

С.Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, пр. Жеңіс, 62а, тел.: +79131517525; e-mail: saule_makenova@mail.ru.

Бабкенова Лаззат Темерхановна – аспирант кафедры кадастр, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», Российская Федерация, 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, тел.: 87071292663, e-mail: babkenl@yandex.ru.

Унышева Нурлыгуль Кошербаевна* – жерге орналастыру кафедрасының докторанты, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000 Астана қ., Жеңіс даңғ, 62а, тел.: 87075953005, e-mail: nurlygul_kosherbayevna@mail.ru.

Макенова Сауле Кажаловна – PhD докторы, қауымдастырылған профессор, жерге орналастыру кафедрасының меңгерушісі, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000 Астана қ., Жеңіс даңғ, 62а, тел.: +79131517525, e-mail: saule_makenova@mail.ru.

Бабкенова Лаззат Темерхановна – аспирант, «Сібір геожүйелер және технологиялар мемлекеттік университеті кадастр кафедрасының аспиранты» ЖБ ФМБОМ, Ресей Федерациясы, 630108, Новосибирск қ., Плеханова көш, 10, тел.: 87071292663, e-mail: babkenl@yandex.ru.

Unysheva Nurlygul Kosherbayevna* – PhD student, Department of land management, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62a Zhenis Ave., tel.: 87075953005, e-mail: nurlygul_kosherbayevna@mail.ru.

Makenova Saule Kazhapovna – PhD, Associate Professor, Head of the Department of land management, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62a Zhenis Ave., tel.: 89131517525, e-mail: saule_makenova@mail.ru.

Babkenova Lazzat Temerkhanovna – Postgraduate student, Department of cadastre, Siberian State University of Geosystems and Technologies, Russian Federation, 630108, Novosibirsk, 10 Plakhotnyi Str., tel.: 87071292663, e-mail: babkenl@yandex.ru.

XFTAP 68.41.31

ӨОЖ 504.064:631.95

<https://doi.org/10.52269/KGTD2531280>

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ ТҮПТІК ШӨГІНДІЛЕРІН АГРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ – АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МАҚСАТЫНДАҒЫ СУ ҚОЙМАЛАРЫН МОНИТОРИНГТЕУДІҢ БІР ЭЛЕМЕНТІ РЕТІНДЕ

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.

Тастемирова А. Б. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Тауакелов Ч.А. – педагогика ғылымдарының магистрі, «8D05301 Химия» БББ докторанты, Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды 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.

Мақала Қазақстан Республикасының аумағында орналасқан Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының жағалау аймағындағы түптік шөгінділерді кешенді зерттеу нәтижелеріне арналған. Сынамалар қыс мезгілінде тұрақты мұз жамылғысы жағдайында алынып, деректердің репрезентативтілігін қамтамасыз етті. Негізгі назар түптік шөгінділердің минералдық негізін құрайтын маңызды макроэлементтер – калий мен фосфор қосылыстарының құрамын талдауға аударылды. Калий оксидтерінің басым екендігі анықталды, бұл тұщы су айдындары бойынша бұрын жарияланған деректерге сәйкес келеді.

Зерттеу аясында төмен температура жағдайында тиімді болып табылатын рентгенфлуоресценттік спектроскопия әдісін қолдана отырып, түптік шөгінділердің химиялық құрамын жедел талдаудың әдістері сыналып, бейімделді. Алынған нәтижелер БҰҰ ЕЭК жұмыс тобы әзірлеген трансшекаралық және халықаралық көлдерді мониторингтеу мен бағалаудың нұсқаулық қағидаларына сәйкес келеді.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы ауыл шаруашылығында пайдаланылатын су қоймаларын тұрақты экологиялық мониторингтеудің ғылыми негізделген базасын қалыптастыруда жатыр. Ұсынылған деректер қоңыржай климатты өңірлердегі ағынды су қоймаларының түптік

жүйелерінің экологиялық жағдайын бағалауда референттік мән ретінде пайдаланылуы мүмкін, сондай-ақ түптік шөгінділердің қатты фазалық фракцияларын заманауи аспаптық әдістермен жедел талдау әдістерін жетілдіруге және енгізуге ықпал етеді.

Түйінді сөздер: калий құрамы, фосфор мөлшері, Қаратомар су қоймасы, Жоғарғы Тобыл су қоймасы, түптік шөгінділер, рентгенфлуоресценттік спектралдық талдау.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА КАК ЭЛЕМЕНТ МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

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.

Тастемирова А. Б. – кандидат сельскохозяйственных наук, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Тауакелов Ч.А. – магистр педагогических наук, докторант ОП «8D05301 Химия», Карагандинский университет им. Е.А.Букетова, г. Караганда, Республика Казахстан.

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

Статья посвящена результатам комплексного изучения донных отложений в прибрежной зоне Верхнетобольского и Каратомарского водохранилищ, расположенных в пределах территории Республики Казахстан. Отбор проб проводился в зимний период при стабильных условиях ледового покрова, что обеспечило репрезентативность данных. Основное внимание уделялось анализу содержания соединений калия и фосфора – ключевых макроэлементов, формирующих минеральную основу донных отложений. Установлено преобладание калиевых оксидов, что соответствует ранее опубликованным данным по пресноводным водоёмам.

В рамках исследования были апробированы и адаптированы экспрессные методы анализа химического состава донных осадков с использованием рентгенофлуоресцентной спектроскопии, эффективной при работе в условиях низких температур. Полученные результаты находятся в соответствии с Руководящими принципами мониторинга и оценки трансграничных и международных озёр, разработанными рабочей группой ЕЭК ООН.

Практическая значимость работы заключается в создании научно обоснованной базы для регулярного экологического мониторинга водоёмов, используемых в сельском хозяйстве. Представленные данные могут служить референтными при оценке экологического состояния донных систем проточных водоёмов умеренной климатической зоны, а также способствовать совершенствованию и внедрению оперативных методов экспресс-анализа твёрдофазных фракций донных осадков с применением современных инструментальных подходов.

Ключевые слова: содержание калия, содержание фосфора, Каратомарское водохранилище, Верхнетобольское водохранилище, донные отложения, рентгенфлуоресцентный спектральный анализ.

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF BOTTOM SEDIMENTS IN THE NORTHERN KAZAKHSTAN'S RESERVOIRS AS AN ELEMENT OF AGRICULTURAL RESERVOIR MONITORING

Chashkov V.N.* – 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, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Tastemirova A. B. – Candidate of Agricultural Sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Tauakelov Ch.A. – Master of Pedagogical Sciences, PhD student of the EP «8D05301 Chemistry», E.A. Buketov Karaganda University, Karaganda, 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.

The article presents the results of a comprehensive study of bottom sediments in the coastal zones of the Verkhnetobol and Karatomar reservoirs, located within the Republic of Kazakhstan. Sampling was carried out during the winter period under stable ice cover conditions, ensuring the representativeness of the data. Particular attention was paid to the analysis of potassium and phosphorus compounds-key macronutrients forming the mineral base of bottom sediments. A predominance of potassium oxides was established, which corresponds to previously published data on freshwater bodies.

Within the framework of the study, rapid methods for analyzing the chemical composition of bottom sediments were tested and adapted using X-ray fluorescence spectroscopy, which proved effective under low-temperature conditions. The obtained results are consistent with the Guidelines for Monitoring and Assessment of Transboundary and International Lakes developed by the UNECE Working Group.

The practical relevance of this study lies in establishing a scientifically grounded basis for regular ecological monitoring of reservoirs used in agriculture. The data presented can serve as a reference for assessing the ecological condition of bottom sediment systems in temperate climate flowing water bodies and contribute to the advancement and application of rapid analytical methods for solid-phase sediment fractions using modern instrumental techniques.

Key words: *potassium content, phosphorus content, Karatomar reservoir, Verkhnetobol reservoir, bottom sediments, X-ray fluorescence spectral analysis.*

Кіріспе. Қостанай облысының су ресурстары өңірдің тұрақты дамуын қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады, олар өнеркәсіп, ауыл шаруашылығы және қоршаған ортаны қорғау салаларын қамтиды. Осы тұрғыда Тобыл өзені алабында орналасқан және біртұтас гидротехникалық каскадты құрайтын Жоғарғы Тобыл мен Қаратомар су қоймалары ерекше маңызға ие.

1977 жылы пайдалануға берілген Жоғарғы Тобыл су қоймасы Денисов ауданының аумағында орналасқан. Су қоймасының негізгі сипаттамалары: ауданы – 87,4 км², көлемі – 816,6 млн м³, орташа тереңдігі – 6,3 м. Су негізінен Лисаков тау-кен байыту комбинатын техникалық сумен жабдықтау үшін пайдаланылады, сондай-ақ гидрологиялық режимді тұрақтандыру арқылы іргелес ауыл шаруашылығы алқаптарын сумен қамтамасыз етуге әсерін тигізеді [1].

1966 жылы Бейімбет Майлин ауданында салынған Қаратомар су қоймасы бастапқыда Соколов, Сарыбай, Қашар кен орындары мен Рудный қаласын сумен қамтамасыз етуге арналған. Сонымен қатар, бұл су қоймасының аймақтың ауыл шаруашылығы үшін маңызын асыра бағалау қиын: су қоймасы ауыл шаруашылық жерлерін суару, топырақтың құнарлылығын сақтау және климаттық тұрақсыздық жағдайында агроландшафтардың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін белсенді түрде пайдаланылады. Су бетінің ауданы 93,7 км², көлемі 791 млн м³, пайдалы көлемі 562 млн м³, тереңдігі 19,8 м-ге жетеді. Сондай-ақ су қоймасы балық шаруашылығы мен жергілікті азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде де маңызды рөл атқарады [2].

Осылайша, бұл су қоймаларын кешенді зерттеу олардың қазіргі экологиялық жағдайын бағалау үшін ғана емес, сонымен қатар өңірдің агроөнеркәсіптік кешенінің мүддесі үшін суды тұрақты су пайдалану стратегияларын әзірлеу мақсатында да қажет.

Агрохимиялық маңызы жағынан калий мен фосфор негізгі элементтер қатарына жатады. Калий - азоттан кейінгі маңыздылығы бойынша екінші макроэлемент болып табылады. Ол құрғақ салмақтың 2-5% концентрациясында өсімдіктерге қажет. Калий су режимін, ферменттердің белсенділігін, фотосинтезді, ассимиляттардың тасымалдануын және стресске төзімділікті реттеуге қатысады. Оның пируваткиназа және амилаза сияқты ақуыздар мен көмірсулардың синтезіне байланысты 60-тан астам ферменттерді белсендірудегі рөлі ерекше маңызды. Сондай-ақ ол құрғақшылық, тұз және суық стресс жағдайларында маңызды болып табылатын устыцаларды реттеуге әсер етеді [3, 218 б.]. Фосфор өсімдіктің биотикалық күйзелістерге: құрғақшылыққа, тұздылыққа, суыққа және ауыр металдардың уыттылығына бейімделуінде маңызды рөл атқарады. Ол устыцалардың дамуына және қызметіне әсер етіп, жасушалардың бөлінуін, ДНҚ, фосфолипидтер синтезін және энергия алмасуды (АТФ арқылы) реттейді. Фосфорды тиімді пайдалану – тұрақты ауыл шаруашылығының ең маңызды бағыттарының бірі. Р_i (бейорганикалық фосфат) тапшылығы өнімділікті төмендетеді, ал артық болса эвтрофикацияға әкеледі [4, 14 б.].

Қазіргі агроөндірісте калий өсімдіктердің биотикалық және биотикалық стресстердің әсерін азайтуға бағытталған физиологиялық реакцияларын реттеуші ретінде қарастырылады. Оның үлесі осмостық қысымды сақтауда, фермент синтезінде және құрғақшылыққа, тұзға төзімділікке және ауруға төзімділікке байланысты сигналдарды белсендіруде көрінеді [5, 167 б.]. Топырақтағы калий мен фосфор мөлшерінің кеңістіктегі біркелкі еместігі тамырдың морфогенезіне және қоректік заттардың қолжетімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Элементтердің бірінің жетіспеушілігі жағдайында өсімдіктер қоректік заттарға бай аймақтарда тамыр дамуын күшейтіп, биомассаның өзгерген таралуын көрсетеді. Бұл тыңайтқыштарды нүктелік енгізудің маңыздылығын дәлелдейді [6, 305 б.].

Калий мен фосфор өсімдік ішінде тек тасымалдалып қоймай, сонымен қатар жасушааралық сигнал беруге қатысады. Калий мембраналық потенциалға және калий арналарының жұмысына әсер етеді, ал фосфор ақуыздарды фосфорлауға қатысады, бұл стресске жауаптарды белсендіру үшін маңызды [7, 39 б.]. Фосфор және калиймен қоректендіру агротехникалық тәсіл ретінде, әсіресе құнарсыз топырақтарда, тиімді болуы мүмкін. Мұндай тәжірибелер өнімділікті арттыруға және дақылдардың стресстік жағдайларға төзімділігін күшейтуге септігін тигізеді. Сондай-ақ, әсіресе жапырақ арқылы қоректендіру кезінде, элементтер арасындағы өзара әрекеттестікті ескеру маңызды [8, 391 б.].

Тұщы су экосистемлеріндегі түптік шөгінділер фосфордың көзі немесе резервуары бола алады. Белгілі бір жағдайларда, мысалы, оттегінің азаюы кезінде фосфор су ортасына шығарылуы мүмкін, бұл

эвтрофикация процестерін жеделдетуі мүмкін. Сондықтан түптік шөгінділерді басқару ауыл шаруашылығы саясатының маңызды аспектісі болып табылады [9, 7 б.].

Заманауи зерттеулер көрсеткендей, су қоймаларында калийдің байланысуы және фосфордың бөлінуі сияқты үдерістер жүреді, бұл биоөнімділік пен органоминаралды шөгінділерді ауыл шаруашылығында қолдану мүмкіндігі үшін маңызды [10, 5 б.]. Сондай-ақ, фосфор мен органикалық заттарға бай өңделген түптік шөгінділер өсімдіктердің өсуін жақсартуға қабілетті, әсіресе құнарсыз топырақтарда. Бұл түптік шөгінділерді экологиялық тұрғыдан тиімді пайдаланудың бір жолын көрсетеді [11, 9 б.].

Өзектілігі. Түптік шөгінділер су экосистемалерінің экологиялық жағдайының негізгі индикаторы болып табылады және уытты әрі биогенді элементтердің ұзақ мерзімді аккумуляторы қызметін атқарады. Қостанай облысының су объектілеріне, оның ішінде ауыл шаруашылығы мен өнеркәсіп тарапынан артып келе жатқан антропогендік әсер ету жағдайында түптік шөгінділерінің химиялық құрамын бақылау ерекше маңызға ие. Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймалары өңір үшін стратегиялық маңызды нысандар болып табылады, себебі олар тек өнеркәсіптік және тұрмыстық сумен қамтамасыз етіп қана қоймай, ауыл шаруашылығы алқаптарын сумен жабдықтауды, балық шаруашылығын және Тобыл өзенінің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Калий мен фосфор негізгі биогендік элементтер ретінде су объектілерінің өнімділігін қалыптастыруда және агроэкосистемалерде маңызды рөл атқарады, өйткені олар гидробионттардың қоректенуіне қатысады, сондай-ақ суару кезінде агрохимиялық фонға әсер етіп, іргелес топырақтарға таралуы мүмкін. Бұл элементтердің түптік шөгінділердегі құрамын зерттеу су объектілерінің қазіргі жағдайын ғана емес, сонымен қатар оларды ауыл шаруашылығында тұрақты пайдаланудың перспективаларын бағалауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, БҰҰ ЕЭК-тің трансшекаралық сулар мен халықаралық көлдерді мониторингілеу жөніндегі басшылық қағидаттарына сәйкес, түптік шөгінділерді зерттеу – әсіресе ластану қаупі жоғары аймақтарда – су айдындарын кешенді бағалаудың міндетті элементі ретінде танылады. Алайда Қазақстанда мұндай бағалау тұрақты түрде жүргізілмейді және көбіне фрагменттік сипатта болады, бұл осы зерттеудің ғылыми және қолданбалы құндылығын арттырады.

Зерттеудің мақсаты: Жоғарғы және Қаратомар су қоймаларының түптік шөгінділеріндегі калий мен фосфордың мөлшерін кешенді бағалау олардың экологиялық және ауыл шаруашылығы тұрғысынан маңызын анықтау, сондай-ақ биогендік элементтердің кеңістіктік таралу заңдылықтарын айқындау мақсатында жүргізіледі.

Қойылған мақсатқа сүйене отырып келесі міндеттер айқындалды:

1. Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының негізгі учаскелерінен түптік шөгінділердің сынамаларын іріктеу және оларды талдауға дайындау жұмыстарын жүргізу.
2. Калий мен фосфордың мөлшерін заманауи аналитикалық әдістерді, қоса алғанда рентген-флуоресценттік спектралдық талдауды қолдана отырып анықтау.
3. Көрсеткіштер арасындағы корреляциялық тәуелділіктерді анықтап, биогендік элементтердің ықтимал көздерін айқындау.

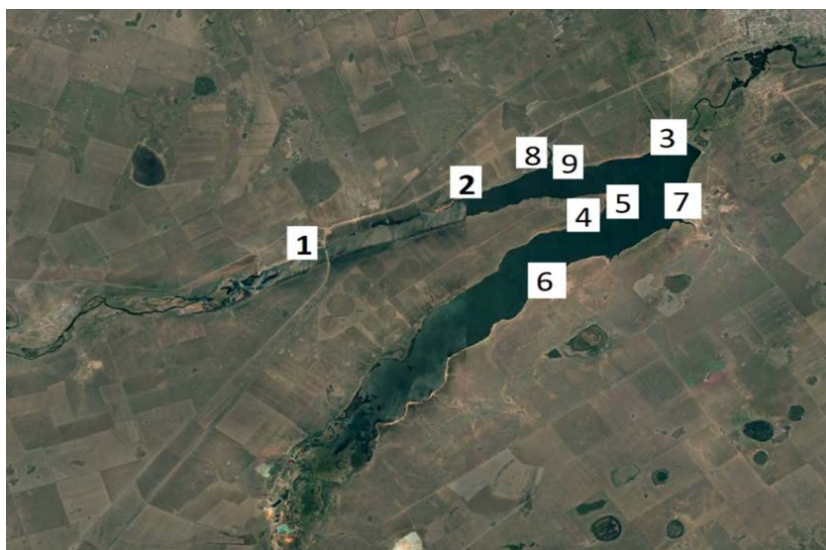
Материалдар мен әдістер. Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының түптік шөгінділерінен сынама алу жұмыстары нормативтік құжаттарға сәйкес жүргізілді: МЕМСТ 17.1.5.01-80, МЕМСТ Р 59024-2020, МЕМСТ 31861-2012, ПНД Ф 12.1.2:2.2:2.3:3.2-03 және РД 52.24.609-2013. Әдістеме зертханалық талдауға дейін сынамалардың физика-химиялық көрсеткіштерінің сақталуын және экологиялық мониторинг талаптарына сәйкестігін қамтамасыз етті. Сынамаларды іріктеу нүктелік әдіспен жүргізілді, бұл жекелеген бөліктері арасындағы айырмашылықтарды сақтауға және кеңістіктік ерекшеліктерді ескеруге мүмкіндік берді. Әрбір сынаманың көлемі аналитикалық әдістемелердің талаптарына сәйкес келді және жоспарланған өлшеулердің толық спектрін орындауға мүмкіндік берді.

Жоғарғы Тобыл су қоймасында әр түрлі участкілері бойынша 8 іріктеу нүктелері анықталды (1 сурет)



1 сурет – Жоғарғы Тобыл су қоймасындағы учаскелерде сынама алынған нүктелер

Қаратомар су қоймасының көлемі, ұзындығы, локациясы сияқты екрешеліктерді ескере отырып, 9 іріктеу нүктелері анықталды (2 сурет)



2 сурет – Қаратомар су қоймасындағы учаскелерде сынама алынған нүктелер

Сынамаларды дайындау анықталатын элементке байланысты қышқылдарды, сілтілерді немесе биоцидтерді қолдана отырып консервациялауды қамтыды. Сақтау үшін химиялық тұрғыдан инертті, температуралық және механикалық әсерлерге төзімді герметикалық пластикалық контейнерлер (ПЭВД) немесе бір реттік контейнерлер қолданылды [12].

Сынамаларды іріктеу әдістемесі су қоймаларының түптік шөгінділеріндегі калий мен фосфордың мөлшеріне қатысты алынған деректердің сенімділігін, қайталанымдылығын және дұрыстығын қамтамасыз етті.

Түптік шөгінділердің химиялық құрамын бағалау бойынша бірыңғай жүйенің жоқтығына байланысты, осы зерттеуде топырақ, грунт және су үшін қолданылатын бақылау әдістеріне негізделген кешенді тәсіл пайдаланылды. Сынамаларды іріктеу мен талдау тәртібін реттейтін негізгі нормативтік құжат ретінде РД 52.24.609-2013, сондай-ақ Қазақстан Республикасы мен ЕАЭС-тің тиісті стандарттары қолданылды.

Түптік шөгінділердің сынамалары Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының жағалау маңындағы аймақтарында дончерпательдер мен өзекті (стерженьді) сынама алғыштар қолдану арқылы алынды. Сынамалар шөгінділердің ең көп жиналатын нүктелерінде, гидрологиялық факторларды, ағыстардың әсерін және ластанудың ықтимал аймақтарын ескере отырып, нүктелік әдіспен іріктелді. Үлгілер кейіннен анықталатын көрсеткішке байланысты консервіленіп, химиялық тұрғыдан инертті, герметикалық пластикалық ыдыстарда сақталды [12].

Калий мен фосфордың жалпы (оксидтік) формалардағы құрамына химиялық талдау рентген-флуоресцентті спекторметрия (РФСТ) әдісімен Shimadzu EDX 7000P және Olympus VANTA C спектрометрлерін қолдану арқылы жүргізілді, бұл мәліметтерді жоғары дәлдікпен (0,1 ppm дейін) алуға мүмкіндік берді. Жабдықты калибрлеу мемлекеттік стандартты үлгілер (МСУ) бойынша, соның ішінде Байкал көлінің түптік лай мен терригендік шөгінділер негізінде жүргізілді.

Талдау нәтижелері түптік шөгінділерге арналған ШРК-ның (рұқсат етілген шекті концентрациялар) болмауына байланысты топырақтың агрохимиялық нормативтерімен салыстырылды. Нәтижелердің статистикалық өңдеуі Microsoft Excel 2024 бағдарламасындағы кеңейтілген «Талдау» модулін қолдана отырып, қалыпты және логқалыпты үлестірімдерді талдауды қамтыды.

Нәтижелер мен талқылау. Жүргізілген жұмыстар барысында су қоймаларында іріктелген түптік шөгінділер үлгілерінің химиялық құрамына зерттеулер жүргізілді (1,2 кестелер). Зертханалық зерттеулер нәтижесінде Р (P_2O_5 -ке қайта есептеу арқылы) және К (K_2O -ға қайта есептеу арқылы) сияқты химиялық элементтердің жалпы (оксидтік) формасының құрам көрсеткіштері алынды.

1 кесте – Жоғарғы Тобыл су қоймасының түптік шөгінділер үлгілеріндегі негізгі химиялық компоненттердің құрамы

Көрсеткіш (г/кг)	Үлгі нөмірі және іріктеу нүктелері								Орташа мәні	ОКА	ВК, %
	1	2	3	4	5	6	7	8			
K_2O	16,32	19,87	14,61	12,07	8,67	10,29	13,53	10,01	13,17	3,48	26,4
P_2O_5	3,45	2,82	1,41	0,57	0,75	0,94	1,02	1,17	1,52	0,98	64,4

Жоғарғы Тобыл су қоймасы түптік шөгінділерінің ең жоғары концентрациясы калий оксидіне (K_2O) тиесілі – орта есеппен 13,17 г/кг, бұл Вариациялық коэффициенттің (ВК) 26,4% құрайды. Фосфор оксиді (P_2O_5) аз мөлшерде кездеседі – орташа есеппен 1,52 г/кг, бірақ жоғары вариациямен (ВК — 64,4%), бұл оның таралуының айтарлықтай біркелкі ұказываетстігін көрсетеді.

2 кесте – Қаратомар су қоймасының түптік шөгінділер үлгілеріндегі негізгі химиялық компоненттердің құрамы

Көрсеткіш (г/кг)	Үлгі нөмірі және іріктеу нүктелері									Орта- ша мәні	ОКА	ВК, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
K_2O	17,18	18,57	9,14	12,21	13,25	15,20	14,25	8,84	12,37	13,45	3,28	24,41
P_2O_5	1,62	0,97	0,76	0,83	0,95	1,44	1,12	0,74	1,61	1,11	0,35	31,69

Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының түптік шөгінділеріндегі калийдің (K_2O) және фосфордың (P_2O_5) жалпы (оксидтік) формаларының таралуын талдау сынама алынған нүктелердің көпшілігінде салыстырмалы түрде төмен вариабельділікті көрсетті. Көптеген көрсеткіштер бойынша орташа квадраттық ауытқу (ОКА) және вариация коэффициенті (ВК) 50%-дан аспайды, бұл әрбір су қоймасы шегінде түптік шөгінділердің химиялық құрамының гомогендігі мен тұрақтылығын білдіреді.

K_2O және P_2O_5 құрамының орташа мәндері су қоймалары арасында ерекшеленеді, бұл су жиналатын аумақтардағы геохимиялық жағдайлардың ерекшеліктері мен топырақ-грунт жағдайларындағы жергілікті айырмашылықтарды көрсетеді. Жоғарғы Тобыл су қоймасы үшін фосфордың жоғары мәндері байқалады, ал калий бойынша айтарлықтай айырмашылық анықталған жоқ.

Алынған нәтижелер әдебиетте ұқсас қоңыржай белдеудегі су айдындары бойынша ұсынылған ғылыми деректермен сәйкес келеді [7, 39 б.]. Түптік шөгінділердегі K_2O және P_2O_5 таралу сипаты тұщы су экосистемалеріндегі макроэлементтердің жинақталу процестері туралы қалыптасқан ғылыми түсініктерді растайды.

Негізгі химиялық элементтердің жалпы құрамының көрсеткіштері түптік шөгінділердің экологиялық жағдайын бағалау, сондай-ақ аймақтағы су қоймаларындағы эвтрофикация процестері мен био-өнімділікті бақылау үшін индикаторлық көрсеткіштер ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Антропогендік жүктеме мен элементтердің табиғи көші-қон процестерімен байланысты ықтимал өзгерістерді уақтылы анықтау үшін талданатын компоненттер спектрін кеңейтіп, түптік шөгінділердің химиялық құрамына динамикалық бақылауды жалғастыру орынды.

Қорытынды. Солтүстік Қазақстандағы Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының жағалау аймақтарындағы түптік шөгінділерді зерттеу нәтижесінде калий мен фосфорды қоса алғанда, негізгі агрохимиялық элементтердің құрамы анықталды. Зерттеу барысында қысқы жағдайда, мұз жамылғысының астынан түптік шөгінділер мен су сынамаларын алу әдістемесі сынақтан өткізілді.

Анықталғандай, түптік шөгінділердің химиялық құрамын құрайтын негізгі компоненттер ретінде калий мен фосфор оксидтері ерекшеленеді. Бұл элементтер су экосистемалерінің қызметінде ғана емес, сонымен қатар ауыл шаруашылығы тұрғысынан да маңызды рөл атқарады, өйткені түптік шөгінділерден калий мен фосфордың түсуі жағалаулық топырақтардың құнарлылығына және шөгінділерді ауыл шаруашылығында қайталама пайдалану процестеріне әсер етуі мүмкін. Алынған нәтижелер тұщы су экосистемалерінің түптік шөгінділеріне арналған алдыңғы зерттеулердің қорытындыларымен толық сәйкес келеді.

Алынған деректер елеулі ғылыми, экологиялық және ауылшаруашылық құндылыққа ие. Нәтижелер келесі мақсаттарда пайдаланылуы мүмкін:

1. Қоңыржай климатты аймақтардағы су айдындарының түптік шөгінділерінің құрамы туралы анықтамалық ақпарат ретінде;
2. Тұщы су айдындарының түптік шөгінділерінің сапалық және токсикологиялық жай-күйін кешенді бағалау бойынша әдістемелік ұсынымдарды әзірлеу үшін;
3. Түптік шөгінділердің қатты фазалық формаларын талдауға арналған экспресс рентген-флуоресцентті әдістерді қолдану бойынша ұсынымдар әзірлеу кезінде;
4. Өртүрлі су айдындарының түптік шөгінділерін зерттеуге бағытталған келешектегі тереңдетілген ғылыми зерттеулер үшін ғылыми негіз ретінде;
5. Аймақтың ауыл шаруашылығы үшін түптік шөгінділерді агрохимиялық элементтердің көзі ретінде пайдаланудың әлеуетті мүмкіндіктерін бағалау үшін.

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. **Жоғарғы Тобыл су қоймасы** [Электрондық ресурс] // Уикипедия — ашық энциклопедия. — Қолжетімді: https://ru.wikipedia.org/wiki/Жоғарғы_Тобыл_су_қоймасы (жүгінген күні: 04.06.2025).
2. **Қаратомар су қоймасы** [Электрондық ресурс] // Уикипедия — ашық энциклопедия. — Қолжетімді: https://ru.wikipedia.org/wiki/Қаратомар_су_қоймасы (жүгінген күні: 04.06.2025).
3. **Oosterhuis D.M. The Physiology of Potassium in Crop Production** [Text]. / D.M. Oosterhuis, D.A. Loka, E.M. Kawakami, W.T. Pettigrew // *Advances in Agronomy*. — 2014. — Vol. 126. — P. 203-233. DOI: 10.1016/B978-0-12-800132-5.00003-1.
4. **Khan F. Phosphorus Plays Key Roles in Regulating Plants' Physiological Responses to Abiotic Stresses** [Text]. / F. Khan, A.B. Siddique, S. Shabala, M. Zhou, C. Zhao // *Plants*. — 2023. — Vol. 12, N 15. — P.1-29. <https://doi.org/10.3390/plants12152861>.
5. **Wakeel A. Potassium for Sustainable Agriculture** [Text]. / A. Wakeel, M. Gul, C. Zörb // *Soil Science: Agricultural and Environmental Prospectives*. — 2016. — T. 1. — P. 159-181. DOI:10.1007/978-3-319-34451-5_7.
6. **Ma Q. Heterogeneous distribution of phosphorus and potassium in soil influences wheat growth and nutrient uptake** [Text]. / Q. Ma, Z. Rengel, B. Bowden // *Plant and Soil*. — 2007. — Vol. 291. P. 301-309. DOI: 10.1007/s11104-007-9197-5.
7. **Wang Y. Potassium and phosphorus transport and signaling in plants** [Text]. / Y. Wang, Y.F. Chen, W.H. Wu // *Journal of Integrative Plant Biology*. — 2020. — Vol. 63. N 1. — P. 34-52. DOI: 10.1111/jipb.13053.
8. **Delgado A. Fertilization with Phosphorus, Potassium and Other Nutrients** [Text]. / A. Delgado, M. Quemada, F.J. Villalobos, L. Mateos // *Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture*. — 2016. — P. 381-405. DOI: 10.1007/978-3-319-46116-8_26 2016.
9. **Li C. Variations of phosphorus in sediments and suspended particulate matter of a typical mesotrophic plateau lake and their contribution to eutrophication** [Text]. / C. Li, J. Shen, J. Feng, L. Chi, X. Wang // *Scientific Reports*. — 2024. — Vol. 14. N 26551. — P.1-10. DOI: 10.1038/s41598-024-77866-w.
10. **Spiegel T. Updated estimates of sedimentary potassium sequestration and phosphorus release on the Amazon shelf** [Text]. / T. Spiegel, P. Vosteen, K. Wallmann, S.A.L. Paul, M. Gledhill, F. Scholz // *Chemical Geology*. — 2021. — Vol. 560. N 120017. — P.1-11. DOI: 10.1016/j.chemgeo.2020.120017.
11. **Kiani M. Recycling lake sediment to agriculture: Effects on plant growth, nutrient availability, and leaching** [Text]. / M. Kiani, H. Raave, A. Simojoki, O. Tammeorg, P. Tammeorg // *Science of the Total Environment*. — 2021. — Vol. 753, N 141984. — P. 1-13. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141984.
12. **ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водоемов.** — Введ. 01.01.1982. — М.: Изд-во стандартов, 1980. — 14 с.
13. **Kubar G.M. Effect of potassium (K⁺) on growth, yield components and macronutrient accumulation in Wheat crop** [Text]. / G.M. Kubar, K.H. Talpur, M.N. Kandhro, S. Khashkhali, M.M. Nizamani, M.S. Kubar, K.A. Kubar, A.A. Kubar // *Pure and Applied Biology*. — 2019. — Vol. 8. N 1. — P. 248-255. [https://doi.org/10.19045/bspab.2018.700183:contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://doi.org/10.19045/bspab.2018.700183:contentReference[oaicite:0]{index=0})
14. **Sardans J. Potassium Control of Plant Functions: Ecological and Agricultural Implications** [Text]. / J. Sardans, J. Peñuelas // *Plants*. — 2021. — Vol. 10. N 2. — P.1-31. <https://doi.org/10.3390/plants10020419>.
15. **Cakmak, I. Potassium for better crop production and quality** [Text]. / I. Cakmak // *Plant and Soil*. — 2010. — Vol. 335. — P.1-2. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0534-8>.
16. **Hasanuzzaman M. Potassium: A Vital Regulator of Plant Responses and Tolerance to Abiotic Stresses** [Text]. / M. Hasanuzzaman, M.H.M.B. Bhuyan, K. Nahar, M.S. Hossain, J. Al Mahmud, M.S. Hossen, M. Chowdhury, A.A. Moumita, M. Fujita // *Agronomy*. — 2018. — Vol. 8. N 3. — P.1-29. <https://doi.org/10.3390/agronomy8030031>.
17. **Liu Y. Effects of different phosphorus and potassium supply on the root architecture, phosphorus and potassium uptake, and utilization efficiency of hydroponic rice** [Text]. / Y. Liu, J. Gao, Y. Zhao, Y. Fu, B. Yan, X. Wan, G. Cheng, W. Zhang // *Scientific Reports*. — 2024. — Vol. 14. N 21178. — P.1-16. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-72287-1>.
18. **Arbačauskas J. The Influence of Mineral NPK Fertiliser Rates on Potassium Dynamics in Soil: Data from a Long-Term Agricultural Plant Fertilisation Experiment** [Text]. / J. Arbačauskas, Z.J. Vaišvila, G. Staugaitis, L. Žičkienė, A. Masevičienė, D. Šumskis // *Plants*. — 2023. — Vol. 12, N 3700. — P.1-13. <https://doi.org/10.3390/plants12213700>.
19. **Sadiq G. Impact of phosphorus and potassium levels on yield and yield components of maize** [Text]. / G. Sadiq, A.A. Khan, A. Inamullah Rab, H. Fayyaz, G. Naz, H. Nawaz, I. Ali, H. Raza, J. Amin, S. Ali, H.A. Khan, A.A. Khan, W.A. Khattak // *Pure and Applied Biology*. — 2017. — Vol. 6, N 3. — P. 1071-1078. <https://doi.org/10.19045/bspab.2017.600114>.
20. **Zhu Q. Effect of Phosphorus Rates on Growth, Yield, and Postharvest Quality of Tomato in a Calcareous Soil** [Text]. / Q. Zhu, M. Ozores-Hampton, Y. Li, K. Morgan, G. Liu, R.S. Mylavarapu // *HortScience*. — 2017. — Vol. 52, N 10. — P.1406-1412. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI12192-17>.
21. **Zhang H.M. Effect of long-term potassium fertilization on crop yield and potassium efficiency and balance under wheat-maize rotation in China** [Text]. / H.M. Zhang, X.Y. Yang, X.H. He, M.G. Xu, S.M.

Huang, H. Liu, B.R. Wang // *Pedosphere*. – 2011. – Vol. 21, N 2. – P.154-163. DOI: 10.1016/S1002-0160(11)60114-2.

REFERENCES:

1. **Zhogargy Tobyl su koyması** [Zhogargy Tobyl Reservoir]. Wikipedia, available at: https://kk.wikipedia.org/wiki/Zhogargy_Tobyl_su_qoyması (accessed 22 May 2025). (In Kazakh)
2. **Karatomar su kojması** [Karatomar Reservoir]. Wikipedia, available at: https://kk.wikipedia.org/wiki/%D2%9A%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%80_%D0%B1%D3%A9%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%96. (accessed 22 May 2025). (In Kazakh)
3. **Oosterhuis D.M., Loka D.A., Kawakami E.M., Pettigrew W.T. The Physiology of Potassium in Crop Production.** *Advances in Agronomy*, 2014, vol. 126, pp. 203-233. DOI: 10.1016/B978-0-12-800132-5.00003-1.
4. **Khan F., Siddique A.B., Shabala S., Zhou M., Zhao C. Phosphorus Plays Key Roles in Regulating Plants' Physiological Responses to Abiotic Stresses.** *Plants*, 2023, vol. 12, no. 15, pp.1-29. <https://doi.org/10.3390/plants12152861>.
5. **Wakeel A., Gul M., Zörb C. Potassium for Sustainable Agriculture.** *Soil Science: Agricultural and Environmental Perspectives*, 2016, vol. 1, pp.159–181. DOI: 10.1007/978-3-319-34451-5_7.
6. **Ma Q., Rengel Z., Bowden B. Heterogeneous distribution of phosphorus and potassium in soil influences wheat growth and nutrient uptake.** *Plant and Soil*, 2007, vol. 291, pp. 301-309. DOI: 10.1007/s11104-007-9197-5.
7. **Wang Y., Chen Y.F., Wu W.H. Potassium and phosphorus transport and signaling in plants.** *Journal of Integrative Plant Biology*, 2020, vol. 63, no. 1, pp. 34-52. DOI: 10.1111/jipb.13053.
8. **Delgado A., Quemada M., Villalobos F.J., Mateos L. Fertilization with Phosphorus, Potassium and Other Nutrients.** *Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture*, 2016, pp. 381-405. DOI: 10.1007/978-3-319-46116-8_26 2016.
9. **Li C., Shen J., Feng J., Chi L., Wang X. Variations of phosphorus in sediments and suspended particulate matter of a typical mesotrophic plateau lake and their contribution to eutrophication.** *Scientific Reports*, 2024, vol. 14, no. 26551, pp.1-10. DOI: 10.1038/s41598-024-77866-w.
10. **Spiegel T., Vosteen P., Wallmann K., Paul S.A.L., Gledhill M., Scholz F. Updated estimates of sedimentary potassium sequestration and phosphorus release on the Amazon shelf.** *Chemical Geology*, 2021, vol. 560, no. 120017, pp. 1-11. DOI: 10.1016/j.chemgeo.2020.120017.
11. **Kiani M., Raave H., Simojoki A., Tammeorg O., Tammeorg P. Recycling lake sediment to agriculture: Effects on plant growth, nutrient availability, and leaching.** *Science of the Total Environment*, 2021, vol. 753, no. 141984, pp. 1-13. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141984.
12. **GOST 17.1.5.01-80. Ohrana prirody'. Gidrosfera. Obshhie trebovaniya k otboru prob donny'h otlozhenij vodoemov** [Environmental protection. Hydrosphere.General requirements for sampling of bottom sediments in water bodies]. Moscow, Izdatel'stvo standartov. (State Standard of the USSR, Introduced in 01.01.1982).
13. **Kubar G.M., Kandhro M.N., Khashkhali S., et al. Effect of potassium (K⁺) on growth, yield components and macronutrient accumulation in Wheat crop.** *Pure and Applied Biology*, 2019, vol. 8, no. 1, pp. 248-255. [https://doi.org/10.19045/bspab.2018.700183:contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://doi.org/10.19045/bspab.2018.700183:contentReference[oaicite:0]{index=0})
14. **Sardans J., Peñuelas J. Potassium Control of Plant Functions: Ecological and Agricultural Implications.** *Plants*, 2021, vol. 10, no. 2, pp.1-31. <https://doi.org/10.3390/plants10020419>.
15. **Cakmak, I. Potassium for better crop production and quality.** *Plant and Soil*, 2010, vol. 335, pp.1-2. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0534-8>.
16. **Hasanuzzaman M., Bhuyan M.H.M.B., Nahar K., et al. Potassium: A Vital Regulator of Plant Responses and Tolerance to Abiotic Stresses.** *Agronomy*, 2018, vol. 8, no. 3, pp.1-29. <https://doi.org/10.3390/agronomy8030031>.
17. **Liu Y., Gao J., Zhao Y., et al. Effects of different phosphorus and potassium supply on the root architecture, phosphorus and potassium uptake, and utilization efficiency of hydroponic rice.** *Scientific Reports*, 2024, vol.14, no. 21178, pp.1-16. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-72287-1>.
18. **Arbačiauskas J., Vaišvila Z.J., Staugaitis G., et al. The Influence of Mineral NPK Fertiliser Rates on Potassium Dynamics in Soil: Data from a Long-Term Agricultural Plant Fertilisation Experiment.** *Plants*, 2023, vol. 12, no. 3700, pp.1-13. <https://doi.org/10.3390/plants12213700>.
19. **Sadiq G., Khan A.A., Inamullah Rab A. Impact of phosphorus and potassium levels on yield and yield components of maize.** *Pure and Applied Biology*, 2017, vol. 6, no 3, pp.1071-1078. <https://doi.org/10.19045/bspab.2017.600114>.
20. **Zhu Q., Ozores-Hampton M., Li Y., Morgan K., Liu G., Mylavarapu R.S. Effect of Phosphorus Rates on Growth, Yield, and Postharvest Quality of Tomato in a Calcareous Soil.** *HortScience*, 2017, vol. 52, no. 10, pp.1406-1412. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI12192-17>.
21. **Zhang H.M., Yang X.Y., He X.H., et al. Effect of long-term potassium fertilization on crop yield and potassium efficiency and balance under wheat-maize rotation in China.** *Pedosphere*, 2011, vol. 21, no 2, pp.154-163. DOI: 10.1016/S1002-0160(11)60114-2.

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.