

Ө.С.Баймаханов ^{1*}, С.Ы.Өмірзақов ¹, М.Н.Абдукодирова ²,
Қ.И.Ақылбаев ¹, А.Т.Шегенбаев ¹, Г.Т.Далдабаева ¹, П.У.Буланбаева ¹

¹Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы, baymakhanov92@internet.ru*, sumirzakov@mail.ru, kgu.kairat@mail.ru,
abzal772001@mail.ru, gulnur-d@mail.ru, peri08@mail.ru

²Ұлттық зерттеу университеті «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикандыру инженерлі институты», Ташкент қ., Өзбекстан Республикасы, mabduqodirova78@mail.ru.

ТӨГІНДІ СУЛАРДЫҢ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНА ЖӘНЕ МАЛАЗЫҚТЫҚ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ҚҰРАМЫНА ӘСЕРІ

Аңдатпа

Аталмыш мақалада Қызылорда қаласы, Тасбөгет кентіндегі (координаты 44.773133,65.565948) Модульдік биологиялық тазарту станциясы (МБТС) аймағындағы тоғанның жер асты суларына және төгінді сулардың малазықтық дақылдардың құрамына әсері мен жүргізілген ғылыми- зерттеу жұмыстары айтылады.

Қазақстан Республикасы әлемдегі сумен аз қамтылған елдердің бірі. Су ресурстарының 65-70 %-ға жуығы елден тыс жерлерде қалыптасады. Болжамды зерттеулерге сәйкес 2030 жылға қарай біздің елдегі су ресурстарының көлемі 15%-ға азайып, елдің ұлттық қауіпсіздігіне айналуы мүмкін. Әлемнің көптеген елдері климаттың өзгеруіне, суды тиімсіз басқаруға және ауыл шаруашылығында ескірген суару технологияларын қолдануға байланысты созылмалы су тапшылығына тап болып отыр. Осындай теріс факторларды басшылыққа алып су ресурстарын екінші мәрте пайдалану мүмкіншіліктері, оның ішінде төгінді суларды қауіпсіз утилизациялау арқылы ағаш екпелері мен малазықтық дақылдарды кәдеге жаратудың тиімді технологиялары зерттелуде.

Қызылорда қаласы мысалында қалалық тұрғын үйлерден күніне 6400 м³ төгінді су 55 га құрайтын ашық тоған арқылы тасталады. Төгінді суларды тазартудағы заманауи технологиялардың жоқтығы Қызылорда қаласының экологиялық ахуалының нашарлай түсуіне әкеліп соқтыруда. Әлемдік және отандық зерттеушілердің ғылыми еңбектерінде төгінді суларды қайта пайдаланудың келешегі мол бағыты болып малазықтық дақылдар мен ағаш екпелерін суару деп айтылады және бүгінгі таңда осы бағыт бойынша Қызылорда қаласы жағдайында қолданбалы ғылыми-зерттеу жұмыстары орындалуда.

ТМД елдерінде төгінді сулармен 400 мың.га-дан астам жер суарылады. Суару алаңдары Волжск, Кривой рог, Харьков, Одесса, Санкт-Петербург, Мәскеу, Ростов облысы, Киев, Донецк, Баку, Ашхабад, Евпатория, Жданов, Омск, Ташкент қалалары маңында бар және төгінді сулармен ағаш екпелері мен мал азықтық дақылдарды суару бағытын Қазақстан Республикасындағы көлемін арттыру орасан зор құндылыққа ие. Бұл мақала- BR21882415 «Қызылорда облысында су тапшылығы жағдайында мал азықтық дақылдары мен ағаш екпелерін суару үшін саркынды суларды қауіпсіз утилизациялау технологиясын әзірлеу» жобасы аясында, Қызылорда қаласы, Тасбөгет кентінде орындалып жатқан ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелеріне арналған.

Кілт сөздер. Төгінді су, малазықтық дақылдар, ауылшаруашылығы, су тапшылығы, гидрогеологиялық- мелиоративтік жағдайлар, суармалы егіншілік, жер асты сулары.

Кіріспе

Ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділігі ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігінің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады [1]. Қазақстан Республикасында суармалы су тапшылығы жағдайында төгінді сулар балама перспективалы су көзі болып

саналады [2]. Болжамды есептеулер 2040 жылға қарай ауыл шаруашылығы мен өнеркәсіптік өндіріс үшін жер үсті ағынының ықтимал пайдаланылуы жылына 24,4 км³-тен аспайтынын және өндірістік емес шығындарды ескере отырып, су ресурстарын жылына 21,5 км³-ке дейін пайдалануға болатынын көрсетеді[3].

Қазіргі кезеңде өндірістің ластанған төгінді суларын тазарту мәселесі Қазақстан Республикасын қоса алғанда, дүниежүзінің барлық елдері үшін өзекті[4]. Төгінді сулар алаңы ластанудың жоғары деңгейімен сипатталады, бұл дегеніміз оларды төгу немесе қайта өңдеу алдында тазалау өте маңызды[5]. Сумен жабдықтау мәселесінің күрделене түсуі: қалалардың кеңеюімен, антропогендік жүктемелердің артуымен, өнеркәсіп орындарының ашылуы сондай-ақ ауылшаруашылығындағы суармалы жерлердің көбеюі сияқты факторларға байланысты[6].

Қазақстан Республикасында төгінді сулармен суғару 1966 жылдан бастап белсенді қолданыла бастады және осы бағыт бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстары басталып та кетті. Қазіргі таңда елімізде 20 мың.га -дан астам жер төгінді сулар арқылы суарылады. Қазақстанда төгінді сулармен суғарудың потенциалды мүмкіндігі төгінді сулардың 6,72 млрд.м³ жылына қолда бар ресурстары кезінде алдын ала бағалау бойынша 564 мың.га-ны құрап отыр.

Жалпы әлемде су ресурстарының тұрақтылығы мен сенімділігін арттыру инновациялық идеяларды іске асыру негізіне байланысты[7].

2024 жылғы 1 желтоқсандағы мәлімет бойынша Қызылорда облысы халқының саны 846,0 мың адамды құрады, соның ішінде қала тұрғындары - 398,2 мың адам (47%), ауыл тұрғындары - 447,8 мың адам (53%) құрап отыр. Тасбөгет кенті, Қызылорда қаласының аумақтық бірлігіне жатады. Қала теңіз деңгейінен (44,8488° N, 65,4823°с) [8], 126–130 м биіктікте жатыр.

Модульдік биологиялық тазарту станциясындағы (МБТС) ғылыми тәжірибелік алаңның: ауа-райы және топырақ жағдайлары, аумақтың дренаждылығы, жер асты суларын гидрогеологиялық барлау, суарудың түрлері, тәсілдері мен ғылыми зерттелетін ауылшаруашылығы дақылдарын іріктеу және суармалы судың жарамдылығы мен ирригациялық сапасын алдын ала бағалауды талдау нәтижелері ескерілді [9].

Жалпы суармалы жерлердің гидрогеологиялық-мелиоративтік жағдайларының қалыптасуы жер асты суларының деңгейіне (ЖСД), олардың минерализациясына және агротехнологиялық шаралардың дұрыс жүруіне тікелей байланысты [10].

Қызылорда қаласында қаңтар айының орташа температурасы -9,4°C, абсолютті минимум -38°C-құрайды. Шілденің орташа температурасы + 26,3°C, абсолютті минимум - +46°C-қа тең. Қызылорда қаласының аумағында топырақ өте тұзды. Барлық жерде тұз жер бетіне шығады, сондықтан жасыл желектердің өсуіне топырақ жағдайлары қатты әсер етеді. Бұл Арал апатының салдары[11].

Атмосфералық ылғал қала көлемінде өте аз түседі, су бетілік кебу 1000 – 1600 мм, 2024 жылы «Казгидромет» РМК Қызылорда филиалының мәліметтері бойынша жылдық түскен жауын-шашын көлемі орташа – 172,3 мм, ауаның температурасы + -13-15°C, ауа ылғалдылығы – 55%. Желдің орташа жылдық жылдамдығы - 2,3 м/сек-ты құрап отыр.

Ғылыми тәжірибелік жұмыстар жүргізіліп жатқан Тасбөгет кенті, Қызылорда қаласының аумақтық бірлестігіне жатады, координаты 44.773133,65.565948, халық саны 30,0 мыңнан асады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Ауылшаруашылығында ғылыми-зерттеу жұмыстары басталар алдында аумақтың топырақ жағдайларын, геологиялық құрылымын, гидрогеологиялық- мелиоративтік бақылау және инженерлік-геологиялық жағдайларының айналсоқ тенденцияларын басшылыққа алып ескеру қажет. Эксперименттер жүргізу үшін [12] тәжірибелік алаңда кең ауқымды зерттеу жүргізілді. Жоба аймағының топырақ сынамаларын зертханалық айқындау үшін жалпы ережелер келесі нормативтік актілермен реттеледі: ГОСТ 28168-89; ГОСТ 17.4.4.02-84; ГОСТ Р53123-2008; ГОСТ Р5309-2008; СП 11-102-97; РД 52.18.156-99. Сынама алу бойынша қойылатын жалғыз талап - алынған сынама зерттелетін топырақтың сипаттамалары мен

қасиеттері туралы нақты ақпарат алу мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек. Сынамаларды алу кезінде топырақ жамылғысының құрылымы, оның біркелкі еместігі, жер бедері, климаттық жағдайлар, ластаушы заттар мен организмдердің ерекшеліктері ескеріледі. Жеке сынамалар бір немесе бірнеше қабаттан алынады, ал біріктірілген сынама оларды араластыру арқылы алынады. Әрбір нүктелік сынаманың массасы 200 граммнан кем болмауы керек, ал біріктірілген сынаманың массасы 1 кг-нан кем болмауы тиіс. Тәжірибелік алаңда топырақ сынамалары келесі тереңдіктерден алынды: 0-20 см; 20-40 см; 40-60 см; 60-80 см және 80-100 см, өйткені осы топырақ тереңдіктері біздің зерттеуіміз үшін ең маңызды болып табылады. Сынамалар 31°C ауа температурасы мен 28% ауа ылғалдылығында алынған, ал зертханалық сынақтар 22,8°C температурасы, 77,8% салыстырмалы ылғалдылық және 100,5 кПа атмосфералық қысымда жүргізілген.

Топырақ құрамын талдау [13] «Ұлттық сараптама және сертификаттау орталығы» АҚ, Қызылорда филиалында жүргізілді, мекеме 2019 жылғы 4 қарашадағы №KZ.T.12.0408 аккредитация сертификатына ие, сынақ хаттамасы № 6-10, 2024 жылғы 31 қаңтар күні жүргізілген. Төмендегі 1-ші кестеде топырақ үлгісі хаттамасының нақты мәндері көрсетілген.

Кесте-1. Тәжірибе алаңы топырағының физика-химиялық талдауының нәтижелері.

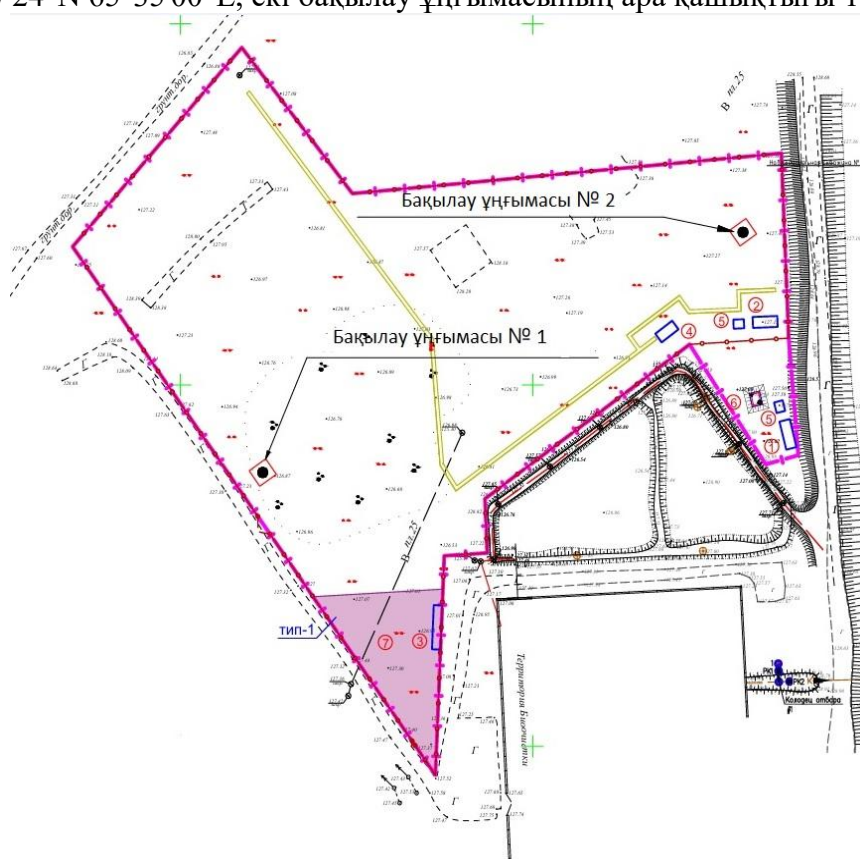
Көрсеткіштердің атаулары	Сынақ әдістеріне арналған белгіленуі	Нақты мәндер				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
1	2	3	4	5	6	7
Азот, мг/кг	МУ «Союзсельхозхимия» 1984 г.	2,8	2,8	4,2	2,8	2,8
Масса үлесінің P_2 O_5 топырақта, мг/кг	ГОСТ 26205-91	7,2	9,2	14,8	16	13,6
Масса үлесінің K_2O топырақта, мг/кг	ГОСТ 26205-91	20	14	26	26	26
Гумус, %	ГОСТ 26213-2021	1,21	1,519	2,64	2,865	1,32
Тығыз қалдық, %	ГОСТ 26423-85	0,389	0,501	1,908	1,961	1,821
HCO_3 , %	ГОСТ 26424-85	0,018	0,012	0,018	0,018	0,012
Cl, %	ГОСТ 26425-85	0,099	0,089	0,099	0,053	0,043
Cl, мг-экв. топырақтың 100 грамы	ГОСТ 26425-85	2,8	2,5	2,8	1,5	1,2
SO_4 , %	ГОСТ 26426-85	0,173	0,254	1,08	1,210	1,210
Na, %	ГОСТ 26427-85	0,012	0,005	0,012	0,012	0,012
Ca, %	ГОСТ 26428-85	0,05	0,12	0,495	0,485	0,37
Mg, %	ГОСТ 26428-85	0,037	0,021	0,204	0,183	0,174
pH	ГОСТ 26423-85	8,1	7,9	7,4	7,7	7,6
Тұздану түрі	-	Хлорид-сульфатты	Хлорид-сульфатты	Сульфатты	Сульфатты	Сульфатты
Тұздану дәрежесі	-	Орташа тұзданған	Орташа тұзданған	Өте қатты тұзданған	Өте қатты тұзданған	Өте қатты тұзданған
Механикалық құрамы	МУ, 1997 г.	Құмшауыт	Құмшауыт	Құмшауыт	Орташа саздақ	Орташа саздақ

1-кестеден көргендей, 0-20 см және 20-40 см тереңдікте топырақтың механикалық құрамы бойынша топырақ әлсіз және орташа тұзданған, хлоридті-сульфатты тұздану типіне

жататын құмдақ болып табылады ал, 40-100 см тереңдікте топырақ орташа саздақ, өте күшті тұзданған, сульфатты тұздану типімен сипатталады. Сутектік көрсеткіш (рН) 7,4-8,1 аралығында, бұл сілтілік ортаға жатады. Топырақтың рН деңгейі – топырақ ерітіндісіндегі сутек иондарының концентрация деңгейін көрсетеді. Жалпы, рН логарифмдік шкала бойынша 1,0-ден 14-ке дейін өлшенеді, ал рН=7 бейтарап деңгей болып саналады.

Тасбөгет кентіндегі тоғанның тастанды төгінді сулар жинау орны- 55 га аумақты қамтиды, жинақтауыш және ағынды судың орташа тереңдігі – 1,5 метрді құрайды.

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.



Сурет-1. Жоба аймағында бақылау ұңғымаларының орналасуы.

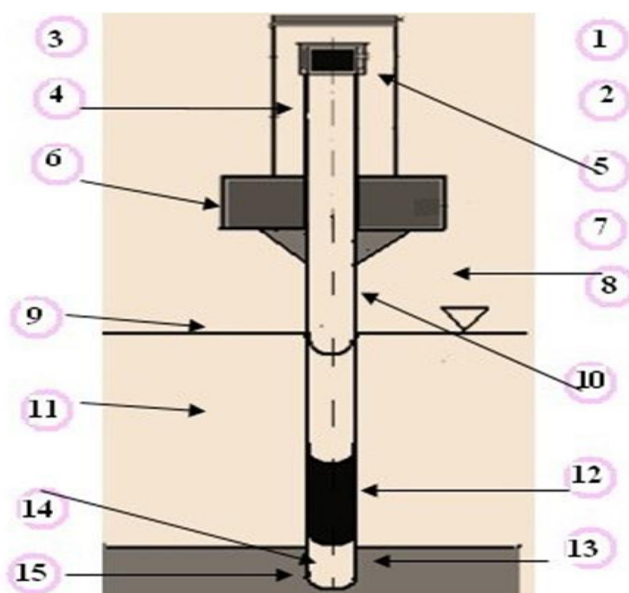
Бақылау ұңғымалары желісі арналуы бойынша тіреуіш, ішкі шаруашылық және уақытша желі болып бөлінеді. Ұңғыма 15 құрамдас бөліктен тұрады, олар: 1) қорғаныш тыс, 2) қорғаныш тыстың қақпағы, 3) қорғаныш тыс қақпағының құбарлы тоспасы, 4) бақылау ұңғымасының басы, 5) бас қақпағы, 6) бетонды негіз, 7) саз құлып, 8) ауалану аймағы, 9) ыза суларының деңгейі, 10) сүзгінің саңылаусыз бөлігіндегі шегендеу құбыры, 11) су сақтағыш жиек, 12) сүзгі, 13) тұндырғыш, 13) тұндырғыш, 14) тығын, 15) сүтірек.



2-сурет. Бақылау ұңғымасын орналастыру жұмыстары.

Бақылау ұңғымасы қамтамасыз етеді:

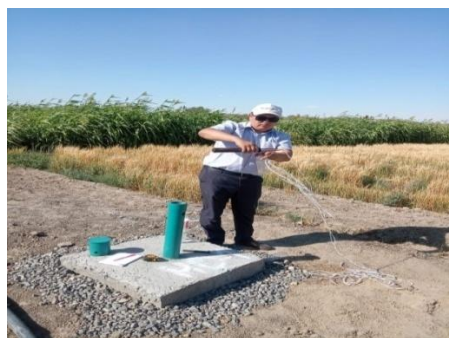
- 1) жер асты суларының деңгейлерін өлшеу мен жер асты суларының сынамаларын стандартты жабдықпен алуды жүргізуді;
- 2) коррозия мен химиялық суффозияға қарсы тұрақтылықты;
- 3) сүзгілерді қалпына келтірудің механикалық және химиялық әдістерін қолдануды;
- 4) жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын орындаудың мүмкіндігін.



3 -сурет. Бақылау ұңғымасының типтік конструкциясы.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Ыза сулардың сапасы мен минералдануы химиялық құрамының дәрежелері бойынша бағаланады. Ыза сулардың сапасын анықтау үшін олардың құрамындағы аниондардың мөлшері бойынша химиялық құрамы анықталады: HCO_3 , SO_4 , Cl және катиондар - Ca , Mg , Na , K , текше грамм/дециметр немесе миллиграмм/эквивалентпен көрсетіледі. Аниондар мен катиондардың жиынтығы минералдану немесе судағы тұздың мөлшерін анықтайды. Минералдану дәрежесі бойынша ыза сулары тұщы (тұздардың шоғырлануы 1 текше грамм/дециметр дейін), аздап сортаңданған (1-3), күшті сортаңданған (3-5), тұзды (5-50) және тұзды су (>50) болып бөлінеді. Сондай-ақ, бақылау ұңғымаларынан су сынамалары алынып тұрақты талдау үшін арнайы зертханада талданды. Ұңғымалардан алынған жер асты суларының химиялық құрамы 2-кестеде көрсетілген.



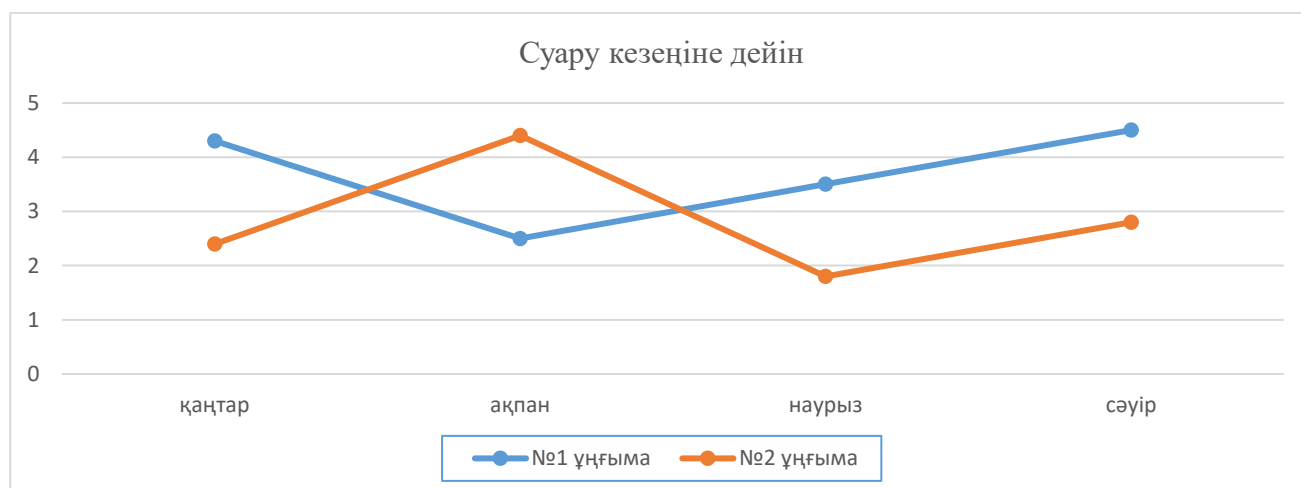
4-сурет. Зертханалық талдауға жер асты сулары үлгілерін алу жұмыстары.

2-кесте. Жер асты суларының зертханалық көрсеткіші.

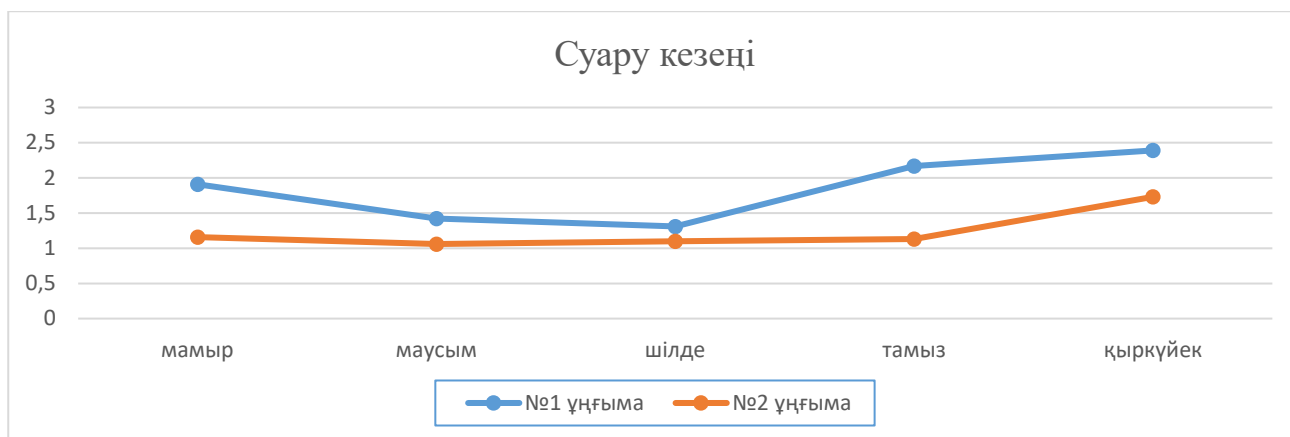
			Аниондар				Катиондар				Ор таша көрсеткіші
N P /с	pH	mV	CO ₃ ²⁻	HCO ₃	Cl	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
			карбонат	Био-карбонат	хлорид	сульфат	кальций	магний	натрий		
N	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л
			М.ЭКВ	М.ЭКВ	М.ЭКВ	М.ЭКВ	М.ЭКВ	М.ЭКВ	М.ЭКВ		
1	7,52	-31,6	0,000	0,641	0,680	2,536	0,180	0,244	1,229	5,509	
			0,000	1,0504	19,176	52,824	9,000	20,057	53,447	0,000	
2	7,13	-7,9	0,000	0,793	0,480	1,558	0,180	0,781	0,781	3,988	
			0,000	13,005	15,536	32,464	9,000	33,960	33,960		
Орташа										4,748	

2-кестедегі мәліметтерге сәйкес су үлгісінің 1-ші бақылау ұңғымасындағы г/л орташа бағалануы 5,5 г/л ал тиісінше 2-ші бақылау ұңғымадағы орташа мәні 3,9 г/л орташаны құрады. Жалпы 2-ші ұңғыманың орташа жиынтық мәні 4,7 г/л құрап, И.М. Соболеваның, pH = 6-8 талабына жауап береді, тиісінше тоғандағы төгінді сулардың жер асты суларына айтарлықтай әсер етпегені байқалады. Жалпы минералдану критерийін бағалау- жеңіл гранулометриялық құрамы бар топырақтарда немесе ППК < 15 су сапасының III сыныбына жатады, яғни орташа қауіпті [14].

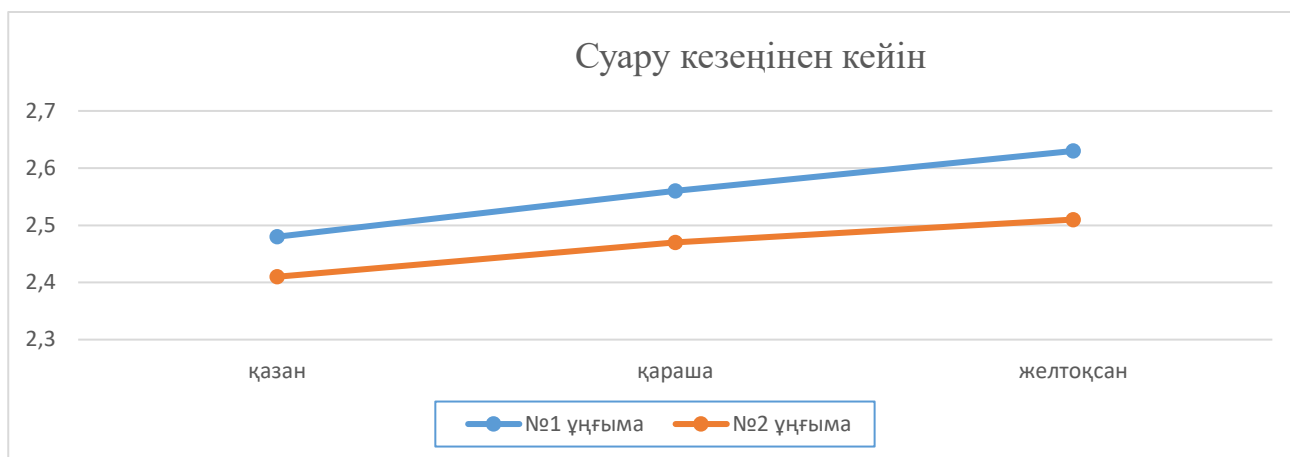
Ғылыми- демонстарциялық алаңдағы 2 дана бақылау ұңғымасы арқылы жер асты суларының деңгейін өлшеу жұмыстары айына 3 рет өлшеніп отырды.



5-сурет. Жер асты суларының суару кезеңіне дейінгі өзгерісі.



6-сурет. Жер асты суларының суару кезеңіндегі өзгерісі.



7-сурет. Жер асты суларының суару кезеңінен кейінгі өзгерісі.

5,6,7 - суреттерде вегетация кезеңіне дейін, вегетациялық және вегетация аяқталғаннан кейінгі кезеңдерде ағаш екпелері мен мал азықтық дақылдарды суарғандағы жер асты суларының өзгеріс динамикасы көрсетілген. № 1-ші бақылау ұңғымасының координаты 44°47'21"N 65°34'55"E құрайды және тоғаннан 178,9 м арақашықтықта орналасқан, № 2-ші бақылау ұңғымасының координаты 44°47'24"N 65°35'00"E құрайды және тоғаннан 43,6 м арақашықтықта орналасқан.

Жер асты суларының өзгеру динамикасы 2-кезеңге бөлінді.

1) Вегетациялық, яғни арықшалар арқылы мал азықтық дақылдары мен ағаш екпелері суарылады. Бұл кезеңдерде жер асты сулары шекті деңгейге дейін көтерілгені байқалады.

2) Вегетациядан кейінгі кезең, бұл кезеңде вегетация аяқталып суару жұмыстары аяқталған кезең, бұл кезеңде жер асты сулары оптималды, қалыпты жағдайда екені байқалды.



8-сурет. Жер асты суларының деңгейін өлшеу жұмыстары.

Жер асты суларын ирригациялық бағалаудың критерийі бойынша суару (арық) суының келесі көрсеткіштері зерттелді: жалпы минералдануы, сутегі көрсеткіші (pH), бикарбонат (HCO_3^-), магний (Mg), кальций (Ca), натрий (Na), сульфаттар (SO_4^{2-}) және хлоридтер (Cl). Барлық көрсеткіштер осы бағыттағы зерттеушілердің ұсынған бағалау формулаларының талаптарына сәйкес келеді.

Әдеби деректерде төгінді сулардың құрамында өсімдіктердің қалыпты дамуы үшін қажетті қоректік заттардың белгілі бір мөлшері бар екендігі белгілі [15].

Вегетациялық кезеңде малазықтық дақылдарды тазартылған төгінді сумен суару жұмыстары жүргізілді және барлығы $425,3 \text{ м}^3$ су жұмсалды. Малазықтық дақылдар егілген тәжірибе алаңы 7 жолаққа бөлінді және барлық арықшалардың ұзындығы 974 метрді құрады.

- Қант құмайы дақылының ең жоғары өнімділігі $327,3 \text{ ц/га}$ құрады. Көрсеткіші аралас тазартылған төгінді сумен (1:3 қатынасында) суарған нұсқада алынды. Бұл скважина суымен суару нұсқасынан $38,7 \text{ ц/га}$ немесе $13,4\%$ -ға жоғары.

- Тәжірибе барысында африкалық просо жасыл масса өнімділігі $302,8-342,4 \text{ ц/га}$ аралығында болды. Бұл ретте ең жоғары өнімділік – $342,4 \text{ ц/га}$, 1:3 қатынасында аралас тазартылған төгінді сумен суару нұсқасында алынды. Бұл скважина суымен суару нұсқасымен салыстырғандағы нұсқадан $39,6 \text{ ц/га}$ -ға немесе $13,1\%$ -ға жоғары.

- Төгінді сулармен суару малазықтық дақылдардың өнімділігіне оң әсер етті. Мысалы 1:3 қатынасындағы аралас тазартылған төгінді сумен суару моғар дақылының өнімділігін $13,1-37,4\%$ -ға арттырды, ал тазартылған төгінді сумен суару өнімділікті $2,2-11,3\%$ -ға жоғарылатты.

Төгінді сулардың мал азықтық дақылдарға әсерін анықтау мақсатында қант құмайы, моғар, африкалық просо дақылдарын биометриялық талдау жұмыстары, № KZ.T.12.0408, 04.11.2019 аккредиттелген «Ұлттық сараптама және сертификаттау орталығы» АҚ Қызылорда филиалында жүргізілді. Сынақтарды өткізу шарттары, температура $24,2^\circ\text{C}$, салыстырмалы ылғалдылық $78,2\%$, атмосфералық қысым $100,9 \text{ кПа}$. 4-кестеде зертханалық нәтижелердің нақты мәндері көрсетілген. Зертханалық талдау жұмыстары 29.10.2024 жылы жүргізілген, моғар биометриялық талдауының хаттама № 841, қант құмайы биометриялық талдауының хаттама № 842, африкалық просо биометриялық талдауының хаттама № 843 болып тіркелген.

3-кесте. Малазықтық дақылдардың биометриялық талдауларының нақты мәндері.

Көрсеткіш атаулары	Белгілеу сынақ әдісімен нормативтік құжаттар	Моғар, нақты мәндер	Қант құмайы, нақты мәндер	Африкалық просо, нақты мәндер
1	2	3	4	5
Азоттың массалық үлесі, %	ГОСТ 13496.4-2019	2,3	2,5	2,2
Шикі ақуыздың массалық үлесі, %	ГОСТ 13496.4-2019	14,37	15,62	13,75
Фосфордың массалық үлесі, %	ГОСТ 26657-97	0,281	0,298	0,281
Кальцийдің массалық үлесі, %	ГОСТ 26570-95	0,19	0,21	0,26
Калийдің массалық үлесі, %	ГОСТ 30504-97	2,3	2,7	3,1
Каротиннің массалық үлесі, мг/кг	ГОСТ 13496.17-2019	26,01	25,88	25,79
Шикі талшықтың массалық үлесі	ГОСТ 13496.2-91	1,96	1,95	1,93



9- сурет. Қант құмайы



10-сурет. Моғар



11-сурет. Африкалық просо

Қорытынды

Жалпы Қазақстан Республикасында жылына 6,72 млрд.м³ төгінді су тасталады, ал нормативтік таза және биологиялық тазартылған ағындарды тек қалалар бойынша ағызу жылына 1.5 млрд. м³/құрайды, бұл төгінді сулармен суару нормасы 5000 м³/га болатын малазықтық дақылдарды 300000 га-ға дейін суландыруға болады. Зерттеушілердің еңбектерінде біржылдық және көпжылдық шөптерді, техникалық, малазықтық, астық пен сүрлем дақылдарын, сондай-ақ ағаш екпелерін төгінді сулармен суаруға рұқсат етіледі делінген.

Қазақстандық-Арал өңіріндегі жылма-жыл қалыптасқан су тапшылығы жағдайында ағаш екпелері мен малазықтық дақылдарды төгінді сулармен суару мүмкіншілігі Қызылорда қаласы, Тасбөгет кентінде (координаты 44.773133,65.565948) көлемі 1,5 аумақта орындалуда.

Тазартылған төгінді сулармен өскен малазықтық дақылдардан құрау мен сарғаюдың белгілері байқалмады, алынған өнімдер мен зертханалық сынақтар дәстүрлі суаруда алынған өнім мен дақылдың сапасынан айтарлықтай айырмашылығы ерекшеленбеді және зерттеулер көрсеткендей аралас тазартылған төгінді сумен суару скважина суымен суару нұсқасындағы алынған дақыл өнімдерінен өнімділігі жоғары болды.

Зерттеулер көрсеткендей төгінді сулардың жер асты суларына айтарлықтай әсері байқалмады. 2 дана бақылау ұңғымасынан вегетацияға дейінгі, вегетация және вегетация аяқталғаннан кейін тұрақты жер асты суларын өлшеу жұмыстары жүргізілді, зерттеулер көрсеткендей жер асты суларының өзгеріс тенденциясы дәстүрлі суару алаңдарындағы жер асты суларының көрсеткішіне сай келеді. Айрықша ауытқулар мен өзгерістер байқалмады.

Қорытындылай келе қоршаған ортаны қорғаудағы өзекті проблеманы шешу үшін төгінді суларды суару суының қосымша көзі ретінде пайдалану малазықтық дақылдардан орнықты өнім алудың тұрақты кепілі болып табылады және төгінді сулардың жер асты суларына айтарлықтай әсер етпегенін зерттеулер дәлелдеп отыр.

Қаржыландыру. Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті № 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 тізімі

[1] IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1142 (2023) 012074. **Study of the effect of using electrical stimulation on the increase of potato yield.** A.Mukhammadiev, A.T. Sanbetova, N. Toshpulatov, A.Babayev and M.Abdukadirova. <https://doi:10.1088/1755-1315/1142/1/012074>;

[2] Ш.М.Умбетова, Н.И. Утегулов, А.О. Олжабаева, И.С.Сейтасанов, М.С.Зарбалиев, Ж.К. Накипова., Малазықтық дақылдар мен ағаш екпелерін суару үшін төгінді суларды толық тазартудың өзектілігі, Ізденістер нәтижелер, №1 (101) 2024, <https://doi.org/10.37884/1-2024/17>;

- [3] Баймаханов Ө.С., Шомантаев А.Ә., Далдабаева Г.Т., Отарбаев Б.С., Ақылбаев Қ.И., Шегенбаев А.Т., Тасбөгет кентінің модульдік биологиялық тазарту станциясының аумағында орналасқан тәжірибе учаскесінің топырақ құнарлылығы және гидрогеологиялық жағдайлары. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, №3 (70), 2024, <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.182>;
- [4] М.А. Джетимов, Л.К. Ыбрайжанова, Э.А. Камбарова, А.К. Игембаева, К.Т. Абаева, Н.Д. Тажетдинов, Модификацияланған табиғи сорбенттермен ағынды суларды тазалау, Ізденістер нәтижелер 2024 жыл №4, <https://doi.org/10.37884/4-2024/33>;
- [5] The Effect of Mixing Ratios on the Performance of an Integrated Poultry Slaughterhouse Wastewater Treatment Plant for a Recyclable High-Quality Effluent. Sustainability 2020, 12, 6097, <http://dx.doi.org/10.3390/su12156097>;
- [6] CONMECHYDRO – 2020, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012082, B.Ismailkhujayev, M.Abdukodirova. Assessment of the effectiveness of biological treatment wastewater at “Binokor” aeration station located at Urta Chirchik district of Tashkent region. <https://doi:10.1088/1757-899X/883/1/012082>;
- [7] Aliya Kydyrbekova, Kulyash Meiramkulova, Baurzhan Tolysbayev, Assel Kydyrbekova, Dynamics of innovation in the use of water resources in emerging markets, International Journal of Innovation Studies 6 (2022) 142e155, <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.05.002>;
- [8] Kulyash Meiramkulova, Aliya Kydyrbekova, Assel Kydyrbekova, Gulnur Daldabayeva, Otarbayev Baurzhan, Abzal Shegenbayev, Bostandyk Khalkhabay, Aigul Baikenzheyeva, Perizat Bulanbayeva, Timothy Mkilima. Evaluating the Long-term Effects of Recycled Wastewater Irrigation on Soil Health, Crop Yield, and Ecological Sustainability in Arid Regions. Journal of Ecological Engineering, ISSN 2299-8993;
- [9] Баймаханов Ө.С., Шомантаев А.Ә., Өмірзақов С.Ы., Сақтағанова Н.А., Ақылбаев Қ.И., Далдабаева Г.Т., Шегенбаев А.Т., Тасбөгет кентіндегі модульдік биологиялық тазарту станциясының тәжірибелік учаскесінің жер асты суларының сапалық көрсеткіші. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, № 4 (71), 2024, <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v71.i4.215>;
- [10] Өмірзақов С.Ы., Умбетова Ш.М., Баймаханов Ө.С., Омаров Қ.Ә., Кенжалиева Б.Т., Мүсіреп А.П., Будикова К., Қызылорда облысы суармалы жерлерінің гидрогеологиялық-мелиоративтік жағдайлары. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, № 2 (69), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.165>;
- [11] Шомантаев А.А., Шегенбаев А.Т., Отарбаев Б.С., Далдабаева Г.Т., Сақтағанова Н.А., Буланбаева П.О., Қызылорда қаласының ағынды лас суларымен ағаш дақылдарын суару технологиясы. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, № 2 (69) <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.164>;
- [12] М.А. Ибраева., У.М. Маханова., Оңтүстік Қазақстандағы тұзданған топырақтардың коректік құбылымына жалаң мияның (GLYCYRRHIZA GLABRA L) әсері. Ізденістер нәтижелер. № 4(104) 2024, ISSN2304-3334, <https://doi.org/10.37884/4-2024/12>;
- [13] С.К. Ибрагимов, Х.Х. Юсифова, С.Я. Ибадова., Органо-минералдық мемилоранттардың Әзірбайджан топырағын мелиорацияда қолдануы.Ізденістер нәтижелер. № 4 (100) 2023, ISSN 2304-3334. <https://doi.org/10.37884/4-2023/08>;
- [14] Мустафаев, Ж.С., Рябцев А.Д., Козыкеева А.Т. Основы сельскохозяйственной мелиорации. – Алматы, 2020. – 407;
- [15] Отарбаев Б.С., Шомантаев А.А., Шегенбаев А.Т., Қызылорда қаласының ағынды лас суларымен ағаш екпелерін өсіруде су құрамына қойылатын талаптар және оларды бағалау, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, 2023, № 1 (64) <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.027>.

References

- [1] IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1142 (2023) 012074. Study of the effect of using electrical stimulation on the increase of potato yield. A.Mukhammadiev,

A.T.Sanbetova, N.Toshpulatov, A.Babayev and M.Abdukadirova.<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1142/1/012074>;

[2] Sh.M.Umbetova, N.I. Utegulov, A.O. Olzhabaeva, I.S.Seitasanov, M.S.Zarbaliev, Zh.K. Nakipova., Malazyktyk dakyldar men agashekyelerin suaru ushintogindi sulardy tolyktazartudynozektiligi, «Izdenister, natizheler», №1 (101) 2024, <https://doi.org/10.37884/1-2024/17>. [in kazakh];

[3] Baymakhanov O.S., Shomantaev A.A., Daldabaeva G.T., Otalbaev B.S., Akylbaev K.I., Shegenbaev A.T., Tasboget kentinin modul'dik biologiyalyk tazartu stantsiyasynyn aumagynda ornalaskan tazhiribe uchaskesinin topyrak kunarlygy zhanegidrogeologiyalyk zhagdaylary. «Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences», №3 (70), 2024, <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.182>. [in kazakh];

[4] M.A. Dzhetimov, L.K.Ybraymzhanova, E.A. Kambarova, A.K.Igembayeva, K.T.Abaeva, N.D. Tazhetdinov, Modifikatsialangan tabigi sorbenttermen agyndy sulardy tazalau. «Izdenister, natizheler». № 4 (104) 2024, <https://doi.org/10.37884/4-2024/33>. [in kazakh];

[5] The Effect of Mixing Ratios on the Performance of an Integrated Poultry Slaughterhouse Wastewater Treatment Plant for a Recyclable High-Quality Effluent. Sustainability 2020, 12, 6097, <http://dx.doi.org/10.3390/su12156097>;

[6] CONMECHYDRO – 2020, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012082, B.Ismailkhujaev, M.Abdukodirova. Assessment of the effectiveness of biological treatment wastewater at “Binokor” aeration station located at UrtaChirchik district of Tashkent region. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/883/1/012082>;

[7] Aliya Kydyrbekova, Kulyash Meiramkulova, Baurzhan Tolysbayev, Assel Kydyrbekova, Dynamics of innovation in the use of water resources in emerging markets, International Journal of Innovation Studies 6 (2022) 142e155, <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.05.002>;

[8] Kulyash Meiramkulova, Aliya Kydyrbekova, Assel Kydyrbekova, Gulnur Daldabayeva, Otarbayev Bauyrzhan, Abzal Shegenbayev, Bostandyk Khalkhabay, Aigul Baikenzheyeva, Perizat Bulanbayeva, Timothy Mkilima. Evaluating the Long-term Effects of Recycled Wastewater Irrigation on Soil Health, Crop Yield, and Ecological Sustainability in Arid Regions. Journal of Ecological Engineering, ISSN 2299-8993;

[9] Baymakhanov O.S., Shomantaev A.A., Umirzakov S.I., Saktaganova N.A., Akylbaev K.I., Daldabaeva G.T., Shegenbaev A.T. Tasbogetkentindyegi modul'dik biologiyalyk tazartu stantsiyasynyntazhiribelik uchaskyesinin zher astysularynyn sapalyk korsyetskishi. «Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences» №4 (71), 2024, <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v71.i4.215>. [in kazakh];

[10] Umirzakov S.I., Umbetova Sh.M., Baymakhanov O.S., Omarov K.A., Kyenzhalieva B.T., Musirep A.P., Budikova K. Kyzylorda oblysy suarmaly zherlerinin gidrogeologiyalyk- melorativtik zhagdaylary. «Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences» № 2 (69), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.165>. [in kazakh];

[11] Shomantaev A.A., Shegenbaev A.T., Otalbaev B.S., Daldabaeva G.T., Saktaganova N.A., Bulanbaeva P.U. Kyzylordakalasynyn agyndy las sularymyen agash dakyldaryn suarutekhnologiyasy. «Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences». № 2 (69), <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.164>. [in kazakh];

[12] M.A. Ibraeva., U.M. Makhanova., Ontustik Kazakhstandagy tuzdangan topyraktardyn korektik kubylymyna zhalan miyanyn (GLYCYRRHIZA GLABRA L) aseri, «Izdenister, natizheler». № 4 (104) 2024, <https://doi.org/10.37884/4-2024/12>. [in kazakh];

[13] S.K. Ibragimov., Kh.H.Yusifova., S.Y. Ibadova. Organo-mineraldyk melioranttardyn Azerbaydzhan topyragyn melioratsiada koldanuy, «Izdenister, natizheler». № 4(100) 2023, <https://doi.org/10.37884/4-2023/08>. [in kazakh];

[14] Mustafaev, Zh.S., Rjabtsev A.D., Kozykeeva A.T. Osnovy sel'skokhozyaystvennoy melioratsii. Almaty, 2020. – 407 s. [in russian];

[15] Otalbaev B.S., Shomantaev A.A., Shegenbaev A., Kyzylorda kalasynyn agyndy las sulary myen agash ekpelerin osirude su kiramyna koiylatyn talaptar zhane olardy bagalau. «Bulletin of

Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences». 2023, № 1 (64)
<https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.027>. [in kazakh].

**О.С.Баймаханов^{1*}, С.И.Умирзаков¹, М.Н.Абдукодирова², К.И.Акылбаев¹,
А.Т.Шегенбаев¹, Г.Т.Далдабаева¹, П.У.Буланбаева¹**

¹Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г. Кызылорда, Республика Казахстан, baymakhanov92@internet.ru*, sumirzakov@mail.ru, kgu.kairat@mail.ru,
abzal772001@mail.ru, gulnur-d@mail.ru, peri08@mail.ru

²Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и мелиорации сельского хозяйства», г.Ташкент, Республика Узбекистан,
mabduqodirova78@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ И НА КАЧЕСТВО КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация

В данной статье приведены гидрогеологические и мелиоративные условия территории модульной биологической очистной станции Тасбугет в городе Кызылорда (координат 44.773133, 65.565948), влияние сточных вод на подземные воды и на кормовые культуры, а также проведенные научно-исследовательские работы.

Республика Казахстан является одной из стран с недостатком водных ресурсов. Около 65-70% водных ресурсов формируются за пределами страны. Согласно прогнозным исследованиям, к 2030 году объем водных ресурсов в стране может уменьшиться на 15%, что может стать угрозой для национальной безопасности. Многие страны мира сталкиваются с хроническим дефицитом воды из-за изменений климата, неэффективного управления водными ресурсами и устаревших технологий орошения в сельском хозяйстве. В связи с этими негативными факторами рассматриваются возможности повторного использования водных ресурсов, включая безопасную утилизацию сточных вод для орошения древесных насаждений и кормовых культур.

На примере города Кызылорда непрерывный сброс сточных вод выбрасывается в пруд с площадью 55 га, в среднем 6400 м³ в сутки, отсутствие современных технологий очистки сточных вод приводят к ухудшению экологической ситуации в городе Кызылорда. В научных трудах мировых и отечественных исследователей отмечается, что наиболее перспективным направлением повторного использования сточных вод является орошение кормовых культур и древесных насаждений, и на сегодняшний день в условиях города Кызылорда выполняются прикладные научно-исследовательские работы по данному направлению.

В странах СНГ с помощью сточных вод орошается более 400 тыс.га земель. Орошаемые территории расположены в таких городах и областях, как Волжск, Кривой Рог, Харьков, Одесса, Санкт-Петербург, Москва, Ростовская область, Киев, Донецк, Баку, Ашхабад, Евпатория, Жданов, Омск, Ташкент. Расширение использования сточных вод для орошения древесных насаждений и кормовых культур в Казахстане имеет огромную ценность. Эта статья посвящена научно-исследовательским работам, проводимым в рамках проекта BR21882415 «Разработка технологии безопасной утилизации сточных вод для орошения кормовых культур и древесных насаждений в условиях дефицита воды в Кызылординской области», который выполняется в городе Кызылорда, в поселке Тасбугет.

Ключевые слова. Сточные воды, кормовые культуры, сельское хозяйство, водный дефицит, гидрогеологические и мелиоративные условия, орошаемое земледелие, подземные воды.

**O.S.Baimakhanov^{1*}, S.I.Umirzakov¹, M.N.Abdukadirova²,
K.I.Akylbayev¹, A.T. Shegenbayev¹, G.T.Daldabayeva¹, P.U. Bulanbayeva¹**

¹Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan,
baymakhanov92@internet.ru*, sumirzakov@mail.ru, kgu.kairat@mail.ru, abzal772001@mail.ru,
gulnur-d@mail.ru, peri08@mail.ru

² National Research University «Tashkent Institute of Agricultural Engineers, Irrigation and Reclamation», Tashkent, Republic of Uzbekistan, mabduqodirova78@mail.ru

THE EFFECT OF WASTEWATER ON GROUNDWATER AND ON THE COMPOSITION OF FORAGE CROPS

Abstract

This article presents the hydrogeological and reclamation conditions of the Tasbuget modular biological treatment plant in the city of Kyzylorda (coordinates 44.773133, 65.565948), as well as the impact of wastewater on forage crops and groundwater, as well as research work carried out.

The Republic of Kazakhstan is one of the countries with a shortage of water resources. About 65-70% of water resources are formed outside the country. According to projected studies, by 2030, the volume of water resources in the country may decrease by 15%, which may become a threat to national security. Many countries around the world are facing chronic water shortages due to climate change, inefficient water management, and outdated irrigation technologies in agriculture. Due to these negative factors, the possibilities of reuse of water resources are being considered, including the safe disposal of wastewater for irrigation of tree plantations and forage crops.

Using the example of the city of Kyzylorda, the continuous discharge of wastewater into a pond with an area of 55 hectares, an average of 6400 m³ per day, and the lack of modern wastewater treatment technologies lead to a deterioration of the environmental situation in the city of Kyzylorda. The scientific works of international and domestic researchers note that the most promising area of wastewater reuse is irrigation of forage crops and tree plantations, and today applied research is being carried out in this area in the conditions of the city of Kyzylorda.

In the CIS countries, more than 400,000 hectares of land are irrigated using wastewater. Irrigated areas are located in such cities and regions as Volzhsk, Krivoy Rog, Kharkov, Odessa, St. Petersburg, Moscow, Rostov region, Kiev, Donetsk, Baku, Ashgabat, Yevpatoria, Zhadanov, Omsk and Tashkent. The expansion of wastewater use for irrigation of tree stands and forage crops in Kazakhstan is of great importance. This article is devoted to scientific research conducted within the framework of the BR21882415 project «Development of a technology for safe wastewater disposal for irrigation of forage crops and tree plantations in conditions of water scarcity in the Kyzylorda region», which is being conducted in the city of Kyzylorda, in the village of Tasbuget.

Keywords. Wastewater, forage crops, agriculture, water scarcity, hydrogeological and meliorative conditions, irrigated agriculture, groundwater.

МРНТИ 631.445.56:631

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/45>

*П.С.Султанбекова¹, А.Е.Дуанбекова¹, Ш.К.Капар²,
Л.М.Рыскулбекова³, К.Жанымхан², Ж.З.Жакупова²*

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан,
parida.sultanbekova@mail.ru, aiga78@inbox.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, kapar.sh@kaznaru.edu.kz, kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz,
zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz

³Казахский национальный университет им.Аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОРОШАЕМОГО МАССИВА

Аннотация

Основным потребителем водных ресурсов во всех странах является сельское хозяйство, в частности орошаемое земледелие. Научно-исследовательское сообщество мира уже многие