

ХФТАР 70.17.31

ӘӨЖ 631.95

[https://doi.org/10.52269/22266070\\_2024\\_3\\_141](https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_141)

### **КАРАТОМАР СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ЖАҒАЛАУ АЙМАҒЫНЫҢ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ АГРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ: АГРОХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАР**

*Ысқақ А.\* – а.ш.ғ.к., қолданбалы биотехнологиялық ғылыми-зерттеу институтының директоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.*

*Қуанышбаев С.Б. – г.ғ.д., Басқарма Төрағасы-Ректоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.*

*Нугманов А.Б. – а.ш.ғ.к., ауыл шаруашылығы ғылымдары факультеті деканы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.*

*Башев А.В. – «7М05201 Геоэкология және табиғатты пайдалануды басқару» БББ магистрантура білім алушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.*

*Қаратомар су қоймасына іргелес ауыл шаруашылығы мақсатында қолданылатын топырақтың құрамындағы қозғалмалы және жалпы фосфор мен калий, жалпы азот, нитраттар, қозғалмалы күкірт мөлшері, жалпы қышқылдық (рН), гумус, жалпы минералдану, меншікті электр өткізгіштік және тұз режиміндегі рН деңгейі сияқты агрохимиялық көрсеткіштеріне бағалау жүргізілді. Топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерін анықтау Қазақстан Республикасының нормативтік талаптары мен стандарттарына, сонымен қатар, мемлекеттік және шетелдік ғылыми ұсынымдарға сәйкес жүргізілді. Жұмыстар 2023 жылғы күз – 2024 жылғы қыс кезеңінде жүзеге асырылды. Каратомар су қоймасына іргелес ауылшаруашылық топырақтары рН 7.0-ден жоғары сілтілі ортамен сипатталады, бұл өсімдіктердің қоректік заттардың сіңуіне айтарлықтай әсер етеді. Гумустың мөлшері орташа деңгейге жатады, алайда нитрат түріндегі азот пен фосфордың қозғалмалы түрлерінің аз болуы фотосинтезге және өсімдіктердің жалпы өміршеңдігіне әсер ету мүмкіндігін көрсетеді. Калийдің қозғалмалы түрлерінің жоғары мөлшері өсімдіктердің стресске төзімділігіне ықпал етеді. Ауыр металдардың құрамын талдау жалпы құрамның нормаларға сәйкес келетіндігін көрсетті, алайда кадмий мөлшерінің жоғарылау болуы топырақ сапасын жақсарту және аймақтың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету шараларын әзірлеу кезінде назар аударуды қажет етеді.*

**Түйінді сөздер:** агрохимиялық талдау, ауыр металдар, гумус, экологиялық қауіпсіздік, су қоймасы.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КАРАТОМАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА: АГРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ВЫВОДЫ**

*Ысқақ А.\* – к.с.-х.н., директор научно-исследовательского института прикладной биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.*

*Қуанышбаев С.Б. – д.ғ.н., Председатель Правления-Ректор, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.*

*Нугманов А.Б. – к.с.-х.н., декан факультета сельскохозяйственных наук, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.*

*Башев А.В. – обучающийся магистратуры ОП «7М05201 Геоэкология и управление природопользованием», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан.*

*Проведена оценка основных агрохимических показателей качества почв сельскохозяйственного назначения, прилегающих к Каратомарскому водохранилищу, таких как рН, содержание гумуса (органическое вещество), подвижного и валового фосфора и калия, азота, нитратов, подвижной серы, тяжелых металлов. Определение агрохимических показателей почв проводили в соответствии с нормативными требованиями и стандартами Республики Казахстан и государственными и зарубежными научными рекомендациями, работы ввелись в период осень 2023 – зима 2024 гг. Установлено, что почвы сельскохозяйственного использования, прилегающие к Каратомарскому водохранилищу, характеризуются щелочной средой с рН выше 7.0, что существенно влияет на поглощение питательных элементов растениями. Содержание гумуса относится к среднему уровню, однако низкое содержание азота в нитратной форме и подвижных форм фосфора указывает на возможные ограничения для фотосинтеза и общей жизнеспособности растений. Высокое*

содержание подвижных форм калия способствует устойчивости растений к стрессам. Анализ содержания тяжелых металлов показал, что общее содержание соответствует нормам, однако выявленное превышение уровня кадмия требует внимания при разработке мероприятий по улучшению качества почвы и обеспечению экологической безопасности региона.

**Ключевые слова:** агрохимический анализ, тяжелые металлы, гумус, экологическая безопасность, водохранилище.

#### STUDY OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF COASTAL SOILS OF THE KARATOMAR RESERVOIR: AGROCHEMICAL ANALYSIS AND CONCLUSIONS

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

*Kuanysbayev S.B. – Doctor of Geographical Sciences, Chairperson of the Board-President, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan.*

*Nugmanov A.B. – Candidate of Agricultural Sciences, Dean of the Faculty of agricultural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan.*

*Bashev A.V. – Master's student, "7M05201 Geoecology and Environmental Management" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan.*

*The assessment of the main agrochemical indicators of the quality of agricultural soils adjacent to the Karatomar reservoir, such as pH, humus, mobile and total phosphorus and potassium, nitrogen, nitrates, mobile sulfur, heavy metals, was carried out. The determination of agrochemical indicators of soils was carried out in accordance with the regulatory requirements and standards of the Republic of Kazakhstan and state and foreign scientific recommendations; the research work was carried out from autumn 2023 to winter 2024. It has been established that the agricultural soils adjacent to the Karatomar reservoir are characterized by an alkaline environment with a pH above 7.0, which significantly affects the absorption of nutrients by plants. The humus content is at a moderate level; however, the low levels of nitrogen in nitrate form and available phosphorus indicate potential limitations for photosynthesis and overall plant viability. The high concentration of available potassium contributes to plant stress resistance.*

*The analysis of heavy metal content showed that overall levels comply with standards, but the identified exceedance of cadmium levels requires attention when developing measures to improve soil quality and ensure the environmental safety of the region.*

**Key words:** agrochemical analysis, heavy metals, humus, environmental safety, reservoir.

**Кіріспе.** Бөгеттердің құрылысы өзендер бойындағы экологиялық ортаны айтарлықтай өзгертеді. Су тасқыны салдарынан жаңадан пайда болған су қоймалары өсімдіктердің дамуына, қоректік заттардың цикліне, топырақ агрегаттарының тұрақтылығына және қоршаған жағалау аймағындағы микробтық қауымдастықтарға үлкен әсер етеді [1].

Жағалаудағы жерлер Биоөртүрлілікті сақтауда, суды тазартуда, көміртекті сақтауда, жағалаудағы су тасқынынан қорғауда және азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқаратын жоғары өнімді экожүйелер болып табылады. Олар құрлық пен теңіздің қиылысында орналасқан және климаттың өзгеруінен, соның ішінде теңіз деңгейінің көтерілуінен айтарлықтай зардап шегеді [2-4, 284 б.].

Дала аймағында су қоймаларын құрумен байланысты қауіпті техно-табиғи процестердің бірі жер асты суларының деңгейін көтеру, ауыл шаруашылығы алқаптарын су басу, тұзданумен қатар жүретін қайталама гидроморфизмді дамыту болып табылады. Бұл процестер, ең алдымен, жер жамылғысы сияқты ландшафт компоненттеріне әсер етеді, жер асты суларының гидрогеологиялық және гидрохимиялық режимі. Олардың өзгеру дәрежесін бағалау маңызды міндеттердің бірін шешуге көмектеседі: су қоймаларының оң және теріс әсерінің шекараларын анықтау, олардың айналасындағы аумақтардың экономикалық мүмкіндіктерін анықтау, гидротехникалық құрылыстардың әсеріне ұшыраған Ландшафттардың өзгеруін болжау. Топырақтың құрамы белгілі бір аумақтың экологиялық жағдайын бағалау үшін өте маңызды, өйткені топырақ үш есе қызығушылық тудырады: қоректік тізбектердің бастапқы буыны ретінде, қоршаған ортаның экологиялық жағдайының интегралды көрсеткіші ретінде және атмосфераның жер үсті қабатының, жер үсті және жер асты суларының қайталама ластану көзі ретінде. [5-6].

Қазақстан Республикасында ерекше пайдалану жағдайлары бар су қорғау аймақтары мен белдеулерін белгілеу қағидалары су айдындары суларының сапасына әсер ететін ластанудың әлеуетті көздерін міндетті бақылауға қойылатын талаптарды айқындайды. Су қоймаларының су қорғау аймағындағы ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер су сапасына және су айдындарының биотасына айтарлықтай антропогендік әсерге ұшырайды. Қостанай облысының топырақ жамылғысы табиғи ендік аймақтылығының жалпы заңдылықтарына бағынады. Биоклиматтық факторлардың солтүстіктен оңтүстікке өзгеруі аумақта үш ендік топырақ аймағы мен төрт субаймақтың пайда болуына әкелді [1]. Топырақ түзуші жыныстар негізінен ауыр механикалық құрамы бар төрттік шөгінділермен ұсынылған. Облыстың солтүстік бөлігінде құмды саздар мен құмдар, сондай-ақ Торғай және Жайық үстірттеріндегі

бор кезеңінің шөгінділері жиі кездеседі. Облыстың көп бөлігі екі кіші аймақты қамтитын қара жер аймағына жатады: Қарапайым орташа гумус және аз гумус Оңтүстік черноземдар [7-8].

Су объектілерінің экологиялық мониторингі ластанудың ықтимал көздері болып табылатын қоршаған аумақтардан шайылатын ластаушы заттардың әсерін бағалауды қамтиды.

Қоңыржай климаттық аймақтың тұщы су қоймаларының жағалау және қорғалатын аймақтарының аумақтары агрохимиялық және экологиялық көрсеткіштерге қатысты маңызды зерттеу объектілері болып табылады.

#### **Мақсат, міндеттер**

Ауыл шаруашылығы мақсатында пайдаланылатын Қаратомар су қоймасының жағалау аймағының учаскелерінен іріктелген топырақ сынамаларының үлгілеріндегі негізгі агрохимиялық көрсеткіштер мен ауыр металдардың құрамын бағалау бойынша міндеттер қойылды.

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

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

#### **Материалдар мен әдістер**

Топырақ үлгілерінің агрохимиялық көрсеткіштеріне зерттеулер жүргізу үшін Қазақстан Республикасында белгіленген мемлекеттік стандарттар күші бар нормативтік талаптарға сәйкес, сондай-ақ ғылыми ұсынымдарды пайдалана отырып сынамалар алууды жүзеге асыру қажет [9-10]. Топырақ сынамаларын талдау әдістемесін айқындайтын құжаттардың тізбесі топыраққа агрохимиялық зерттеу жүргізу қағидаларында қамтылады [11-12]. Топырақ үлгілерін іріктеу барысында ГОСТ 17.4.2.03-86 белгіленген талаптарды басшылыққа алады. Әрбір элементар учаскеден бір біріктірілген сынама алынады. Нүктелік сынамалар қарашірік горизонттың ескере отырып, егістік қабатының тереңдігіне нөлден жиырма сантиметрге дейін алынады. Топырақтың барлық түрлеріндегі біріктірілген үлгі жиырма-жиырма бес нүктелік сынамадан тұрады және оның массасы кемінде бір жарым килограмм болуы керек.

Жұмыстарды жүргізу кезінде әрбір талданатын учаскеден кемінде жиырма бес нүктелік сынамадан тұратын және салмағы кемінде екі килограмм болатын топырақтың біріктірілген сынамасы алынады. рН, гумустың (органикалық заттар), қозғалмалы калий, фосфор, күкірт, калий мен фосфордың жалпы формалары, азот, нитраттар, жалпы минералдану сияқты көрсеткіштерді бағалауға баса назар аударылады [13-15].

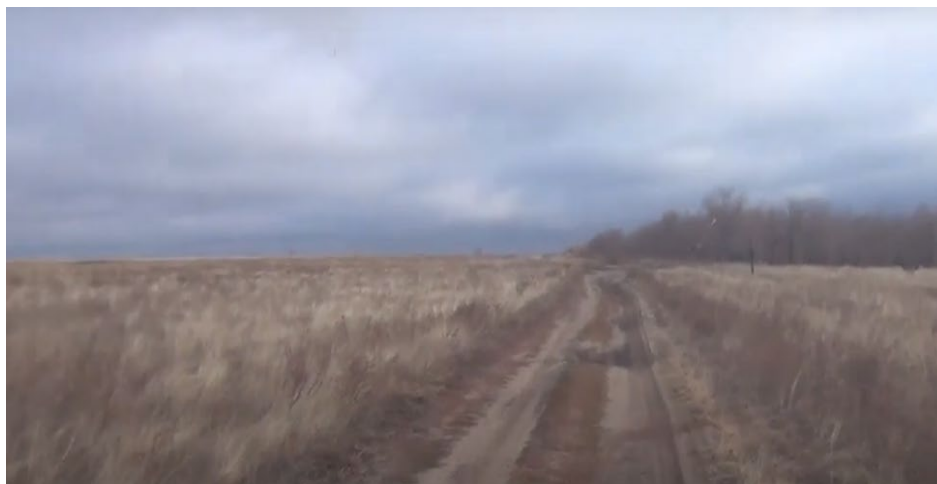
Ауыр металдардың құрамы ҚР СТ 2.377-2015 талаптарына сәйкес анықталды. Топырақ ортасының рН мәнін бағалау кезінде топырақ пен судың арақатынасы 1:5 болған кезде тазартылған суды пайдаланып, одан суда еритін тұздарды алу арқылы өндіріледі. Содан кейін су сорғышының меншікті электр өткізгіштігі Кондуктометр мен рН-метр көмегімен анықталады. Топырақтағы органикалық заттар (гумус) фотометриялық және гравиметриялық әдістермен анықталады. Бұл әдістер күкірт қышқылындағы калий диоксиді ерітіндісімен Органикалық заттардың тотығуына, содан кейін Органикалық заттардың құрамына тең келетін үш валентті хромды анықтауға негізделген. Нитраттардың мөлшері ионометриялық әдіспен анықталады. Фосфор мен калийдің қозғалмалы қосылыстарын анықтау ЦИНАО модификациясындағы Мачигин әдісімен жүзеге асырылады. Бұл әдіс аммоний көмірқышқыл газының ерітіндісімен топырақтан фосфор мен калийдің қозғалмалы қосылыстарын алуға, содан кейін фотоэлектроколориметрдегі көк фосфор-Молибден кешені түріндегі фосфорды және Жалын фотометріндегі калийді анықтауға негізделген. Қозғалмалы күкіртті анықтау ЦИНАО әдісі бойынша жүзеге асырылады, ол калий хлоридінің ерітіндісімен топырақтан қозғалмалы күкіртті алу, барий хлоридімен сульфаттарды тұндыру, содан кейін оларды барий сульфаты түрінде оптикалық суспензия тығыздығы бойынша турбидиметриялық анықтау болып табылады. Минералдануды және меншікті электр өткізгіштігін анықтау МЕМСТ 26423-85 сәйкес жүргізіледі. Микроэлементтік катиондық құрамды және ауыр металдарды анықтау ҚР СТ 2.377-2015 сәйкес жүргізіледі. Бұл стандарт атомдық абсорбциялық спектроскопия әдісімен топырақ сынамаларындағы әртүрлі металдардың массалық үлесін өлшеуді орындау әдістемесін белгілейді.

Зертханалық бақылау жүргізу кезінде өлшеу құралдарының Қазақстанда қолданыстағы мемлекеттік тексеру немесе калибрлеу туралы сертификаты болуы тиіс.

#### **Зерттеу нәтижелері. Талқылау**

2023 жылғы қазанда жоспарланған зерттеу іс-шараларына сәйкес су қоймаларының жағалау аймағына іргелес немесе орналасқан ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің топырақтарындағы

ауыр металдардың сапасы мен құрамының көрсеткіштерін іріктеу және алдын ала бағалау бойынша жұмыстар жүргізілді (1-сурет).



1-сурет – Қаратомар су қоймасының жағалау аймағына іргелес және ауыл шаруашылығы қызметіндегі жер учаскесінің фотосуреті

Үлгілерді зерттеу аттестатталған бақылау әдістерін қолданатын зертхана жағдайында жүргізілді. Топырақ үлгілерін сынама дайындау жұмыстары университеттің мамандандырылған зертханасы жағдайында жүргізілді.

1 кесте – Қаратомар су қоймасына іргелес ауыл шаруашылығы мақсатындағы топырақтың сапалық көрсеткіштерінің мәндері

№	Топырақ сапасының көрсеткіштері	52°54'17" с.е. 62°00'54" ш.б.		52°53'14" с.е. 62°54'28" ш.б.	
		Сынама саны n =10		Сынама саны n =10	
		Орташа	Стандартты ауытқу	Орташа	Стандартты ауытқу
1	Топырақ тұндырмасының рН мәні	8,10	0,38	8,32	0,68
2	Гумус, %	4,85	0,56	5,23	0,68
3	Нитраттық азот (N-NO <sub>3</sub> ), млн -1	18,80	0,00	19,10	0,00
4	Азот,%	0,34	0,09	0,38	0,12
5	Қозғалмалы күкірт формалары, млн -1	35,20	18,10	41,12	28,54
6	Фосфордың қозғалмалы қосылыстары, млн -1	4,10	1,61	3,67	1,32
7	Қозғалмалы калий қосылыстары, млн- 1	296,0	73,34	332,3	80,1

Топырақтың сілтілі ортасы бар (топырақ тұндырмасының рН мәні 7.0-ден жоғары), бұл өсімдіктердің одан қоректік заттарды сіңіру қабілетіне әсер етеді. Топырақ тұндырмасының рН мәні төмендеген сайын бұл процесс азаяды. Топырақ тұндырмасының рН мәні сонымен қатар топырақтағы ертүрлі заттардың, соның ішінде улы заттардың қозғалуына және жиналуына әсер етеді. Тюрин әдісімен анықталған Органикалық заттардың құрамы бойынша топырақ үлгілері орташа қарашірік санатына жатады. Гумус өсімдіктерге ыдыраған кезде топырақ ерітіндісіне айналатын қажетті қоректік заттарды сақтау мен жеткізуде шешуші рөл атқарады. Гумустың төмен мөлшері оның топырақтағы түзілу процестерінің бастапқы сатысында екенін көрсетеді. Нитрат түріндегі азоттың мөлшері де төмен, Тюрин-Кононова әдістеріне сәйкес 30 мг/кг-нан аз. Азот өсімдіктер үшін маңызды элемент болып табылады, ақуыздардың, ДНҚ-ның және басқа органикалық қосылыстардың бөлігі болып табылады. Жалпы азот мөлшері орташа диапазонда, 0,34-0,38 құрайды. Азоттың жетіспеушілігі фотосинтез процесін бұзып, өсімдік бөліктерінің кебуіне және өлуіне әкелуі мүмкін. Мачигин әдісімен өлшенген фосфордың қозғалмалы формаларының мөлшері де төмен, 10 мг/кг-нан аз. Фосфор энергия

алмасуына және басқа процестерге қатысатын өсімдіктер үшін өте маңызды. Фосфордың қозғалмалы түрлерінің төмен мөлшері өсімдіктердің өсуіне әсер ететін ферменттер мен басқа заттардың төмен белсенділігін көрсетеді. Топырақ үлгілеріндегі Мачигин әдісі бойынша калийдің қозғалмалы формаларының мөлшері жоғарылайды (301-400 мг/кг), бұл өсімдіктердің температуралық ауытқуларға, ауруларға төзімділігіне ықпал етеді және олардың жетілуін тездетеді. Жалпы алғанда, қарашірік, азот және фосфор сияқты топырақ құнарлылығының маңызды көрсеткіштері орташа диапазонда, бұл өнімді өсімдік жамылғысын қалыптастыру үшін жеткілікті.

Өсімдік жамылғысының өсуін ынталандыру және тығыздығын арттыру үшін минералды тыңайтқыштарды қолдана отырып, топырақты азот пен фосфордың оңай сіңетін түрлерімен байыту бойынша шаралар қабылдау қажет. Топырақ сынамаларындағы күкірттің, фосфордың және минералды компоненттердің қозғалмалы формаларының өлшенетін көрсеткіштерінің орташа мәнінен стандартты ауытқу топырақтың химиялық құрамының біркелкі осьтігін көрсетеді.

Қаратомар су қоймасының жанында орналасқан ауыл шаруашылығы мақсатындағы топырақ үлгілеріндегі ауыр металдардың құрамын бақылау нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

2- кесте – Қаратомар су қоймасына іргелес ауыл шаруашылығы мақсатындағы топырақтарда ауыр металдарды ұстау

№	Элемент	Құрамы, мг/кг (ppm)			
		52°54'17" с.е. 62°00'54" ш.б.		52°53'14" с.е. 62°54'28" ш.б.	
		Сынама саны n =10		Сынама саны n =10	
		Орташа	Стандартты ауытқу	Орташа	Стандартты ауытқу
1	Zn	30,0	7,02	31,13	3,4
2	Cu	12,2	0,07	15,1	0,51
3	Cd	0,32	0,06	0,28	0,03
4	Fe	15457,6	2731,4	16429,3	3578,4
5	Mn	249,00	71,1	333,5	39,2
6	Pb	3,3	0,56	4,56	1,01

Ең аз құрамы бар (50 мг/кг-нан аз) №1 топтағы мырыш қосарланған сипатқа ие. Бір жағынан, ол улы зат, ал екінші жағынан, дегидрогеназалар, протеиназалар, пептидазалар және фосфогидролазалар сияқты әртүрлі ферменттердің бөлігі ретінде физиологиялық маңызды микроэлементтер ретінде шешуші рөл атқарады. Мыс сонымен қатар ең аз құрамы бар (25 мг/кг-нан аз) №1 топқа жатады. Ол төмен молекулалы органикалық заттар мен ақуыздармен негізгі күрделі қосылыстарда болады. Мыс өсімдік метаболизмінде маңызды рөл атқаратын ферменттердің қалыпты жұмыс істеуі үшін қажет, сонымен қатар фотосинтез, тыныс алу, көмірсулар алмасуы, азот алмасуы, ақуыз синтезі және жасуша қабырғалары сияқты физиологиялық процестерге айтарлықтай әсер етеді. Ол сондай-ақ су балансын, ДНҚ мен РНҚ түзілуін бақылайды. Мыс тапшылығы өсімдіктердің көбеюін айтарлықтай баяулататынын, бұл дәнді дақылдардағы дәндердің азаюына және тіпті олардың стерильділігіне әкелетінін атап өткен жөн. Сондай-ақ, Мыстың жетіспеушілігі ауруға төзімділікті қамтамасыз ететін механизмдерге әсер етеді.

Топырақ үлгілерінде темірдің едәуір мөлшері табылды, бұл теориялық тұрғыдан өсімдіктерге оны еритін формада қолдануға мүмкіндік береді. Темір гемеді және басқа ақуыздарда болады, негізінен хлоропласттарда шоғырланған, онда құрамында темір бар органикалық қосылыстар фотосинтез кезінде электрондардың берілуінде рөл атқарады. Құрамында темір бар гемдік емес ақуыздар нитрит пен сульфатты қалпына келтіру процестеріне қатысады. Темірдің жасушалық процестер үшін маңызы өте маңызды. Топырақтағы марганецтің мөлшері 750 мг/кг-нан аспайды және сонымен қатар ең аз санатқа жатады. Марганец жасуша өмірінде шешуші рөл атқарады, соның ішінде марганец-белсендірілген ферменттер катализдейтін ақуыздар, көмірсулар және фосфор метаболизмінің көптеген реакцияларын реттеу. Топырақ үлгілеріндегі ауыр металдардың жалпы мөлшері нормаларға сәйкес келеді. Топырақтағы ауыр металдардың ШРК үшін ұсынылатын мәндері келесідей анықталады: мырыш үшін 100 мг/кг-нан аз, мыс үшін 50 мг/кг-нан аз, марганец үшін 1500 мг/кг-нан аз және қорғасын үшін 30 мг/кг. Қалпына келтірілген үйінділердің топырақ үлгілерінде темірдің мөлшері ұсынылған мәндерден шамамен екі-үш есе төмен, олар 38000 мг/кг жетуі мүмкін. жалпы формадағы қорғасынның мөлшері 32 мг/кг аспайтын Қазақстан Республикасындағы қоршаған орта қауіпсіздігінің гигиеналық нормаларына сәйкес келеді. топырақтағы кадмий мөлшері 0,56 мг / кг құрайды, бұл ШРК нормаларынан асып түседі шамамен екі есе, бірақ рұқсат етілген мәндер шегінде қалады.

**Қорытынды**

Топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерін зерттеу олардың жай-күйін бағалау және Қазақстан Республикасында ауыл шаруашылығын пайдалануды оңтайландыру үшін шешуші болып табылады. Мемлекеттік стандарттар мен ғылыми ұсынымдарға сәйкес сынамаларды іріктеу МЕМСТ 17.4.2.03-86 талаптарына және топыраққа агрохимиялық зерттеу жүргізу қағидаларына сәйкес жүзеге асырылады. Топырақтың қышқылдығы (рН), гумустың, қозғалмалы және жалпы фосфор мен калийдің, азоттың, нитраттардың, қозғалмалы күкірттің, минералданудың, меншікті электр өткізгіштігінің, тұз режимінің рН және ауыр металдардың құрамы сияқты маңызды аспектілер аккредиттелген әдістер мен жабдықтардың көмегімен бағаланады.

2023 жылдың қазан айында Каратомар су қоймасына іргелес жатқан ауылшаруашылық мақсатындағы топырақтың сапасы мен құнарлылығын зерттеу келесі негізгі аспектілерді анықтады. Топырақтың сілтілі ортасы бар (топырақ тұндырмасының рН мәні 7.0-ден жоғары), бұл өсімдіктердің кейбір қоректік заттарды, әсіресе темір мен фосфорды сіңіру қабілетін төмендетуі мүмкін. Органикалық заттардың (гумустың) құрамы: топырақ үлгілері топырақтың құнарлылығын және өсімдік қоректік заттардың қол жетімділігін сақтауда маңызды рөл атқаратын қарашіріктің орташа мөлшерімен сипатталады. Нитрат түріндегі азоттың салыстырмалы түрде төмен мөлшері (30 мг/кг-нан аз) фотосинтез процестерін және өсімдіктердің жалпы дамуын шектеуі мүмкін. Фосфордың қозғалмалы формаларының төмен мөлшері (10 мг/кг-нан аз), алайда калийдің қозғалмалы формаларының жоғары мөлшері (301-400 мг/кг), бұл өсімдіктердің стресстік жағдайларға төзімділігіне және олардың жетілуін тездетуге ықпал етеді. Ауыр металдардың құрамы қоршаған орта қауіпсіздігінің белгіленген нормаларына сәйкес келеді, бұл ауыл шаруашылығын пайдаланудың оң факторы болып табылады. Топырақ сынамаларындағы күкірттің, фосфордың және минералды компоненттердің қозғалмалы формаларының өлшенетін көрсеткіштерінің орташа мәнінен стандартты ауытқу топырақтың химиялық құрамының біркелкі осытігін көрсетеді. Топырақтың құнарлылығын арттыру және өсімдіктердің өсуін ынталандыру үшін минералды тыңайтқыштарды қолдана отырып, топырақты азот пен фосфордың оңай сіңетін түрлерімен байыту бойынша іс-шаралар жүргізу ұсынылады. Бұл агрохимиялық көрсеткіштерді оңтайландыруға және зерттелетін аймақтағы өсімдік жамылғысының сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

**ӘДЕБИЕТТЕР:**

1 **Қазақстан Республикасының су кодексі.** Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 9 шілдедегі № 481 кодексі. [Электрондық ресурс] URL: [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=1042116&pos=6;-106#pos=6;-106](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1042116&pos=6;-106#pos=6;-106) (жүгінген күні – 22.06.2024).

2 **Bouaroudj S., Bounamous A., Bouasla A., Kadri F., Gherib A., Zidi A., Elmechta L., Chenchouni H. Irrigation with water from Beni Haroun reservoir (Algeria) changed soil physicochemical properties and increased the availability of metallic trace elements in croplands** [Text] / S. Bouaroudj, A. Bounamous, A. Bouasla, et al. // *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*. – 2024. – vol. 22. – pp 2215-2222. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2024.100989>.

3 **Li Y., Gao B., Xu D., Lu J., Zhou H., Gao L. Heavy metals in the water-level-fluctuation zone soil of the three Gorges Reservoir, China: Remobilization and catchment-wide transportation** [Text] / Y. Li, B. Gao, D. Xu, et al. // *Journal of Hydrology*. – 2022. – vol. 612, Part A. – pp. 1128-1148. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128108>.

4 **Lan Y., Li T., Yang Y., Zhou M., Zhang X., Feng Q., Xu J., Shao Y., Nickoll M.R., Chen Zh., Revegetation potential assessment on the Hanfeng Lake of the Three Gorges Reservoir: Evidence from soil seed bank** [Text] / Y.Lan, T.Li, Y.Yang, et al.// *Ecohydrology & Hydrobiology*, 2024, pp. 282-386.

5 **Allen D.S., Kolok A.S., Snow D.D., Satybaldiyev B., Uralbekov B., Nystrom G.S., Bartelt-Hunt S.L., Sellin Jeffries M.K., Predicted aquatic and human health risks associated with the presence of metals in the Syr Darya and Shardara Reservoir, Kazakhstan** [Text] / D.S. Allen, A.S. Kolok, D.D. Snow, et al. // *Science of The Total Environment*. – 2023, vol. 859, Part 1. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159827>.

6 **Байшоланова С.С. Қостанай облысының агроклиматикалық ресурстары** [Мәтін]: ғылыми-қолданбалы анықтама / С.С.Байшоланова. – Астана, 2017. – 139 б.

7 **Bragina T.M., Bragin E.A. Fisheries and environmental significance of the aquatic ecosystems of the steppe part of the Tobol-Torgai Water Basin (Northern Kazakhstan)** [Text] / T.M. Bragina, E.A. Bragin // *Azov Sea Research Fisheries Institute (AzNIIRKH), Conference Material*. – 2018. – №28. – pp.263-267.

8 **Веселов В.В., Сыдыков Ж.С. Қазақстанның гидрогеологиясы** [Мәтін] / В.В.Веселов, Ж.С.Сыдыков. – Алматы: У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология институты, 2004. – 484 б.

9 **Guney M., Yagofarova A., Yapiyev V., Schönbach Ch., Kim J.R., Inglezakis V.J., Distribution of potentially toxic soil elements along a transect across Kazakhstan** [Text] / M. Guney, A. Yagofarova, V. Yapiyev, et al // *Geoderma Regional*. – 2020, vol. 21. DOI:10.1016/j.geodrs.2020.e00281.

10 Qin D., Li Sh., Wang J., Wang D., Liao P., Wang Y., Zhu Zh., Dai Zh., Jin Z., Hu X., Qiu Sh., Ma Y., Chen J., **Spatial variation of soil phosphorus in the water level fluctuation zone of the Three Gorges Reservoir: Coupling effects of elevation and artificial restoration** [Text] / D. Qin, Sh. Li, J. Wang, D. Wang, et al. // *Science of The Total Environment*. – 2023, vol. 905. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.167000.

11 **Топырақты агрохимиялық зерттеп-қарауды жүргізу қағидаларын бекіту туралы** Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрінің м.а. 2015 жылғы 27 ақпанындағы № 4-1/147 бұйрығы. [Электрондық ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1500010686> (жүгінген күні – 22.06.2024).

12 **Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердегі топыраққа кешенді агрохимиялық зерттеу жүргізу бойынша әдістемелік нұсқаулар** [Мәтін]: Ресей Федерациясының Ауыл шаруашылығы және азық-түлік министрлігі. // ЦИНАО құрастырылды, Мәскеу. – 1994 ж. – 98 б.

13 **Түлебаева Б.Б., Мукашева Т.К., Назарова Ж.Ж. Қостанай облысы «Жаңахай» ЖШС ауыл шаруашылығы жерлерінің топырақ құнарлылығына агрохимиялық талдау.** [Мәтін] / Б.Б.Түлебаева, Т.К.Мукашева, Ж.Ж.Назарова // Ауыл шаруашылығының жалпы мәселелері. – 2018, №2. – 858-862 б.

14 **Воробьева Л.А., Ладонин Д.В., Лопухина О.В., Рудакова Т.А., Кирюшин А.В. Химический анализ почв. Вопросы и ответы** [Мәтін]: оқу құралы. / Л.А.Воробьева, Д.В.Ладонин, О.В.Лопухина, и др. – М.: 2011. – 186 с.

15 **Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Топырақтың экологиялық мониторингі** [Мәтін]: оқулық / Г.В.Мотузова, О.С.Безуглова. – М.: Академиялық жоба: Гаудеамус. – 2007. – 237 б.

#### REFERENCES:

1 **Kazakstan Respublikasynyn su kodeksi.** [Water Code of the Republic of Kazakhstan] Kazakstan Respublikasynyn 2003 zhylygy 9 shildedegi № 481 kodeksi. Available at: [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=1042116&pos=6;-106#pos=6;-106](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1042116&pos=6;-106#pos=6;-106) (accessed 22 June 2024). (In Kazakh)

2 **Bouaroudj S., Bounamous A., Bouasla A. et al. Irrigation with water from Beni Haroun reservoir (Algeria) changed soil physicochemical properties and increased the availability of metallic trace elements in croplands.** *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 2024, vol. 22, pp 2215-2222. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2024.100989>.

3 **Li Y., Gao B., Xu D. et al. Heavy metals in the water-level-fluctuation zone soil of the three Gorges Reservoir, China: Remobilization and catchment-wide transportation.** *Journal of Hydrology*, 2022, vol. 612, part A, pp. 1128-1148. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128108>.

4 **Lan Y., Li T., Yang Y. et al. Revegetation potential assessment on the Hanfeng Lake of the Three Gorges Reservoir: Evidence from soil seed bank.** *Ecohydrology & Hydrobiology*, 2024, pp. 282-289.

5 **Allen D.S., Kolok A.S., Snow D.D. et al. Predicted aquatic and human health risks associated with the presence of metals in the Syr Darya and Shardara Reservoir, Kazakhstan.** *Science of The Total Environment*, 2023, vol. 859, part 1. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159827>.

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

7 **Bragina T.M., Bragin E.A. Fisheries and environmental significance of the aquatic ecosystems of the steppe part of the Tobol-Torgai Water Basin (Northern Kazakhstan).** *Azov Sea Research Fisheries Institute (AzNIIRKH), Conference Material*, 2018, no.28, pp.263-267.

8 **Veselov V.V., Sydykov Zh.S. Hidrogeologiya Kazahstana** [Hydrogeology of Kazakhstan]. Almaty, Institut gidrogeologii im. U.M. Ahmetsafina, 2004, 484 p. (In Russian).

9 **Guney M., Yagofarova A., Yapiyev V. et al. Distribution of potentially toxic soil elements along a transect across Kazakhstan.** *Geoderma Regional*, 2020, vol. 21. DOI:10.1016/j.geodrs.2020.e00281.

10 **Qin D., Li Sh., Wang J. et al. Spatial variation of soil phosphorus in the water level fluctuation zone of the Three Gorges Reservoir: Coupling effects of elevation and artificial restoration.** *Science of The Total Environment*, 2023, vol. 905. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.167000.

11 **Топырақты агрохимиялық зерттеп-қарауды жүргізу қағидаларын бекіту туралы** [On approval of the rules for conducting agrochemical surveys of soils]. Kazakstan Respublikasy Auyl sharuashylygy ministrinin m.a. 2015 zhylygy 27 akpanyndagy № 4-1/147 byjrygy. Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1500010686> (accessed 22 June 2024). (In Kazakh)

12 **Методические указания по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий** [Methodological guidelines for conducting a comprehensive agrochemical soil survey of agricultural land]. Ministerstvo sel'skogo hozyajstva i prodovol'stviya Rossijskoj Federacii, Razrabotan CINAО, Moscow, 1994 p. (In Russian).

13 **Түлебаева Б.Б., Мукашева Т.К., Назарова Ж.Ж. Агрохимический анализ плодородия почв сельскохозяйственных угодий ТОО «Жаңахай» Костанайской области** [Agrochemical analysis of soil fertility of agricultural lands of Zhanakhai LLP of the Kostanay region]. *Obshchie voprosy' sel'skogo hozyajstva*, 2018, no.2, pp. 858-862. (In Russian).

14 Vorobeva L.A., Ladonin D.V., Lopuhina O.V., Rudakova T.A., Kiryushin A.V. *Himicheskij analiz pochv. Voprosy' i otvety'* [Chemical analysis of soils. Questions and answers]. Moscow, 2011, 186 p. (In Russian).

15 Motuzova G.V., Bezuglova O.S. *E'kologicheskij monitoring pochv* [Environmental monitoring of soils]. Moscow, Akademicheskij Proekt: Gaudeamus, 2007, 237 p. (In Russian).

#### Авторлар туралы мәліметтер:

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

*Қуанышбаев Сейтбек Бекенович* – ғ.ғ.д., Басқарма Төрағасы-Ректоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Абай даңғ. 28/1, тел. +77479666571, e-mail: kuanyshbayev65@bk.ru.

*Нугманов Алмабек Батыржанович* – а.ш.ғ.к., ауыл шаруашылығы ғылымдары факультеті деканы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Абай даңғ. 28/1, тел. +77013199228, e-mail: almabek@list.ru.

*Башев Артем Вячеславович* – «7М05201 Геоэкология және табиғатты пайдалануды басқару» БББ магистрантура білім алушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Абай даңғ. 28/1, тел. +79505223700, e-mail: bashev.03@bk.ru.

*Ысқақ Алия\** – к.с.-х.н., ассоциированный профессор кафедры биологии, экологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +77479666571, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

*Қуанышбаев Сейтбек Бекенович* – доктор географических наук, Председатель Правления-Ректор Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, +77058854684, e-mail: kuanyshbayev65@bk.ru.

*Нугманов Алмабек Батыржанович* – к.с.-х.н., декан факультета сельскохозяйственных наук, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +77013199228, e-mail: almabek@list.ru.

*Башев Артем Вячеславович* – обучающийся магистратуры ОП «7М05201 Геоэкология и управление природопользованием», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел. +79505223700, e-mail: bashev.03@bk.ru.

*Yskak Aliya\** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +77479666571, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

*Kuanyshbayev Seitbek Bekenovich* – Doctor of Geographical Sciences, Chairperson of the Board-President, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +77058854684, e-mail: kuanyshbayev65@bk.ru.

*Nugmanov Almabek Batyrzhanovich* – Candidate of Agricultural Sciences, Dean of the Faculty of agricultural sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +77013199228, e-mail: almabek@list.ru.

*Bashev Artyom Vyacheslavovich* – Master's student, "7M05201 Geoecology and Environmental Management" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: +79505223700, e-mail: bashev.03@bk.ru.