

ҚЫЗЫЛОРДА ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА ТӨГІНДІ СУЛАРДЫ АҒАШ ЕКПЕЛЕРІ МЕН МАЛАЗЫҚТЫҚ ДАҚЫЛДАРДЫ СУАРУ ҮШІН ҒЫЛЫМИ- ДЕМОНСТРАЦИЯЛЫҚ АЛАНДЫ ДАЙЫНДАУ МЕН СУ САПАСЫН БАҒАЛАУ

Баймаханов Ө.С.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант
baymakhanov92@internet.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1949-2275>

Өмірзақов С.Ы., техника ғылымдарының докторы, профессор
sumirzakov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1658-7400>

Ақылбаев Қ.И., техника ғылымдарының кандидаты
kgu.kairat@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9982-1257>

Далдабаева Г.Т., техника ғылымдарының кандидаты
gulnur-d@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9586-798X>

Шегенбаев А.Т., техника ғылымдарының кандидаты
abzal772001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5910-2840>

Шалабаева Г.А.

Shalabayeva@korkyt.kz, <https://orcid.org/0009-0006-2459-0692>

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ, Қазақстан

Аңдатпа. Аталмыш мақала, Қызылорда қаласы мысалында ағаш екпелері мен малазықтық дақылдарды төгінді сумен суарға арналған ғылыми-демонстрациялық алаңды дайындауға, жобалауға, сондай-ақ пайдаланған сулардың нақты көлемі мен сапасына арналған.

Әлемдік тәжірибеде тазартылған шаруашылық-тұрмыстық төгінді суларды ауыл шаруашылығы саласында пайдалану тәжірибесі кеңінен қалыптасты. Дүниежүзілік FAO ұйымының мәліметінше: Египетте, Иорданияда, Мексикада, Испанияда, Сингапурда және көптеген дамыған озық мемлекеттерде төгінді суларды техникалық және ауылшаруашылығы бағыттарында пайдалану тәжірибесін кеңейту арқылы өсіп келе жатқан созылмалы су тапшылығымен күресу мүмкіншіліктерін іздестіруде. Ал Америка Құрама Штатының батыс бөлігінде төгінді суларды қауіпсіз утилизациялау, басқару және кәдеге жарату дәстүрлі тәжірибеге айналған.

Еліміздегі ірі 90 қаланың тек 60-да тастанды төгінді суларды тазарту станциясы бар. Олардың тозу көрсеткіші 65 %-ды құрайды. Тек 21 тазарту станциясы халықтың қажеттіліктерін толық қанағаттандырады, ал 23 моно қалада тазарту станциясы мүлдем жоқ.

Қазақстандағы қалалық төгінді суларды тиімді пайдаланудағы озық технология «Су ресурстары-Маркетинг» ЖШС-гі құрамындағы Шымкент тазалау станциясында. Станция замануи құрылғылармен жабдықталған және ТМД-да алғаш болып «Айдро»- жағымсыз иіс пен артық тұнбалардан арылатын өнімді қолдануда және станция аумағында 1000-гектардан астам аумаққа ағаш екпелері мен малазықтық дақылдары тазартылған төгінді сулар арқылы суарып жоспарлы өнім алуда.

Сарапшылар жаһандық су тапшылығын ішінара жоюды төгінді сулар арқылы шешуге болатынын айтуда. Мақала Қызылорда қаласы мысалында ағаш екпелері мен малазықтық дақылдарды төгінді сулармен суару үшін жүргізілген қолданбалы ғылыми-зерттеу жұмыстарының нақты нәтижелері негізінде дайындалған.

Тірек сөздер: Төгінді су, ағаш екпелері, малазықтық дақылдар, конструктивті жобалау, су сапасы, созылмалы су тапшылығы, дәстүрлі тәжірибе, утилизация.

Кіріспе: Қазақстандық-Арал өңірінде су тапшылығы өткір қалпында екенін көп жылғы зерттеулер нақтылай түсуде. Арал-Сырдария бассейндік инспекциясының мәліметі бойынша Шардара су қоймасы арқылы 2017 жылы 23939 млн.м³ су түсіп төменгі ағысқа жіберілсе, 2023 жылы 13453 млн.м³ су түсіп өмір тіршілігі нәрінің көлемі шамамен 56,1 %-ға азайғаны байқалды. Бұл жаһандық жылынуудың әсері [1]. Мелиорация ауылшаруашылығындағы жер ресурстарын тұрақты пайдаланудың маңызды құралы болып

табылады. Қазақстанның оңтүстік өңірлерінде тұщы су тапшылығы жағдайында суару үшін төгінді суларды қолдану өзекті болып отыр [2]. Жаһандық климаттың өзгеруі суды басқарудың дәстүрлі әдістерінің кемшіліктерін анықтай отырып, бүкіл әлемдегі су ресурстарына айтарлықтай әсер етеді[3]. Су ресурстарын пайдаланудың тұрақтылығын және оларға деген сенімділікті арттыру негізінен инновациялық идеяларды іске асырумен байланысты[4]. Су ресурстарын пайдалану және қауіпсіздікті бағалау әрбір елдің тұрақты дамуының ажырамас бөлігі болып табылады[5]. Әлемде жыл сайын 3,300-3,500 км³ су тұтынылады және суға деген сұраныс жылдан жылға артып келеді [6]. Қазіргі кезеңде өндірістің ластанған төгінді суларын тазарту мәселесі Қазақстан Республикасын қоса алғанда, дүниежүзінің барлық елдері үшін өзекті[7].

Жоба жүргізіліп жатқан Тасбөгет кентіндегі (МБТС) 2015 жылы салынған, өнімділігі тәулігіне 6400 м³. Төгінді сулардың нақты түсу көлемі тәулігіне 2000 м³, тәуліктік шыңы 5200 м³. Кәріз желілерінің ұзындығы – 1871 км-ді құрайды және Қызылорда қаласы халқының 30 %-ын қамтиды. Тасбөгет кентінің төгінді сулары хлоридті-гидрокарбонатты құрамымен сипатталады, минералдануы-350 мг/л [8]. Төгінді суларды жинау орнының ауданы – 55 га құрайды және тоғанның орташа тереңдігі – 1,5 метр.

Қызылорда қаласында жаз айларында ауа райының + 40⁰С-тан жоғары ыстық және ауаның құрғақтылығына байланысты жер асты ыза суларының жер бетіне жақын орналасқан жерлерінде топырақтың жоғары құнарлы қабаты екінші мәрте тұзданып сортаңдану процестері жүруде [9]. Қазақ СШҒЗИ-дың мәліметі бойынша Қазақстанда 51,6 мың.га аумақты құрайтын төгінді сулар базасының суару жүйелері бар, оның 41,4 мың.га қалалық сарқынды төгінді сулар базасында салынған [10]. (Кесте 1)

1-кесте – Төгінді сулармен суарудың ең жоғары мүмкін ауданы, га

№	Мамандандырылған мелиорациялық жүйелер атауы	Қазіргі жағдайы		Болашақта	
		Ауданы, мың.га	Утилизация көлемі млн.м ³	Ауданы, мың.га	Утилизация көлемі млн.м ³
1	Қалалық төгінді сулар базасымен суару жүйелері	17,1	145,4	191,5	1819,3
2	Аралас төгінді сулар базасымен суару жүйелері (қалалық+өнеркәсіптік)	24,3	206,6	420,0	3780,0
3	Өнеркәсіптік төгінді сулар базасымен суару жүйелері	5,5	40,2	150,0	1275,0
4	Мал шаруашылығы базасында төгінді сулармен суару жүйелері	2,4	15,6	20,0	140,0
5	Қалалық типтегі елді мекендердің негізінде төгінді сулармен суару жүйелері	0,7	4,9	5,5	52,3
6	Қайта өңдеу және тамақ кәсіпорындары негізінде төгінді сулармен суару жүйелері	1,6	12,0	12,0	110,5
7	Төгінді суларды кәдеге жарату құрылыссыз мамандандырылған суармалы жерлердің суару жүйелер	9,1	77,4	77,4	-

Қызылорда облысында су тапшылығы мәселесі өткір қалпын сақтауда, ал төгінді сулардың көлемі сәт-сайын ұлғаюда[11]. Жалпы қалалық төгінді суларды тазартудың дәстүрлі схемасы механикалық, биологиялық және алдын-ала тазарту кезеңдерін қамтиды[12]. Қызылорда облысы Қазақстан Республикасының оңтүстігінде Сырдария өзенінің төменгі ағысында орналасқан және тегіс рельефі бар Тұран ойпатының едәуір бөлігін алып жатқан аграрлы саласы қалыптасқан өңір[13]. Ауылшаруашылығы саласында ғылыми-демонстрациялық алаңды таңдау өте маңызды[14]. Төгінді суларды тазартудағы заманауи технологиялардың жоқтығы Қызылорда қаласының экологиялық ахуалының

нашарлай түсуіне әкеліп соқтыруда [15]. Жүргізіліп жатқан ғылыми- зерттеу жұмыстарының тәжірибелік құндылығы-өндірістің төгінді ақаба суларын қауіпсіз утилизациялау мен кәдеге жарату болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Қызылорда қаласының Ресеймен және Орта Азия республикаларымен ыңғайлы көлік қатынасы бар және «Батыс Еуропа-Батыс Қытай» халықаралық көлік дәлізінің бойында орналасқан. Қала Тұран ойпатында, шөлді аймақта орналасқан және жазық рельефпен сипатталады. Мұндағы ауа-райы қала тұрғындарының өмір сүру жағдайларын қалыптастыратын негізгі табиғи факторлардың бірі болып табылады. Жазы ұзақ, ыстық, құрғақ және желді, қыста қар аз түседі. Қызылорда қаласын сумен жабдықтау көзі Қызылорда және Қызылжарма жер асты сулары кен орындарының жер асты ұңғымалары болып табылады.

Алдағы уақытта қаланың кеңеюі мен антропогендік жүктемелердің артатыны сөзсіз, осы орайда төгінді су тасталатын тазарту құрылыстарының қуатын тәулігіне 8,0 мың.м³ –қа дейін ұлғайту жоспарлануда. Таңдалған жоба аймағы бойынша көпсатылы дайындық жұмыстары жүргізілді. Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүгізуге Қызылорда қаласына қарасты, координаты 44.773133,65.565948 құрайтын, Тасбөгет кентінде орналасқан Модульдік биологиялық тазарту станциясы (МБТС) таңдалып алынды. Жоба аймағын дайындау бойынша атқарылған жұмыс түрлері:

12. Жер беті рельефтерін терең жырту жұмыстары 1-ші суретте көрсетілгендей ПЛН-8-35 соқасымен, К-701 тракторы арқылы терең жырту жұмыстары жүргізілді.



1-сурет – К-701 тракторы

2. Өндірістік құрылыс қалдықтары мен өсімдік тамыр жүйелерін әмбебап SEM-919 автогрейдерімен тазарту және жер бедерін тегістеу жұмыстары жүргізілді.

3. Тәжірибе алаңын дайындау көпсатылы дайындық жұмыстарын құрады. Төмендегі 2-суретте.



2-сурет – SEM-919 әмбебап автогрейдері

Ауыл шаруашылығында тегіс емес жерлерде суару және су шығару нормалары есептік нормалардан 1,5-2 есе асып кетуі мүмкін. Төмендегі 3-суретте агротехникалық

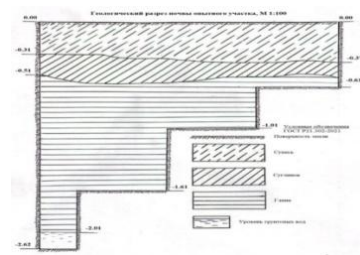
шаралардан кейінгі тәжірибе алаңы көрсетілген.

Ауылшаруашылығы мақсатындағы жерлерді дайындау топырақ құрылымын жақсартуға, арамшөптермен күресуге, оңтайлы су және ауа режимін қамтамасыз етуге және құнарлылықты арттыруға бағытталған бірқатар агротехникалық шараларды қамтиды. Қызылорда қаласында нақты нысан жағдайында алғаш рет төгінді сулармен ағаш екпелері мен малазықтық дақылдарды суару мүмкіншіліктері зерттелуде.



3-сурет – Тәжірибе алаңы

Нәтижелер және талқылау. Тәжірибелік алаңның топырақ қабаттарын және гидрогеологиялық жағдайларын кешенді зерттеу үшін геологиялық кескін (профиль) қазылды. Шурф – бұл жер қыртысының беткі қабатынан тереңдікке дейінгі аралықтағы вертикальді қима, шурфтың жоспарлы өлшемдері мына көрсеткіштерді құрады: ені – 1,0 м, ұзындығы – 1,5 м және тереңдігі – 2,62 м, ді көрсетті. Төмендегі 4,5,6 суретте шурф қазу жұмыстары мен жоспары көрсетілген.



4,5,6-суреттер – Тәжірибелік алаңның топырақ жыныстарының геологиялық құрылымын анықтау үшін шурф орнату жұмыстары мен вертикальді қимасының геологиялық кескіні

Ғылыми-зерттеу жұмыстары жүргізіліп жатқан аумақ 1,5 га-ны құрайды. Аумақтың гидрогеологиялық-мелиоративтік жағдайларын, жер асты суларының ауылшаруашылығы дақылдарына әсерін, төгінді сулардың жер асты суларымен байланысын және химиялық құрамын, деңгейін тұрақты бақылау үшін 2 дана бақылау ұңғымасы орналастырылды. № 1-бақылау ұңғымасының координаты 44°47'21»N 65°34'55»E, №2 – бақылау ұңғымасының координаты 44°47'24»N 65°35'00»E, екі бақылау ұңғымасының ара қашықтығы 139,4 метр.

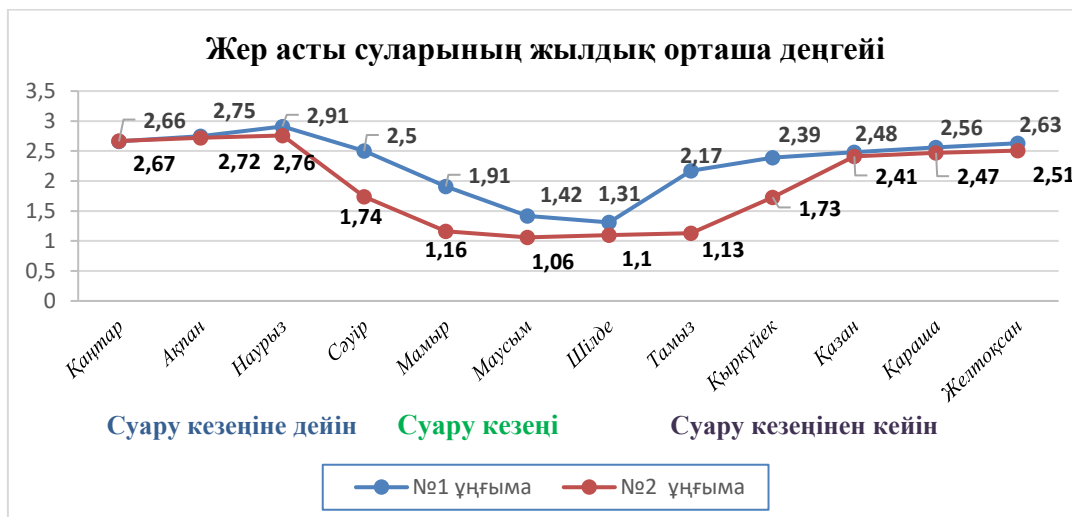


7-сурет – Бақылау ұңғымасын орналастыру



8-сурет – Бақылау ұңғымасы

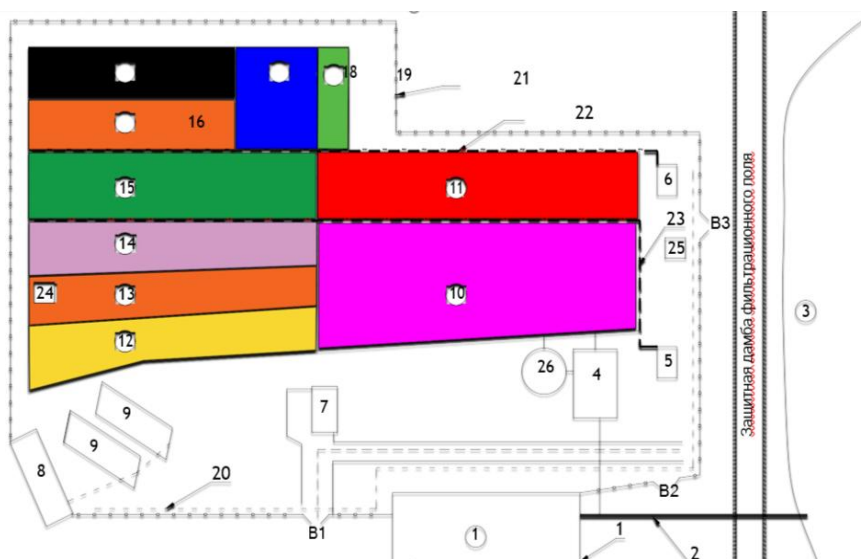
2016 жылғы 9 қыркүйекте № 14227 болып тіркелген, Қазақстан Республикасында суармалы жерлердің мелиорациялық жай-күйінің мониторингін және оны бағалауды және ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің мелиорациялық жай-күйі туралы ақпараттық деректер банкін мемлекеттік жүргізу қағидаларын бекіту туралы ережеге сәйкес суармалы алқаптағы бақылау ұңғымаларынан жер асты суларының деңгейі толық жыл деңгейінде өлшенеді, төмендегі 9- суретте тәжірибе алаңының 2024 жылғы есепті кезеңдегі жер асты суларының өзгеріс динамикасы көрсетілген.



9-сурет – Тәжірибелік алаңның жер асты суларының орташа өзгеріс динамикасы

Белгілі ғалым С.Д.Мағайдың зерттеулерінде көрсетілгендей Қазақстанның оңтүстік аймақтарының жер асты суларының өзгерісі 2-кезеңге бөлінеді делінген: 1) вегетациялық, яғни магистралдық каналдар, карталық каналдар, ішкі шаруашылық каналдар арқылы атыздарда су бастырылады. Бұл кезеңдерде жер асты сулары шекті деңгейге дейін көтеріледі.

2) вегетациядан кейінгі кезең, бұл кезеңде вегетация аяқталып суармалы сулар коллектор-дренаждық жүйелері арқылы тасталған кезең, бұл кезеңде жер асты сулары оптималды, қалыпты жағдайда екені байқалады. 9-шы суретте байқағанымыздай жер асты суларының өзгеріс динамикасы айтарлықтай өзгермегені байқалады, яғни дәстүрлі тәжірибелерге сай келеді.

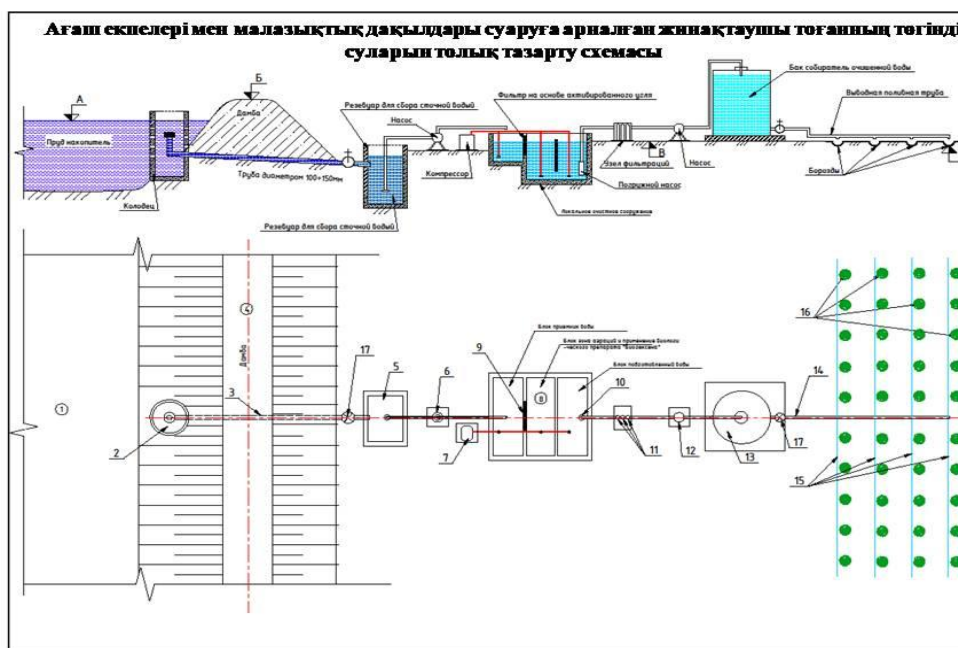


10-сурет – Ағаш екпелері мен мал азықтық дақылдарды орналастырудағы қабылданған схема

Схеманың құрамдас бөліктері: 1- Модульдік биологиялық тазарту станциясы; 2- МБТС-дан ақаба суды ағызу құбыры; 3-Сүзгілеу алқаптары; 4-Суару суын дайындау торабы; 5-Ұңғыма-1; 6- Ұңғыма-2; 7-Қызметтік ғимарат; 8-Күн электр станциясын басқару станциясы; 9-Күн электр станциясы; 10-Құмай; 11-Терек; 12-Арпа; 13-Қант құмайы; 14-Сұлы + жоңышқа; 15-Моғар; 16- Африкалық тары; 17-Жүгері; 18- Әуе электр желісі (ӘЭЖ); 19-Қоршау; 20-ӘЭЖ; 21-Қоршау; 22- Суару құбыры P-1; 23-Суару құбыры P-2; 24-Бақылау ұңғымасы №1; 25- Бақылау ұңғымасы №2; 26- Таза су резервуары болып, 26-құрылымды құрады.

Төгінді сулармен араластыра суару үшін таза суға арналған ұңғымаларды орнату жұмыстары жүргізілді. Тәжірибелік алаңның 1-ші аумағында төгінді суларды пайдаланудың әзірленген технологиялық схемасына сәйкес 3-ұңғыма бұрғыланды, ұңғымаларды орналастырудың негізгі мақсаты, таза суды төгінді сумен араластырып ағаш екпелері мен малазықтық дақылдарын суару үшін. №-1 ұңғыманың сипаттамасы: корпустың диаметрі 160 мм, ұңғыманың тереңдігі 18 метр, сорғының қуаты 1,5 кВт. №-1-1 ұңғыманың сипаттамасы: корпустың диаметрі 50 мм, ұңғыманың тереңдігі 12 метр, вакуумдық сорғы. №-2 ұңғыманың сипаттамасы: корпустың диаметрі 127 мм, ұңғыманың тереңдігі 18 метр, сорғының қуаты 2,8 кВт-ты құрады.

Суару мелиорациясында тазартылған шаруашылық-тұрмыстан шығатын төгінді суларды аулшаруашылығында пайдалану тәжірибесі кең тараған. Төмендегі 11- суретте Қызылорда қаласы мысалында, ағаш екпелері мен малазықтық дақылдары суаруға арналған жинақтаушы тоғанның төгінді суларын толық тазарту схемасы көрсетілген.



11-сурет – Ағаш екпелері мен малазықтық дақылдары суаруға арналған жинақтаушы тоғанның төгінді суларын толық тазарту схемасы

Қызылорда қаласы мысалында алғаш рет төгінді суларды тазартып ауылшаруашылығында пайдалану үшін тазарту қондырғысы өндіріске енгізілді. 11- суретте көрсетілгендей тоғаннан суаруға дейін төгінді сулардың кезең-кезеңімен тазарғаны байқалады. Қондырғы көпсатылы 17-дана құрамдас бөліктерден тұрады: 1) тоған, 2) су жинаушы құдық, 3) Диаметрі 100-150 мм ПВХ құбыры, 4) бөгет, 5) ағынды суды жинауға арналған резервуар, 6) сорғы қондырғысы, 7) ауа айдау компрессоры, 8) аэрациямен және «Биогексан» препаратын қосумен жергілікті тазарту қондырғысы, 9) белсендірілген көмір негізіндегі сүзгі, 10) суасты сорғысы, 11) сүзу жинағы, 12) сорғы қондырғысы, 13)

тазартылған су жинайтын резервуар, 14) қосымша суару құбыры, 15) арықтар, 16) ағаш екпелері мен малазықтық дақылдары, 17) диаметрі 100+150 болатын қақпақ. Әлемдік тәжірибеде шаруашылық-тұрмыстық төгінді сулар көлемінің едәуір ұлғаюы байқалуда. Тазартылған төгінді суларды ауылшаруашылығында пайдалану Бүкіл әлем бойынша кең таралған тәжірибе болып қалыптасты. Еуропа елдерінде жылына 964 млн.м³ тазартылған төгінді сулар ауыл шаруашылығында пайдаланылады, олардың 347 млн.м³ Испанияға және 233 млн.м³ Италияға тиесілі [16].

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындауда төгінді сулардың сапасына және жақсарту бағыттарына аса мән берілді, осы тұрғыда көптеген зертханалық сынақтар жүргізілді. Төмендегі 2-кестеде, 2.01.2025 жылғы «Қызылорда гидрогеологиялық- мелиоративтік экспедициясы» РММ-нің аналитикалық зертханасында жасалған таза және төгінді сулардың әр түрлі мөлшердегі араластырғандағы нақты зертханалық мәндері көрсетілген. 2-кестеде байқағанымыздай 1К-1 нұсқасы, яғни 1 литр таза су 1 литр төгінді суларды араластырғандағы зертханалық нәтиже көптеген талаптарға жауап береді және осы нұсқадағы үлгіні малазықтық дақылдары мен ағаш екпелерін суаруға жарамды деп тұжырымдауға болады. Себебі 2016 жылғы 25 шілдедегі № 330 бұйрығы, Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2016 жылы 9 қыркүйекте № 14227 болып тіркелген заңды ережеге сәйкес 1,0-3,0 г/л суаруға жарамды екені көрсетілген. Біздің зерттеу жұмыстарымыз көрсеткендей таза және төгінді суларды бірдей мөлшерде аралыстара суарған ең оңтайлы тәжірибе екені көрсетілген.

2-кесте – Таза және төгінді суларды араластырғандағы нақты зертханалық көрсеткіштер

№ р/ с	Атау ы	Ph	mV	Аниондар				Катиондар			Тұздар- дың қо- сындаысы
				CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
				Карбо- нат	биокар бонат	хлорид	Суль- фат	Каль- ций	магний	натрий	
№				г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л
				м.экв	м.экв	м.экв	м.экв	м.экв	м.экв	м.экв	
1	1К-1	7,18	-10,6	0,000	0,586	0,340	0,788	0,080	0,201	0,346	2,3
				0,000	9,604	9,588	16,412	4,000	16,547	15,057	
2	2К-1	7,28	-16,6	0,000	0,464	0,320	0,527	0,090	0,146	0,255	1,8
				0,000	7,603	9,024	10,976	4,500	12,034	11,069	
3	3К-1	7,26	-15,8	0,000	0,421	0,320	0,143	0,120	0,116	0,078	1,4
				0,000	6,903	9,024	2,976	6,000	9,527	3,376	
4	4К-1	7,27	-16	0,000	0,403	0,260	0,416	0,110	0,104	0,197	1,3
				0,000	6,603	7,332	8,668	5,500	8,524	8,579	
5	Таза ауыз су	7	0,3	0,000	0,262	0,200	0,497	0,160	0,049	0,191	1,1
				0,000	4,302	5,640	10,360	8,000	4,011	8,290	

2-ші кестеде басқа да нұсқадағы үлгілер суаруға жарамды, дегенмен созылмалы су тапшылығы жағдайында таза суларды артық пайдалану өте тиімсіз.

23.09.2024 ж.ж., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің, «Физика-химиялық талдау әдістері» Инженерлік бейіндегі зертханасында төгінді суды белсендірілген көмірмен тазартқанға дейін және тазартқаннан кейінгі нақты мәндері көрсетілген.

3-кестеде байқағанымыздай белсендірілген көмірмен төгінді суды тазартқаннан кейін көптеген факторлардың жақсарғаны байқалады және осы нұсқа да өзінің оң нәтижесін көрсетті. Алдағы кезеңдерде бұл нұсқа оң нәтижесін көрсетсе басқа да өңірлерге таратылатын болады.

3-кесте – Белсендірілген көмірмен төгінді суды тазартуға дейін және белсендірілген көмірмен тазартқаннан кейінгі зерттеу нәтижелері

Атауы	Нақты мәндері	
	Суды тазартуға дейін	Белсендірілген көмірмен тазартқаннан кейін
1	2	3
Түсі, градус	600	510
Сутегі көрсеткіші (pH), бірлік	8,05	7,65
Жалпы қаттылық, Ж мг-экв/дм ³	8,1	7,8
Сілтілік, ммоль/дм ³	11,2	10,6
Аммоний (азот бойынша), мг/дм ³	20,9	19,9
Кальций, мг/дм ³	60	6
Магний, мг/дм ³	62,4	32,4
Жалпы темір, мг/дм ³	2,3	1,4
Мыс, мг/дм ³	0,9	0,6
Алюминий, мг/дм ³	48,7	32,3
Сульфаттар, мг/дм ³	0,27	0,20
Хлоридтер, мг/дм ³	45	10,8
Нитраттар, мг/дм ³	0,33	0,31
Нитриттер, мг/дм ³	0,146	0,143
Карбонаттар, мг/дм ³	48	36
Гидрокарбонаттар, мг/дм ³	524,6	512,4
Полифосфаттар, мг/дм ³	0.164	0,106
Ортофосфаттар	8,1	4,4
Марганец, мг/дм ³	жоқ	жоқ
Жалпы минералдану (құрғақ қалдық), мг/дм ³	2,04	1,61

Төмендегі 4-кестеде төгінді су, ұңғыма сулары және таза суларды 05.05.2025 ж.ж. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің, «Физика-химиялық талдау әдістері» Инженерлік бейіндегі зертханасында сынақтан өткізілді.

4-кесте – Төгінді, ұңғыма және таза сулардың нақты зертханалық нәтижелері

Атауы	Нақты мәндер			
	Төгінді су	Жер асты суы (Ұңғыма № 1)	Жер асты суы (Ұңғыма № 2)	Таза су модульдік станциясының ішіп отырған суы
1	2	3	4	5
Хром, градус, артық емес	75,274	102,893	69,750	122,576
Сутегі көрсеткіші (pH), бірлік	8,02	7,74	7,70	7,77
Қаттылық жалпы, °F МГ-экв/дм ³	0,285	0,298	0,258	0,093
Сілтілік, ммоль/дм ³	5,2	3,6	3,2	4
Аммоний (азот бойынша), мг/дм ³	0,292	0,373	1,412	0,439
Кальций, мг/дм ³	90	110	150	50
Магний, мг/дм	84	96	102	24
Жалпы темір, мг/дм ³	Жоқ	Жоқ	0,182	Жоқ
Мыс, мг/дм ³	0,123	0,189	0,185	0,116
Сульфаттар, мг/дм	123,071	219,072	205,992	120,456
Хлоридтер, мг/дм	3,333	1,369	1,136	2,5
Нитраттар, мг/дм	1,475	0,724	0,818	0,996

1	2	3	4	5
Нитриттер, мг/дм	0,060	0,084	0,098	0,047
Карбонаттар, мг/дм	12	6	6	6
Гидрокарбонаттар, мг/дм	0	183	170,8	Жоқ
Полифосфаттар, мг/дм	0,153	0,051	0,079	0,125
Ортофосфаттар	0,163	0,295	0,264	0,194
Марганец, мг/дм	0,008	0,043	0,040	0,002
Жалпы минералдану (күрғақ қалдық), мг / дм	0,0097	0,0103	0,0155	0,0061

Қорытынды. Қызылорда қаласы, Тасбөгет кенті Модульдік биологиялық тазарту станциясында көпсатылы дайындық жұмыстары жүргізілді. Нәтижесінде Қызылорда қаласынан шығатын төгінді суларды қайта пайдалану және су тапшылығын ішінара өтеу мүмкіншіліктері пайда болды.

Әлемдік тәжірибеде төгінді суларды тазартып қайтадан су көздеріне тастау тәжірибесі көптеп кездеседі. Ғылыми-зерттеу жұмыстары оң нәтиже берсе Модульдік биологиялық тазарту станциясынан шығатын төгінді суларды тазартқаннан кейін ара қашықтығы 1,7 км құрайтын Қызылорда оң жаға магистральды каналына жіберіліп ауылшаруашылығы дақылдарын суаруға пайдаланылады.



12-сурет – Модульдік биологиялық тазарту станциясы мен Қызылорда оң жаға магистральды каналы

Қорыта айтқанда төгінді суларды қолдану суарудың қосымша ресурсын ұсына отырып, су объектілерінің ластану мәселесін шешуге ықпал ететіндігі ерекше маңызды. Жалпы төгінді сулармен суарғанда ағаш екпелері мен малазықтық дақылдардың сапасы өте жоғары деңгейде қалып отыр. Осылайша, тұзды топырақтары бар және су ресурстары шектеулі аймақтарда ағаш екпелері мен малазықтық дақылдарды төгінді сумен суару экологиялық және экономикалық тұрғыдан перспективалы бағыт деп санауға болады.

Қаржыландыру. Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті 2023-2025 жылдарға №BR21882415 «Қызылорда облысында су тапшылығы жағдайында мал азықтық дақылдары мен ағаш екпелерін суару үшін сарқынды суларды қауіпсіз утилизациялау технологиясын әзірлеу» бағдарламалық нысаналы қаржыландыру шеңберінде қаржыландырды.

Әдебиеттер:

- [1] **Баймаханов, Ө.С.**, Умирзаков С.И., Бегалиев Қ.Б., Байманов Ж.Н., Акылбаев К.И., Шегенбаев А.Т., Мүсіреп А.П. Қазақстандық-Арал өңірінің әр түрлі агроэкологиялық жағдайларында таза және төгінді сулармен қант құмайы дақылын суарудың тиімді технологиясын зерттеу, *Ізденістер, Нәтижелер*, 2025. – №1 (105), 255–268 б. <https://doi.org/10.37884/1-2025/30>
- [2] **Далдабаева, Г.Т.**, Шомантаев А.А., Сактаганова Н.А., Отарбаев Б.С., Шегенбаев А.Т., Акылбаев К.И., Мелиоративная оценка состояния почвы при поливе сточными водами кормовых культур и древесных насаждений МСБО. *Вестник Кызылординского университета имени Коркыт Ата*, 2025. – № 2 (73). <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v73.i2.276>
- [3] **Эм, Т.**, Аманжолова Р., Рахимов Т., Мусаева А. Альтернативное решение по управлению водоносными горизонтами и применение методов инфильтрации и аккумуляции в сельском хозяйстве. *География и водные ресурсы*, 2025. – №1. <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2025-1-56-68.6>
- [4] **Kydyrbekova, A.**, Meiramkulova K., Tolysbayev B., Kydyrbekova A. Dynamics of innovation in the use of water resources in emerging markets. *International Journal of Innovation Studies*, 2022. – №6, (2022) 142-155, <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.05.002>
- [5] **Zhiming, Li**, Jing Xie, Yifan Wang, Kun Cai, Tingting Wang, Ying Xue, Yuhu Zhang, Xiao Pu. Assessment on water resource development and security in a traditional coal-producing region in northern China. *Water-Energy Nexus*, Volume 8, December 2025. – Pages 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.wen.2025.02.002>
- [6] **Ismailkhujaev, B.**, Abdukodirova M. Assessment of the effectiveness of biological treatment wastewater at «Binokor» aeration station located at Urta Chirchik district of Tashkent region, CONMECHYDRO – 2020, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012082, [doi:10.1088/1757-899X/883/1/012082](https://doi.org/10.1088/1757-899X/883/1/012082)
- [7] **Джетимов, М.А.** Ыбраймжанова Л.К., Камбарова Э.А., Игембаева А.К., Абаева К.Т., Тажетдинов Н.Д., Модификацияланған табиғи сорбенттермен ағынды суларды тазалау. *Ізденістер, Нәтижелер*, 2024. – №4, <https://doi.org/10.37884/4-2024/33>
- [8] **Баймаханов, Ө.С.**, Шомантаев А.Ә., Далдабаева Г.Т., Отарбаев Б.С., Акылбаев Қ.И., Шегенбаев А.Т., Тасбоғет кентінің модульдік биологиялық тазарту станциясының аумағында орналасқан тәжірибе учаскесінің топырақ құнарлылығы және гидрогеологиялық жағдайлары. *Қоркыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы*, 2024. – №3 (70), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.182>
- [9] **Мүсіреп, А.П.**, Баймаханов Ө.С., Акылбаев Қ.И., Шегенбаева Р.К., Қазалы суару массивінің топырақ режиміне жер асты суларының әсері. *Қоркыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы*, 2025. – № 1(72), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.217>
- [10] **Умбегова, Ш.М.**, Утегулов Н.И., Олжабаева А.О., Сейтасанов И.С., Зарбаалиев М.С., Накипова Ж.К., Малазықтық дақылдар мен ағаш екпелерін суару үшін төгінді суларды толық тазартудың өзектілігі. *Ізденістер нәтижелер*, 2024. – №1 (101), <https://doi.org/10.37884/1-2024/17>
- [11] **Акылбаев, К.И.**, Шомантаев А.А., Далдабаева Г.Т., Буланбаева П.У., Шегенбаев А.Т., Баймаханов О.С., Технология возделывания и режим орошения древесных насаждений сточными водами модульной станции биологической очистки (МСБО) в поселке Тасбогет, г.Кызылорда. *Вестник Кызылординского университета имени Коркыт Ата*, 2025. – №1 (72), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.233>
- [12] **Колпакова, В.П.**, Еремеева Ю.Н., Воронкова И.А., Жакупова Ж.З. Использование биопрепаратов для устранения запаха осадков левобережной станции аэрации г.Усть-Каменогорска. *Исследования, результаты*, 2025. – № 1(105), <https://doi.org/10.37884/1-2025/26>
- [13] **Tokhetova, L.A.**, Umirzakov S.I., Nurymova R.D., Baizhanova B.K., Akhmedova G.B., Analysis of Economic-Biological Traits of Hull-Less Barley and Creation of Source Material for Resistance to Environmental Stress Factors, *International Journal of Agronomy*, Volume 2020, Article ID 8847753, <https://doi.org/10.1155/2020/8847753>
- [14] **Hazrat, Bilal**, Fatima-Zahra Lahlou, Tareq Al-Ansari, Land suitability assessment and self-sufficiency evaluation for fodder crop production in a hyper arid environment coupling GIS-based multi-criteria decision making and optimization, *Ecological Modelling*, Volume 501, February 2025, 111021, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2025.111021>
- [15] **Баймаханов, Ө.С.**, Өмірзақов С.Ы., Абдукодиров М.Н., Акылбаев Қ.И., Шегенбаев А.Т., Далдабаева Г.Т., Буланбаева П.У. Төгінді сулардың жер асты суларына және малазықтық дақылдардың құрамына әсері. *Ізденістер, Нәтижелер*, 2025. – №2 (106), <https://doi.org/10.37884/2-2025/31>

[16] **Ляшков, М.А.**, Арискина Ю.Ю., Зарубежный опыт применения хозяйственно-бытовых сточных вод для целей орошения. Экология и водное хозяйство, 2022. Т. 4. – № 2. С. 15–31., doi: 10.31774/2658-7890-2022-4-2-15-31.

References:

- [1] **Bajmakhanov, O.**, Umirzakov, S., Begaliev K., Baimanov Zh., Akyibaev K., Shegenbaev A., Musirep A. Kazakstandyk-Aral onirinin ar turli agroekologiyalyk zhagdailarinda taza zhane togindi sularmen kant kumayi dakylын suarudyn tiimdi tekhnologiyasyn zertteu. Izdenister Natizheler, 2025. – (1 (105), p.255–268. <https://doi.org/10.37884/1-2025/30> [in Kazakh]
- [2] **Daldabaeva, G.T.**, Shomantaev A.A., Saktaganova N.A., Otambaev B.S., Shegenbaev A.T., Akyibaev K.I. Meliorativnaya otsenka sostoyaniya pochvy pri polive stochnymi vodami kormovykh kul'tur I drevesnykh nasazhdeniy MSBO. Vestnik Kyzylordinskogo universiteta imeni Korkyt Ata, 2025. 255–268 №2 (73), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v73.i2.276> [in Russian]
- [3] **Em, T.**, Amanzholova R., Rakhimov T., Musaeva A. Al'ternativnoe reshenie po upravleniyu vodonosnymi gorizontami I primeneniye metodov infil'tratsii I akkumulyatsii v sel'skom khozyaistve. Geografiya I vodnye resursy, 2025. – №1, <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2025-1-56-68.6> [in Russian]
- [4] **Kydyrbekova, A.**, Meiramkulova K., Tolysbayev B., Kydyrbekova A. Dynamics of innovation in the use of water resources in emerging markets. International Journal of Innovation Studies, 2022 – №6, (2022) 142-155, <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.05.002>
- [5] **Zhiming, Li**, Jing Xie, Yifan Wang, Kun Cai, Tingting Wang, Ying Xue, Yuhu Zhang, Xiao Pu. Assessment on water resource development and security in a traditional coal-producing region in northern China. Water-Energy Nexus, Volume 8, December 2025. – Pages 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.wen.2025.02.002>
- [6] **Ismailkhujayev, B.**, Abdukodirova M. Assessment of the effectiveness of biological treatment wastewater at «Binokor» aeration station located at Urta Chirchik district of Tashkent region, CONMECHYDRO – 2020, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012082, doi:10.1088/1757-899X/883/1/012082
- [7] **Dzhetimov, M.A.**, Ybraymzhanova L.K., Kambarova E.A., Igembayeva A.K., Abayeva, K.T., Tazhetdinov N.D. Modifikatsionalan tabigi sorbenttermen agyndy sulardy tazalau. Izdenister, natizheler 2024. № 4 (104) 2024, <https://doi.org/10.37884/4-2024/33>. [in Kazakh]
- [8] **Baymakhanov, O.S.**, Shomantaev A.A., Daldabaeva G.T., Otambaev B.S., Akyibaev K.I., Shegenbaev A.T., Tasboget kentinin modul'dik biologiyalyk tazartu stantsiyasynyn aumagynda ornalaskan tazhiribe uchaskesinin topyrak kunarlylygy zhane gidrogeologiyalyk zhagdaylary. Korkyt Ata atyndagy Kyzylorda universitetinin khabarshysy, 2024. – №3 (70), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.182> [in Kazakh]
- [9] **Musirep, A.P.**, Baimakhanov O.S., Akyibaev K.I., Shegenbaeva R.K. Kazaly suaru massivinin topyrak rezhimine zher asty sularynyn aseri. Korkyt Ata atyndagy Kyzylorda universitetinin khabarshysy, 2025. – No 1(72), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.217> [in Kazakh]
- [10] **Umbetova, Sh.M.**, Utegulov N.I., Olzhabayeva A.O., Seitassanov I.S., Zarbaliev M.S., Nakipova Zh.K. Malazyktyk dakylдар men agash екpelerin suaru ushin togindi sulardy tolyk tazartudyn ozektiligi. Izdenister, natizheler, 2024. – №1 (101), <https://doi.org/10.37884/1-2024/17>. [in Kazakh]
- [11] **Akyibaev, K.I.**, Shomantaev A.A., Bulanbaeva P.U., Daldabaeva G.T., Shegenbaev A.T., Baymakhanov O.S. Tekhnologiya vzdelyvaniya i rezhim orosheniya drevesnykh nasazhdeniy stochnymi vodami modul'noy stantsii biologicheskoy ochistki (MSBO) v poselke Tasboget, g.Kyzylorda. Vestnik KU imeni Korkyt Ata, 2025. – №1 (72), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.233> [in Russian]
- [12] **Kolpakova, V.P.**, Ereemeeva Yu.N., Voronkova I.A., Zhakupova J.Z.. Ispol'zovanie biopreparatov dlya ustraneniya zapakha osadkov levoberezhnoy stantsii aeratsii g. Ust'-Kamenogorska. Issledovaniya, rezul'taty, 2025. – № 1(105), <https://doi.org/10.37884/1-2025/26> [in Russian]
- [13] **Tokhetova, L.A.**, Umirzakov S.I., Nurymova R.D., Baizhanova B.K., Akhmedova G.B. Analysis of Economic-Biological Traits of Hull-Less Barley and Creation of Source Material for Resistance to Environmental Stress Factors. International Journal of Agronomy, Volume 2020, Article ID 8847753, <https://doi.org/10.1155/2020/8847753>
- [14] **Hazrat, Bilal**, Fatima-Zahra Lahlou, Tareq Al-Ansari, Land suitability assessment and self-sufficiency evaluation for fodder crop production in a hyper arid environment coupling GIS-based multi-criteria decision making and optimization, Ecological Modelling, Volume 501, February 2025, 111021,

[15] **Bajmakhanov, O.**, Umirzakov S., M.N.Abdukodirova, K.I. Akylbaev, A.T.Shegenbaev, G.T.Daldabaeva, P.U.Bulanbaeva, Togindi sulardyn zher asty sularyna zhane malazyqtyq daqyldardyn quramyna aseri. Izdenister, natizheler, 2025. – №2 (106), <https://doi.org/10.37884/2-2025/45> [in Kazakh]

[16] **Lyashkov, M.A.**, Ariskina Yu.Yu., Zarubezhnyi opyt primeneniya khozyaistvenno-bytovykh stochnykh vod dlya tseley orosheniya. Ekologiya i vodnoe khozyaistvo, 2022. T. 4. – № 2. s. 15–31, doi: 10.31774/2658-7890-2022-4-2-15-31 [in Russian].

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ПОДГОТОВКА НАУЧНО-ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ И КОРМОВЫХ КУЛЬТУР СТОЧНЫМИ ВОДАМИ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КЫЗЫЛОРДА.

Баймаханов О.С.*, магистр сельскохозяйственных наук
Умирзаков С.И., доктор технических наук, профессор
Акылбаев К.И., кандидат технических наук
Далдабаева Г.Т., кандидат технических наук
Шегенбаев А.Т., кандидат технических наук
Шалабаева Г.А.

Кызылординский университет имени Коркыт-Ата, г.Кызылорда, Казахстан

Аннотация. Данная статья посвящена подготовке и проектированию научно-демонстрационной площадки для орошения древесных насаждений и кормовых культур сточными водами на примере города Кызылорда, а также анализу фактического объема и качества используемых сточных вод.

В мировой практике широко распространен опыт использования очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод в сельском хозяйстве. По данным Всемирной организации FAO, такие страны, как Египет, Иордания, Мексика, Испания, Сингапур и другие развитые государства стремятся расширить опыт применения сточных вод в технических и сельскохозяйственных целях, чтобы противостоять нарастающему хроническому дефициту водных ресурсов. В западной части США утилизация, управление и повторное использование сточных вод уже стало традиционной практикой.

Из 90 крупных городов Казахстана только в 60 имеются станции очистки сточных вод. При этом степень их износа составляет около 65 %. Лишь 21 очистная станция полностью удовлетворяет потребности населения, тогда как в 23 моногородах такие станции полностью отсутствуют.

Наиболее передовая технология эффективного использования городских сточных вод в Казахстане реализована на очистной станции ТОО «Су ресурстары–Маркетинг» в Шымкенте. Станция оснащена современным оборудованием и первой в СНГ внедрила продукт «Айдро», устраняющий неприятный запах и избыточные осадки. На территории станции более 1000 гектаров древесных насаждений и кормовых культур орошаются очищенными сточными водами с получением стабильного урожая.

Эксперты отмечают, что глобальный водный дефицит частично может быть решен за счёт использования сточных вод. Статья основана на конкретных результатах прикладных научных исследований, проводимых в городе Кызылорда по вопросу орошения древесных насаждений и кормовых культур сточными водами.

Ключевые слова: Сточные воды, древесные насаждения, кормовые культуры, конструктивное проектирование, качество воды, хроническая нехватка воды, традиционная практика, утилизация.

ASSESSMENT OF WATER QUALITY AND PREPARATION OF A SCIENTIFIC DEMONSTRATION SITE FOR IRRIGATION OF TREE STANDS AND FODDER CROPS WITH WASTEWATER USING THE EXAMPLE OF THE CITY OF KYZYLORDA

Baimakhanov O.S.*, Master of Agricultural Sciences, doctoral student

Umirzakov S.I., Doctor of Technical Sciences, Professor

Akylbayev K.I., Candidate of Technical Sciences

Daldabayeva G.T., Candidate of Technical Sciences

Shegenbayev A.T., Candidate of Technical Sciences

Shalabayeva G.A.

Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

Abstract. This article is dedicated to the preparation and design of a scientific-demonstration site for irrigating tree plantations and forage crops with wastewater, using the example of the city of Kyzylorda. It also addresses the actual volume and quality of the wastewater used.

Globally, the use of treated domestic and municipal wastewater in agriculture has become widespread. According to the FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), countries such as Egypt, Jordan, Mexico, Spain, Singapore, and many other developed nations are expanding their practices of using wastewater for technical and agricultural purposes as a way to combat the growing chronic water scarcity. In the western United States, the safe disposal, management, and reuse of wastewater has become a conventional practice.

Out of Kazakhstan's 90 major cities, only 60 have wastewater treatment facilities, and about 65% of those are in a state of disrepair. Only 21 treatment plants fully meet the population's needs, while 23 mono-cities lack such facilities altogether.

The most advanced technology for effective use of urban wastewater in Kazakhstan is implemented at the Shymkent treatment plant operated by "Su Resurstary-Marketing" LLP. The station is equipped with modern equipment and was the first in the CIS to apply the product "Aydro," which eliminates unpleasant odors and excess sludge. Over 1000 hectares of tree plantations and forage crops are irrigated with treated wastewater on the station's grounds, yielding consistent planned harvests.

Experts suggest that global water scarcity can be partially mitigated through the reuse of wastewater. This article is based on specific results of applied scientific research carried out in the city of Kyzylorda on irrigating tree plantations and forage crops with wastewater.

Keywords: Wastewater, tree plantations, fodder crops, structural design, water quality, chronic water shortage, traditional practices, recycling