

Казахстан, 140000, г. Павлодар, ул. Ломова 45, тел.: 87070212963, e-mail: zhanetta.aysha@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4182-3041>.

Махамбетов Мурат Жаракович – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры экологии, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, Республика Казахстан, 030012, г. Актобе, e-mail: makhambetov.murat@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8356-296X>.

Peiling Zhang – доктор PhD, ассоциированный профессор колледжа агрономии, Северо-западный университет лесного и сельского хозяйства, Китайская Народная Республика, 353000, г. Янлин, e-mail: ansabaeva_asiya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4182-3041>.

XFTAP 68.39.29

ӨОЖ 631.95:556.55

<https://doi.org/10.52269/KGTD2531133>

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МАҢЫЗЫ БАР СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ ТҮПТІК ШӨГІНДІЛЕРДЕГІ ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ ҚҰРАМЫН БАҒАЛАУ

Ермолдина Г.Т. – техника ғылымдарының магистрі, ҚБ ҒЗИ ғылыми кеңесшісі, «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, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бектұрғанова А.Қ. – химия мамандығы бойынша жаратылыстану ғылымдарының магистрі, биология, экология және химия кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай, Қазақстан Республикасы.

Уксикбаева М.К. – «8D05101 Биология» докторантура білім алушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада Солтүстік Қазақстанда орналасқан Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының жағалау аймағындағы түптік шөгінділеріндегі органикалық заттардың құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген. Дала жұмыстары қыс мезгілінде мұз қабаты астынан сынама алудың бейімделген әдістерін қолдану арқылы жүргізілді, бұл төмен температура жағдайында сенімді деректер алуға мүмкіндік берді. Зерттеу барысында шөгінді үлгілеріндегі органикалық заттардың сандық көрсеткіштері анықталып, олардың сапалық құрамы мен су ортасына ықтимал әсері бағаланды.

Алынған мәліметтер қоңыржай климаттық белдеудегі тұщы су қоймаларының түптік жүйелерінің экологиялық жай-күйін бағалау үшін анықтамалық материал ретінде қолданылуы мүмкін. Сонымен қатар, нәтижелер рентгенофлуоресценттік спектроскопия әдісімен қатты фазалы фракциялардың ұйттылығын бағалау мен экспресс-талдау жүргізуді қоса алғанда, кешенді мониторингті ұйымдастыру және жүргізу бойынша әдістемелік ұсынымдарды әзірлеу үшін маңызды практикалық мәнге ие. Аталған су қоймаларының су ресурстары ауыл шаруашылығында кеңінен пайдаланылатынын ескере отырып, зерттеу нәтижелері агроэкологиялық шараларды жоспарлауда және аймақта тұрақты жер пайдалануды қамтамасыз етуде де қолдануға болады. Сонымен қатар, түптік шөгінділерді органоинералды тыңайтқыш ретінде немесе бұзылған жерлерді қалпына келтіру мақсатында әлеуетті ресурс ретінде пайдалануға болады.

Түйінді сөздер: органикалық заттар, ауылшаруашылық мақсаты, су қоймасы, түптік шөгінділер, рентген-флуоресценттік спектрлік талдау, корреляциялық тәуелділік.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННО ЗНАЧИМЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Ермолдина Г.Т. – магистр технических наук, научный консультант НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Нурпеисов А.А.* – магистр технических наук, научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических исследований НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Бектұрғанова А.Қ. – магистр естественных наук по специальности химия, старший преподаватель кафедры биологии, экологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Уксикбаева М.К. – докторант образовательной программы «8D05101 – Биология», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В данной статье представлены результаты исследования показателей содержания органических веществ в донных отложениях прибрежной зоны Верхнетобольского и Каратомарского водохранилищ, расположенных в Северном Казахстане. Полевые работы проводились в зимний период с применением адаптированных методов отбора проб из-под ледового покрова, что обеспечило получение достоверных данных при низких температурах. В процессе исследования были определены количественные показатели органического вещества в образцах донных отложений, что позволило оценить их качественный состав и потенциальное влияние на водную среду.

Полученные данные могут служить справочным материалом для оценки экологического состояния донных систем пресноводных водоёмов умеренного климатического пояса. Кроме того, результаты обладают высокой практической значимостью для разработки методических рекомендаций по организации и проведению комплексного мониторинга, включая оценку токсичности и экспресс-анализ твёрдофазных фракций методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии. Учитывая широкое сельскохозяйственное использование водных ресурсов данных водохранилищ, результаты также могут быть использованы при планировании агроэкологических мероприятий и обеспечении устойчивого землепользования в регионе. Кроме того, донные отложения могут быть рассмотрены как потенциальный ресурс для использования в сельском хозяйстве в качестве органоминеральных удобрений и для рекультивации нарушенных земель.

Ключевые слова: органическое вещество, сельскохозяйственное назначение, водохранилище, донные отложения, рентгенофлуоресцентный спектральный анализ, корреляционная зависимость.

ASSESSMENT OF ORGANIC MATTER CONTENT IN BOTTOM SEDIMENTS OF AGRICULTURALLY SIGNIFICANT RESERVOIRS OF THE NORTHERN KAZAKHSTAN

Yermoldina G.T. – Master of Technical Sciences, Scientific Adviser of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Nurpeissov A.A.* – Master of Technical Sciences, Researcher of the Laboratory of Molecular Genetic Research of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Bekturganova A.K. – Master of Natural Sciences (Chem.), Senior Lecturer of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Uksikbayeva M.K. – PhD student, “8D05101 Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

This article presents the results of a study on the organic matter in the bottom sediments of the coastal zones of the Verkhnetobol and Karatomar reservoirs located in the Northern Kazakhstan. Fieldwork was conducted during the winter season using adapted methods for sampling beneath the ice cover, enabling to obtain reliable data under low-temperature conditions.

During the study, quantitative indicators of organic matter content in sediment samples were determined, and their qualitative composition and potential impact on the aquatic environment were assessed.

The obtained data may serve as reference material for evaluating the ecological condition of bottom systems in freshwater reservoirs located in temperate climate zones. Furthermore, the results are of significant practical value for the development of methodological recommendations on organizing and conducting comprehensive monitoring, including express analysis and toxicity assessment of solid-phase fractions using X-ray fluorescence spectroscopy. Given the widespread agricultural use of the water resources of these reservoirs, the research findings can also be applied in planning agroecological measures and ensuring sustainable land use in the region. Additionally, bottom sediments may be considered a potential resource for use in agriculture as organomineral fertilizers or for the reclamation of degraded lands.

Key words: organic matter, agricultural use, reservoir, bottom sediments, X-ray fluorescence spectral analysis, correlation dependence.

Қысқашты. Көптеген су қоймаларының түптік шөгінділері органикалық заттардың, негізінен – гумус қосындыларының, аминқышқылдарының және судағы мен жағалаудағы өсімдіктердің ыдырау өнімдерінің жоғары мөлшерімен сипатталады. Органикалық құрамдас бөлік су қоймасындағы заттар айналымының табиғи процесі нәтижесінде, сондай-ақ антропогендік органикалық қалдықтардың түсуі есебінен қалыптасады. [1, 440 б.], [2, 36.].

Түптік шөгінділердегі органикалық заттардың мөлшері кең ауқымда өзгеруі мүмкін:

1. Мысалы, Цимлян су қоймасында бұл көрсеткіш 0,54-тен 3,07%-ға дейін жетеді, бұл бірқатар топырақтардағы органикалық заттардың мөлшерімен салыстырмалы немесе одан да жоғары [3, 656.].

2. Әлметьев су қоймасында сапропельді түптік шөгінділер органикалық заттардың жоғары үлесін қамтиды, бұл оларды тыңайтқыштар үшін құнды шикізат етеді [4, 766.].

3. Шетелдік деректер бойынша кейбір жағдайларда органикалық көміртек мөлшері 8,4%-ға дейін жетеді [5, 136.].

Түптік шөгінділердегі органикалық заттар тек қана гумин қышқылдарымен ғана емес, сонымен қатар микроағзалар үшін жеңіл қолжетімді қосындылармен де ұсынылған, бұл топырақ құнарлылығының дамуы үшін ерекше маңызды [1, 441б.].

Органикалық заттарға бай түптік шөгінділерді пайдалану келесі бағыттарда айқын оң әсерін тигізеді:

1. Топырақтағы гумус пен органикалық заттардың мөлшерін арттыру, бұл оның құрылымын жақсартып, ылғал ұстау қабілетін жоғарылатады, аэрацияны жақсартып және микробиологиялық белсенділікті күшейтеді [3, 66б.], [6, 542б.].

2. Көкөніс, дәнді, малазықтық және бақша дақылдарының өнімділігін арттыру – бұл әсер зертханалық және далалық тәжірибелерде бірнеше рет байқалған [7, 1047б.], [8, 542б.].

3. Тозған және тозу шегіне жеткен топырақтарды рекультивациялау, құнарлылығын қалпына келтіру және эрозиялық қатерді төмендету [3, 67б.], [9, 11б.].

Түптік шөгінділерді биогумус түрінде қолдану мүмкіндік береді:

1. Органикалық қалдықтардың минералдану процесін едәуір жеделдетуге;

2. Түптік шөгінділердің органикалық бөлігін өсімдіктерге барынша қолжетімді түрлерге айналдыруға;

3. Қозғалмалы макро- және микроэлементтердің мөлшерін арттыруға [1, 441б], [2, 5б.].

Көптеген зерттеулер көрсеткендей, агрономиялық тиімділігі жағынан органикалық заттарға бай дондық шөгінділер кейде дәстүрлі көңнен, компосттардан және басқа да органикалық тыңайтқыштардан кем түспейді, тіпті кей жағдайларда асып түседі [2, 4б.], [3, 69б.].

Түптік шөгінділерді органикалық тыңайтқыш ретінде көкөніс, дәнді, жеміс-жидек және малазықтық дақылдарға, әсіресе кедей және тозған топырақтарда қолдану тиімді. Ең жақсы нәтижелер дәстүрлі органикалық қалдықтармен араластырып, кейін компосттау арқылы алынады [9, 13б.]. Ауқымды қолдану алдында ауыр металдар мен органикалық токсиканттардың құрамына міндетті түрде талдау жүргізу қажет.

Органикалық заттарға бай дондық шөгінділер – ауыл шаруашылығы үшін құнды ресурс. Оларды пайдалану топырақтың құнарлылығын қалпына келтіруге, минералдық тыңайтқыштарға деген қажеттілікті азайтуға, топырақ құрылымы мен биологиялық белсенділігін жақсартуға, сондай-ақ тұнбаларды көдеге жарату жөніндегі экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Өзектілігі. Қостанай облысы – Қазақстанның жетекші аграрлық аймақтарының бірі болып табылады, ол дәнді, техникалық және мал азықтық дақылдарды өндіруге маманданған. Алайда, өңірдің көптеген топырақтары табиғи жағдайлар мен ауыл шаруашылығын қарқынды пайдалану салдарынан органикалық заттардың азаюымен, негізгі макро- және микроэлементтердің тапшылығымен, сондай-ақ құнарлылықтың төмендеуімен сипатталады. Дәстүрлі органикалық тыңайтқыштардың шектеулігі мен минералдық тыңайтқыштардың қымбаттауына байланысты топырақ құнарлылығын қалпына келтіру үшін баламалы, қолжетімді және экологиялық қауіпсіз көздерді іздеу өзекті мәселеге айналды.

Осындай жағдайда Қостанай облысындағы су қоймаларында, атап айтқанда, Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларында ұзақ жылдар бойы су объектілерінің қызмет етуінің нәтижесінде жиналған түптік шөгінділерге ерекше назар аударылуда. Заманауи зерттеулер көрсеткендей, бұл шөгінділерде органикалық заттар мен қоректік элементтердің мөлшері жоғары, сондықтан оларды органикалық тыңайтқыштар өндіру үшін болашағы зор ресурс ретінде қарастыруға болады.

Аталған түптік шөгінділерді өңірдің ауыл шаруашылығында пайдалану тозған жерлердің құнарлылығын қалпына келтіруге, негізгі дақылдардың өнімділігін арттыруға, сондай-ақ су айдындарынан шыққан тұнбаларды көдеге жарату мәселелерін шешуге ықпал етеді. Түптік шөгінділерді аграрлық айналымға енгізу циркулярлық экономика және тұрақты даму қағидаттарына сәйкес келеді және Қостанай облысының аграрлық секторына кешенді әлеуметтік-экономикалық және экологиялық әсер береді.

Мақсат, міндеттер. Зерттеу мақсаты: Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының түптік шөгінділеріндегі органикалық заттардың мөлшерін анықтап, оларды ауыл шаруашылығында тыңайтқыш ретінде пайдаланудың ғылыми негізделген мүмкіндігін бағалау.

Зерттеу міндеттері: 1) Қысқы кезеңде үлгі алу әдістерін бейімдеп қолданып, шөгінділердің органикалық құрамын сандық және сапалық тұрғыдан зерттеу. 2) Алынған нәтижелер негізінде органикалық заттардың су ортасына ықтимал экологиялық әсерін және қатты фазалы фракциялардың уыттылығын бағалау. 3) Мәліметтерді агроэкологиялық шараларды жоспарлауда және түптік шөгінділерді тыңайтқыш не қалпына келтіру ресурсы ретінде пайдалануда қолдану мүмкіндіктерін айқындау. жүргізу арқылы шөгінділердің құрамдық ерекшеліктері мен таралу заңдылықтарын зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Түптік шөгінділердің үлгілерін іріктеу процесі зерттеу мақсатына және қолданыстағы стандарттарға (СТ РК, ГОСТ, ПНД Ф және т.б.) сәйкес іріктеу орны, уақыты және тәсілін анықтауды қамтиды. Үлгілерді іріктеу үшін су айдынының тереңдігі мен ерекшеліктерін ескере отырып, арнайы құрылғылар – түп қасықтар, сынама алғыштар, қырғыштар пайдаланылады. Үлгілер зерттелетін учаскенің сипаттамаларын барынша дәл көрсетуі және олардың құрылымы

мен химиялық құрамын талдауға дейін сақтау мақсатында іріктеледі. Үлгі көлеміне, консервілеу және сақтау жағдайларына ерекше назар аударылады: көрсеткіштердің жоғалуын немесе өзгеруін болдырмау үшін инертті, герметикалық жабылатын ыдыстар пайдаланылады. Барлық процедуралар сенімді және репрезентативті нәтижелер алу үшін нормативтік талаптарға сәйкес жүргізіледі.

Органикалық заттардың мөлшерін анықтау үшін ГОСТ 23740–2016 стандарты қолданылады, онда сапропельдерге қатысты органикалық заттарды егжей-тегжейлі анықтауға мүмкіндік беретін гравиметриялық әдіс сипатталған. Талдауға дейін шөгінділердің үлгілерінен өсімдік қалдықтары алынып тасталады. Ауамен кептірілген үлгілер алдын ала өлшенген фарфор тигельдеріне (көлемінің 2/3-інен аспайтын) салынып, дәлдігі 0,001 г дейін өлшенеді, содан кейін 105 °C температурада тұрақты массаға дейін кептіріледі. Әр үлгінің массасы – кемінде 50 г. Кейін үлгілер муфельді пеште (525 ± 25) °C температурада күйдіріледі, кальций хлоридімен толтырылған эксикаторда салқындатылады және өлшенеді. Күйдіру және өлшеу тұрақты массаға (айырмашылығы 0,005 г-нан аспауы тиіс) жеткенге дейін қайталанады.

Органикалық заттардың салыстырмалы құрамы (%) формула бойынша есептеледі:

$$W = (m - m_1) \times 100 / m$$

мұндағы **W** – органикалық заттардың мөлшері,

m – құрғақ топырақтың массасы,

m₁ – күйдірілгеннен кейінгі масса.

Өлшеу нәтижелерін өңдеу және статистикалық талдау жүргізу барысында ғылыми ұсынымдар мен қолданыстағы нормативтерге сүйену маңызды. Кездейсоқ ауытқуларды бағалау үшін деректердің қалыпты немесе логарифмдік қалыпты үлестіріміне негізделген тәсілдер қолданылды. Нәтижелердің статистикалық талдауы 2024 жылғы нұсқадағы «Деректерді талдау» модулі орнатылған стандартты Microsoft Excel бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды.

Нәтижелер мен талқылау. Талдау жүргізу үшін үлгілер қыс мезгілінде екі су қоймасынан да алынды. Үлгі алу нүктелері мен координаттары 1-кестеде көрсетілген.

1 – кесте. Су қоймаларының түптік шөгінді үлгілерін іріктеу нүктелерінің координаталары

Жоғарғы Тобыл су қоймасынан іріктелген үлгілердің нүкте нөмірлері								
1	2	3	4	5	6	7	8	
52°29'4 2,52"N 62° 0'5,21"E	52°28'10, 03"N 61°57'39, 32"E	52°28'46, 13"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°30'18,94"N 62°20'18,56"E	
Қаратомар су қоймасынан іріктелген үлгілердің нүкте нөмірлері								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
52°51'3 5.40"N 62°48'2 1.24"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°52'51.1 4"N 62°59'57.1 6"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

Өткізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша алынған үлгілердегі органикалық заттардың құрамы жалпы ғылыми деректермен жақсы үйлесетіні және сонымен қатар су қоймаларының жағалаулық түптік шөгінділерінің өзіндік ерекшеліктерін айқындайтыны анықталды. Түптік шөгінді үлгілеріндегі органикалық заттардың орташа мөлшері 0,05%-дан 1,14%-ға дейінгі аралықта орналасқанын атап өту қажет. Түптік шөгінділердегі органикалық заттардың мөлшері мен өлшеу нәтижелерінің статистикалық өңдеу нәтижелері 2 және 3-кестелерде келтірілген. Бағалау жүргізу барысында су қоймаларының жағалаулық аймақтарында органикалық заттарға қаныққан және сапропель құрылымы айқын байқалатын шөгінділердің учаскелері анықталды.

2 – кесте. Жоғарғы Тобыл су қоймасынан алынған үлгілердегі органикалық заттардың мөлшері. Өлшеу нәтижелерінің статистикалық өңдеу қорытындылары

Көрсеткіш	Түптік шөгінділер үлгілерінің нөмірлері							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Үлгілер саны	9,00	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00

Сынамадағы органикалық заттардың орташа мөлшері, %	0,69	1,14	0,30	0,41	0,25	0,22	0,66	0,83
Стандартты ауытқу (СА)	0,054	0,095	0,087	0,122	0,074	0,021	0,059	0,153
Таңдама дисперсиясы	0,003	0,009	0,008	0,015	0,005	0,000	0,004	0,023
Вариация коэффициенті, %	7,90	8,32	29,01	29,79	29,48	9,18	8,96	18,48

Жоғарғы Тобыл су қоймасы бойынша түптік шөгінділер үлгілеріндегі органикалық заттардың орташа мөлшері 0,22%-дан 1,14%-ға дейінгі аралықта өзгеріп отырады. Бұл деректер шөгінділердің кеңістіктік әркелкілігін көрсетеді. Ең жоғары көрсеткіш 2-үлгіде байқалса (1,14%), ең төменгі мәндер 5 және 6-үлгілерде тіркелген (0,25% және 0,22%).

Вариация коэффициенті кей үлгілерде 8–9% шамасында болса (мысалы, 1, 2, 6, 7-үлгілер), кейбірінде 29%-ға дейін жетеді (мысалы, 3, 4, 5-үлгілер). Бұл шөгінділердегі органикалық құрамның тұрақсыздығын, әртүрлі экологиялық немесе гидрологиялық жағдайлармен байланысты болуы мүмкін екендігін айғақтайды.

3 – кесте. Қаратомар су қоймасынан алынған үлгілердегі органикалық заттардың мөлшері. Өлшеу нәтижелерінің статистикалық өңдеу нәтижелері

Көрсеткіш	Түптік шөгінділер үлгілерінің нөмірлері								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Үлгілер саны	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Сынамадағы органикалық заттардың орташа мөлшері, %	0,61	0,10	0,05	0,24	0,31	0,37	0,15	0,19	0,29
Стандартты ауытқу (СА)	0,04	0,01	0,00	0,01	0,10	0,12	0,02	0,12	0,04
Таңдама дисперсиясы	0,0017	0,0002	0,0000	0,0001	0,0106	0,0149	0,0003	0,0139	0,0013
Вариация коэффициенті, %	6,66	12,40	9,64	3,93	33,55	33,06	11,21	63,40	13,84

Қаратомар су қоймасындағы түптік шөгінділерде органикалық заттардың орташа мөлшері 0,05%-дан 0,61%-ға дейінгі аралықта анықталған. Бұл Жоғарғы Тобыл су қоймасымен салыстырғанда төмен көрсеткіштер болып табылады, яғни бұл су қоймасында органикалық заттармен байытылу деңгейі төмен.

Кей үлгілерде вариация коэффициенті 3,93% (4-үлгі) сияқты өте төмен мәндерге ие болса, 8-үлгіде бұл көрсеткіш 63,4%-ға дейін жетеді, бұл түптік шөгінділердің құрамында органикалық заттардың аса үлкен дисперсиямен таралғанын көрсетеді.

Өлшеу нәтижелері бойынша деректердің шашыраңқылығы орташа мәнге жақсы жақын екенін байқауға болады. Вариация коэффициенті немесе салыстырмалы стандартты ауытқу орташа есеппен төмен мәндерге ие болып, өлшеулердің басым бөлігінде 30%-дан аспайды. Бағалау жүргізу барысында органикалық заттарға қаныққан, сапропель құрылымы айқын көрінетін түптік лай үлгілері анықталды.

Қорытынды. Солтүстік Қазақстандағы Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының жағалау аймағындағы түптік шөгінділерге жүргізілген зерттеулер нәтижесінде органикалық заттардың мөлшері туралы мәліметтер алынды. Жұмыс барысында қысқы мезгілде мұз қабаты астынан су және түптік шөгінділер үлгілерін алу әдістері сынақтан өткізілді.

Зерттеу нәтижелері бойынша Жоғарғы Тобыл және Қаратомар су қоймаларының жағалау аймағындағы түптік шөгінділердегі органикалық заттардың мөлшері 0,05% пен 1,14% аралығында ауытқитыны анықталды. Алынған мәндер ғылыми әдебиеттегі деректермен жақсы үйлесіп, түптік шөгінділердегі органика таралуының жалпы заңдылықтарын да, зерттеліп отырған су айдындарының өңірлік ерекшеліктерін де көрсетеді.

Вариабелділікті талдау нәтижесінде вариация коэффициенті көп жағдайда төмен және негізінен 30%-дан аспайды, бұл әрбір учаске шегіндегі үлгілердің құрамы біркелкі екенін дәлелдейді. Сондай-ақ, зерттеу барысында лайлы, сапропель құрылымы анық байқалатын және органикалық заттарға бай

учаскелер анықталды. Бұл аймақтар ауыл шаруашылығында түптік шөгінділерді органикалық тыңайтқыш ретінде қолдану үшін ерекше қызығушылық тудырады.

Алынған деректер зерттелген су қоймаларының түптік шөгінділерінің Костанай облысы агроландшафттарының топырақ құнарлылығын қалпына келтіру және арттыру мақсатында органикалық зат көзі ретінде елеулі әлеуетке ие екенін дәлелдейді.

Қаржыландыру бойынша ақпарат. Зерттеу жұмыстары 2023 жылы Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ-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. Дорожко Е.Ю. Донные отложения как высокоэкологичное сырье: перспективы использования и технологические подходы к переработке [Текст] / Е. Ю. Дорожко, Ю. Г. Янута // Химическая технология и техника. – 2024. – № 88. – С. 439–442. DOI: 10.17277/chte.2024.88.439-442.
2. Есенбаева Ж.Ж. Изучение донных отложений, как материал для целесообразного использования в сельском хозяйстве [Текст] / Ж.Ж. Есенбаева // материалы Международной научно-практической конференции. Туркестан: Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, 2023. – с. 1-6.
3. Степаньян О.В. Использование донных отложений Цимлянского водохранилища в качестве органического удобрения [Текст] / О. В. Степаньян, Е. И. Рыбалкина, О. А. Хорошев, К. Ш. Казеев, Г. В. Нестерук, А. В. Клещенко, В. В. Польшин, В. С. Герасюк // Наука Юга России. – 2024. – Т. 20, № 4. – С. 61-69. DOI: 10.7868/S25000640240409.
4. Чукуров Д.С. Исследование возможности использования донных отложений Альметьевского водохранилища в качестве органического удобрения [Текст] / Д.С. Чукуров, Я. В. Медведева, О. В. Никитин // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 2. – С. 73-79.
5. Matej-Łukowicz K. Can bottom sediments be a prospective fertilizing material? A chemical composition analysis for potential reuse in agriculture [Text] / K. Matej-Łukowicz, E. Wojciechowska, J. Strycharz, M. Szubska, K. Kuliński, J. Beldowski, A. Winogradow // *Materials*. – 2021. – vol. 14, no. 24. – P.1-20. <https://doi.org/10.3390/ma14247685>.
6. Szara-Bąk M. Recycling of bottom sediment to agriculture: Effects on plant growth and soil properties [Text] / M. Szara-Bąk, A. Baran, A. Klimkowicz-Pawlas // *Journal of Soils and Sediments*. – 2023. – vol.23, no. 2. – P. 539-551. <https://doi.org/10.1007/s11368-022-03363-0> 2023.
7. Braga B.B.Reuse of sediment as a soil conditioner in a semiarid region dominated by subsistence farming: Sediment characterization at the regional scale and effects on maize crop [Text] / B. B. Braga, C.A.G. Costa, G.D. Lima, C. F. de Lacerda, S. Foerster, A. Brosinsky, P.H.A. Medeiros // *Journal of Soils and Sediments*. – 2024. – vol.24, no.3. – P.1039-1055. <https://doi.org/10.1007/s11368-023-03679-5>.
8. Szara-Bąk M.Recycling of bottom sediment to agriculture: Effects on plant growth and soil properties [Text] / M. Szara-Bąk, A. Baran, A. Klimkowicz-Pawlas // *Journal of Soils and Sediments*. – 2023. – vol. 23, no.2. P.539-551. <https://doi.org/10.1007/s11368-022-03363-0>.
9. Gomez C. Reuse of bottom sediment from reservoirs to cropland is a promising agroecological practice that must be rationalized [Text] / C. Gomez, J. Amelin, G. Coulouma, J. Gaab, S. Dharumarajan, J. Riotte, M. Sekhar, L. Ruiz // *Scientific Reports*. – 2025. vol. 15, no. 7523. – P.1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92206-2>.
10. Cieśła M. Implications of suspended sediment in the migration of nutrients at the water-sediment interface in retention reservoirs [Text] / M. Cieśła, R. Gruca-Rokosz // *Scientific Reports*. – 2024. – vol. 14. – P.1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76556-x>.
11. Luvai A.Physicochemical properties of bottom sediments in Maruba Dam Reservoir, Machakos, Kenya [Text] / A. Luvai, J. Obiero, C. Omuto // *Applied and Environmental Soil Science*. – 2022. – vol. 4. – P.1-9 .<https://doi.org/10.1155/2022/2382277>.
12. Fonseca R. M. F. F. Effect of bottom sediments on the nutrient and metal composition of reservoir waters: Case studies from Portugal and Brazil [Text] / R. M. F. F. Fonseca, F. J. A. S. Barriga, W. S. Fyfe // *Dam Reservoir Sediments as Fertilizers and Artificial Soils*. – 2002. – P.1-24.
13. Xu X. Sources, migration, transformation, and environmental effects of organic carbon in eutrophic lakes: A critical review [Text] / X. Xu, C. Wu, D. Xie, J. Ma // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2023. – vol.20, no. 860. – P.1-17 <https://doi.org/10.3390/ijerph20010860>.
14. Чукуров Д. С. Исследование возможности использования донных отложений Альметьевского водохранилища в качестве органического удобрения [Текст] / Д.С. Чукуров, Я. В. Медведева, О. В. Никитин // Российский журнал прикладной экологии. – 2016. – № 1. – С. 22-27.
15. Naumova N.Effect of sapropel addition on selected soil properties and field tomato yield in South West Siberia [Text] / N. Naumova, T. Nechaeva, N. Smirnova, Y. Fotev, V. Belousova // *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. – 2017. – Т. 1, № 3. – С. 1-11. DOI: 10.9734/AJSSPN/2017/35760.

16. 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.

REFERENCES:

1. Dorozhko E.Y., Yanuta Yu.G. Donny'e otlozheniya kak vy'sokoe'kologichnoe sy'r'e: perspektivy' ispol'zovaniya i tehnologicheskie podhody' k pererabotke [Bottom sediments as highly ecological raw materials: prospects for use and technological approaches to processing]. *Himicheskaya tehnologiya i tehnika*, 2024, no. 88, pp. 439–442. DOI: 10.17277/chte.2024.88.439-442. (In Russian).
2. Esenbaeva Zh.Zh. Izuchenie donny'h otlozhenij, kak material dlya celesoobraznogo ispol'zovaniya v sel'skom hozyajstve [The study of bottom sediments as a material for sensible use in agriculture]. *Materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Turkestan, Mezhdunarodny'j kazahsko-tureckij universitet im. H.A. Yasavi, 2023, pp. 1-6. (In Russian).
3. Stepanyan O.V., Rybalkina E.I., Horoshev O.A., et al. Ispol'zovanie donny'h otlozhenij Cimlyanskogo vodohranilishha v kachestve organicheskogo udobreniya [The use of bottom sediments of the Tsimlyansk reservoir as an organic fertilizer]. *Nauka Yuga Rossii*, 2024, vol. 20, no. 4, pp. 61-69. DOI: 10.7868/S25000640240409. (In Russian).
4. Chukurov D.S., Medvedeva Ya.V., Nikitin O.V. Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya donny'h otlozhenij Al'met'evskogo vodohranilishha v kachestve organicheskogo udobreniya [Investigation of the possibility of using bottom sediments of the Almet'yevsk reservoir as an organic fertilizer]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*, 2016, vol. 19, no. 2, pp. 73-79. (In Russian).
5. Matej-Lukowicz K., Wojciechowska E., Strycharz J., et al. Can bottom sediments be a prospective fertilizing material? A chemical composition analysis for potential reuse in agriculture. *Materials*, 2021, vol. 14, no. 24, pp.1-20. <https://doi.org/10.3390/ma14247685>.
6. Szara-Bąk M., Baran A. A., Klimkowicz-Pawlas. Recycling of bottom sediment to agriculture: Effects on plant growth and soil properties. *Journal of Soils and Sediments*, 2023, vol.23, no. 2, pp. 539–551. <https://doi.org/10.1007/s11368-022-03363-0> 2023.
7. Braga B.B., Costa C.A.G., Lima G.D., et al. Reuse of sediment as a soil conditioner in a semiarid region dominated by subsistence farming: Sediment characterization at the regional scale and effects on maize crop. *Journal of Soils and Sediments*, 2024, vol. 24, no.3, pp. 1039-1055. <https://doi.org/10.1007/s11368-023-03679-5>.
8. Szara-Bąk M., Baran A. A., Klimkowicz-Pawlas. Recycling of bottom sediment to agriculture: Effects on plant growth and soil properties. *Journal of Soils and Sediments*, 2023, vol. 23, no. 2, pp. 539-551. <https://doi.org/10.1007/s11368-022-03363-0> 2023.
9. Gomez C., Amelin J., Coulouma G., et al. Reuse of bottom sediment from reservoirs to cropland is a promising agroecological practice that must be rationalized. *Scientific Reports*, 2025, vol. 15, no. 7523, pp.1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92206-2>.
10. Cieśła M., Gruca-Rokosz R. Implications of suspended sediment in the migration of nutrients at the water-sediment interface in retention reservoirs. *Scientific Reports*, 2024, vol. 14, pp. 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76556-x>.
11. Luvai A., Obiero J., Omuto C. Physicochemical properties of bottom sediments in Maruba Dam Reservoir, Machakos, Kenya. *Applied and Environmental Soil Science*, 2022, vol. 4, pp. 1-9. <https://doi.org/10.1155/2022/2382277>.
12. Fonseca R. M. F. F., Barriga F. J. A. S., Fyfe W. S. Effect of bottom sediments on the nutrient and metal composition of reservoir waters: Case studies from Portugal and Brazil. *Dam Reservoir Sediments as Fertilizers and Artificial Soils*, 2002, pp.1-24.
13. Xu X., Wu C., Xie D., Ma J. Sources, migration, transformation, and environmental effects of organic carbon in eutrophic lakes: A critical review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2023, vol. 20, no. 860, pp.1-17 <https://doi.org/10.3390/ijerph20010860>.
14. Chukurov D.S., Medvedeva Ya. V., Nikitin O.V. Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya donny'h otlozhenij Al'met'evskogo vodohranilishha v kachestve organicheskogo udobreniya [Investigation of the possible use of bottom sediments of the Almet'yevsk reservoir as an organic fertilizer]. *Rossijskij zhurnal prikladnoj e'kologii*, 2016, no. 1, pp. 22-27. (In Russian).
15. Naumova N., Nechaeva T., Smirnova N., Fotev Y., Belousova V. Effect of spropel addition on selected soil properties and field tomato yield in South West Siberia. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 2017, vol. 1, no. 3, pp. 1-11. DOI: 10.9734/AJSSPN/2017/35760.
16. 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 possible use of pond sediments for the reclamation of manmade disturbed soils]. *Agrohimicheskij vestnik*, 2018, no. 2, pp. 50-53. (In Russian).

Ермолдина Гульназ Тлеубаевна – техника ғылымдарының магистрі, ҚБ ҒЗИ ғылыми кеңесшісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ., 28/1, тел.: 87773674633, e-mail: yermoldina.g@ksu.edu.kz.

Нурпеисов Адиль Айдарович* – техника ғылымдарының магистрі, ҚБ ҒЗ институтының молекулалық-генетикалық зерттеулер зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ., 28/1, тел.: 87475191036, e-mail: nurpeissov.aa@ksu.edu.kz.

Бектұрғанова Айкүміс Қадыржанқызы – химия мамандығы бойынша жаратылыстану ғылымдарының магистрі, биология, экология және химия кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., Абай даңғ. 28/1, тел.: 87478914897 e-mail: aika_saken@mail.ru.

Уксикбаева Мулдір Куандыковна – «8D05101 Биология» докторантура білім алушысы, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ., 28/1, тел.: 87717178777, e-mail: u.muldir@mail.ru.

Ермолдина Гульназ Тлеубаевна – магистр технических наук, научный консультант научно-исследовательского института прикладной биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: 87773674633, e-mail: yermoldina.g@ksu.edu.kz.

Нурпеисов Адиль Айдарович* – магистр технических наук, научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических исследований НИИ ПБ, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: 87475191036, e-mail: nurpeissov.aa@ksu.edu.kz.

Бектұрғанова Айкүміс Қадыржанқызы – магистр естественных наук по специальности химия, старший преподаватель кафедры биологии, экологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: 87478914897 e-mail: aika_saken@mail.ru.

Уксикбаева Мулдір Куандыковна – докторант образовательной программы «8D05101 – Биология», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: 87717178777, e-mail: u.muldir@mail.ru.

Yermoldina Gulnaz Tleubayevna – Master of Technical Sciences, Scientific Adviser of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: 87773674633, e-mail: yermoldina.g@ksu.edu.kz.

Nurpeissov Adil Aidarovich* – Master of Technical Sciences, Researcher of the Laboratory of Molecular Genetic Research of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: 87475191036, e-mail: nurpeissov.aa@ksu.edu.kz.

Bekturganova Aikumis Kadyrzhanqyzy – Master of Natural Sciences (Chem.), Senior Lecturer of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: 87478914897 e-mails: aika_saken@mail.ru.

Uksikbayeva Muldir Kuandykovna – PhD student, “8D05101-Biology” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Str., tel.: 87717178777, e-mail: u.muldir@mail.ru.

УДК: 634.11:581.1(574.43)

МРНТИ 68.37.13

<https://doi.org/10.52269/KGTD2531140>

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЯБЛОНИ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

Жаппарова А.А.* – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Мауленова С.С. – докторант кафедры почвоведения, агрохимии и экологии, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Айсакулова Х.Р. – к.б.н., доцент, заведующая лабораторией агрохимии, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства, г.Алматы, Республика Казахстан.