

А. Ахмет¹ , А.У. Исаева^{1*} , Ж.К. Оспанова² , К.Б. Тлегенова³ ,
Ж.Ш. Рахимбердиева¹ , А.И. Жумадулаева³ 

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, Шымкент қ.

²Орталық Азия инновациялық университеті, Қазақстан, Шымкент қ.

³Шымкент университеті, Қазақстан, Шымкент қ.

*e-mail: Aina_756@mail.ru

ҚҰРАМЫНДА ФОСФОР БАР ТЕХНОГЕНДІК ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ ГИДРОБИОНТТАРҒА ӘСЕРІ

Құрамында фосфор бар қалдықтардың гидробионт ағзаларға әсері бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Құрамында фосфор бар қалдықтардың (шламдар мен шлактар) гидробионттарға әсерін зерттеу кезінде гидробионттардың әртүрлі жүйелі топтары тест-нысан ағзалар ретінде пайдаланылды: диатомды балдырлар: *Sinedra ulna*, *Navicula gracilis*, *Amphora ovalis*, *Pinnularia viridis*, бір жасушалы жасыл балдырлар: *Scenedesmus quadricauda*; *Scenedesmus protuberans*, *Chlorococcum sp.*, *Chlorella vulgaris*, цианобактериялар: *Oscillatoria limosa*, қарапайымдылардан: *Amoeba proteus*, *Amoeba limax*, *Euglypha acanthophora*, *Paramecium sp.*, *Vorticella convallaria*, омыртқасыздар: *Colpoda steinii*, *Rotatoria*, *Callidina*, *Aeolosoma*, *Nematoda*. Құрамында фосфор бар қалдықтардың сынамаларының уыттылығын биотестілеу арқылы бағалау нәтижелері планктонды және бентосты ағзаларға уытты әсері сандық-сапалық параметрлеріне байланысты екенін көрсетті. Құрамында фосфор бар шлактар мен шламдардың $1,0 \pm 0,1\%$ концентрациясы тест-ағзаларға белсенділіктерін артатын әсері бар концентрация екені анықталды, қалдықтар концентрациясының одан әрі $10,0 \pm 0,9\%$ дейін артуы уытты әсер етеді. Сонымен қатар, құрамында фосфор бар шлам шлакқа қарағанда улы болып табылды. *Synedra ulna*, *Amphora ovalis*, *Rotatoria*, *Callidina sp.*, индикатор ағзалар ретінде анықталды.

Түйін сөздер: құрамында фосфор бар шлам, құрамында фосфор бар шлак, өткір уыттылық, созылмалы уыттылық, гидробионттар.

A. Akhmet¹, A.U. Issayeva^{1*}, Zh.K Ospanova², K. B. Tlegenova³,
Zh.Sh. Rakhimberdiyeva¹, A. I. Zhumadulayeva³

¹M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent

²Central Asia Innovation University, Kazakhstan, Shymkent

³Shymkent University, Kazakhstan, Shymkent

*e-mail: Aina_756@mail.ru

The effect of phosphorus-containing technogenic waste on hydrobionts

The results of studies on the effect of phosphorus-containing waste on hydrobiont organisms are presented. When studying the effects of phosphorus-containing waste (sludge and slag) on hydrobionts, different systematic categories of hydrobionts were used as test objects: species of diatoms: *Sinedra ulna*, *Navicula gracilis*, *Amphora ovalis*, *Pinnularia viridis*, unicellular green algae: *Scenedesmus quadricauda*; *Scenedesmus protuberans*, *Chlorococcum sp.*, *Chlorella vulgaris*, Cyanobacteria *Oscillatoria limosa*, protozoa: *Amoeba proteus*, *Amoeba limax*, *Euglypha acanthophora*, *Paramecium sp.*, *Vorticella convallaria*, invertebrates: *Colpoda steinii*, *Rotatoria*, *Callidina*, *Aeolosoma*, *Nematoda*. The results of biotesting samples of phosphorus-containing waste showed that the toxic effect on planktonic and benthic organisms depends on the quantitative and qualitative parameters of phosphorus-containing waste. It was found that the $1,0 \pm 0,1\%$ concentration of phosphorus-containing sludges and slurries turned out to be non-toxic, a further increase in the concentration of waste to $10,0 \pm 0,9\%$ has an acutely toxic effect. At the same time, phosphorus-containing sludge turned out to be more toxic than slag. Indicator species were identified: *Synedra ulna*, *Amphora ovalis*, *Rotatoria*, *Callidina*, which are eliminated from the composition of hydrobiocenosis.

Key words: phosphorus-containing sludge, phosphorus-containing slag, acute toxicity, chronic toxicity, hydrobionts.

А. Ахмет¹, А.У. Исаева^{1*}, Ж.К. Оспанова², К.Б. Тлегенова³,
Ж.Ш. Рахимбердиева¹, А.И. Жумадулаева³

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Казахстан, г. Шымкент

²Центрально-Азиатский инновационный университет, Казахстан, г. Шымкент

³Шымкентский университет, Казахстан, г. Шымкент

*e-mail: Aina_756@mail.ru

Влияние фосфорсодержащих техногенных отходов на гидробионты

Приведены результаты исследований по влиянию фосфорсодержащих отходов на организмы-гидробионты. При изучении воздействия фосфорсодержащих отходов (шлама и шлака) на гидробионты, в качестве тест-объектов использовались разные систематические категории гидробионтов: виды диатомовых водорослей: *Sinedra ulna*, *Navicula gracilis*, *Amphora ovalis*, *Pinnularia viridis*, одноклеточных зеленых водорослей: *Scenedesmus quadricauda*; *Scenedesmus protuberans*, *Chlorococum sp.*, *Chlorella vulgaris*, цианобактерий *Oscillatoria limosa*, простейших: *Amoeba proteus*, *Amoeba limax*, *Euglypha acanthophora*, *Paramecium sp.*, *Vorticella convallaria*, беспозвоночных: *Colpoda steinii*, *Rotatoria*, *Callidina*, *Aeolosoma*, *Nematoda*. Результаты биотестирования проб фосфорсодержащих отходов показали, что токсическое влияние на планктонные и бентосные организмы зависит от количественно-качественных параметров фосфорсодержащих отходов. Установлено, что $1,0 \pm 0,1\%$ концентрация фосфорсодержащих шлаков и шламов, оказалась не токсичной, дальнейшее увеличение концентрации отходов до $10,0 \pm 0,9\%$ оказывает остро токсическое действие. При этом, фосфорсодержащий шлам оказался более токсичным, чем шлак. Выявлены индикаторные виды: *Synedra ulna*, *Amphora ovalis*, *Rotatoria*, *Callidina*, которые элиминируются из состава гидробиоценоза.

Ключевые слова: фосфорсодержащий шлам, фосфорсодержащий шлак, острая токсичность, хроническая токсичность, гидробионты.

Кіріспе

Қазақстанда тау-кен өндірісін игеруден қалған минералдық техногенді қалдықтардың артуы ауқымды экологиялық мәселелерге айналған. Статистикалық мәліметтер бойынша республика төңірегінде 31,6 млрд т жуық өнеркәсіптік қалдықтар, оның ішінде 700 мың т астам құрамында фосфоры бар шлак қалдықтар жинақталған [1, 2]. Ашық ауа астында жатқан өндірістік улы қалдықтар жел, жаңбыр салдарынан жер асты және жер үсті су көздеріне өтіп, фитоценоз бен зооценоздарға, ең бастысы адамдар денсаулығына залалдар келтіреді [3,4]. Фосфор қосылыстары улы, оның 8,2-8,4 мг/л мөлшері ПДК –дан сегіз есе жоғары. м.ғ.д., профессор И.О. Байдаулет жүргізген медициналық зерттеулерінде өз шегінен асқан концентрацияда фосфор қосылыстары адамның жүйке, ас қорыту, тыныс алу, жүрек-тамыр, сүйек, репродуктивті және эндокриндік жүйелерінің функциясын зақымдап, ағазада интоксикация туындатқанын көрсеткен [5,6], ал фосфор 1,2 мг/л мөлшерде флюороз ауырын тудырады [7,8]. Улылығына қарамастан, фосфор су балдыры қорегінің негізгі көзі болып саналады, алайда оның ретсіз мөлшерінің артуы эвтрофикация үрдісін туғызады, салдарынан судағы биогеоді эле-

менттер жоғарылап, көк-жасыл балдырлардың көбеюіне әкеледі, олардан бөлінген токсиндерінің әсерінен оттегі жетіспеушілігі туындайды да су ағзаларының қырылуына себеп болады [9,10]. Әлемдік тәжірибелер минералдық техногендік түзілімдердің уыттылығын бағалауда биотестілеу әдісін тиімді екендігін көрсетті, негізгі нысан ретінде – тест-нысан ағзаларды қолданды. Биотестілеу мен биоиндикация саласындағы көптеген шетелдік және отандық зерттеулер, сонымен қатар фосфор қалдықтарының уыттылығын бағалау нәтижелері бойынша ғылыми жұмыстар кездеседі [11-15]. Шетелдік зерттеулерде фосфор қалдықтарының құрамында сирек жер элементтерінің (СЖЭ) мөлшері жоғары болатыны көрсетіледі [16,17], Шымкент қ. құрамында фосфоры бар қалдықтардың элементтік құрамында сирек жер элементтерінен, әсіресе La, Ce, Nd үлесі жоғары болатыны, фосфорлы қалдықтары құрамында таралған микроағзалар арқылы бағалы компоненттерді бөліп алудың тиімділігі зерттеліп, таныстырылды [18], сонымен қатар Шымкент қ. фосфор қалдықтарындағы микроағзалар популяциясының таралымы анықталды [19]. СЖЭ кейбір микроағзалар үшін уытты болып келуі мүмкін, қалдықтардың құрамында кездесетін басқа метал иондарына

тірі ағзалар сезімталдығы әртүрлі деңгейде болады [20-22]. Осыған орай зерттеу жұмысымыздың міндеттерінің бірі болып құрамында фосфоры бар қалдықтардың тест-нысан ағзаларға әсерін бағалау арқылы биологиялық қасиетін зерттеу болды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеудің негізгі нысаны ретінде Шымкент қ. орналасқан фосфорлы қалдықтар пайдаланылды. Биотестілеу жүргізуде тест-нысан ағза ретінде су ағзаларының әртүрлі жүйелік топтары қолданылды, олар: бір жасушалы жасыл микробалдырлар: *Scenedesmus quadricauda*; *Scenedesmus protuberans*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorococcum sp.*, жасыл жіпшелі балдырлар: *Spirogyra porticalis*, *Cladophora glomerata*, әртүрлі бір жасушалы диатомды балдырлардың түрлері: *Synedra ulna*, *Navicula sp.*, *Amphora ovalis*, *Pinnularia viridis*, цианобактериялар *Oscillatoria limosa*, *Oscillatoria tenuis*, қарапайымдылар *Amoeba proteus*, *Euglypha acanthophora*, *Paramecium multinucleus*, *Vorticella convallaria*, омыртқасыздар: *Colpoda sp.*, *Rotatoria*, *Callidina*, *Aelosoma*, *Nematoda*.

Зерттеулерде қолданылған ыдыстар бактериологиялық бағдарламаланған автоклавта (СПГА-100-1-НН № 141) залалсыздандыру талаптарына сай залалсыздандырылды. Эксперименттер жүргізуде залалсыздандырылған 250 мл колбаларға шлак және шлам түріндегі фосфор қалдықтарынан сынамалар өлшеніп алынып, тығыздықтың сұйықтыққа (Т:С) 1:1 қатынасында 1,0±0,1%, 5,0±0,3%, 10,0±0,9% шлак және шлам қосылған ерітінділер дайындалды. Дайындалған ерітінділерді 30 мин. шайқалтпада араластырылды, рН дәрежесі 7,0±0,7-8,5±0,8 әлсіз сілтілі дәрежені құрады.

Таксономиялық зерттеулер: Бентосты ағзалардың қалдықтардың уытына әсерленісін анықтау арнайы әдістемелік нұсқауларға сүйене отырып [23] жүргізілді, гидробионтты ағзалардың түрлік таксономиясын анықтауда арнайы анықтағыштар қолданылды [24, 25]. «Қошқар ата» өзенінен алынған гидробионттар аэраторлары бар шыны аквариумдарда өсірілді. Оңтайлы температура 22-25°C. Эксперименттер жүргізуде өткір (0-ден 3 сағатқа дейін) және созылмалы уыттылық (12, 24, 48, 96 сағат) бақыланды. Гидробионтты ағзалардың жалпы саны Друде шкаласымен бағаланды [26]. Фосфорлы шлам мен шлак үлгілерінің тест-нысан ағзаларға уыттылық

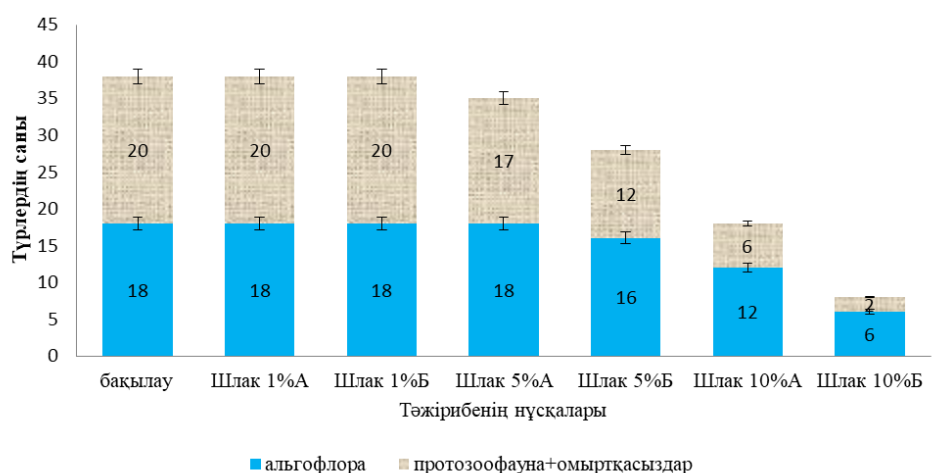
әсерін анықтауда жасушалардағы цитоплазма мен протопластарының өзгерісі, плазмолиз құбылысы, хроматофоралар мен жасушалардың түссізденуі, қоректену, әлсіз қозғалыс, гемотаксис, жасушалар морфологиясының және сандық көрсеткіштерінің өзгерісі, циста қабаттарының пайда болуы, бөліну, көбею, бейімдеушілік үрдістеріндегі өзгерістер бақыланып, есепке алынды. Гидробионтты ағзалардағы морфометрикалық өзгерістерді бақылау микроскопиялық әдістер арқылы жүргізілді, МСХ100 №3-101752 Micros (Austria), МикМед-5 (Ресей), Tayoda (Japan) маркалы микроскоптар пайдаланылды. Тәжірибелер үш реттен қайталанып, стандартты ауытқу мәнін $0,95 > P > 0,80$ деңгейінде есептелінді. Әр тәжірибе бақылауға сәйкес келді. Бақылау ретінде таза су пайдаланылды.

Статистикалық талдау. Зерттеулердің статистикалық өңдеулерін жүргізуде Microsoft Excel 2010 компьютерлік бағдарламасының «деректерді талдау» қосымшасы қолданылды. Деректер жиынтығындағы айырмашылықтар дұрыстығын бағалауда 5% деңгейінде Стьюденттің t-критерийі қолданылып, есептелді [27].

Зерттеу нәтижелері мен талдаулар

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей фосфор қалдықтарының (шлак, шлам) 1,0±0,1%, 5,0±0,3%, 10,0±0,9% концентрациясына тест-ағзалардың әсерленістері әртүрлі дәрежеде болды. Шлак түріндегі фосфор қалдықтардың уыттылық дәрежесін бағалауда 1,0±0,1% концентрация– тест-ағзаларға белсендіруші әсер беретіні, ал 10,0±0,9% концентрация шлам түрінде– уытты, тежеуші концентрация болып жүргізілген зерттеулер нәтижелері арқылы нақтыланды.

1,0±0,1% мөлшерде фосфор шлактарында бір жасушалы жасыл балдыр *C. vulgaris* қозғалыстары белсеніп, тіршілік әрекетіне ыңғайлы әсер беретіні анықталса, ал 5,0±0,3% концентрацияда 48 сағаттан кейін тест ағзаларда инцистирлену үрдісіне түсуі көбейіп, ағзаларға әлсіз уытты әсер беретіні анықталынды. Ал шлақтың 10,0±0,9 % көлемді мөлшерлі концентрациясы алғашқы 1-2 сағатта әлсіз плазмолиз әсері туындатады, өткір уыттылық белгісі байқалады. 24-48 сағат аралығында қарапайымдылардың сандық көрсеткіші «көп» көрсеткіштен «орташа» көрсеткішке төмендегені байқалды, тек қарапайымдылардың 10,0±0,9%, балдырлардың 33,4±0,3% тұрақтылық сақтай алды (1-сурет).



Ескерту: Шлак 1,0 % мөлшері А – 24 сағат; Шлак 1,0 % мөлшері Б – 48 сағат. Шлак 5,0% мөлшерлі концентрациясы А – 24 сағат; Шлак 5,0 % концентрациясы Б – 48 сағат. Шлак 10,0 % мөлшері А – 24 сағат; Шлак 10,0 % концентрациясы Б – 48 сағат.

1-сурет – Гидробионтты тест – ағзалардың түрлік және сандық құрамына фосфор қалдығы шлактардың әртүрлі концентрациясының әсері

Шлактың $5,0 \pm 0,5\%$ мөлшерде алғашқы 1-2 сағатта тест-ағзаларда өткір уыттылық белгілері хроматофораларының жиырылуынан байқалды. 24-48 сағат аралығында құрттар туысының *Rotatoria*, *Callidina*, *Aeolosoma*, *Nematoda* өкілдері инцистирлену үрдісіне түсті. Кейбір қарапайымдылар жасушасы *P.aurelia*, *P.caudatum*, *P.putrinum*, *P.omrelia*, *P.multinucleus*, *S.mytilus*, *C.steinii*, *V.convallaria*, *B.lens* түссізденіп, қимыл қозғалыстары баяулағаны байқалса, бір жасушалалы микробалдырларда әлсіз плазмолиз реакциясы пайда болды.

$10,0 \pm 0,9\%$ концентрацияда тест-ағзалардың жауап әсері, сезімталдығы әртүрлі болды. Алғашқы 1-2 сағатта өткір уыттылық нышаны олардың жасушасындағы хроматофораларының түйіршіктеліп, плазмолиз реакцияларына түсуінен көрінді (2-сурет). 24 сағат өткеннен кейін тест-нысандарда вакуолдердің жиырылуы, қозғалыс баяулауы, сондай-ақ қарапайымдар мен балдырлардың сандық көрсеткіштері «көп» көрсеткіштен «сирек» көрсеткіште төмендегендегені, кейбір тест-нысан ағзалардың мүлдем жойылғаны белгілі болды. Ал бұл ретте бір жасушалы жасыл балдырлардың жасушаларында түссіздену үрдісінің нышаны пайда болды, цитоплазма, вакуолдері мен жасуша пішінінің созылуы байқалды. 48 сағаттан асқанда бір жасушалы жасыл балдырлар мен цианобактерияларда бейімдеушілік реакцияларының

қалыптасуы, жасушалар санының артуынан көрініс алды. Ал цианобактериялар *O.limosa*, *O.teniis* қалдықтар уыттылықтың барлық концентрациясында тұрақтылық көрсетті, ағза жасушаларында ешқандай қарсы реакциялар байқалмады.

Алайда 48 сағаттық бақылау мен 30 күн аралағында *Chlorococcum sp.*, *C.vulgaris* балдырлар жасушасында бейімдеушілік реакциялар қалыптасқаны байқалды, тіршіліктік белсенділіктері артып, жасушалар санының көбеюі байқалынды (3-сурет), сандық бағалау көрсеткіші «өте көп» көрсеткішке жоғарылады. Осыған орай цианобактериялардан *O.limosa*, *O.teniis*, диатомды *P.tricornutum*, *C.ventricosa*, бір жасушалы жасыл балдырлар *Chlorococcum sp.*, *C.vulgaris* төзімділік деңгейі жоғары ағзалар қатарына жатқызылды.

2-ші зерттеу нысаны ретінде алынған фосфорлы шламның тест-ағзаларға уыттылық әсерін зерттеуден $1,0 \pm 0,1\%$ - $5,0 \pm 0,3\%$ әлсіз уытты, $10,0 \pm 0,9\%$ концентрациядан жоғары уытты концентрация болып анықталды.

$1,0 \pm 0,1\%$ көлемді мөлшерлі концентрациясы бақылау нұсқамен салыстырғанда гидробионтты ағзалардың сандық көрсеткіші өзгеріссіз, алғашқы минуттарда тест-ағза жасушаларында әлсіз түйіршіктелу реакция нышаны байқалды, бұл құбылыс өткір уыттылық жауаптарымен түсіндірілді.



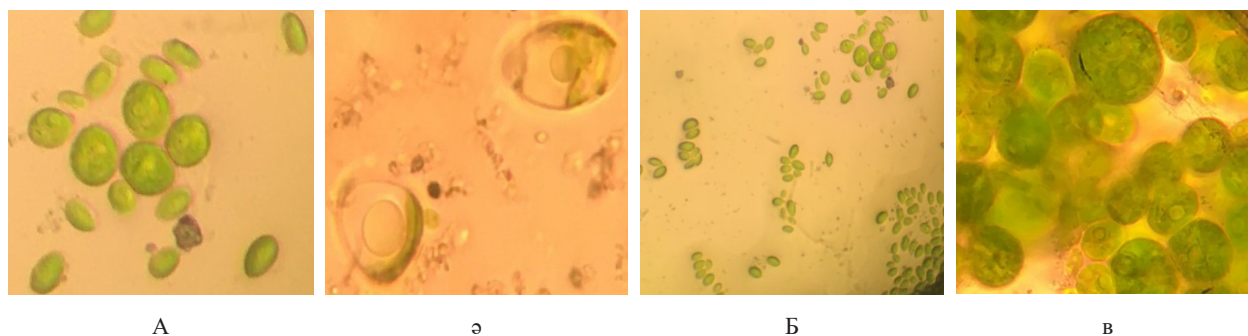
а

ә

Б

Ескерту: а – тәжірибеге дейінгі; ә, б – тәжірибеден кейінгі

2-сурет – Тест – ағзалар жасушасындағы әлсіз плазмолиз реакциялары



А

ә

Б

в

а – тәжірибеге дейінгі ; ә – 24 сағаттан кейінгі; б – 48 сағаттан кейінгі; в – 30 күнде.

3-сурет – *C. vulgaris* балдырының құрамында фосфоры бар қалдықтардың $10,0 \pm 0,9$ % концентрациясында өсу динамикасы

$5,0 \pm 0,3$ % көлемді мөлшерлі концентрацияда 1-2 сағатта ағзалар жасушасында қарсы жауап әсерленістерінен өткір уыттылық белгілері пайда болғаны байқалды, хроматофораларының түйіршіктелуі, вакуоля жиырылуы, қозғалыс белсенділіктерінің төмендеуі байқалды. Өткір уыттылық әсері жасыл жіпшелі балдырлар *C.glomerata*, *S. porticalis* жасушасында орын алған плазмолиз реакциясынан байқалды (4-сурет). 24 тәуліктен асқанда тест-ағзалардың жасушалар саны орташа көрсеткішке төмендеп, кейбір ағзалар жойылғаны байқалды. Балдырлардың қозғалысы баяулайды, жасуша хроматофораларында түйіршіктелуі тітіркеністері орын алды.

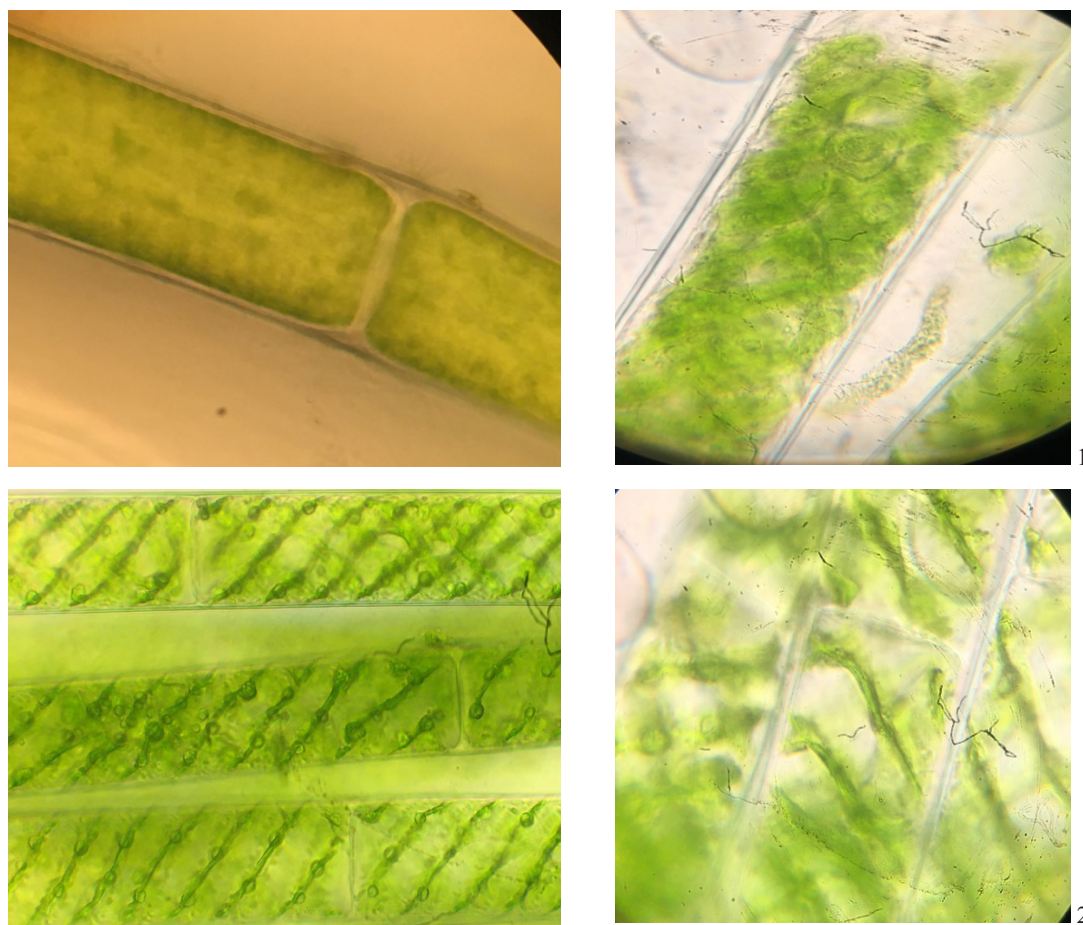
жасушасында пайда болған әлсіз плазмолиз реакциясынан көруге болады

24 сағатта қарапайымдар ағзасында созылмалы уыттылық әсері пайда болды, *A. proteus*, *A. limax*, *Aspidisca sp.*, *E. acanthophora*, *P.aurelia*, *P.caudatum*, жасушалары кішірейіп, қозғалыстары төмендегені орын алды, 48 сағат өткенде цисталанды. 24 сағатта бір жасушалы *S. quadricauda*, *S. protuberans* саны сирей түсті, ал қрттардан *Aeolosoma sp.*, *Nematoda sp.*, *Rotatoria sp.*, жасушалары жойылды, көрсетілген тест-ағзалар уыттылыққа төзімділігі төмен ағзалар қатарына жатқызылды. Созылмалы уыттылық белгілері 48 сағат көлемінде

білінді, балдырлар жасушасының хроматофоралары түйіршіктелуімен қатар, жасушалары түссізденді.

Ал $10,0 \pm 0,9$ % концентрацияның уыттылық әсерін бақылауда алғашқы 1-2 сағаттағы өткір уыттылық әсері тест-ағзаларда әлсіз плазмолиз реакциясы арқылы көрінді. 24 сағатта бақылау нұсқасымен салыстырғанда $10,0 \pm 0,9$ % шлам қосылған нұсқаларда тест-ағзаларда созылмалы уыттылық белгілері орын алды, бір жасушалы

жасыл балдырлар *Chlorococcum sp.*, *C. vulgaris* жасушалары түссіздене бастады. 48 сағаттан созылмалы уыттылық туындады, микробалдырлар *S. quadricauda*, *S. protuberans* пен диатомды балдырлардан *S. ulna*; *A. ovalis*. жасушалар құрылымы бұзылып, төзімсіздігі сандық көрсеткіштерінің төмендеуінен байқалды. Сандық көрсеткіштері «көп» көрсеткіштен «сирек» көрсеткішке түсті. 48 сағатта *S. quadricauda*, *S. protuberans*, кейбір құрттар ағзасы жойылды. (5-сурет).



а – бақылау (дейінгі), ә – тәжірибе (кейінгі)

4-сурет – *C. glomerata* (1), *S. porticalis* (2) фосфорлы шламның $5,0 \pm 0,3$ % көлемді мөлшерлі концентрациясына 1-2 сағатты өткір уыттылықтың әсеріне реакциясы

$10,0 \pm 0,9$ % концентрацияда қарапайымдылар ағзасы үшін де уытты саналды. Инфузориялылар типінің өкілдері уыттылыққа төзімділігі төмен ағзалар қатарына жатқызылды, себебі инфузориялылардың көпшілігі 24 сағатта жойылды, ал *E. viridis* жасушаларының өсу және даму көрсеткіші тұрақты болды. 30 күн

аралығында бейімдеушілік белгілері пайда болып, өміршендіктері түзілді. Олар: цианобактериялар *O. limosa*, *O. tenuis* мен жасыл балдырлар *Chlorococcum sp.*, *C. vulgaris* балдырлары тіршіліктік белсенділіктері мен қарқынды көбеюін қамтамасыз ететін бейімдеушілік реакциялары қалыптасып, бағалау көрсеткіші «өте

көп» көрсеткішке жоғарылағаны анықталды. Диатомды балдырлардың өкілдерінде плазмолит реакциялары туындайды, жасушалары

түссізденіп, қозғалысы баяулады, 48 сағаттан кейін жасушаларда бейімдеушілік реакциялары қалыптасып, көбею үрдісі орын алды (сурет 6).



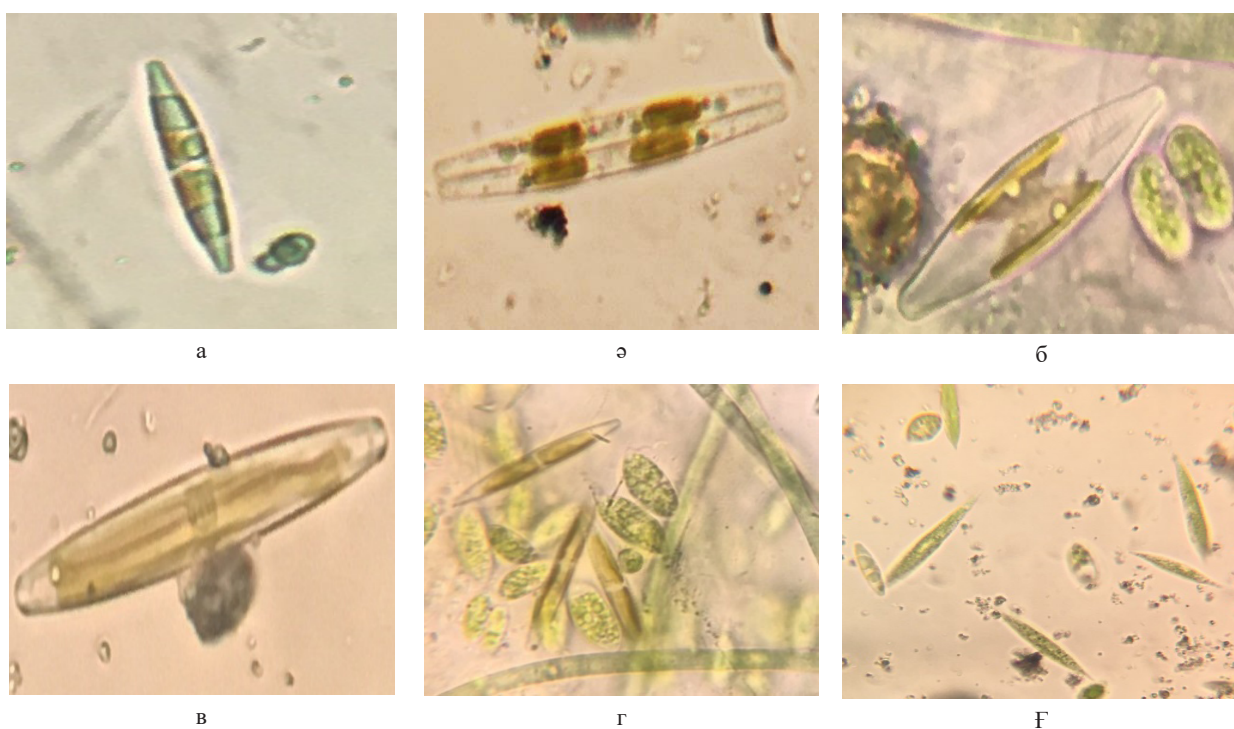
а – бақылау; ә – 24 сағат, б – 48 сағат
а – бақылау (дейінгі); ә,б – тәжірибе (кейінгі)

5-сурет – Шламның $10,0 \pm 0,9$ % концентрациясында диатомды балдырлар жасушасының тәжірибеге дейінгі және кейінгі жағдайы

Crustacea класының өкілдері *G. lacustris*, *D. magna* $5,0 \pm 0,3$ % концентрациясында қимыл-қозғалысы баяулап, шапшаңдығы төмендеді, ал $10,0 \pm 0,9$ % концентрацияда, 24 сағаттан кейін леталды жағдайға ұшырады. Kosarev A. V. et al. [28] зерттеулерінде шаянтәрізділерден *D. magna* мен *S. quadricauda*

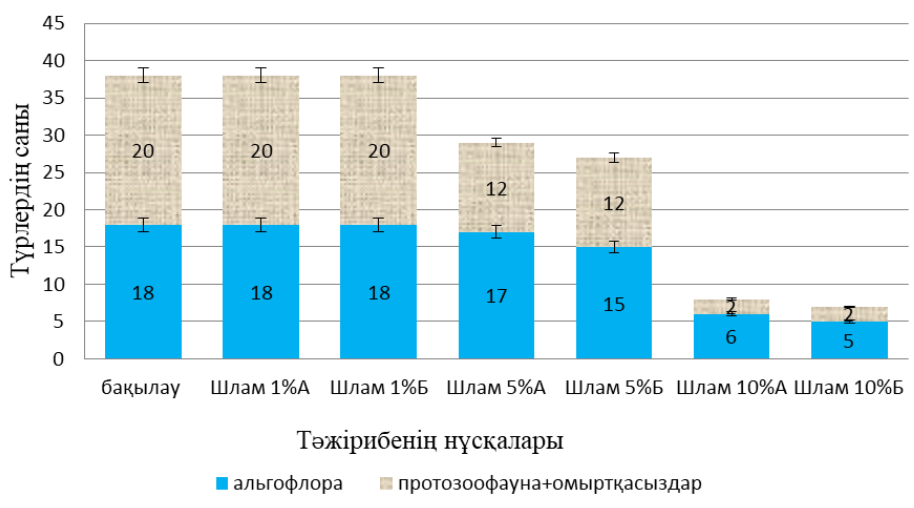
микробалдырлары Mn^{2+} 0,05 мг/л концентрациясында сезімталдығы созылмалы уыттылық белгілерімен байқалған.

Шламның $10,0 \pm 0,9$ % концентрациясында тест ағзалардың сандық көрсеткіші төмендеп, қарапайымдылардың, балдырлардың 27,7 % тіршілік қабілеттерін сақтап қалды (7-сурет).



а, в – бақылау (дейінгі) ә, б, г, д, е, ф – тәжірибе (кейінгі)

6-сурет – Фосфор қалдықтарына диатомды балдырлардың реакциялары



Ескерту: Б – бақылау; А – 24 сағат; Б – 48 сағат

7-сурет – Гидробионтты тест – ағзалардың түрлік және сандық құрамына фосфор қалдығы шламдардың әртүрлі концентрациясының әсері

Биотестілеу нәтижелері көрсеткендей, шлақтың $1,0 \pm 0,1\%$ - белсендіруші әсері бар концентрация екені зертеулер нәтижесімен нақтыланды, $5,0 \pm 0,3\%$ концентрациясы балдырлар мен қарапайымдылар ағзасы үшін

қауіпсіз, $10,0 \pm 0,9\%$ концентрацияға *O. limosa*, *O. tenuis*, *Chlorococcum sp.*, *C. vulgaris* сезімталдылығы жоғары, тұрақтылық көрсете алады. Сонымен қатар шлақтың шлам түріне қарағанда уыттылығы төмен балытыны зерттеу

нәтижелері көрсетті, ал шлам түрінде фосфор қалдығының уыттылық көрсеткіші жоғары болып келді. Осыған орай, $1,0 \pm 0,1\%$ концентрация уыттылығы жоқ, белсендіретін, $5,0 \pm 0,3\%$ орташа уытты, $10,0 \pm 0,9\%$ шлам уыттылығы жоғары концентрация болып саналды.

Қорытынды

Фосфорлы қалдықтардың уыттылығына төзімділігі жоғары ағзалар қатарына цианобактериялар: *O. limosa*, *O. tenuis*, жасыл балдырлар *Chlorococcum sp.*, *C. vulgaris*, диатомды балдырлардың кейбір түрлері жатады.

S. quadricauda, *S. protuberans*, *S. ulna*; *Aeolosoma sp.*, *Nematoda sp.*, *Rotatoria*, *Callidina*, *Crustacea* өкілдері, *G. lacustris*, *D. magna* фосфор қалдығының уыттылығына төзімділік деңгейі төмен ағзалар қатарына жатқызылып, биоиндикация мақсатында пайдалануға жарамды ағзаларға жатқызылды.

Фосфорлы қалдықтардың $1,0 \pm 0,1\%$ концентрациясы тест-ағзаларға ынталандырушы әсері бар, қалдықтар концентрациясының $10,0 \pm 0,9\%$ дейін артуы барлық тест-нысан ағзаларға уытты леталдық әсері бар концентрация болып саналды, фосфорлы шлам шлакқа қарағанда улы болып табылды.

Әдебиеттер

- 1 Абаканов Е.Н., Баймаганова А.К., Сулейменова З.Б. және т.б. Қазақстандағы Экологиялық Саясат: негіздері мен перспективалары: оқу құр. – Нұр-Сұлтан: Luxe Media Publishing, 2021. – 243 б.
- 2 Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов Республики Казахстан / Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. – Нұр-Сұлтан, 2019. – 563 с.
- 3 Габов Ю.А., Кист В.Э. Отходы Казахстана и проблемы утилизации. – Алматы: New book, 2018. – Ч. 3. – 164 с.
- 4 Хроническая интоксикация фосфором и его соединениями // <https://diseases.medelement.com/disease>. 09.09.2019.
- 5 Байдаулет И.О., Намазбаева З.И., Досыбаева Г.Н. и др. Факторы риска для здоровья детского населения в напряженных экологических условиях загрязнения свинцом // Гигиена и санитария. – 2015. – №6. – С. 64-68.
- 6 Байдаулет И.О., Клиника и патогенетические аспекты неврологических расстройств при хронической интоксикации соединениями фосфора: Автореф... д-ра мед.наук:14.00.13. / И.О. Байдаулет.- Алматы, 2003.- 50с.
- 7 Жумабаев У.А. Динамика показателей антиоксидантной системы гепатоцитов под влиянием донника лекарственного при острой свинцовой интоксикации. – Научный журнал «Досягнення біологiї» медицини. Одесса, Украина, 2007.-№ 2 (10). – С. 86-87.
- 8 Жумабаев У.А. Кристаллографические и хемилюминесцентные свойства конденсата выдыхаемого воздуха при поражении бронхолегочного аппарата неорганическими соединениями фосфора» ... канд. диссертация на соискание кандидат медицинских наук. – Алматы, 1999 г. 130 с
- 9 Садыков П.И. Фосфорношлаковые отвалы и их влияние на окружающую среду. – Усть-Каменогорск: Изд-во ВКГУ, 2002. – 178 с.
- 10 Фазлутдинов К.К. Физиологическое влияние фосфатов на организм человека, польза и вред // https://zctc.ru/sections/vliyanie_phosfatov. 09.09.2019.
- 11 Ахмет А., Исаева А.У., Панкiewicz Р. и др. Оценка влияния фосфорсодержащих отходов на гидробионтов // От биопродуктов к биоэкономике: матер. 4-й межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участ. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2021. – С. 159-164.
- 12 Ахмет А., Исаева А.У. Құрамында фосфоры бар өндірістік қалдықтардың тест-өсімдіктердің морфометрикалық көрсеткіштеріне әсері // Микробиология, биотехнология және биоалуантүрліліктің өзекті мәселелері: халық. ғыл.-практ. конф. жинақ. – Нұр-Сұлтан: Л.Н. Гумилев ат. ЕҰУ баспасы, 2021. – Б. 4-7.
- 13 Ахмет А., Исаева А.У. Фосфор қалдықтарының тест-өсімдіктерге фитоуыттылығын бағалау // Хабаршы әл-Фараби ҚазҰУ. – 2022. – Т. 91, №2. – Б. 27-36.
- 14 Даминев Р.Р., Голощапов А.П., Исламутдинова А.А. и др. Оценка токсичности азот: и фосфорсодержащего дезинфектанта: ингибитора коррозии с помощью биотестирования // Башкирский химический журнал. – 2011. – Т. 18, №2. – С. 207-208.
- 15 Никитина, Л.И. Определение качества воды по биологическим, физическим и химическим показателям / Л. И. Никитина, А. В. Корниенко, А. В. Приходько, М. В. Солодовникова. Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2008. -79 с.
- 16 Lhamo P., Mahanty B. Bioleaching of rare earth elements from industrial and electronic wastes: mechanism and process efficiency // In book: Environmental Technologies to Treat Rare Earth Elements Pollution: Principles and Engineering. – London, 2022. – P. 207-226.
- 17 Magrini C., Jagodzinska K. Can bioleaching of NIB magnets be an answer to the criticality of rare earths, an exante life cycle assessment and material flow cost accounting // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Vol. 365. – P. 132672.
- 18 Issayeva A. Pankiewicz R., Otarbekova A. A. Bioleaching of Metals from Wastes of Phosphoric Fertilizers Production // Polish Journal of Environmental Studies. – 2020. –Vol 29. – PP.4101-4108.

- 19 Исаева А.У., Панкиевич Р., Отарбекова А.А. Микрофлора фосфорсодержащих отходов Южного Казахстана // Al-Farabi Kazakh National University. Серия биологическая. – 2020г. – №3 (84). С.39-48.
- 20 Sysolyatina M.A., Olkova A.S. Sources of rare earth elements in the environment and their impact on living organisms // Environmental Reviews. – 2022. e-First <https://doi.org/10.1139/er-2022-0081>
- 21 Valkova E.; Atanasov V.; Tzanova M.; Atanassova S.; Sirakov I.; Velichkova K.; Marinova M.H.; Yakimov K. Content of Pb and Zn in Sediments and Hydrobionts as Ecological Markers for Pollution Assessment of Freshwater Objects in Bulgaria-A Review // *Int. J. Environ. Res.* – 2022. – Vol.19. – PP. 9600. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159600>
- 22 Bardina, T.V., Chugunova, M.V., Kapelkina, L.P. et al. Ecological State Assessment of Urban Soils by Bioassay. *Water Air Soil Pollut* 233, 7 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05475-8>.
- 23 Мелехова О.П., Егорова Е.И., Евсеева Т.И. и др. Биологический контроль окружающей среды: Биоиндикация и биотестирование. – М.: Издательский центр «Academia», 2007. 288с.
- 24 Nancy Serediak, Mai-Linh Huynh. *Algae Identification Field GuIde Identification des algues :Guide de Laboratoire Algae Vision*. Natural history museum of London. 2011. PP 48. <http://www.nhm.ac.uk/index.html>>
- 25 Janse van Vuuren S., Taylor J., van Ginkel C., Gerber A. Easy identification of the most common FRESH WATER ALGAE. A guide for the identification of microscopic algae in South African freshwaters. 2006. PP. 212.
- 26 Чеснокова С.М., Чугай Н.В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: в 2 ч. – Владимир: Изд-во ВГУ, 2008. – Ч. 2. – 92 с.
- 27 Schabenberger O., Pierce F.J. *Contemporary Statistical Models for the Plant and Soil Sciences*. – NY.: CRC Press, 2002. – 738 с.
- 28 Kosarev A. V. Ivanov D. E. and Kamenets A.F. The effect of manganese ions (II) on representatives of aquatic biota // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2022. –Vol. 949. – PP.012013

References

- 1 Abakanov E.N, Bajmaganova A.K., Sulejmenova Z.B. t.b. (2021). Qazaqstandagy Ekologiyalykh Sayasat: negyzdery men perspektivalary [Environmental policy in Kazakhstan: fundamentals and prospects]: oku kyr.– Nur-Sultan: Luxe Media Publishing. – 243 b.
- 2 Akhmet A., Issayeva A.U., Pankievich R. i dr. (2021). Ocenka vliyaniya fosforsoderzhashchikh otkhodov na gidrobiontov [Assessment of the effect of phosphorus-containing waste on hydrobionts] // Ot bioproductov k bio`konomike: mater. 4-j mezhhregion. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchast. – Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta. – PP. 159-164.
- 3 Akhmet A., Issayeva A.U. (2021). Quramynda fosfory bar óndiristik qaldyqtardyń test-ósimdikterdiń morfometrikalyq kórsetkishterine áseri [Influence of phosphorus-containing industrial waste on morphometric indicators of test plants] // Mikrobiologiya, biotekhnologiya jáne bioalyántúrliliktiń ózekti máseleleri: halyq. ýyl.-prakt. konf. junaq. – Nur-Sultan: L.N. Gýmilev at. EUÝ baspasy. – B. 4-7.
- 4 Akhmet A., Issayeva A.Ý. (2022). Fosfor qaldyqtarynyń test-ósimdikterge fitoýytylygyn baǵalaý [Assessment of phytotoxicity of phosphorus-containing waste for test plants] // Habarshy ál-Farabi KazUÝ. – T. 91, №2. – B.27-36.
- 5 Bardina T.V., Chugunova M.V., Kapelkina L.P. et al. (2022). Ecological State Assessment of Urban Soils by Bioassay. *Water Air Soil Pollut* 233, 7. <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05475-8>.
- 6 Baidaulet I.O., Namazbaeva Z.I., Dosybaeva G.N. i dr. (2015). Faktory riska dlya zdorovya detskogo naseleniya v napryazhennykh ekologicheskikh usloviyakh zagryazneniya svincom [Risk factors for the health of the child population in stressful environmental conditions of lead pollution] // *Gigiena i sanitariya*. – №6. – S. 64-68.
- 7 Bajdaulet I.O. (2003). Klinika i patogeneticheskie aspekty nevrologicheskikh rasstrojstv pri hronicheskoy intoksikacii soedineniyami fosfora [Clinic and pathogenetic aspects of neurological disorders in chronic intoxication with phosphorus compounds]: Avtoref... d-ra med.nauk:14.00.13. / I.O. Bajdaulet.- Almaty, 2003.- 50s.
- 8 Valkova E.; Atanasov V.; Tzanova M.; Atanassova S.; Sirakov I.; Velichkova K.; Marinova M.H.; Yakimov K. (2022). Content of Pb and Zn in Sediments and Hydrobionts as Ecological Markers for Pollution Assessment of Freshwater Objects in Bulgaria-A Review // *Int. J. Environ. Res.* – 2022. – Vol.19. – PP. 9600. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159600>
- 9 Gabov Yu.A., Kist V.E. (2018). Othody Kazahstana i problemy utilizacii.– Almaty: New book. – Ch. 3. – 164 с.
- 10 Daminev R.R., Goloshapov A.P., Islamutdinova A. A. i dr. (2011). Ocenka toksichnosti azot: i fosforsoderzhashego dezinfektanta: ingibitora korrozii s pomoshyu biotestirovaniya // *Bashkirskij himicheskij zhurnal*.– T. 18, № 2. – S. 207-208.
- 11 Zhumabaev U.A. (2007). Dinamika pokazatelej antioksidantnoj sistemy gepatocitov pod vliyaniem donnika lekarstvennogo pri ostroj svincovoj intoksikacii [Dynamics of indicators of the antioxidant system of hepatocytes under the influence of sweet clover in acute svincovej intoksikacii]. (2007) // *Naukovij zhurnal «Dosyagnennya biologii» medicini*. Odessa, Ukraina.-№ 2 (10). – S. 86-87.
- 12 Zhumabaev U.A. (1999). Kristallograficheskie i hemilyuminescentnyye svoystva kondensata vydyhaemogo vozduha pri porazhenii bronhologochnogo apparata neorganicheskimi soedineniyami fosfora [Crystallographic and chemiluminescent properties of exhaled air condensate when the bronchopulmonary apparatus is affected by inorganic phosphorus compounds] ... kand. dissertaciya na sojskanie kandidat medicinskih nauk. – Almaty,. 130 s
- 13 Janse van Vuuren S., Taylor J., van Ginkel C., Gerber A. (2006). Easy identification of the most common FRESH WATER ALGAE. A guide for the identification of microscopic algae in South African freshwaters. PP. 212.

- 14 Issayeva A. Pankiewicz R., Otarbekova A. A. (2020). *Bioleaching of Metals from Wastes of Phosphoric Fertilizers Production* // *Polish Journal of Environmental Studies*. – 2020. – Vol 29. – PP.4101-4108.
- 15 Issayeva A.U. Pankievich R., Otarbekova A.A. (2020). Mikroflora fosforsoderzhashih othodov Yuzhnogo Kazahstana [Microflora of phosphorus-containing wastes of Southern Kazakhstan] // Al-Farabi Kazakh National University. Seriya biologicheskaya. – 2020g. – №3 (84). S.39-48.
- 16 Kosarev A. V. Ivanov D. E. and Kamenets A.F. The effect of manganese ions (II) on representatives of aquatic biota // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2022. –Vol. 949. – PP.012013
- 17 Lhamo P., Mahanty B. (2022). Bioleaching of rare earth elements from industrial and electronic wastes: mechanism and process efficiency // In book: *Environmental Technologies to Treat Rare Earth Elements Pollution: Principles and Engineering*. – London, 2022. – P. 207-226.
- 18 Magrini C., Jagodzinska K. (2022). Can bioleaching of NIB magnets be an answer to the criticality of rare earths, an exante life cycle assessment and material flow cost accounting // *Journal of Cleaner Production*. – 2022. – Vol. 365. – P. 132672.
- 19 Melehova O.P., Egorova E.I., Evseeva T.I. i dr. (2007). *Biologicheskij kontrol okruzhayushej sredy: Bioindikaciya i biotestirovanie* [Biological control of the environment: Bioindication and biotesting], – M.: Izdatelskij centr «Academia». 288c.
- 20 Nacionalnyj doklad o sostoyanii okruzhayushej sredy i ispolzovanii prirodnykh resursov Respubliki Kazahstan [National report on the state of the environment and use of natural resources of the Republic of Kazakhstan] / Ministerstvo ekologii, geologii i prirodnykh resursov Respubliki Kazahstan. – Nur-Sultan, 2021. – 517 s.
- 21 Nancy Serediak, Mai-Linh Huynh. (2011). *Algae Identification Field GuIde Identification des algues :Guide de Laboratoire Algae Vision*. Natural history museum of London. PP 48. <http://www.nhm.ac.uk/index.html>>
- 22 Nikitina, JL I. (2008). *Opredelenie kachestva vody po biologicheskim, fizicheskim i himicheskim pokazatelyam* [Determination of water quality by biological, physical and chemical indicators] / Habarovsk : Izd-vo DVGUPS. -79 s.
- 23 Sadykov P.I. (2002). *Fosfornoshlakovye otvaly i ih vliyanie na okruzhayushuyu sredyu* [Phosphorus-slag dumps and their impact on the environment]. – Ust-Kamenogorsk: Izd-vo VKGU. – 178 s.
- 24 Sysolyatina M.A., Olkova A.S. (2022). Sources of rare earth elements in the environment and their impact on living organisms // *Environmental Reviews*. – 2022. e-First <https://doi.org/10.1139/er-2022-0081>
- 25 Fazlutdinov K.K. (2019). *Fiziologicheskoe vliyanie fosfatov na organizm cheloveka, polza i vred* [Physiological effect of phosphates on the human body, benefits and harms] // https://zctc.ru/sections/vliyaniye_phosfatov. 09.09.2019.
- 26 Hronicheskaya intoksikaciya fosforom i ego soedineniyami (2019) // <https://diseases.medelement.com/disease>. 09.09.2019.
- 27 Chesnokova S.M., Chugaj N.V. (2008). *Biologicheskije metody` ocenki kachestva ob`ektov okruzhayushej sredy* [Biological methods of` assessing the quality of environmental objects]: v 2 ch. – Vladimir: Izd-vo VGU. – Ch. 2. – 92 s.
- 28 Schabenberger O., Pierce F.J. (2002). *Contemporary Statistical Models for the Plant and Soil Sciences*. – NY.: CRC Press. – 738 c.