары (ISO 5667-1: 2006, EN) (ISO 5667-2: 1991, NEQ) (ISO 5667-3: 2003, NEQ);

4) ПНД Ф 12.1:2.2:2.3:3.2-03 Әдістемелік ұсынымдар. Топырақ, Топырақ, түптік шөгінділер, лайлар, сарқынды сулардың жауын-шашындары, өнеркәсіптік сарқынды сулардың шламдары, өндіріс және тұтыну қалдықтарының сынамаларын алу (2014 жылғы басылым);

5) РД 52.24.609-2013 "Басшылық құжат. Су объектілерінің түбіндегі шөгінділердегі ластаушы заттардың құрамына бақылауды ұйымдастыру және жүргізу" (Ресей, Ростов-на-Дону, 2013 ж.).

Бұл нормативтік құжаттар су және түптік шөгінділердің құрамы мен қасиеттерінің сипаттайтын көрсеткіштерді анықтауға арналған сынамаларды іріктеуге, тасымалдауға және сақтауға дайындауға қойылатын жалпы талаптарды белгілейді. Стандарттар сынама алу орны мен іріктеу кезеңділігі су объектісіне байланысты зерттеу бағдарламасына сәйкес белгіленетінін атап көрсетеді. Құжаттар зерттеу мақсаттарына және анықталатын көрсеткіштер тізіміне сәйкес іріктеу процесінде анықталатын көрсеткіштер мәндерінің мүмкін болатын өзгерістерін барынша азайтатындай етіп іріктеу үшін кең мүмкіндіктер белгілейді. Құжаттар сонымен қатар түптік шөгінділердің үлгілерін іріктеу бойынша құрылғыларға қойылатын талаптарды белгілейді. ГОСТ 31861-2012 және ГОСТ Р 59024-2020 су объектілерінің жағалау аймақтарында 2,5 м тереңдікте түптік шөгінділердің сынамаларын алу үшін штангаға түсірілетін шөгінділер мен құбырлы шөгінділер қолданылатынын анықтайды. Түптік шөгінділердің тік профилін зерттеу үшін өзек сынамасы қолданылады. Бентостың сапалы талдауын жүргізу үшін сынамаларды алу әр түрлі конструкциялы қырғыштармен немесе басқа типтегі қырғыштармен жүргізіледі. Қайықтан немесе катерден тікелей түптік шөгінділердің сынамаларын алу үшін топырақтың түріне байланысты қорап пен шелек типті шөміштер де қолданылады.

Мемлекетаралық стандарт ГОСТ 17.1.5.01-80 және әдістемелік ұсынымдар ПНД Ф 12.1:2.2:2.3:3.2-03 ластануға талдау жасау үшін су объектілерінің түптік шөгінділерінің сынамаларын алуға

қойылатын жалпы талаптарды белгілейді және химиялық, микробиологиялық және гидробиологиялық көрсеткіштер бойынша ластануға талдау жүргізу үшін әртүрлі су айдындарының барлық дерлік түрлеріне қолданылады.

Сынама алуды ұйымдастыру кезінде су қоймаларының жағалау бөлігіндегі сынама алу орындары түптік шөгінділердің таралуын және олардың орын ауыстыру заңдылықтарын ескере отырып таңдалды, сынама алу орындары сондай-ақ бүйірлік ағындардың, ағынды сулардың түсуін, белгіленген қалқы-малы қатты бөлшектер мен түптік шөгінділер арасында динамикалық тепе-теңдігі бар су қоймасының бөгет бөлігінің әсерін ескере отырып анықталды. Физика-химиялық көрсеткіштерге қатысты ең маңызды ақпараттылық-бұл шөгінділердің шайылуы жоқ жерлер.

Сынамаларды іріктеу кезінде нүктелік түрдегі сынамалар мен мерзімді іріктеу талаптары басшылыққа алынды. Бұл – су құрамындағы көрсеткіштердің нормативтік мәндерге сәйкестігін бағалау мақсатында жүргізілді. Сонымен қатар, құрамдас сынамаларды қолдану жекелеген сынамалар арасындағы айырмашылықтарды көмескі етеді деген себеппен нүктелік сынамалар қолданылды. Іріктелген сынамалар бастапқы физикалық-химиялық қасиеттерін өзгертпейтін және анықталатын көрсеткіштердің сақталуын қамтамасыз ететін ыдыстарда сақталуы тиіс. Нормативтік ұсынымдарда әрбір көрсеткішке байланысты сынамаларды консервациялайдың әртүрлі әдістері қарастырылған. Зерттелетін көрсеткіштердің сақталуын қамтамасыз ету үшін сынаманы дұрыс дайындау қажет. Консервациялау үшін көрсеткіш түріне қарай сілтілер, қышқылдар, органикалық еріткіштер, биоцидтер қолданылуы мүмкін.

Түптік шөгінділерден сынамалар алу мен оларды сақтау үшін ыдыстарды таңдау және дайындау барысында келесі қағидалар басшылыққа алынды:

1) сынама құрамындағы анықталатын көрсеткіштердің жоюлуын немесе басқа заттармен ластануын болдырмау;

2) ыдыстың төмен және жоғары температураларға, сондай-ақ механикалық бұзылуларға төзімділігі;

3) судың төгілуін болдырмау үшін ыдыстың жеңіл, тығыз және сенімді түрде жабылуы;

4) ыдыстың қажетті өлшемге, пішінге, массаға ие болуы және қайта пайдалануға жарамдылығы;

5) ыдыс материалы мен қақпағының химиялық (биологиялық) инерттілігі;

6) кез келген ластанушы заттардан тазартуға және ыдысты қайта пайдалануға мүмкіндік болуы.

Сынамаларды сақтау үшін тығыз жабылатын қақпағы бар, кең ауызды және жоғары қысымды полиэтиленнен жасалған пластик ыдыстар пайдаланылуы мүмкін. Сонымен қатар, сынамаларды іріктеу үшін бір реттік қолдануға арналған ыдыстарды да қолдануға рұқсат етілген.

Түптік шөгінділердің физика-химиялық құрамын анықтау мақсатында су қоймаларында іріктелген түптік шөгінділер үлгілерінің сынамаларының құрамынан бірқатар химиялық элементтер және қосылыстар анықталды. Талдау жұмыстары Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің қолданбалы биотехнология Ғылыми-зерттеу институтының Физика-химиялық және технологиялық зерттеулер зертханасында жүргізілді. Зерттеуде дәлдігі жоғары Рентген-флуоресцентті спектрлік талдау (РФС) әдісі таңдалды және Olympus VANTA C типті рентген-флуоресцентті спектрометр қолданылды.

Практикалық зерттеулердің нәтижелері. Талқылау

Түптік шөгінділердің сынамаларын іріктеу 2024 жылдың наурыз айының басында жүргізілгендіктен, жоспарланған сынама алу орындарына қол жеткізу мүмкіндігін ескеру қажет болды. Су қоймаларының жағалау аймағының көп бөлігі тереңдігі бір жарым метрге дейінгі қар жамылғысымен қамтылды, бұл болжамды іріктеу орындарына кіруді едәуір шектеді.

Осы аймақ үшін ақпан–наурыз айлары қар жамылғысының тұрақты әрі қалың болуымен сипатталады. Үлгілерді іріктеу кезеңіндегі ауа температурасының орташа мәні -3°C пен -10°C аралығында болды. Ауа райы ашық, күн шуақты болды. Үлгі алу орындарында су қоймасының мұз қалыңдығы орта есеппен бір метр шамасында тіркелді. Жұмыс тобының негізгі қозғалыс бағыты су қоймасы мұзының бетімен, негізінен балықшылар жүргізген жолдар арқылы автокөлікпен жүзеге асырылды (1 сурет).

Су қоймасындағы үлгі алу нүктелері 1 – кестеде көрсетілген. Су мен түптік шөгінділерінің үлгілері бір орыннан алынды. Үлгі алу нүктелерінің арақашықтығы орта есеппен 1–6 км аралығында болды.

1-кесте Су қоймаларының түптік шөгінділерінің үлгілерінің сынамаларын алу нүктелерінің координаттары

Жоғарғы Тобыл су қоймасынан сынамаларды іріктеу нүктелерінің нөмірлері							
1	2	3	4	5	6	7	8
52°29'42,5 2"N 62° 0'5,21"E	52°28'10,0 3"N 61°57'39,3 2"E	52°28'46,1 3"N 62° 1'58,65"E	52°29'23, 33"N 62° 5'58,36"E	52°29'22,1 9"N 62°10'49,6 2"E	52°28'51, 72"N 62°11'38, 29"E	52°30'13, 89"N 62°15'51, 31"E	52°30'18,9 4"N 62°20'18,5 6"E

Қаратомар су қоймасынан сынамаларды іріктеу нүктелерінің нөмірлері								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
52°51'35. 40"N 62°48'21. 24"E	52°53'19. 59"N 62°55'23. 65"E	52°54'45. 86"N 63° 2'31.91"E	52°52'55. 60"N 62°59'54. 53"E	52°52'51 .14"N 62°59'57 .16"E	52°50'51. 49"N 62°57'30. 75"E	52°52'31. 62"N 63° 2'48.35"E	52°54'2. 93"N 62°57'3 7.63"E	52°54'0 6.04"N 62°57'4 5.04"E

Түптік шөгінділерін іріктеу барысында келесі талаптар басшылыққа алынды:

- 1) үлгі алу үшін лунка дайындауда кең диаметрлі және жеткілікті қуатты бұрғы пайдалану қажет;
- 2) түптік шөгінділерінің үлгілері қолмен, арнайы құралдар көмегімен алынады;
- 3) үлгі алуға арналған жабдықтар мен құрал-саймандардың беттері тегіс, әрі үлгіні ластанбайтын материалдардан жасалған болуы тиіс;
- 4) үлгі мен құрал арасындағы жанасу уақыты мүмкіндігінше қысқартылуы керек.

Мұзды бұрғылап, лунка дайындау үшін қажетті қуаты бар бензинді қозғалтқышпен жабдықталған арнайы бұрғы қолданылды. Бұрғы диаметрі 0,2 метр, ұзындығы 1 метр (1 сурет). Жағалауға жақын аймақтағы тереңдігі 1,5 метрге дейінгі учаскелерде үлгі алу үшін штангаға бекітілген арнайы құбырлы түптік шөгінді жинағыштар пайдаланылды.



1 Сурет – Бензин қозғалтқышы бар бұрғы. Диаметрі 0,2 м мұздағы дайын тесік

Бұл құрылғылардың жалақтары тот баспайтын болаттан жасалған және арнайы кескіш пышақтармен жабдықталған. Мұндай конструкция тығыз түптік шөгінділерін сапалы алуға мүмкіндік береді. Үлгі ретінде алынған шөгінді материалдарды уақытша сақтау үшін үш литрлік, тағам өнімдеріне арналған пластик ыдыстар пайдаланылды.

Үлгі алу жабдықтарына мыналар кірді: мұзды бұрғылауға арналған бұрғылар, арнайы пышақтармен жабдықталған тот баспайтын болаттан жасалған түптік шөгінді жинағыштар, күректер, метрлік штангалар, герметикалық қапқатары бар тағам өнімдеріне арналған пластик ыдыстар.

Үлгі алу нәтижесінде барлық үлгілер зертханаларға жеткізіліп, сақтау мен кейінгі зерттеулер үшін дайындалды.

РФСТ әдісімен сынамалардың құрамындағы алюминий оксиді Al_2O_3 , кремний диоксиді SiO_2 , жалпы фосфор Р (P_2O_5 түрінде қайта есептеу арқылы), жалпы күкірт S, калий К (K_2O түрінде қайта есептеу арқылы), кальций Са (CaO түрінде қайта есептеу арқылы), магний Mg (MgO түрінде қайта есептеу арқылы) темір Fe (Fe_2O_3 түрінде қайта есептеу арқылы), сияқты компоненттердің құрамын қоса алғанда, химиялық элементтер құрамының жалпы (жалпы) нысандарының көрсеткіштері анықталды. Сонымен атар, Тi (TiO_2 түрінде), хром Cr, кобаль Co, никель Ni, мыс Cu, мырыш Zn, күшән As, рубидий Rb, стронций Sr, иттрий Y, цирконий Zr, ниобий Nb, молибден Mo, қалайы Sn, қорғасын Pb, т. б.. сияқты элементтердің жалпы мөлшері анықталды. Алынған деректер ұқсас объектілердің ғылыми сипаттамаларымен жақсы үйлеседі (2-3 кесте).

2-кесте Жоғарғы Тобыл су қоймасының түптік шөгінділерінің үлгілерінің сынамаларындағы негізгі химиялық компоненттердің мөлшері

Көрсеткіш	Үлгі нөмірі және іріктеу нүктелері								Орта мән	СКА	ВК, %
	1	2	3	4	5	6	7	8			
SiO ₂	651,99	596,30	744,35	801,27	896,36	921,99	548,45	824,95	748,21	128,99	17,2
Al ₂ O ₃	114,90	145,65	114,44	85,52	59,91	34,57	107,32	74,96	92,16	33,17	36,0

2-кестенің жалғасы

Fe ₂ O ₃	96,68	55,75	43,09	30,38	20,51	25,42	38,29	28,65	42,35	23,03	54,4
K ₂ O	16,32	19,87	14,61	12,07	8,67	10,29	13,53	10,01	13,17	3,48	26,4
MgO	15,65	21,89	27,22	0,00	14,59	15,14	28,65	7,20	16,29	9,06	55,6
CaO	5,23	15,11	6,80	18,51	7,57	3,38	84,03	6,51	18,39	25,28	137,4
TiO ₂	8,39	8,34	4,87	4,43	2,27	2,44	6,43	5,14	5,29	2,19	41,5
P ₂ O ₅	3,45	2,82	1,41	0,57	0,75	0,94	1,02	1,17	1,52	0,98	64,4
MnO	1,26	1,07	0,58	0,51	0,39	0,27	0,77	0,49	0,67	0,32	48,2
S	0,67	0,61	0,23	0,32	0,30	0,52		0,48	0,39	0,21	53,0
Sr	0,16	0,18	0,12	0,13	0,09	0,06	0,23	0,08	0,13	0,05	41,1
Zr	0,20	0,21	0,11	0,17	0,07	0,15	0,18	0,23	0,17	0,05	29,9
Cr	0,044	0,101	0,113		0,046	0,085	0,122	0,083	0,085	0,028	33,2
Co	0,017	0,011	0,012	0,014	0,010	0,012	0,008	0,025	0,014	0,005	37,3
Ni	0,054	0,054	0,040	0,032	0,027	0,019	0,042	0,033	0,038	0,012	30,8
Cu	0,053	0,034	0,024	0,013	0,012		0,016		0,025	0,015	58,0
Zn	0,112	0,081	0,038	0,017	0,016		0,043		0,068	0,030	43,9
As	0,030	0,014	0,008	0,007	0,007		0,009	0,005	0,011	0,008	69,7
Rb	0,045	0,070	0,035	0,032	0,020	0,026	0,043	0,033	0,038	0,014	37,2
Y	0,023	0,026	0,014	0,016	0,009	0,009	0,021	0,017	0,017	0,006	34,2
Nb	0,008	0,011	0,006	0,005	0,005		0,008	0,005	0,007	0,002	29,9
Pb	0,023	0,012	0,009	0,011	0,010	0,000	0,014	0,010	0,011	0,006	53,0

*СКА – стандартты квадраттық ауытқу; ВК – вариация коэффициенті

Жоғарғы Тобыл су қоймасының түптік шөгінділерінің құрамындағы макронутриенттер (негізгі қоректік заттар) және микроэлементтердің үлесін талдауға тоқталып өтейік.

Түптік шөгінділер құрамындағы кремний диоксидінің SiO₂ орташа мәні – 748,21 г/кг (жоғары көрсеткіш) құрайды, ол өз кезегінде жасушалардың механикалық беріктігін қамтамасыз етеді, әсіресе дөңді дақылдарда, аурулар мен құрғақшылыққа төзімділікті арттырады. Алюминий оксидінің Al₂O₃ мөлшері 92,16 г / кг, айтарлықтай жоғары көрсеткішке ие. Суда еритін алюминий улы болуы мүмкін, бірақ оксид түрінде ол қауіп төндірмейді және топырақтың буферлік қасиеттерін жақсартып алады.

Темір (III) оксиді Fe₂O₃ мен калий оксидінің мөлшерлері: 42,35 г/кг және 13,17 г/кг сәйкесінше тең, темір ферментативті процестер мен фотосинтез үшін маңызды болып келсе, калий өсімдіктердің су режимін реттейді және олардың стресске төзімділігін арттырады. Ал кальций оксидінің CaO орташа есеппен 18,39 г/кг тең және ол топырақ құрылымын қалыптастыру және өсімдіктердің өсуі үшін маңызды элемент болып табылады.

Магний оксидінің MgO сынамалардағы орташа мөлшері 16,29 г/кг тең болса, ал бірқатар сынамаларда 20 г/кг асады және ол хлорофилл синтезі үшін қажет. Ал фосфор оксидінің P₂O₅ орташа мөлшері: 1,52 г/кг, бұл шөгінділерді құрамында фосфор бар тыңайтқыш ретінде пайдалы етеді. Сынамалардағы күкірттің S орташа мөлшері 0,39 г/кг тең және бұл көрсеткіш ауыл шаруашылығы дақылдарының қажеттіліктерін жабу үшін жеткілікті қатысу деңгейі.

Марганец (II) оксидінің сынамалардағы орташа мөлшері: 0,67 г/кг, ол ферменттер мен фотосинтез үшін пайдалы. Zn, Cu, Ni, Co элементтерінің мөлшері аз деңгейде, г/кг – мөлшерінің жүзден бір бөлігі шегінде.

2-кесте – Қаратомар су қоймасының түптік шөгінділерінің үлгілерінің сынамаларындағы негізгі химиялық компоненттердің мөлшері

Көрсеткіш	Үлгі нөмірі және іріктеу нүктелері									Орта мән	СКА	ВК, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
SiO ₂	740,4	805,7	984,7	906,6	884,1	836,5	814,0	1 009,5	754,7	859,6	94,63	11,00
Al ₂ O ₃	94,93	77,4	34,6	51,5	58,1	49,2	57,2	15,3	66,4	56,11	23,10	41,18
Fe ₂ O ₃	36,32	32,8	13,28	18,69	23,06	37,11	26,50	10,63	33,32	25,75	9,94	38,59
K ₂ O	17,18	18,57	9,14	12,21	13,25	15,20	14,25	8,84	12,37	13,45	3,28	24,41
MgO				16,38		13,36	19,06			16,26	2,85	17,54
CaO	12,36	17,53	4,94	6,08	7,10	3,94	14,63	1,32	27,24	10,57	8,21	77,62
TiO ₂	5,68	6,08	3,04	3,11	4,06	2,63	3,44		3,77	3,98	1,26	31,65

2-кестенің жалғасы

P2O5	1,62	0,97	0,76	0,83	0,95	1,44	1,12	0,74	1,61	1,11	0,35	31,69
MnO	0,73	0,66	0,20	0,45	0,44	0,23	0,20	0,08	0,78	0,42	0,26	61,79
S	0,38	0,76	0,26	0,62	0,76	2,84	1,61	0,32	3,77	1,26	1,24	98,94
Sr	0,14	0,163	0,068	0,085	0,099	0,226	0,106	0,024	0,112	0,11	0,058	50,91
Zr	0,14	0,140	0,152	0,117	0,133	0,094	0,173	0,027	0,146	0,12	0,043	34,23
Cr	0,057	0,120	0,071	0,068	0,079	0,058	0,117		0,070	0,08	0,025	30,92
Co	0,0076	0,0110	0,0196	0,0113	0,0116	0,0129	0,0086	0,0103	0,0093	0,01	0,0035	30,77
Ni	0,0301	0,0246	0,0261	0,0192		0,0167	0,0145	0,0163	0,0239	0,02	0,0055	25,86
Cu	0,0201	0,0147	0,0208		0,0127				0,0221	0,02	0,0041	22,68
Zn	0,0409	0,0190			0,0177	0,0169	0,0262		0,0304	0,025	0,0094	37,21
As	0,0078	0,0096	0,0052	0,0045	0,0067	0,0059	0,0047		0,0082	0,0066	0,0018	28,05
Rb	0,0408	0,0439	0,0187	0,0262	0,0315	0,0416	0,0365	0,0205	0,0307	0,032	0,0092	28,54
Y	0,0156	0,0131	0,0065	0,0091	0,0096	0,0086	0,0128	0,0045	0,0171	0,0108	0,0042	38,74
Nb	0,0055	0,0068	0,0046	0,0049	0,0055	0,0050	0,0046		0,0046	0,0052	0,0008	14,99
Pb	0,0159	0,0181		0,0099	0,0110		0,0099	0,0000	0,0203	0,0122	0,0068	55,77

*СКА – стандартты квадраттық ауытқу; ВК – вариация коэффициенті

Қаратомар су қоймасының түптік шөгінділерінің құрамындағы макронутриенттер (негізгі қоректік заттар) және микроэлементтердің үлесіне тоқталып өтетін болсақ, көп компоненттер орта мән арқылы көрсеткенін байқаймыз. Атап көрсететін болсақ, кремний диоксидінің SiO_2 : орташа мөлшері 859,6 г / кг-ең жоғары көрсеткіштердің бірі, өсімдіктердің стресске төзімділігіне оң әсер етеді. Алюминий оксиді Al_2O_3 орташа мәні – 56,11 г/кг, және Жоғарғы Тобыл сынамаларымен салыстырғанда төмен, бірақ қолайлы деңгейде. Топырақтың буферлік сыйымдылығын арттырады. Темір (III) оксидінің Fe_2O_3 : 25,75 г/кг, Жоғарғы Тобыл сынамаларына қарағанда төмен, бірақ сонымен бірге топырақтың құрылымы мен құнарлылығын жақсартуға ықпал етеді. Калий және магний оксидтерінің орташа мөлшері Жоғарғы Тобыл сынамаларымен ұқсас және агрономиялық талаптарға сәйкес келеді. Кальций оксидінің CaO орташа мәні 10,57 г/кг, максимум 27,24 г/кг дейін, бұл ықтимал әк белсенділігін көрсетеді (топырақтың рН жоғарылауы). Ал фосфор оксидінің P_2O_5 орташа мөлшері – 1,11 г/кг тең және нашар топырақтың фосфор балансын арттыруға жарамды. Сынамалардағы күкірт S орташа мөлшері – 1,26 г/кг, 3,77 г / кг дейін өзгереді – бұл шөгінділерді күкірттің бай көзіне айналдырады. Марганец оксиді MnO орташа мәні 0,42 г/кг, ферментативті белсенділікті қолдайды. Қорғасын Pb орташа мәні 0,0122 г / кг, As: 0,0066 г / кг – екеуі де рұқсат етілген деңгейден төмен.

Қорытынды.

Зерттеу нәтижесінде, түптік шөгінділердің ауыл шаруашылығында тыңайтқыш ретінде қолдануға болатыны және олардың құнды макро- және микроэлементтерге бай екендігі дәлелденді. Олар – табиғаттың өзі ұсынған бай ресурс, құрамында өсімдіктерге қажет макро- және микроэлементтер (калий, кальций, магний, темір, марганец, мырыш, фосфор, кремний және күкірт) мол шоғырланған. Жоғарғы Тобыл мен Қаратомар су қоймаларындағы шөгінділер – нақты осы бағытта қолдануға болатын мысалдар. Жоғарғы Тобылдағы үлгілер – топырақ құрылымын жақсартуға қолайлы минералдарға бай болса, Қаратомар шөгінділері қышқыл топырақтарды бейтараптандыруға әлеуеті жоғары.

Бірақ бұл табиғи байлықты тиімді әрі қауіпсіз пайдалану – экологиялық жауапкершілікпен ұштасатын процесс. Шөгінділердің құрамында ауыр металдар болуы мүмкін екенін ескере отырып, оларды тікелей қолдану орнына алдын ала өңдеу (биотазарту, вермикомпосттау) қажет. Бұл тәсіл тек экожүйені қорғап қана қоймай, тыңайтқыш сапасын да арттырады.

Осылайша, түптік шөгінділер – тек су қоймасының «төменгі қабатында» жатқан пайдасыз масса емес, керісінше, ғылыми тұрғыда зерттеліп, дұрыс қолданылған жағдайда ауыл шаруашылығының экологиялық және экономикалық тиімділігін арттырудың нақты көзі.

Қаржыландыру бойынша ақпарат. Зерттеу жұмыстары 2023 жылы Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚҰУ-де 2023-2025 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалар бойынша гранттық қаржыландыру аясында BR21881993 «Солтүстік Қазақстанның су ресурстарын жедел мониторингілеу және гидротехникалық инженерлік құрылыстарын экологиялық бақылау жүйесін құру» тақырыбындағы жобасы негізінде жүзеге асырылды.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Безднина С. Я. Экологически безопасное водопользование в сельском хозяйстве [Текст] / С.Я. Безднина // *Международная научная конференция (Костяковские чтения) «Наукоемкие технологии в мелиорации»*. – 2005. – С. 400-404.

2. Жыл қорытындысы: Су инфрақұрылымын дамыту және Қазақстанның орнықты болашағы үшін технологияларды енгізу [Электрондық ресурс] // *Primeminister.kz*. – Ресми сайт. –

Қолжетімді: <https://primeminister.kz/news/reviews/zhyl-korytyndysy-su-infrakurylymyn-damytu-zhane-kazakstannyn-ornyky-bolashagy-ushyn-tehnologiyalary-engizu-29472> (жүгінген күні – 10.05.2025).

3. **Vijdea A-M. Geochemical Background Values for the Characterization of Sediment Contamination with Trace Elements in Romania: A Case Study in the Lower Danube Basin** [Text] / A-M. Vijdea., I. Popescu., A.A. Ivanov., E.V. Alexe et al // *Applied Sciences*. – 2025. – Vol. 15. № 2458. – P. 1-27. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15052458>.

4. **Сайлауова А. А. Су қоймаларының түптік шөгінділерінің құрамындағы ауыр металдарды анықтау және оларды бағалау жолдары** [Мәтін] / А. А. Сайлауова, С. Ж. Айтаева // Қазақстандағы ғылым мен білім беру мәселелері. – 2023. – № 3а. – Б. 45-52.

5. **Бугубаева А. У. Қаратомар су қоймасының суларының металл емес бейорганикалық көрсеткіштерінің мөлшерін кешенді бағалау** [Мәтін] / А.У. Бугубаева, А.Б. Нугманов, С.А. Дарибаева, К.А. Казбекова // "3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация" көпсалалы ғылыми журналы. – 2024. – № 3. – С. 17-27. DOI: https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_

6. **Ысқақ А. Қазақстан Республикасының солтүстік өңірінің Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының суларындағы ауыр металдардың құрамын кешенді бағалау** [Мәтін] / А. Ысқақ., В.Н. Чашков., С.А. Дарибаева., К.А.Казбекова. // "3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация" көпсалалы ғылыми журналы. – 2024. – № 3. – С. 118-129. DOI: https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_118.

7. **Ысқақ А. Қазақстан республикасының солтүстік өңірінің Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының суларында пестицидтер, хлорорганикалық қосылыстар және органикалық токсиканттардың құрамын кешенді бағалау** / А. Ысқақ., В.Н. Чашков., С.А. Дарибаева., К.А. Казбекова. // "3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация" көпсалалы ғылыми журналы научный журнал Костанайского государственного университета им. Ахмет Байтұрсынұлы «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – 2024. – № 3. – С. 130-140. DOI: https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_130.

8. **РМК «Қазгидромет»** [Электрондық ресурс] // Ресми сайт. – Қолжетімді: <https://www.kazhydromet.kz/> (жүгінген күні – 10.05.2025).

9. **Ветчинников А. А. Оценка возможности использования донных отложений пруда для рекультивации техногенно нарушенных почв** [Текст] / А.А. Ветчинников, В.И. Титова, А.И. Баранов, Е.В. Сеньчева // *Агрохимический вестник*. – 2018. – № 2. – С. 50–53. DOI: 10.24411/0235-2516-2018-00028.

10. **Смелый Р.В. Особенности определения минерального состава донных отложений озера Зун-Торей методом рентгеновской дифракции** [Текст] / Р.В. Смелый, Е.В. Канева, А.В. Ощепкова, Т.С. Айсуева, А.Л. Финкельштейн // 229-я Всероссийская молодежная научная конференция «Минералы: строение, свойства, методы исследования». – Иркутск: Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН. – 2023. – С. 229-233.

11. **Kazberuk W. Use bottom sediment to agriculture – effect on plant and heavy metal content in soil** [Text] / W. Kazberuk, W. Szulc, B. Rutkowska // *Agronomy*. – 2021. – Vol. 11, N 6. – С. 1077. DOI: 10.3390/agronomy11061077.

12. **Шелехова Т.С. Методы исследования донных отложений озёр Карелии** [Текст] / Т.С. Шелехова, З.И. Слуковский, Н.Б. Лаврова // Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2020. – 111 с.: ил. – ISBN 978-5-6045871-0-2. – Библиогр.: 159 назв.

13. **Даувальтер В.А. Исследование физического и химического состава донных отложений при оценке экологического состояния водоемов: учеб. пособие по дисциплине «Геохимия окружающей среды» для направления 511100 «Экология и природопользование» и специальности 013600 «Геоэкология»** / В. А. Даувальтер. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2006. – 84 с.: ил. – УДК 551.312.012:502.51(471.21). – ББК 26.222 Д21.

14. **Саинова Г.А. Характеристика донных отложений водохранилищ Туркестанского района и области их применения** [Текст] / Г.А. Саинова, Ж.Ж. Есенбаева// *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2017. – № 3-2. – С. 327-328. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11455> (жүгінген күні – 10.05.2025).

15. **Есенбаева Ж.Ж. Использование донных отложений как органо-минерального удобрения в условиях засушливого климата** [Текст] / Ж.Ж. Есенбаева., Г.А. Саинова. // *Eurasian Journal of Ecology*. – 2022. – Vol. 73, N 4. – С. 25-34. DOI: 10.26577/EJE.2022.v73.i4.03.

16. **Степанян А. Оценка загрязнения поверхностных вод озера Севан тяжелыми металлами и рисков для здоровья населения** [Текст] / А. Степанян, С. Петросян, А. Петросян, С. Акопян, А. Майлян, М. Ованисян, А. Степанян// *Fresenius Environmental Bulletin*. – 2021. – Vol. 30, N 4. – С. 61-69.

REFERENCES:

1. **Bezdnina S.Ya. E'kologicheski bezopasnoe vodopol'zovanie v sel'skom hozyajstve** [Environmentally safe water use in agriculture]. *Naukoemkie tehnologii v melioracii: Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya, Kostyakovskie chteniya*, Moscow, 2005, p. 400-404. (In Russian)

2. **Zhyl korytyndysy: Su infrakurylymyn damytu zhane Kazakstannyn ornykty bolashagy yshin tehnologiyalary engizu** [Year in review: development of water infrastructure and implementation of technologies for a sustainable future of Kazakhstan]. Available at: <https://primeminister.kz/news/reviews/zhyl-korytyndysy-su-infrakurylymyn-damytu-zhane-kazakstannyn-ornykty-bolashagy-ushyn-tehnologiyalary-engizu-29472> (accessed 10 May 2025). (In Kazakh)

3. **Vijdea A.-M., Popescu I., Ivanov A.A., Alexe E.V. et al. Geochemical Background Values for the Characterization of Sediment Contamination with Trace Elements in Romania: A Case Study in the Lower Danube Basin.** *Applied Sciences*, 2025, vol. 15, no. 2458, pp. 1-27. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15052458>.

4. **Sajlauova A.A., Ajtaeva S.Zh. Su kojmalarynyn typtik shogindilerinin kyramyndagy auyr metaldardy anyktau zhane olardy bagalau zholdary** [Methods for determination and assessment of heavy metals in bottom sediments of reservoirs]. *Kazakstandagy gylym men bilim beru maseleleri*, 2023, no.3a, pp. 45-52. (In Kazakh)

5. **Bugubaeva A. U., Nugmanov A. B., Daribaeva S. A., Kazbekova K. A. Karatomar su kojmasynyn sularynyn metall emes bejorganikalyk korsetkishterinin molsherin keshendi bagalau** [Comprehensive assessment of the amount of non-metallic inorganic indicators in the waters of the Karatomar reservoir]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2024. no. 3, pp. 17-27. DOI: https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3. (In Kazakh)

6. **Yskak A., Chashkov V. N., Daribaeva S. A., Kazbekova K. A. Kazakstan Respublikasynyn soltustik onirinin Zhogargy Tobyl zhane Karatomar su kojmalarynyn sularyndagy auyr metaldardyn kyramyn keshendi bagalau** [Comprehensive assessment of heavy metal content in the waters of the Verkhnetobol and Karatomar reservoirs of the northern region of the Republic of Kazakhstan]. *3i: intellect, idea, innovation*. 2024. no. 3, pp. 118-129. DOI: https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_118. (In Kazakh)

7. **Yskak A., Chashkov V. N., Daribaeva S. A., Kazbekova K. A. Kazakstan respublikasynyn soltystik onirinin Zhogargy Tobyl zhane Karatomar su kojmalarynyn sularynda pesticidter, hlororganikalyk kosylystar zhane organikalyk toksikanttardyn kyramyn keshendi bagalau.** [Comprehensive assessment of the content of pesticides, organochlorine compounds and organic toxicants in the waters of the Verkhnetobol and Karatomar reservoirs of the northern region of the Republic of Kazakhstan]. *3i: intellect, idea, innovation*. 2024. no. 3, pp. 130-140. DOI: https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_130.

8. **RMK «Kazgidromet».** Available at: <https://www.kazhydromet.kz/>. (accessed 10 May 2025). (In Kazakh)

9. **Vetchinnikov A.A., Titova V.I., Baranov A.I., Sencheva E.V. Ocenka vozmozhnosti ispol'zovaniya donny'h otlozhenij pruda dlya rekul'tivacii tehnogenno narushenny'h pochv** [Assessment of the possibility of using pond bottom sediments for the reclamation of technogenically disturbed soils]. *Agrohimicheskij vestnik*, 2018, no. 2, pp. 50-53. DOI: 10.24411/0235-2516-2018-00028. (In Russian)

10. **Smelyj R.V., Kaneva E. V., Oshhepkova A. V., Ajsueva T. S., Finkelshtejn A. L. Osobennosti opredeleniya mineral'nogo sostava donny'h otlozhenij ozera Zun-Torej metodom rentgenovskoj difrakcii** [Specifics of determining the mineral composition of lake Zun-Torei bottom sediments using the X-ray diffraction method]. *229-ya Vserossiyskaya molodezhnaya nauchnaya konferenciya «Mineraly': stroenie, svojstva, metody issledovaniya»*, Irkutsk: Institut geohimii im. A. P. Vinogradova SO RAN, 2023, pp. 229-233. (In Russian)

11. **Kazberuk W., Szulc W., Rutkowska B. Use bottom sediment to agriculture – effect on plant and heavy metal content in soil.** *Agronomy*, 2021, vol. 11, no. 6, pp. 1077. DOI: 10.3390/agronomy11061077.

12. **Shelehova T.S. Metody issledovaniya donny'h otlozhenij ozyor Karelii** [Methods for studying bottom sediments of the lakes of Karelia]. Petrozavodsk, Karel'skij nauchnyj centr RAN, 2020, 111 p. (In Russian)

13. **Dauvalter V.A. Issledovanie fizicheskogo i himicheskogo sostava donny'h otlozhenij pri ocenke e'kologicheskogo sostoyaniya vodoemov** [Study of the physical and chemical composition of bottom sediments when assessing the ecological state of water bodies]. Murmansk, Izd-vo MGTU, 2006, 84 p. (In Russian)

14. **Sainova G.A., Esenbaeva Zh.Zh. Harakteristika donny'h otlozhenij vodohranilishh Turkestanskogo rajona i oblasti ih primeneniya** [Characteristics of bottom sediments of reservoirs in the Turkestan district and fields of application thereof]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladny'h i fundamental'ny'h issledovaniy*, 2017. no. 3-2, pp. 327-328, available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11455>. (accessed 10 May 2025). (In Russian)

15. **Esenbaeva Zh.Zh., Sainova G. A. Ispol'zovanie donny'h otlozhenij kak organo-mineral'nogo udobreniya v usloviyah zasushlivogo klimata** [Use of bottom sediments as an organomineral fertilizer under arid climate conditions]. *Eurasian Journal of Ecology*, 2022, vol. 73, no. 4. pp. 25-34. DOI: 10.26577/EJE.2022.v73.i4.03. (In Russian)

16. **Stepanyan A., Petrosyan S., Petrosyan A. et al. Ocenka zagrtazneniya poverhnostny'h vod ozera Sevan tyazhely'mi metallami i riskov dlya zdorov'ya naseleniya** [Assessment of surface water pollution of lake Sevan by heavy metals and associated public health risks]. *Fresenius Environmental Bulletin*, 2021, vol. 30, no. 4. pp. 61-69. (In Russian)

Авторлар туралы мәліметтер:

Чашков Вадим Николаевич – химия магистрі, ҚБ ҒЗИ физика-химиялық және технологиялық зерттеулер зертханасының зертхана меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ, Абай даңғ. 28/1, тел.: +77773730369, e-mail: vadmnc@mail.ru.

Иржанов Жасулан Булатович – «8D05101 Биология» докторанты, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай, Абай даң. 28/1, тел.: +77078474298, e-mail: jayziskif@gmail.com

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

Дәулеткелді Гүлнұл Нұрланқызы – «6B01511-Химия-Биология» БББ бағдарламасының 4 курс студенті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ, Абай даңғ. 28/1, тел.: +77717989774, e-mail: gulnuradauletkel@gmail.com.

Чашков Вадим Николаевич – магистр химии, заведующий лабораторией физико-химических и технологических исследований НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +77773730369, e-mail: vadmnc@mail.ru.

Иржанов Жасулан Булатович – докторант ОП «8D05101 Биология» кафедры биологии, экологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +77078474298, e-mail: jayziskif@gmail.com.

Дарибаева Севара Анварқызы* – магистр естественных наук, старший 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.

Дәулеткелді Гүлнұл Нұрланқызы – студент 4 курса ОП «6B01511-Химия-Биология», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +77717989774, e-mail: gulnuradauletkel@gmail.com.

Chashkov Vadim Nikolayevich – Master of Chemistry, Head of the Laboratory for the Laboratory of Physico-chemical and Technological Research of Research Institute of AB, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +77773730369, e-mail: vadmnc@mail.ru.

Irzhanov Zhassulan Bulatovich – PhD student of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +77078474298, e-mail: jayziskif@gmail.com.

Daribayeva Sevara Anvarkyzy* – Master of Natural Sciences, Senior 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.

Dauletkeldi Gulnol Nurlankyzy – 4th year student, “6B01511-Chemistry-Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +77717989774, e-mail: gulnuradauletkel@gmail.com.

XFTAP 34.35.17, 34.23.2

ӨОЖ 556.16:504.054

<https://doi.org/10.52269/KGTD2531299>

**ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ АГРАРЛЫҚ СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ ТҮПТІК
ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ ХРОМ, НИКЕЛЬ ЖӘНЕ КОБАЛЬТ:
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ МОНИТОРИНГ ӘДІСТЕРІ**

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

Нурпеисов А.А.* – техника ғылымдарының магистрі, ҚБ ҒЗ институтының молекулалық-генетикалық зерттеулер зертханасының ғылыми қызметкері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.