

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

“Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті” коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Ө. А Байқоңыров атындағы Тау - кен және металлургия институты

Химиялық процестер және өнеркәсіптік экология кафедрасы

Кахарман Амина Бекболатқызы

«Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Мамандығы 6В05205 – Химиялық және биохимиялық инженерия

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
“Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті” коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Ө. А Байқоңыров атындағы Тау - кен және металлургия институты

Химиялық процестер және өнеркәсіптік экология кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байқоңурова

КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ХПЖӨЭ кафедрасының
менгерушісі,
Техника ғылымдарының
кандидаты
Кубекова Ш.Н.
« 7 » 06 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

«Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы»

Мамандығы 6В05205 – «Химиялық және биохимиялық инженерия»

Орындаған

Кахарман А.Б.

Рецензент

Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу
университеті

«Карантин және өсімдіктерді қорғау»
кафедрасының қауымдастырылған
профессоры, б.ғ.к

Сыбанбаева М.А.

«10» 06 2024 ж.

Ғылыми жетекші

биология ғылымдарының докторы,
доцент, профессор

Елікбаев Б.К.
«10» 06 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
“Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті” коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Ө. А Байқоңыров атындағы Тау - кен және металлургия институты

Химиялық процестер және өнеркәсіптік экология кафедрасы

6В05205 – Химиялық және биохимиялық инженерия

БЕКІТЕМІН



Кубекова Ш.Н.

2024 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға берілген
ТАПСЫРМА

Білім алушы Қахарман Амина Бекболатқызы

Тақырыбы: «Алматы қаласының ауыз сапасының экологиялық сипаттамасы»

Университет ректорының 2023 жылғы " 4 " желтоқсандағы №548 бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 7 » маусым 2024 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы деректері: Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық
сипаттамасы туралы мәліметтер, ауыз суға қажетті сумен жабдықтау көздерінің экологиялық
жағдайы туралы мәліметтер.

Дипломдық жұмыста әзірленуге жататын мәселелердің тізбесі немесе дипломдық жұмыстың
қысқаша мазмұны:

а) Ауыз су сапасының көрсеткіштері

б) Алматы қаласы бойынша ауыз суға қажетті сумен жабдықтау көздері

в) Алматы қаласының ауыз су тазарту кезеңдері

г) Алматы қаласының бас тазарту құрылыстарына түсетін судың түскен және тазартудан
кейінгі ауыз су сапасы

д) Ауыз су мақсатында су жинауға қолданылатын су қоймаларының экологиялық жағдайы



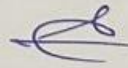
Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде сызбалардың саны көрсетілген сызбалық
материалдар тізімі): жұмыс презентациясының 14 слайдтары ұсынылған

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 18 атаудан тұрады

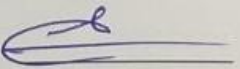
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атаулары, әзірленетін мәселелердің тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Алматы қаласының ауыз сумен жабдықтау көздері және тазарту әдістерін қарастыру	21.10.2023 - 19.11.2023	
Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы	21.11.2023 - 24.12.2023	
Ауыз суға қажетті су көздерінен алынатын суды тазартуға және залалсыздандыруға қолданылатын реагенттердің қоршаған ортаға әсерін анықтау	08.01.2024 - 29.01.2024	
Ауыз су мақсатында су жинауға қолданылатын су объектерінің экологиялық жағдайын анықтау	31.01.2024 - 12.05.2024	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдердің атаулары	Ғылыми жетекші мен кеңесшілер, Т.А.Ә. (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Алматы қаласының ауыз сумен жабдықтау көздері және тазарту әдістерін қарастыру	биология ғылымдарының докторы, доцент, профессор Елікбаев Б.К.	05.06.24	
Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы	биология ғылымдарының докторы, доцент, профессор Елікбаев Б.К.	05.06.24	
Нормобақылаушы	биология ғылымдарының докторы, доцент, профессор Елікбаев Б.К.	05.06.24	

Ғылыми жетекші

 Елікбаев Б.К.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

 Кахарман А.Б.

Күні

« 10 » 06 2024 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы қарастырылған.

Дипломдық жұмыстың негізгі мазмұны Алматы қаласының ауыз сумен қамтуда қолданылатын суды тазарту кезеңдері, су тазартудың технологиялық схемасы және тазарту мен зарарсыздандыруда қолданылатын реагенттер көрсетілген. Ауыз суға қажетті су көздері жайлы, мәліметтер, олардың экологиялық жағдайы және әсер ету аймақтары сипатталады.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена экологической характеристике качества питьевой воды города Алматы.

В основном содержании дипломной работы показаны этапы очистки воды, применяемые в питьевом водоснабжении города Алматы, технологическая схема очистки воды и реагенты, используемые для очистки и стерилизации. Описаны сведения об источниках воды, необходимых для получения питьевой воды, их экологическом состоянии и зонах влияния.

ABSTRACT

The thesis is devoted to the environmental characteristics of the quality of drinking water in the city of Almaty.

The main content of the thesis shows the stages of water purification used in the drinking water supply of the city of Almaty, the technological scheme of water purification and the reagents used for cleaning and sterilization. Information about the water sources necessary to obtain drinking water, their ecological condition and zones of influence is described.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Ауыз су сапасының көрсеткіштері	8
1.1 Шетелде ауыз су сапасы	8
1.2 Су сапасы	10
1.3 Материалдар мен зерттеу әдістері	11
1.4 Суды тазарту: негізгі әдістері	14
1.4.1 Суды тазартудың физикалық әдістері	14
1.4.2 Суды тазартудың химиялық әдістері	15
1.4.3 Физика-химиялық су тазарту әдістері	16
2 Алматы қаласы бойынша ауыз суға қажетті сумен жабдықтау көздері	18
2.1 Алматы қаласының су көздерінің әсер ету аймақтары	18
3 Алматы қаласының ауыз су тазарту кезеңдері	20
3.1 Алматы қаласының суын тазартуда қолданылатын реагенттер	21
3.2 Алматы қаласының ауыз суға арналған су құрамын залалсыздандыру	22
3.2.1 Натрий гипохлориді	23
4 Алматы қаласының бас тазарту құрылыстарына түсетін судың түскен және тазартудан кейінгі ауыз су сапасы	25
4.1 Судың кермектілігі	27
5 Ауыз су мақсатында су жинауға қолданылатын су қоймаларының экологиялық жағдайы	29
Қорытынды	35
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36

КІРІСПЕ

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Ауыз су – халықтың өмір сүруіне қажетті негізгі факторлардың бірі. Ауыз су сапасының эпидемиологиялық және экологиялық нормативтерге сай болуы халықтың ауыз сумен қамтамасыз етілу сапасы мен деңгейі. Қазіргі жағдайда су ауыл шаруашылығының, өнеркәсіптің, энергетиканың, экономиканың басқа салаларының, сондай-ақ жалпы қоршаған ортаның тұрақтылығын анықтайтын негізгі фактор болып табылады. Мемлекеттің санитарлық-эпидемиологиялық қауіпсіздігін сақтаудағы су одан да маңызды рөл атқарады. Қазақстанда таза су мәселесі өте өткір болып тұр. Қазірдің өзінде Қазақстанның бірқатар өңірлері халықты ауыз сумен қамтамасыз етуде айтарлықтай қиындықтарға тап болып отыр. Халыққа берілетін ауыз су сапасы тұрақты бақылауды қажет етеді. Сондықтан да оны тазарту, тазарту мен заласыздандыруға қолданылатын реагенттер сапасы экологиялық-эпидемиологиялық әсері болмауы тиіс. Соңғы жылдары гидросфераны зерттеуге деген қызығушылық едәуір өсті, өйткені тұщы ауыз су қоры таусылып, сапасы нашарлауда. Бұл аспектілер адам денсаулығына тікелей байланысты. Ауыз су ресурстарының сапасы мәселесі жергілікті деңгейде де, планетаның ауқымында да орын алады.

Күн сайын "Алматы Су" коммуналдық холдингі арқылы қалаға 700 мың текше метр су беріледі. Бұл жылына 255 миллион текше метр суды құрайды.

Кәсіпорын судың 65 пайыздан астамын жер асты көздерінен алады- Алматы, Талғар және Кіші Алматы кен орындарының 350 артезиан ұңғымалары. Қалған су жер үсті көздерінен - Үлкен Алматы, Кіші Алматы көлдерінен, Горельник және Ким-Асар өзендерінен келеді.

Алматыда ауыз судың сапасы жоғары болып табылды,оны бөтелкедегі суды сататын мамандандырылған компаниялар да мойындайды.

Дегенмен, Алматыда қаласының өз проблемалары бар, ол су қорының азаюы. Қала астындағы судың сапасы уақыт өте келе нашарлауда. Осыған байланысты суды ұңғымаларды 300-ден 500 метрге дейін тереңдету арқылы алуға мәжбүр болады. Қала тұрғындары мұны судың кермектілігінің жоғарлауынан байқауына болады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты: Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасын ашу және су тазартуға қолданылатын реагенттердің қоршаған ортаға әсерін анықтау.

Осы мақсатқа жету үшін қойылатын **міндеттер:**

1. Алматы қаласының ауыз сумен жабдықтау көздері және тазарту әдістерін қарастыру;
2. Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы;
3. Ауыз суға қажетті су көздерінен алынатын суды тазартуға және заласыздандыруға қолданылатын реагенттердің қоршаған ортаға әсерін анықтау.
4. Ауыз су мақсатында су жинауға қолданылатын су объектерінің экологиялық жағдайын анықтау.

1 Ауыз су сапасының көрсеткіштері

1.1 Шетелде ауыз су сапасы

Судың сапасы өмір сапасына әсер ететін маңызды факторлардың бірі болып табылады, өйткені ауыз судың сипаттамалары денсаулыққа бірден әсер етеді. Тазартылмаған суда көптеген микроорганизмдер болуы зиян келтіруі мүмкін [1]. Сондықтан да әлем елдерінде ауыз су сапасына қойылатын талаптар арқылы су тазалығы сапасын көтеріп, оны халық үшін зиянсыз етіп, өмір сүру сапасына жақсы жағдайлар жасайды.

Еуропалық Одақтағы ауыз судың сапасы the Drinking Water Directive (Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 норматив the quality of water intended for human consumption) нормативтік құжатымен реттеледі, ол Еуропалық Одаққа мүше барлық елдер үшін міндетті болып табылады.

Ауыз су жөніндегі директиваны өзінің ұлттық заңнамасына қабылдаған кезде Еуропалық Одаққа мүше мемлекеттер өз аумақтарына қатысты қосымша заттарды реттеу немесе жоғары стандарттарды белгілеу сияқты қосымша талаптарды қамтуы мүмкін. Дегенмен, мүше мемлекеттерге төменгі стандарттарды белгілеуге рұқсат етілмейді, өйткені адам денсаулығын қорғау деңгейі бүкіл Еуропалық Одақта бірдей болуы керек [2].

The Drinking Water Directive Еуропалық Одақ деңгейінде негізгі сапа стандарттарын белгілейді. Барлығы 48 микробиологиялық химиялық және индикаторлық параметрлер үнемі бақыланып, тексеріліп отыруы керек. Жалпы алғанда, Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының ауыз суға қатысты нұсқаулары және Комиссияның ғылыми-консультативтік комитетінің қорытындысы ауыз су сапасының стандарттарын әзірлеу үшін ғылыми негіз ретінде пайдаланылады [2].

ЕО дағы the Drinking Water Directive мәліметтері бойынша ауыз судың сапасына қойылатын талаптар келесі көрсеткіштер бойынша анықталады:

- микробиологиялық параметрлер;
- химиялық параметрлер;
- индикаторлық параметрлер;
- радиациялық қауіпсіздік көрсеткіштері [2].

Париж Еуропалық Одақ құрамына кіретін елдердің бірі болғандықтан, осы ауыз су сапасына арналып бекітілген стандартты қолданады. Және соның арқасында Париж қаласының ауыз су сапасы өте жақсы болғандықтан, мейрамханаларда, үйлерде және қоғамдық субұрқақтарда жергілікті тұрғындар оны күн сайын ішеді. Бұл қаланың денсаулық сақтау және қоршаған орта стандарттарына адалдығының айқын белгісі [3].

Кран суы туралы қате түсініктер бүкіл әлемде жиі кездеседі, бірақ Парижде бұл мифтер тез жойылады. Мұнда ағын су ішу күнделікті норма болып табылады, бұл халықтың оның сапасына деген сенімін көрсетеді [3].

Швециядағы ауыз судың сапасы livsmedelsverkets föreskrifter om ändring I livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten (Ұлттық азық-түлік Әкімшілігінің Ұлттық азық-түлік әкімшілігінің (SLVFS 2001: 302)

ережелеріне түзетулер енгізу туралы қаулылары туралы нормативтік құжатпен реттеледі ауыз су) 2017 жылғы 21 қыркүйектегі өзгерістермен реттеледі.

Осы нормативтік құжаттың 1§ сәйкес ауыз су бұл:

«(а) бастапқы күйінде немесе дайындалғаннан кейін оның шығу тегіне қарамастан және тарату жүйесі арқылы, резервуарлардан, бөтелкелерден немесе контейнерлерден берілгеніне қарамастан, ішуге, тамақ дайындауға немесе тамақ дайындауға арналған кез келген су;

б) кәсіпорын бақылаушы органға судың сапасы дайын тамақ өнімдерінің сапасына әсер етпейтінін көрсете алатын жағдайларды қоспағанда, адам тұтынуға арналған тауарларды немесе заттарды өндіру, өңдеу, сақтау немесе өткізу үшін тамақ өнімдерін өндіретін кәсіпорында пайдаланылатын барлық су".

2§ сәйкес осы нормативтік құжаттың ережелері "ауыз сумен жұмыс істеуге және оның сапасына, онымен жұмыс істеу кәсіби қызметтің бір бөлігі болып табыла ма, жоқ па, соған қарамастан қолданылады. Ережелер ауыз сумен жабдықтау объектілеріне қолданылады, мысалы:

1. күніне орта есеппен 10 м³ немесе одан да көп ауыз сумен қамтамасыз етеді немесе

2. 50 немесе одан да көп адамды ауыз сумен қамтамасыз етеді.

Коммерциялық немесе қоғамдық қызмет аясында жеткізілетін немесе пайдаланылатын ауыз су қызмет ауқымына қарамастан әрқашан осы ережелерге бағынады. (LIVSFS 2017:2)».

LIVSFS 2017:2 Швеция аумағында ауыз судың сапасын реттеу және бақылау ережелерін белгілейді. Осы нормативтік құжатта параметрлердің шекті мәндері мен мәндері 3 бөлімнен тұрады:

Бөлім А. ауыз суды жарамсыз деп бағалау керек шекті мәндер (I. микробиологиялық параметрлер, II. Химиялық параметрлер)

Бөлім В. ауыз суды қолайлы деп бағалау керек шекті мәндер (I. микробиологиялық параметрлер, II. Химиялық параметрлер)

Бөлім С. асып кетуі зерттеуге жататын параметрлердің мәндері [2].

Токио қаласының да ауыз су сапасы басқа елдер арасында жоғары көрсеткішке ие. Токионың сумен жабдықтау жүйесі қала тұрғындарын таза, қауіпсіз және дәмді ағын сумен қамтамасыз етеді, ол үшін ең заманауи технологиялар қолданылады және ең жоғары стандарттар қолданылады [3].

Токио қаласының ауыз суы халыққа жөнелтілмес бұрын денсаулық сақтау, еңбек және әл-ауқат министрлігі белгілеген 51 қатаң стандарттарға, соның ішінде уыттылық пен зиянды қоспаларға, сондай-ақ дәм реңктеріне, мөлдірлікке және иіске тексерулерге сәйкестік сынағынан өтуі керек. Шын мәнінде, Жапонияда ағын су үшін белгіленген стандарттар бөтелкедегі суды өндіру стандарттарына қарағанда қатаң. Алайда, Токиодан келген су қаланың тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығында қабылданған және қауіпсіздік пен сапаның 200-ге жуық параметрлерін қамтитын қатаң өңдеу процедурасының арқасында одан да жоғары деңгейде [4].

Жапон Заңы бойынша бактериялар мен басқа микроорганизмдердің көбеюін тежеу үшін барлық ауыз суды хлорлау керек. Краннан шыққан кезде хлордың қалдық деңгейі бір литр суға 1,0-ден 0,1 миллиграмға дейін болуы керек. Бұл өте қатаң шеңбер болса да, Токионың су басқармасы қалдық хлордың максималды деңгейін қалалық тазарту станцияларынан келетін судың литріне 0,4 миллиграмға дейін белгілеп, одан әрі қарай жүрді. Мұндай көрсеткіштермен химиялық зат тұтынушыға мүлдем көрінбейді. Су тазарту станциясынан шыққаннан кейін ондағы қалдық хлордың концентрациясы үнемі төмендейді. Бұл процестің жылдамдығына температура, сондай-ақ басқа факторлар әсер етеді. Сондықтан хлор деңгейін белгіленген параметрлер шеңберінде ұстап тұру үшін мақсатты түрде жұмыс істеу қажет [5].

Әдетте, сумен жабдықтау компаниялары хлор деңгейінің төмендеуін сумен қамтамасыз етер алдында осы химиялық заттың көп мөлшерін қосу арқылы өтейді. Алайда, бұл жағдайда тазарту станцияларының жанында тұратындардың крандарындағы ағын судың дәмі мен иісі жағымсыз болуы мүмкін. Токио су арнасы бұл мәселемен күресіп, хлордың деңгейін сумен қамтамасыз етілгенге дейін және оны тасымалдау кезінде мұқият қадағалап, қажет болған жағдайда сорғы станцияларында хлор қосады. Осы күш-жігердің нәтижесінде қала тұрғындары Токионың қай аймағында тұратынына қарамастан, дәмді, иіссіз сумен қамтамасыз етіледі. 2015 жылы су арнасы 0,4 мг/л көрсеткішіне 89 пайызғаға қол жеткізді [5].

1.2 Су сапасы

Жалпы судың сапасы деп оның құрамы мен қасиеттерінің сипаттамасы түсініледі, оның суды пайдаланудың нақты түрлеріне жарамдылығын анықтайды (ГОСТ 17.1.1.01-77) /15 /, бұл ретте сапа критерийлері су сапасын бағалау жүргізілетін белгілерді білдіреді.

Шаруашылық-ауыз су және мәдени-тұрмыстық су пайдалану резервуарының (ШРК_{мт}) суындағы шекті жол берілетін концентрация - бұл судағы зиянды заттың концентрациясы, ол адам ағзасына оның бүкіл өмірі мен кейінгі ұрпақтарының денсаулығына тікелей немесе жанама әсер етпеуі, су пайдаланудың гигиеналық жағдайларын нашарлатпауы тиіс.

Су сапасын нормалау су объектісінің суы үшін оның құрамы мен қасиеттері көрсеткіштерінің рұқсат етілген мәндерінің жиынтығын белгілеуден тұрады, олардың шегінде халықтың денсаулығы, су пайдаланудың қолайлы жағдайлары және су объектісінің экологиялық саулығы сенімді қамтамасыз етіледі [6].

1-кесте – Су объектілерінен алынатын су құрамынан анықталатын заттар тізімі және алыну объектілеріне байланысты ШРК мәндері

№	Анықталатын заттар тізімі		ШРК ұңғымаларда артық емес	ШРК өзендерде артық емес	ШРК бұталарда артық емес
1	Температура	град С			
2	Мөлдірлігі	мг/дм ³	1,5	1500	1,5
3	Түсі	градус	20	120	20
4	Сутегі көрсеткіші	pH	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0
5	Иістің сипаты	20°	-	-	-
6	Иістің қарқындылығы	20°	2	2	2
7	Иістің сипаты	60°	-	-	-
8	Иістің қарқындылығы	60°	2	2	2
9	Дәмнің сипаты		-	-	-
10	Дәмнің қарқындылығы		2	2	2
11	Тотығуы	мг/дм ³	5,0	15	5,0
12	Жалпы кермектілік	мг- экв/дм ³	7,0	-	-
13	Алюминий Al	мг/дм ³	0,5		
14	Аммоний тұзы NH ₄	мг/дм ³	2,0		
15	Бериллий Be	мг/дм ³	0,0002		
16	Бор B	мг/дм ³	0,5		
17	Кадмий Cd	мг/дм ³	0,001		
18	Нитраттар NO ₃	мг/дм ³	45,0		
19	Никель Ni	мг/дм ³	0,1		
20	Нитриттер NO ₂	мг/дм ³	3,0		
21	Селен Se	мг/дм ³	0,01		
22	Қорғасын Pb	мг/дм ³	0,03		
23	Сульфаттар SO ₄	мг/дм ³	500,0		
24	Құрғақ қалдық	мг/дм ³	1000,0		
25	Фтор F	мг/дм ³	1,2		
26	Хлоридтер Cl	мг/дм ³	350,0		
27	Хром Cr	мг/дм ³	0,05		
28	АБАВ	мг/дм ³	0,5		
29	Темір Fe	мг/дм ³	10,0	3,0	0,3
30	Мыс Cu	мг/дм ³	1,0	1,0	

1.3 Материалдар мен зерттеу әдістері

Судың сапасын анықтау әдістемесі жағдайдың жеке ерекшеліктерін ескере отырып таңдалады. Ғалымдар талдау жүргізуге және көрсеткіштерді анықтауға мүмкіндік беретін әдістердің тұтас кешенін жасады. Енді судың сапасын бақылаудың келесі әдістерін қолдануға болады:

1. Химиялық. Бұл жағдайда судағы органикалық және бейорганикалық заттардың құрамын зерттеуге баса назар аударылады. Талдау олардың түрін, концентрациясын түсінуге, сондай-ақ алынған нәтижені қолданыстағы

нормамен салыстыруға және сұйықтықты қосымша өңдеу қажет пе екенін түсінуге мүмкіндік береді.

2. Органолептикалық. Бұл өте қарапайым талдау әдісі. Ол адамның сезім мүшелеріне қол жетімді сұйықтық параметрлерін зерттеуді қамтиды. Сонымен, судың дәмі, иісі, мөлдірлігі мен түсі зерттеледі. Содан кейін маман тиісті қорытынды жасайды [30].

Табиғи иістер мен дәмдердің екі балдан жоғары қарқындылығы суда биологиялық белсенді заттардың болуын көрсетеді. Судың иісі су ағзаларының тіршілік процестері нәтижесінде, органикалық заттардың биохимиялық ыдырауы кезінде, су құрамындағы компоненттердің химиялық өзара әрекеттесуі кезінде, сондай-ақ өнеркәсіптік, ауылшаруашылық және тұрмыстық ағынды сулармен суға түсетін ұшпа иісті заттардан туындайды. Жасанды иістер мен дәмдер судың ластануын көрсетеді.

Мөлдірлігі. Бұл көрсеткіш судың түсіне және лайлануына байланысты, яғни оның құрамында түрлі түсті және тоқтатылған органикалық және минералды заттар бар [31]. Ауыз су сапасына қойылатын гигиеналық талаптарға сәйкес мөлдірлік $1,5 \text{ мг/дм}^3$ аспауы керек [32]. Судың лайлануы турбидиметриялық әдіспен анықталады (сынама арқылы өтетін жарықтың әлсіреуі бойынша).

Судың сапасы кем дегенде 40 мл мөлшерінде түссіз цилиндрге құйылған сүзілген зерттелетін суды салыстыру арқылы анықталады, ақ қағаздың үстіндегі басқа цилиндрдегі тазартылған судың бірдей көлемімен. Су келесідей сипатталады: түссіз, ашық сары, қою сары, қоңыр және т.б.

Иісті анықтау. Органолептикалық әдістер иістің сипаты мен қарқындылығын анықтайды. Су иісінің сипаты қабылданған иіс сезімімен анықталады (жер, хлор, мұнай өнімдері және т.б.). Қолдың иісін анықтаған кезде бақылаушының көйлегі ештеңеге ұқсамауы керек (мысалы, парфюмерия және т.б.); бөлменің ауасы таза болуы керек.

Дәмді анықтау. Олар судың қауіпсіздігіне толық сенімділік болған кезде ғана шығарылады (улы заттар мен бактериялық инфекцияның болмауы), әйтпесе дәмі суды қайнатып, салқындатқаннан кейін анықталады [31].

3. Радионуклидті. Әдіс сұйықтықтың радиациялық қауіпсіздігін бағалауға мүмкіндік береді. Процедура барысында альфа, бета бөлшектерінің, сондай-ақ радийдің болуын зерттеу жүзеге асырылады. Бұл өте маңызды параметрлер. Егер олар өте жоғары болса, бұл сұйықтықты мұқият тазарту немесе басқа су көзін табу қажеттілігін көрсетеді. Әйтпесе, адам денсаулығына елеулі зиян келтіру мүмкіндігі бар.

4. Микробиологиялық. Көбінесе бұл әдіс паразитологиялық зерттеумен біріктіріледі. Бірінші әдіс бактериялық құрамды талдауға, патогендік микроорганизмдерді анықтауға бағытталған, олардың қызметі аурулардың пайда болуына әкелуі мүмкін. Екінші әдіс сұйықтықта паразиттердің болуын анықтауға арналған. Олардың болуы сұйықтықты мұқият тазалауды қажет етеді.

5. Физика-химиялық. Шын мәнінде, бұл талдау процесінде қолдануға болатын әдістердің тұтас кешені. Зерттеу барысында мамандар тотығуды бағалайды, кермектікті, сілтілікті, минералдануды тексереді [30].

Кермектік. Ауыз судың кермектілігі судың сапалық сипаттамаларының бірі болып табылады, ол суда екі сілтілі жер металдарының-кальций мен магнийдің тұздарының болуына байланысты. Кермектік кез-келген пайдаланылатын судың, техникалық, ауыз судың және берілген сипаттамалары бар өнеркәсіптік кәсіпорындардың қажеттіліктері үшін пайдаланылатын судың сапасын бағалауға әсер етеді. Судың кермектігіне магнийге қарағанда, кальций катиондар саны көбірек әсер етеді.

Жалпы кермектік судың уақытша және тұрақты кермектігінің қосындысымен анықталады. Судың тұрақты кермектігі-тұз, күкірт, азот қышқылдарының кальций және магний тұздары, яғни күшті қышқылдар. Қайнаған кезде судағы мұндай қаттылық тұздары тұнбаға түспейді және масштабта кристалданбайды. Судың уақытша кермектігі – индикатор, суда кальций мен магний карбонаттары мен гидрокарбонаттарының болуы, олар қайнаған кезде және рН 8,3-тен жоғары болса, қабыршақ тәрізді тұнбаға толығымен түседі, масштабта кристалданады немесе су бетінде пленка түзеді.

Ауыз судың кермектігі бөлінеді:

- 0-1,5 мг-экв/л – жұмсақ су
- 1,5-2 мг-экв/л – оңтайлы ауыз су
- 2-5 мг-экв/л – кермек су
- 5-7 мг-экв/л – өте кермек су
- 7 мг-экв/л-ден артық – ұсынылған мәндерден тыс, ауыз су емес.

Табиғи су жер үсті және жер асты сулары болып бөлінеді. Жер үсті суларының кермектігі әдетте аз болады. Себебі, жер үсті сулары жауын-шашын және еріген қар суларымен араласады. Жер үсті суларының кермектігі осы себептерге байланысты маусымдық өзгерістерге түсіп отырады. Ал жер асты сулары құрамы тұрақты болғандықтан, кермектігіде жер үсті суларына қарағанда көбірек болады [35].

Сілтілік. Сілтілік деп судың күшті қышқылдың эквивалентті мөлшерін байланыстыру қабілеті түсініледі. Жалпы сілтілік әлсіз қышқылдардың аниондарынан (карбонаттар, силикаттар, сульфаттар, бораттар және басқалар), сондай-ақ гидроксил иондарымен теңестірілген катиондардан туындайды. Судың сілтілігінің негізгі көзі сілтілі жер металдарымен ұсынылған гидрокарбонатты бассейн болып табылады. Фосфаттар, силикаттар, бораттар және басқа әлсіз қышқыл аниондары да аз үлес қосады.

Сілтілік зерттелетін су үлгісін бейтараптандыруға кеткен қышқылдың мөлшерімен анықталады. рН 8,3-ке жету үшін қажетті ерітіндінің мөлшері бос сілтілікке, ал рН 4,5-ке жету үшін жалпы сілтілікке тең. рН 4,3-тен аз болса, сілтілік нөлге тең. Индикаторлар ретінде сәйкесінше фенолфталеин және метил қызғылт сары қолданылады [36].

Минералдану. Судың жалпы минералдануы – зарядталған бөлшектер-иондарға ыдырайтын барлық еріген заттардың қосындысы [37].

Судың жалпы минералдануына байланысты келесі түрлерге бөлінеді:

- әлсіз минералданған (1-2 г/л),
- аз минералданған (2-5 г/л),
- орташа минералданған (5-15 г/л),
- жоғары минералданған (15-30 г/л),
- тұзды минералды сулар (35-150 г/л)
- күшті тұзды сулар (150 г/л және одан жоғары) [38].

Ауыз суға және пісіру үшін оңтайлы минералдану деңгейі 100 мг/л дейін деп санауға болады.

Дүниежүзілік Денсаулық Сақтау Ұйымы ұсыныстары бойынша ауыз судың минералдануы 1000 мг/л-ден аспауы керек [37].

1.4 Суды тазарту: негізгі әдістері

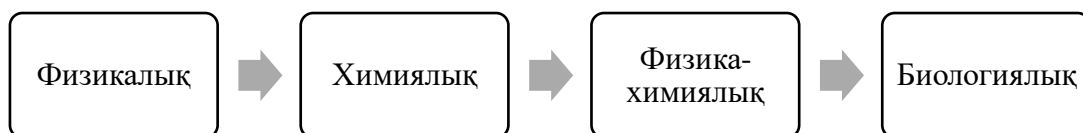
Суды тазартудың негізгі әдістері:

1. Физикалық – ластанған суды сүзгілер мен мембраналар арқылы айдау немесе ірі фракциялық, әдетте механикалық қоспаларды кетіру үшін оны тұндыру арқылы тазарту әдісі.

2. Химиялық – судың доративті және түсті компоненттерін кетіру үшін реактивтер мен химиялық заттарды қолдану.

3. Физика-химиялық – суды ластаған механикалық және химиялық компоненттерді жоюға мүмкіндік беретін алдыңғы әдістер тобын біріктіреді.

4. Биологиялық – органикалық агенттерді қолдану: микробтар, қарапайымдылар, саңырауқұлақтар мен бактериялар, олар тіршілік ету процесінде суда органикалық заттарды ыдыратады. Бұл әдіс негізінен ағынды суларды тазарту үшін қолданылады [7].



1-сурет – Суды тазартудың әдістері

1.4.1 Суды тазартудың физикалық әдістері

Суды қатты механикалық қоспалардан тазарту және оның лайлануын физикалық әдістермен азайту тиімсіз болып көрінуі мүмкін. Шын мәнінде, бұл суды тазартудың бірінші және негізгі кезеңі, бұл қалған циклдарда мөлдірліктің, дәм мен иістің жоғары көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Физикалық тазарту – суды тазартудың алғашқы дайындық және өздігімен жүретін кезеңі [7].

Оған мыналар кіреді:

1. Сүзу. Судың електен өтуі арқылы оңай бөлінетін үлкен қоспаларды кетіру. Өнеркәсіптік масштабта тік және көлденең торлы сүзгілер қолданылады,

олар су құбырына кесіліп, жүйеде қысымды ұстап тұру үшін сорғылармен жабдықталған. Кейбір жағдайларда, егер судың бастапқы сапасы жоғары болса, мұндай сүзгілер жалғыз тазалау жабдығы болып табылады [7].

2. Тұндыру. Тұндыру суды тазартудың механикалық әдістеріне жатады. Процестің мәні мынада: ауырлық күштерінің әсерінен ластанудың қатты бөлшектері (металдар және басқа заттар) су ыдысының түбіне түседі. Суды тазарту қондырғыларында тұндырғыштар-бұл өңдеудің басқа түрлеріне дейін су кіретін бірінші орын [9].

Берілген сұйықтықты да, ағынды суларды да өңдеуде қолданылады. Су және онымен араласпайтын фракцияларды бөлуге негізделген. Бұл құм немесе лай немесе майлар, сабындалған қалдықтар болуы мүмкін, бұл сәйкесінше тұнбаға немесе бетінде пленка пайда болуына әкеледі. Су бетінде тұндырылған немесе пайда болған қалдықтарды бұру келте құбыры арқылы шығару тұндырғыштың сыйымдылығына салынған қырғышпен орындалады [7].

3. Филтрлеу. Сүзу – кеуекті қалқаларды немесе түйіршікті материал қабатын пайдаланып қоспаларды бөлу процесі [8]. Техникалық тұрғыдан сүзгіге ұқсайды. Бірақ филтрлеу кезінде суды айдау қағаз, целлюлоза, металл, пластик беттер көмегімен болуы мүмкін және әртүрлі құрылымға, кеуектілікке және жасуша пішініне ие көп қабатты компонент арқылы жүзеге асырылады. Негізгі материалдың құрамына және технологиясына байланысты филтрлеу арқылы бұлыңғырлықты, хроманы, иіс пен дәмді кетіруге болады [7].

4. Ультракүлгін дезинфекция. Тазартудың соңғы кезеңінде бөтелкеге құйылған суды тазарту, оның жарамдылық мерзімін ұзарту үшін микроорганизмдерді түпкілікті жою сатысы [7]. Ультракүлгін сәулелену-суды зарарсыздандырудың үнемді және экологиялық қауіпсіз әдісі, ол бүкіл әлемде кең таралуда, өйткені ол судың химиялық құрамының, оның рН, температурасының, түсінің немесе дәмінің өзгеруіне әкелмейді, улы өнімдердің пайда болу мүмкіндігін жояды, энергияны аз тұтынумен, орнатудың және техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығымен ерекшеленеді, суды лезде зарарсыздандыруға әкеледі, байланыс резервуарларының құрылысын болдырмайтын химиялық реагенттерді қоспай [10].

1.4.2 Суды тазартудың химиялық әдістері

Химиялық тазарту әдісінің міндеті-химиялық реакция арқылы ластаушы заттарды кетіру. Екі негізгі технологиясы бар: бейтараптандыру және тотығу-тотықсыздану реакциясы:

1. Бейтараптандыру. Әдістің мәні ағынды қышқылдармен немесе сілтілермен өңдеуден тұрады. Бұл оңтайлы рН көрсеткішіне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Ол өнеркәсіп саласында белсенді жұмыс істейді. Атап айтқанда, ол тоқыма, фармацевтика, химия өнеркәсібінде, сондай-ақ машина жасауда қолданылады. Реагенттер рөлінде қышқылдар мен сілтілердің ерітінділері қолданылады. Кейбір жағдайларда суды бейтараптандыратын

қасиеттері бар жүктемелер – магнезит немесе доломит арқылы өткізуге болады. Бұл жағдайда арнайы жабдық қолданылады [11].

2. Тотығу. Тотығу суды химиялық тазарту технологиялары арасында басым орын алады. Күшті тотықтырғыштардың әсерінен-хлор және оның қосылыстары, перманганат және калий бихроматы, озон, сутегі асқын тотығы-мақсатты заттардың пішіні қауіпті емес болып өзгереді, улы формалар зиянсызға айналады, патогендік микрофлора өледі. Тотығу арқылы суды химиялық тазарту арқылы кез-келген басқа жолмен алу қиын болатын қосылыстарды байланыстыруға болады. Құрамында хлор бар қосылыстармен суды өңдеу көбінесе өндірістегі және тұтынушылық сумен жабдықтаудағы химиялық суды дайындаудың технологиялық схемаларында кездеседі. Хлордың бактерицидтік қасиеттері судың сапасына сорғы станциясынан соңғы тұтынушыға дейін құбырлар арқылы суды жеткізудің күрделі көлік жолы әсер етпеуін қамтамасыз етеді. Хлор реагенттері арзан және әрқашан қол жетімді. Хлорлаушы заттармен бірге жағымсыз иісі мен дәмі бар хлорфенолды қосылыстардың пайда болуын болдырмау үшін аммиак пен аммоний тұздары жиі енгізіледі. Калий перманганатының қосылуы өткір, жағымсыз иісі бар хлор туындыларын құрайтын Органикалық заттардың ыдырауына ықпал етеді. Соңғы уақытта озондау озонизацияға ұшырады, тиімділігі бойынша суды хлорлаушы заттармен химиялық өңдеуден бірнеше есе көп. Жоғары тотығу потенциалының арқасында озон әдетте басқа реактивтермен тотықпайтын заттарды да тотықтырады. Озонның сумен жанасу ұзақтығы 10-15 минуттан аспайды, ал қосымша қосылыстар түзілмейді. Озон суға көп мөлшерде ауа кіретіндіктен, судың аэрациясы бір уақытта жүреді. Озондау арқылы химиялық ластанудан тазарту нәтижесінде су ең жақсы сапалы жер үсті немесе негізгі суларға тән жаңа дәм мен иіске ие болады [12].

1.4.3 Физика-химиялық су тазарту әдістері

Физикалық-химиялық суды тазарту судан қоспаларды, түстерді, иістерді және дәмдік агенттерді кетірудің аралас әдісі. Көбінесе өндірістерде немесе магистральдық су құбырларында қолданылатын технологиялардың үлкен тобын біріктіреді. Ол алғашқы кезеңдерде де, терең тазарту кезеңінде де қолданылады [7].

1. Флотация – суды ірі және ұсақ өлшенген қоспалардан тазарту. Процесс бірнеше кезеңдерді қамтиды. Ең басында тазартылған сұйықтыққа дисперсті ауа беріледі. Гидрофобтылығы жоғары бөлшектер оған қарай жылжиды және ауа көпіршіктерімен қосылып, көбік шоғырларына ұқсайтын шлам кешендерін құрайды. Молекулалық күштердің әсерінен шлам бетіне шығады, содан кейін оны арнайы жабдықтың көмегімен алып тастайды [13].

2. Сорбция – суға ластаушы заттарды өз бетінде немесе оның көлемінде тартуға және ұстауға қабілетті химиялық реагенттерді қосу. Ең танымал абсорбенттер - белсендірілген көмір, силикагель, цеолит. Сорбциялық затты жою сүзу арқылы жүзеге асырылады [7].

Табиғи және ағынды суларды тазартудың перспективалы әдістерінің бірі синтетикалық және табиғи бейорганикалық материалдармен сорбциялық тазарту болып табылады. Негізгі артықшылықтары - қол жетімділігі мен арзандығы, жабдықты безендірудің қарапайымдылығы, тазартылған судың бөгде заттармен ластанбауы.

Адсорбция процесінде сіңірілетін заттың концентрациясы қатты дененің кеуектерінің бетінде немесе көлемінде жүреді. Қатты дамыған ішкі беті бар қатты адсорбенттер қолданылады (кеуек көлемі). Қатты денеде ішкі беттің (кеуек көлемінің) дамуына оны синтездеу процесінде немесе қосымша өңдеу нәтижесінде арнайы жағдайлар жасау арқылы қол жеткізіледі [14].

3. Экстракция – селективті еріткіштердің (экстрагенттердің) көмегімен ерітінділерден немесе қатты заттардан бір немесе бірнеше компоненттерді алу процесі. Сұйық экстракция әдісі өзара ерімейтін немесе шектеулі еритін екі сұйық фазаның қатысуымен жүретін масса алмасу процесіне негізделген, олардың арасында экстракцияланатын зат бөлінеді. Процестің жылдамдығын арттыру үшін бастапқы ерітінді (ағынды су) мен экстрагент тығыз байланыста болады. Фазалардың өзара әрекеттесуі нәтижесінде экстрагенттегі алынған компоненттің сығындысы – ерітіндісі және рафинат – алынған компонент белгілі бір толықтық дәрежесімен жойылатын қалдық бастапқы ерітінді (тазартылған ағынды су) алынады [15].

4. Ион алмасу. Кейде, оны суды жұмсарту деп атайды. Процесс регенерацияланатын ион алмасу шайырларын қолдану арқылы қаттылық тұздарын жоюдан тұрады (бұрын сульфо-көміртектер немесе цеолиттер қолданылған)

5. Кері осмос. Өндірісте және тұрмыста қолданылатын ауыз суды тазартудың химиялық тәсілі. Негізінде сұйықтықты осмостық қысымнан жоғары ұсақ торлы сүзгі арқылы жүргізу - ол судың жоғары сапалы көрсеткіштеріне, атап айтқанда хром, иіс және дәмге кепілдік береді. Тіпті ластаушы заттардың ұсақ молекулаларын, соның ішінде еріген газдар мен тұздарды, бактерияларды, вирустарды жояды.

6. Электродиализ. Бұл тұзсыздандыру. Көп камералы құрылғыда мембраналық сүзу және суға электролиттік әсер бір уақытта жүреді. Нәтижесінде біз концентрацияланған тұзды ерітінді мен таза су аламыз. Технология өнеркәсіптік ағынды суларды тазартуда белсенді қолданылады: оның көмегімен сіз қайта өңдеуге арналған құнды қалдықтардың концентратын ала аласыз. Мысалы, химиялық зауыттарда [7].

2 Алматы қаласы бойынша ауыз суға қажетті сумен жабдықтау көздері

Алматы қаласы бойынша берілетін ауыз су көлемінің 70 пайыздан астамы жер асты сулары болып табылады. 386 артезиан ұңғымаларынан 150-500 метр тереңдіктен алынады. Қалған 30 пайызы жер үсті суларынан алынады.

Жер үсті су қоймалары: Үлкен және Кіші Алматы, Ким-Асар, Қарғалы және Ақсай өзендері.

Жер асты су көздері: Талғар, Алматы және Кіші Алматы жер асты су көздері арқылы сумен жабдықтау жұмыстары жүргізіледі.

Алынатын судың нақты көлемі "Қазақстан Республикасында арнайы су пайдалануға арналған рұқсатпен" нормаланады және шектеледі. Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су шаруашылығы комитетінің су ресурстарын пайдалануды реттеу және қорғау жөніндегі Балқаш-Алакөл бассейндік инспекциясының 20.11.2014 жылғы №19-08-02-82/310 арнайы су пайдалануға арналған рұқсатына сәйкес Кәсіпорынға Үлкен Алматы өзенінің жер үсті көздерінен су алу лимиті және қайталама су пайдаланушыларға 81,4 млн м³/жылына; 223014 м³/тәулігіне; 2,58 м³/сек көлемінде су беру белгіленген. Бұл шектеу 30 жылдан астам уақыт бойы өзгерген жоқ. [29]

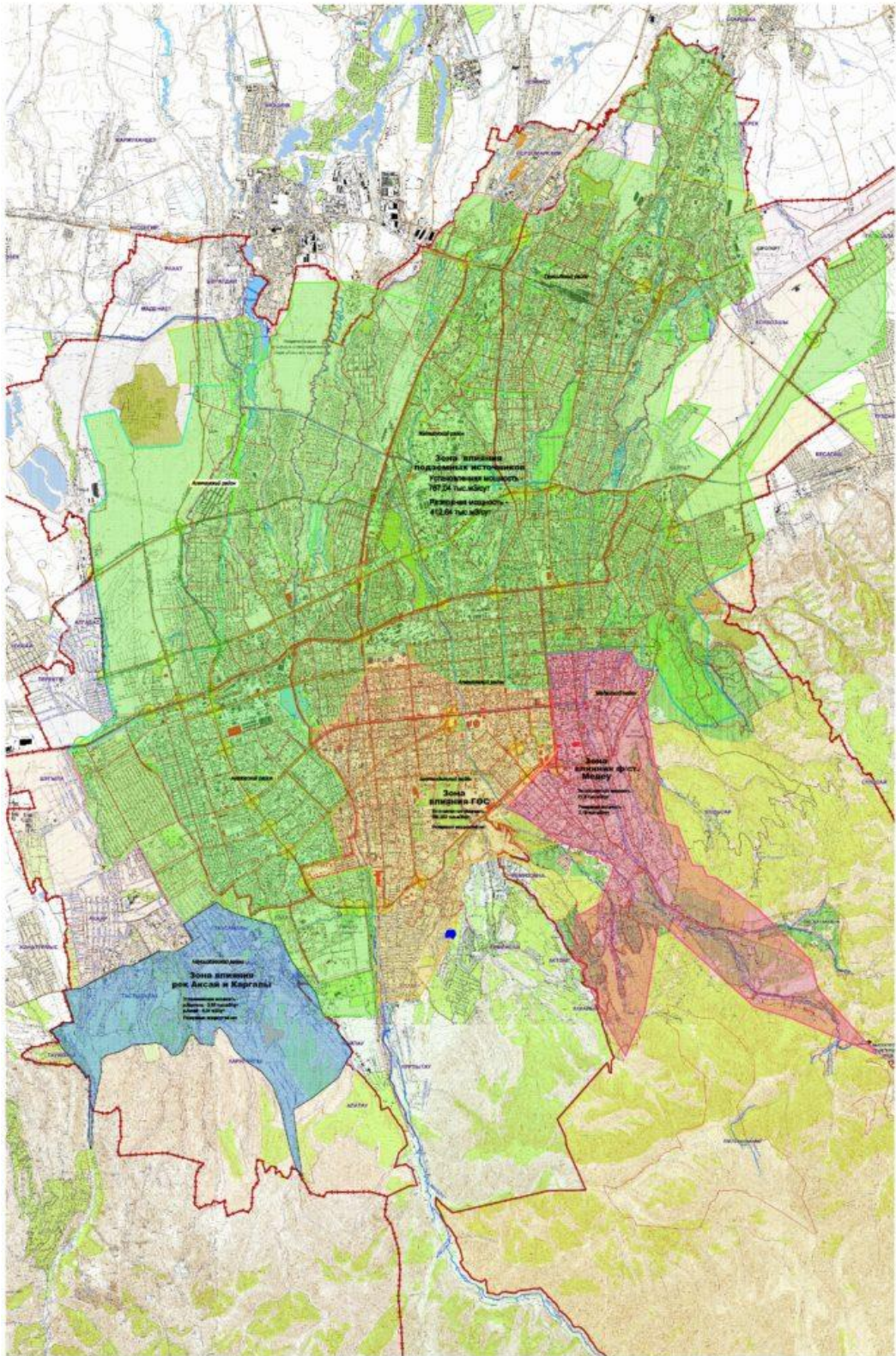
2-кесте – Алматы қаласының сумен жабдықтау көздерінің ұңғымалар саны және тәуліктік лимиті

Су көзі	Ұңғымалар саны	Лимит, мың м ³ /тәул.
Алматы	232	432
Кіші Алматы	12	21,6
Талғар	143	360

Жер үсті су көздерінен су алуда, қаланың сумен жабдықтау схемасында жалпы көлемі 300 мың текше метр 118 резервуар іске қосылған. 51 екіншілік көтеру насос станцияларында 236 айдау насостары қолданылады [16].

2.1 Алматы қаласының су көздерінің әсер ету аймақтары

- Жер асты су көздері суы ауыз сумен Алатау, Әуезов ауданының және Алмалы ауданының ішінара қамтиды.
- «Медеу» сүзгі станциясы мен Кіші Алматы өзені Медеу ауданының көп бөлігін және барлық жоғары аймақты сумен қамтамасыз етеді.
- Бас тазарту құрылыстары Бостандық және Алмалы ауданының кейбір бөліктеріне Үлкен Алматы өзенінен алынып дайындалған су жөнелтіледі.
- Ақсай және Қарғалы өзендері Наурызбай ауданының жоғарғы жағын ауыз сумен қамтамасыз етеді [17].



2-сурет – Алматы қаласының су көздерінің әсер ету аймақтары

3 Алматы қаласының ауыз су тазарту кезеңдері

Алматы қаласының су көздерінен келген суды тазартуы бірнеше сатыдан тұрады:



3-сурет– Ауыз суға арналған суды тазарту сатылары

Біріншілік тұндыру кезінде су құрамындағы механикалық қатты бөлшектер тұнады. Осы біріншілік тұндырудан кейін су хлорлау процесі күтеді, бұл сатыда су құрамын залалсыздандырылады.

Коагуляция сатысында темір хориді және аммоний сульфатты қосылып, су коагуляцияланады. Осы саты арқылы су құрамындағы ұсақ тұнбайтын немесе қиын тұнатын бөлшектер бір-біріне жабысып, көлемі жағынан үлкенірек бөлшектерге айналып, келесі тазарту сатысына өтеді.

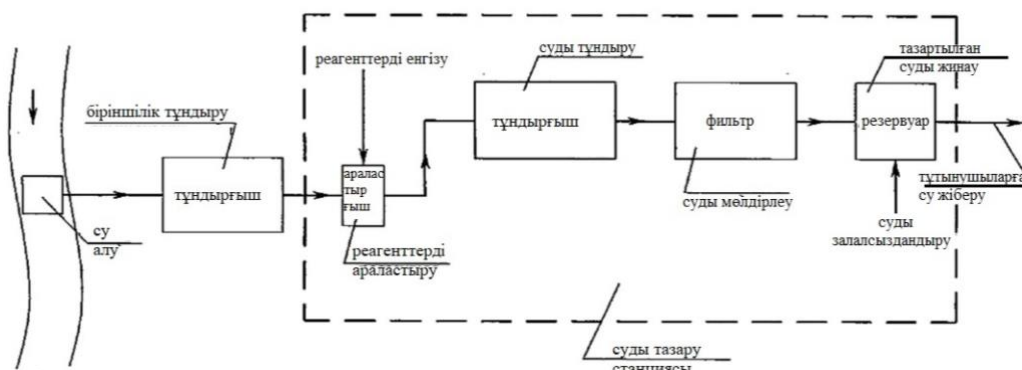
Келесі саты, екіншілік тұндыру, бұл кезеңде коагуляцияланған бөлшек тұнады. Ал қалыптасқан тұнба тұну резервуарларының түбінен қырғыштар көмегімен шығарып тасталынады.

Фильтрлеу сатысы 5-саты болып табылады, мұнда арнайы кеуекті беттерде су құрамындағы тұнбаған ұсақ бөлшектер ұсталынып қалады. Бұл су тазартудың соңғы сатыларының бірі. Су фильтр-бассейндерінде ұсақталған керамзит және кварц құмы арқылы өтіп тазарады.



4-сурет – Филтрлеу станциясының бассейндері

Зарарсыздандыру суды тазартудың ең соңғы сатысы. Ауыз суға арналған суды зарарсыздандыру реагенті ретінде натрий гипохлориді қолданылады. Суды реагентпен зарарсыздандырған соң, дайын ауыз су қала тұрғындарына жөнелтіледі.



5-сурет – Жер үсті су көздерінің суды тазарту мен жеткізудің классикалық схемасы [29]

3.1 Алматы қаласының суын тазартуда қолданылатын реагенттер

Алматы қаласының ауыз суын тазарту мақсатында темір хлориді, полиакриламид және алюминий сульфаты қолданылады.

Темір хлориді ($FeCl_3$) – ауыз суды тазартуға арналған тиімді коагулянт болып табылады. Оны белсенді шламдарды сусыздандыруда және күкірт сутектің иісін кетіруде қолданады [18].

Сыртқы түрі бойынша - әр түрлі түсті диапазоны бар жұмсақ масса: қара-қоңыр, күлгін немесе қою қызыл жарық сәулесінде және шағылысқан кезде

жасыл [19]. Темір хлориді – металл жылтырлығы бар қараңғы кристалдар, өте гигроскопиялық, сондықтан оны темір герметикалық бөшкелерде тасымалдайды. Сусыз темір хлориді 700°C температурада Болат жоңқаларын хлорлау арқылы, сондай-ақ кендерді ыстық хлорлау арқылы металл хлоридтерін өндірудің жанама өнімі ретінде алады. Құрамында тауарлық өнімде кемінде 98 пайыз FeCl_3 бар. Тығыздығы 1,5 т/м³ [20].

Алюминий сульфаты ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) – тұрмыстық және өндірістік суды тазартуға арналған құрал [21].

Суды коагулянттармен дезинфекциялау дәрежесі көптеген жағдайларда тоқтатылған заттардың жойылу дәрежесіне тікелей байланысты. Сондықтан коагулянттармен өңдеуден кейінгі судың қалдық лайлануы дезинфекция сенімділігінің индикативті көрсеткіші бола алады [22].

Полиакриламид ($\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$)_n – ақ түсті ұсақ түйіршікті ұнтақ. Ол ауыз суды және ағынды суды тазарту процесінде қолданылады [23].

Полиакриламид-құрамында ионогендік топтар бар ақ аморфты, суда жақсы еритін зат; гидролиз кезінде акрил қышқылы мен оның тұздарын түзеді. Полиакриламидтің әсер ету механизмі коагулянт тұздарының гидролизі нәтижесінде пайда болатын су, алюминий немесе темір (III) гидроксидтері қоспаларының бөлшектеріне оның молекулаларының адсорбциясына негізделген. Полиакриламид молекулалары ұзындығы 130 нм тізбектің фибриллярлық құрылымдарының ассоциацияларын құра алады. Молекуланың ұзартылған пішінінің арқасында адсорбция әртүрлі жерлерде бірнеше гидроксид бөлшектерімен жүреді, нәтижесінде соңғысы ауыр, үлкен және берік агрегаттарға (глобулаларға) полимерлі көпірлермен байланысады.

Суды тазарту үшін техникалық полиакриламидтің екі түрі қолданылады: әк және аммиак. Полиакриламидтің екі түрі де құрамында 7-10 пайыз полиакриламид бар тұтқыр, мөлдір, сары-жасыл желе тәрізді гель түрінде келеді [20].

Судың карбонатты және магнезиялық қаттылығын (сілтіленуін) жою үшін және сілтілігі 1 мг/л-ден аз болса, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ құрылыс әкін қолданылады. Реагенттердің есептік дозалары тазартылатын судың сапасына байланысты жылдың әртүрлі кезеңдері үшін белгіленеді [29].

Тазартылған су (сүзгіден кейін) таза су резервуарларына (ТСР) түседі, онда дезинфекциялау үшін натрий гипохлориті ерітіндісі де беріледі. Электролиз қондырғысының өнімділігі тәулігіне 160 кг. Желіге кірер алдында судағы қалдық хлордың концентрациясы 0,3-0,5 мг/л шегінде болуы тиіс [29].

3.2 Алматы қаласының ауыз суға арналған су құрамын залалсыздандыру

Алматы қаласының ауыз суға арналған судың құрамын залалсыздандыруда натрий гипохлориді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Натрий гипохлориді кәдімгі ас тұзы ерітіндісін электролиздеу арқылы алады. Бұл технологияға Алматы қаласын ауыз сумен қамтамасыз ететін «Алматы Су» кәсіпорны 2009

жылы көшкен. Ал оған дейінгі уақытта суды залалсыздандыру үшін сұйық хлор қолданылған.

Қазіргі уақытта Алматы қаласы бойынша берілетін судың 70 пайыз жер асты су көздерінің суы. 386 су ұңғымаларынан тәулігіне 1092 мың текше метр су алынды.

Кәсіпорын аумағында Эн-192 маркалы натрий гипохлоридін алуда қолданылатын 12 электролиздік қондырғысы орналастырылған. “Алматы су” кәсіпорны жылына 644,0 тонна, ал тәулігіне бұл көрсеткіш 1764 кг құрайды [24].

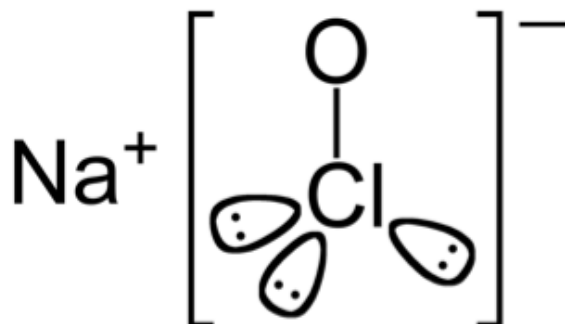
Натрий гипохлоритін алудың электрохимиялық әдісі экологиялық таза, сенімді және қауіпсіз технология болып табылады. Санитарлық ережелердің талаптарымен реттелетін зарарсыздандырудан кейінгі қалдық хлордың концентрациясы адамдар үшін минималды және зиянсыз.



6-сурет – Дайын натрий гипохлоритін сақтау орыны

3.2.1 Натрий гипохлориті

Натрий гипохлориті (NaClO) – қарапайым адамға хлор немесе ақтық ретінде жақсы белгілі бейорганикалық қосылыс. Натрий гипохлоритінің бактерияға қарсы, зарарсыздандыратын және дезинфекциялық қасиеттері бар [25]. Натрий гипохлориті – белсенді хлордың массалық концентрациясы – 7 г/дм³ бар түссіз сұйықтық. 35°C-тан жоғары қыздырғанда натрий гипохлориті ыдырап, хлораттар түзіп, хлор мен оттегі бөлінеді [34].



7-сурет – Натрий гипохлоритінің құрылымдық формуласы
 3-кесте – Натрий гипохлоритінің концентрациясына байланысты әртүрлі температурада ыдырау уақыттары

NaOCl Концентрация, %	Ыдырау уақыты, күн	
	25°C	35°C
15	144	39
12	180	48
9	240	65
6	360	97
3	720	194
1	2160	580

Натрий гипохлориті су организмдері үшін өте улы. Алайда, бұл зат өте реактивті болғандықтан, тұрмыстық ағынды суларға құйылатын кез-келген натрий гипохлориті органикалық заттармен әрекеттеседі және қоршаған ортаға жеткенге дейін жойылады.

Натрий гипохлориті барлық дерлік зиянды микроорганизмдерді дезинфекциялау және жою үшін ауыз сумен жабдықтауға және бассейндерге әдейі қосылады. Өнеркәсіптік пайдалану кейде натрий гипохлоритінің әлсіз ерітінділерінің тікелей қоршаған ортаға шығарылуына әкеледі, ол реакция арқылы тез жойылады. Затты өндірудің және пайдаланудың барлық кезеңдерінде су ортасына ең аз әсер ете отырып өңдеуге болады.

Сонымен қатар, зат биоаккумулятивті емес, тез ыдырайды және қоршаған ортада сақталмайды [26].

Натрий гипохлориті химиялық белсенділігіне қарамастан, экология үшін іс жүзінде зиянсыз болып саналады. Сайып келгенде, ол оттегіге, суға және натрий хлоридіне ыдырайды – мінсіз қауіпсіз заттар. Ұзақ мерзімді ғылыми зерттеулер ұсынылған концентрациядағы реактивтің канцерогендік әсері жоқ, аллергия тудырмайтынын дәлелдеді. Керісінше, натрий гипохлориті арқылы суды тазарту көптеген қауіпті хлорорганикалық қосылыстардан, фенолдардан, токсиндерден арылуға мүмкіндік береді [27].

Натрий гипохлориті жанғыш немесе жарылғыш емес, ол аз уытты заттарға жатады. Оны пайдалану кезінде төтенше жағдайлар мен олардың салдары қауіпті сұйық хлорды қолданумен салыстырғанда салыстырмалы түрде төмен. Сонымен қатар, натрий гипохлоритімен өңделген судың дәмі жақсарады.

Натрий гипохлоритімен суды дезинфекциялау технологиясын қолдану:

- терроризмге қарсы тұрақтылықты арттыру;
- өте улы зат-сұйық хлорды айналымнан шығару;
- сумен жабдықтау жүйесінің сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыру;

— төтенше жағдайдың туындау қаупін азайту және оның салдарын азайту есебінен өңірдегі экологиялық жағдайды жақсарту [24].

4 Алматы қаласының бас тазарту құрылыстарына түсетін судың түскен және тазартудан кейінгі ауыз су сапасы

4-кесте – Су тасқыны кезеңінде бас тазарту құрылыстарына түсетін судың химиялық-бактериологиялық талдауы және тарату желісіне беру алдында тазартудан кейін ауыз судың сапасы

№	Көрсеткіштердің атауы	Келетін су	Тазартылған су	Санитарлық ережелер 20.02.2023 ж
1	2	3	4	5
1	Температура, град. С	0,8-13		-
2	Мөлдірлігі, мг/л	0,2-140	0,2-1,4	1,5
3	Түсі, градус	0-13	0-10	20
4	20°С кезіндегі иісі, балл	Жоқ/0	Жоқ/0	2
5	Дәмі, балл	Жоқ/0	Жоқ/0	2
6	Сутегі көрсеткіші	7,7-8,4	7,4-8,0	6-9
7	Перманганаттың тотығуы, O ₂ мг/л	0,3-2,5	0,3-1,8	5,0
8	Жалпы кермектілігі, мг-экв./л	1,1-2,3	1,0-2,1	7,0
9	Алюминий Al, мг/л	<0,02-0,25	0,1-0,5	0,5
10	Бериллий, мг/л	<0,0001	0,0001	0,0002
11	Бор, мг/л	<0,006-0,09	0,003-0,04	0,5
12	Темір, мг/л	<0,1-0,2	0,1-0,3	0,3
13	Кадмий, мг/л	<0,00005	0,00005	0,001
14	Марганец, мг/л	<0,01	0,01	0,1
15	Мыс, мг/л	<0,02-0,2	0,02-0,15	1,0
16	Молибден, мг/л	<0,0025-0,07	0,0025-0,07	0,25
17	Никель, мг/л	<0,005	0,005	0,1
18	Нитраттар, мг/л	1,2-4,4	1,1-4,4	45,0
19	Қорғасын, мг/л	<0,002	0,002	0,03
20	Селен, мг/л	<0,0001-0,0008	0,0004	0,01
21	Сульфаттар, мг/л	3,5-12,0	3,4-12,0	500
22	Фторидтер, мг/л	0,5-1,0	0,5-0,7	1,5
23	Хлоридтер, мг/л	0,6-7,3	0,6-7,4	350
24	Хром, мг/л	<0,001-0,003	0,003	0,05
25	Қалдық хлор, мг/л	-	0,3-0,3	0,3-0,5
26	Жалпы α -радиоактивтілік, Бк/л	0,1	0,09	0,09
27	Жалпы микробтық сан	3-900	30-40	50

Кестеде көрсетілген мәліметтер бойынша байқайтынымыз, бериллий, кадмий, марганец, молибден, никель, нитраттар, қорғасын мөлшері тазартудан

өткеннен кейін айтарлықтай өзгертулерге ұшыраған жоқ. Тазартылған су 2023 жылғы 20 ақпандағы «Су көздеріне, шаруашылық-ауыз су мақсаты үшін су жинау орындарына, шаруашылық-ауыз сумен жабдықтауға және суды мәдени-тұрмыстық пайдалану орындарына және су объектілерінің қауіпсіздігіне қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар» санитарлық қағидаларының нормативтеріне сай келеді.

0,1 мг/л-ден жоғары концентрацияда сумен жабдықтау жүйелеріндегі марганец сусындарға жағымсыз дәм береді және санитарлық фаянсты ластайды. Ауыз суда марганецтің болуы, темірдің болуы сияқты, тарату жүйесінде шөгінділердің жиналуына әкелуі мүмкін. Әдетте, тұтынушылар үшін 0,1 мг/л-ден төмен марганец концентрациясы қолайлы. Тіпті 0,2 мг/л концентрациясында марганец көбінесе құбырларда қара тұнба түрінде түзілуі мүмкін. Марганец үшін санитарлық нормативтік шама 0,4 мг/л құрайды, бұл 0,1 мг/л болатын қабылдау шегінен жоғары [28]. Кесте бойынша тазартылған су құрамындағы марганец концентрациясы 0,01 мг/л құрайды, бұл тұтынушыға қолайлы концентрация болып табылады.

Бериллий қосылыстары суға негізінен көмірді жағу және бериллийді басқа салаларда қолдану арқылы енеді. Бериллийдің жер үсті суларына түсуінің басқа жолдарына атмосферадан шөгу және құрамында бериллий бар тау жыныстары мен топырақтардың үгітілуі жатады. Бериллий оксидтері мен гидроксидтері қалыпты қаттылықта суда жақсы ерімейтіндіктен, табиғи су қоймаларындағы бериллий деңгейі әдетте өте аз. Бериллий ауыз суда алаңдаушылық тудыратын концентрацияда әрең кездесетіндіктен, ол үшін нормативтік шаманы белгілеу мақсатты емес. Бериллийдің 12 мкг/л санитарлық нормасы 20 пайыз есептік үлесі негізінде есептелуі мүмкін [28]. Бериллий тазартылған судағы концентрациясы 0,001 мг/л құрайды, бұл санитарлық нормадан 12 есе аз, және адам денсаулығына қауіпі жоқ.

Кадмий – болат пен пластмасса өндірісінде қолданылатын металл. Кадмий қосылыстары батареяларда кеңінен қолданылады. Кадмий қоршаған ортаға ағынды сулармен енеді, ал диффузды ластану тыңайтқыштармен ластану және жергілікті ауаның ластануы салдарынан болады. Ауыз судағы әдеттегі концентрация деңгейі 0,001 мг/л-ден аз [28]. 4-кестеде көрсетілген таза су құрамындағы кадмий концентрациясы 0,00005 мг/л құрайды.

Молибден өмірлік маңызды элементтер қатарына жатады; ересек адамға күн сайын 0,1–0,3 мг Молибден қажет деп есептеледі. Молибден ауыз суда өте төмен концентрацияда болғандықтан, ол үшін ресми нормативтік шаманы белгілеу қажет деп саналмайды. Ақпараттық мақсаттар үшін санитарлық норманы есептеуге болады. Ауыз судағы Молибден деңгейі әдетте 0,01 мг/л-ден төмен, дегенмен тау-кен жұмыстарының жанында 0,2 мг/л-ге дейінгі концентрация туралы мәліметтер бар. Ол ауыз суда денсаулыққа теріс әсер етуі мүмкін концентрациядан әлдеқайда төмен концентрацияда кездеседі [28].

Қорғасынның ауыз судағы концентрациясы, әдетте, 5 мкг/л-ден аз. қорғасынның негізгі көзі ғимараттар ішіндегі үй кірістері мен сантехникалық жүйелер болып табылады; тиісінше, қорғасынның мөлшері сантехникалық кран

деңгейінде өлшенуі керек. Қорғасын концентрациясының деңгейі судың құрамында қорғасын бар материалдармен жанасу уақытына байланысты да өзгеруі мүмкін. Қорғасын бірқатар химиялық қауіпті факторларда ерекше орын алады, өйткені ауыз судағы қорғасынның негізгі мөлшері оған ғимараттардың ішіндегі су жүйелерінен енеді [28].

Селен - өмірлік маңызды микроэлементтер және оның жалпы халық үшін негізгі көзі дәнді дақылдар, ет және балық сияқты тағамдар болып табылады. Азық-түлік құрамындағы селен деңгейі де олардың өндіріс аймағына байланысты айтарлықтай өзгереді. Сонымен қатар, селен концентрациясы жоғары аудандарда да оның ауыз сумен түсу үлесі осы аудандарда өндірілген азық-түлікпен салыстырғанда салыстырмалы түрде аз.

Көп жағдайда селен ауыз суда 10 мкг/л-ден төмен концентрацияда болады, тек селен мөлшері жоғары кейбір аймақтарды қоспағанда [28]. Селеннің тазартылған судағы концентрациясы 0,0004 мг/л құрайды (4-кесте бойынша).

4.1 Судың кермектілігі

Алматы қаласының екі ауданында ғана су жұмсақ-құрамында қатты түзуге қабілетті кальций мен магний тұздарының ең аз мөлшері бар. Қалған алты ауданда ол орташадан қаттырақ. Алматыдағы судың сипаттамалары сумен жабдықтау көзіне байланысты. Тау суы жұмсақ. Ол жер үсті көздерінен (БАО) келеді. Жер асты-қатты, өйткені оның құрамында тұздар көп.

5-кесте – Алматы қаласының суының кермектілігі

Судың кермектілігі		Аудан
Жұмсақ	1-1,5 мг-экв/л	Қаланың оңтүстігі: Бостандық және Медеу ауданының көп бөлігі, Алмалы ауданының аз бөлігі (Абай даңғылына дейін)
Орташа	2-4 мг-экв/л	Төле би даңғылынан жоғары, Алмалы ауданының шығыс бөлігі
Қатты	3,5-6,5 мг-экв/л	Жетісу, Түрксіб, Әуезов, Алатау, Наурызбай ауданының аз бөлігі

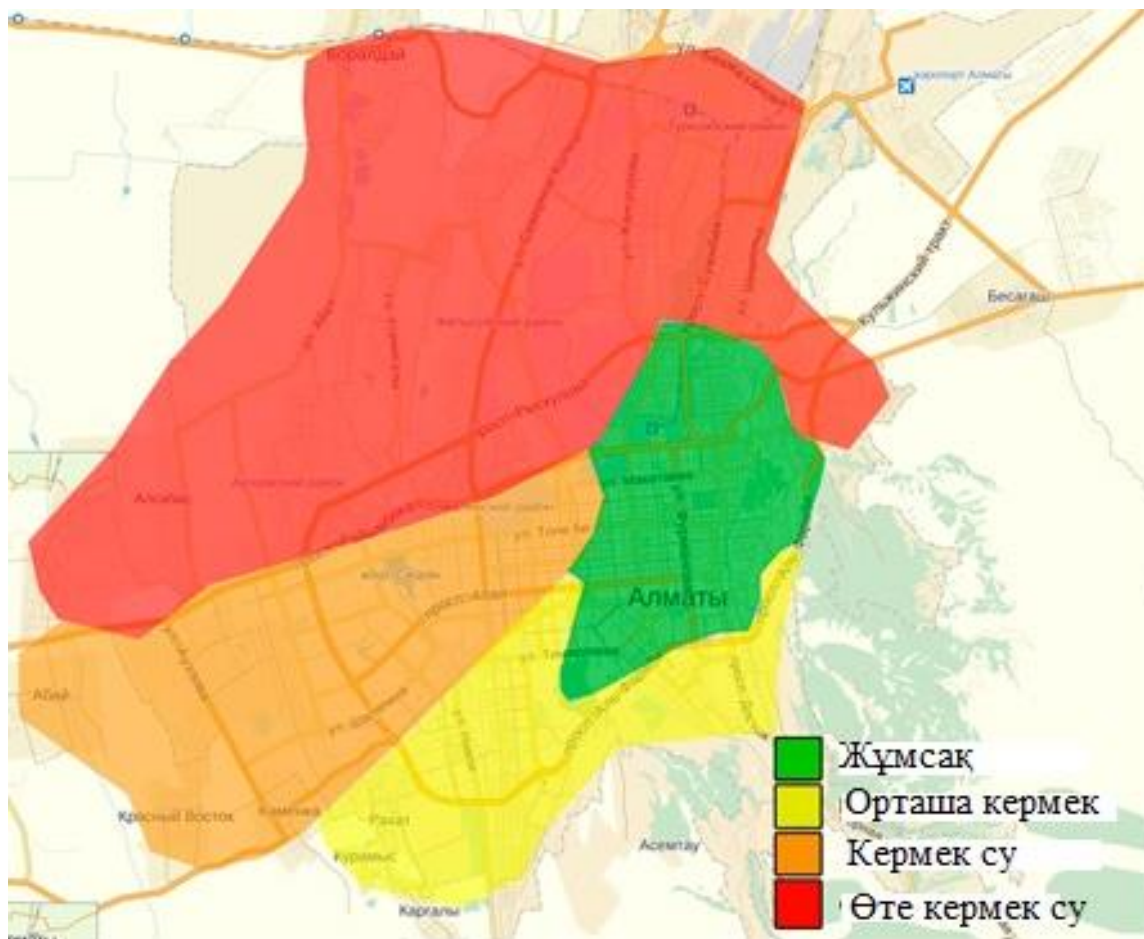
Тек жер асты көздерімен қамтамасыз етілген жерлерде судың кермектігі 3.5-6.5 мг-экв/л диапазонында өзгереді, бұл Жетісу, Түрксіб, Әуезов, Алатау

және ішінара Наурызбай аудандары. Жалпы, қалалық сумен жабдықтаудағы жерасты көздерінен судың үлесі 70 пайызды құрайды.

Ең жұмсақ су негізінен қаланың оңтүстігінде - Бостандық және Медеу аудандарының көп бөлігінде және Алмалы ауданының аз бөлігінде (Абай даңғылына дейін) орналасқан объектілерге беріледі. Бұл жер үсті көздерінен алынған тау суы. Оның қаланы сумен жабдықтаудағы үлесі - 30 пайызы. Қаттылық 1-1.5 мг-экв/л құрайды.

Сондай-ақ, қаланың кішкене бөлігі бар, онда екі ағынды су араласады: Төле би даңғылынан жоғары, Алмалы ауданының шығыс бөлігінде. Ондағы қаттылық 2-4 мг-экв/л құрайды.

Бақылау өлшемдеріне сәйкес, Алматы суы ауыз суға қойылатын бекітілген нормалар мен ережелерге сәйкес келеді, оның ішінде қаттылықтың жалпы қаттылық көрсеткіштері (шекті рұқсат етілген концентрация) бойынша - 7 мг-экв./ л.



8-сурет – Алматы қаласы бойынша ауыз су кермектігінің картографиялық көрінісі

5 Ауыз су мақсатында су жинауға қолданылатын су объектілерінің экологиялық жағдайы

Ауыз суға қолданылатын судың тек тазартуға дейінгі және тазартудан кейінгі сапасын ғана емес, олар алынатын су көздерінде сапасын айта кеткен жөн.

Қазақстан Республикасының су объектілеріндегі су сапасын бағалау арнайы негізгі нормативтік құжат "су объектілеріндегі су сапасын жіктеудің бірыңғай жүйесі" (бұдан әрі – бірыңғай жіктеу) арқылы жүзеге асырылады.

6-кесте – Бірыңғай жіктеме бойынша су объектілерінің су сапасының бағалануы

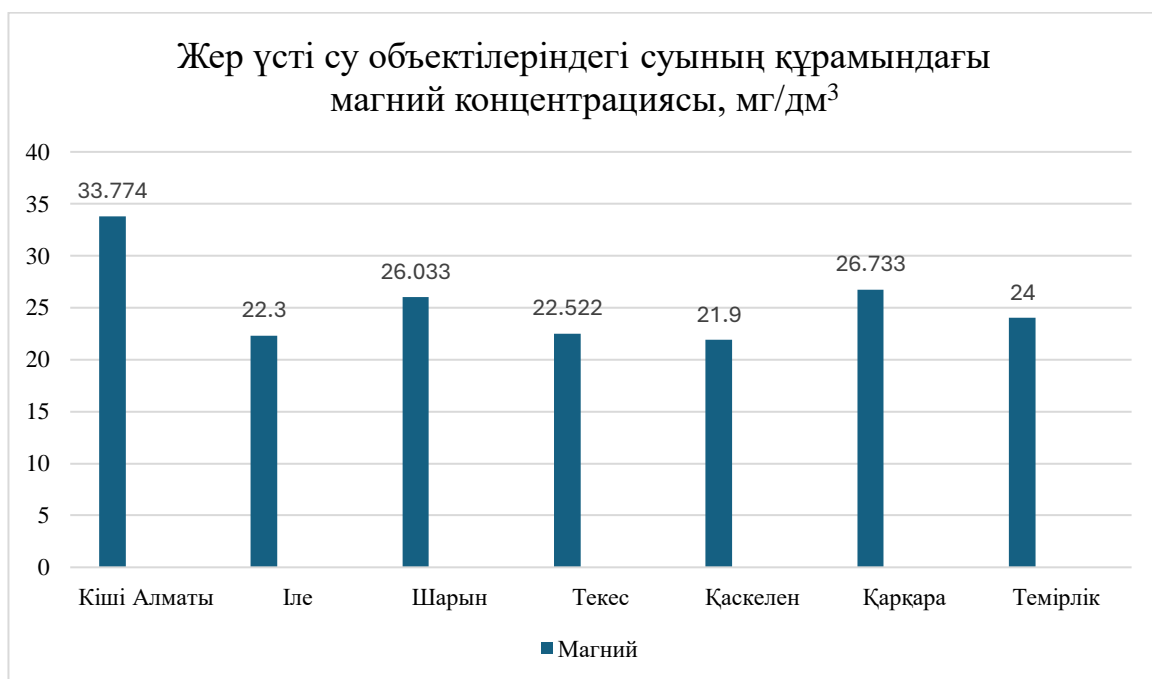
Су объектісінің атауы	Су сапасының классы		Көрсеткіштер	Өлшем бірілігі	Концентрациясы
	1 тоқсан 2023 ж.	1 тоқсан 2024 ж.			
Кіші Алматы өзені	4 класс	4 класс	Магний	мг/дм ³	33,774
Үлкен Алматы өзені	1 класс	1 класс			
Есентай өзені	2 класс	3 класс	Аммоний ионы	мг/дм ³	0,545
Іле өзені	3 класс	3 класс	Магний	мг/дм ³	22,3
			Аммоний ионы	мг/дм ³	0,617
Шілік өзені	3 класс	3 класс	Жалпы фосфор	мг/дм ³	0,214
Шарын өзені	4 класс	3 класс	Магний	мг/дм ³	26,033
			Аммоний ионы	мг/дм ³	0,658
Текес өзені	3 класс	3 класс	Магний	мг/дм ³	22,522
			Аммоний ионы	мг/дм ³	0,658
Қорғас өзені	3 класс	2 класс	Жалпы фосфор	мг/дм ³	0,14
Баянкөл өзені	3 класс	3 класс	Аммоний ионы	мг/дм ³	0,777
Есік өзені	5 класс	2 класс	Жалпы фосфор	мг/дм ³	0,11
Қаскелен өзені	3 класс	3 класс	Магний	мг/дм ³	21,9
			Аммоний ионы	мг/дм ³	0,52
Қарқара өзені	3 класс	3 класс	Магний	мг/дм ³	26,733
Түрген өзені	4 класс	3 класс	Жалпы фосфор	мг/дм ³	0,215
Талғар өзені	2 класс	3 класс	Аммоний ионы	мг/дм ³	0,623
Темірлік өзені	4 класс	3 класс	Магний	мг/дм ³	24
			Аммоний ионы	мг/дм ³	0,59
Лепсі өзені	3 класс	2 класс	Жалпы фосфор	мг/дм ³	0,12

Ақсу өзені	3 класс	2 класс	Жалпы фосфор	мг/дм ³	0,13
Қаратал өзені	2 класс	3 класс	Аммоний ионы	мг/дм ³	0,511

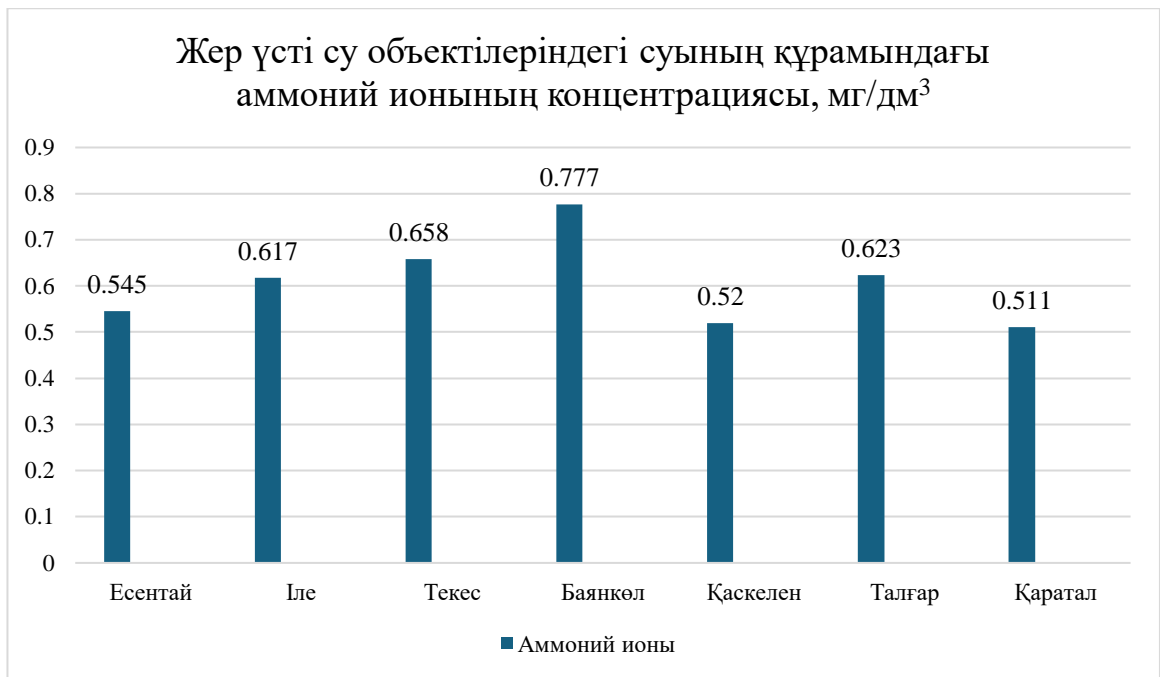
6-кестеден Кіші Алматы, Үлкен Алматы, Іле, Шілік, Текес, Баянкөл, Қаскелен, Қарқара өзендерінде 2023 жылдың 1 тоқсанымен салыстырғанда 2024 жылдың 1 тоқсанымен қатты өзгерістер жоқ екендігін; Есентай, Талғар, Қаратал өзендерінің су сапасының класы 2-класстан 3-классқа нашарлағанын, Шарын, Түрген, Темірлік өзендерінде 4-класстан 3-классқа, Есік өзенінің су сапасы 5-класстан 2 классқа дейін жақсарғанын байқауға болады.

Судың ластану дәрежесінің жіктелуі-бірқатар қосымша факторларды ескере отырып, судың ластануының комбинаторлық индексінің шамалары бойынша "шартты түрде тазадан" "өте ласқа" біртіндеп ауыса отырып, антропогендік әсер ету жағдайында табиғи судың құрамы мен қасиеттерінің барлық диапазонын әртүрлі интервалдарға шартты түрде бөлу. Су сапасының келесі кластары пайдаланылды:

- 1 сынып – шартты түрде таза;
- 2 сынып – нашар ластанған;
- 3 сынып – ластанған;
- 4 сынып – лас;
- 5 сынып – өте лас.



1-диаграмма – Жер үсті су объектілеріндегі суының құрамындағы магний концентрациясы



2-диаграмма – Жер үсті су объектілеріндегі суының құрамындағы аммоний ионының концентрациясы

Диаграммалардан байқайтынымыз, Алматы, Жетісу облыстары мен Алматы қаласының су объектілеріндегі негізгі ластаушы заттары жалпы фосфор, магний, аммоний ионы болып табылады. Осы көрсеткіштер бойынша сапа нормативтерінің асып кетуі негізінен халық саның көптігі жағдайында қалалық ағынды сулардың төгілуіне тән.

7-кесте – Алматы қаласының су объектілерінің сапасы туралы ақпарат тұстамалар бөлінісінде көрсетілуі [33]

Су объектілері және тұстама	Физика-химиялық көрсеткіштер бойынша сипаттама	
Кіші Алматы өзені	судың температурасы 1.3-7.3 °С шегінде белгіленді, сутегі көрсеткіші 7,84-8,03 суда еріген оттегінің концентрациясы – 9,9-12,6 мг/дм ³ , ОБТ5-1,2 мг/дм ³ , мөлдірлігі 28-30 см.	
Алматы қ. (11 км қаладан жоғары)	2 класс	ОХТ-17,267 мг/дм ³ . ОХТ концентрациясы фондық сыныптан асады.
Алматы қ. (Рысқұлов даң. көпірден 0,2 км жоғары)	4 класс	магний-41,033 мг/дм ³ , аммоний ионы – 1,087 мг/дм ³ . Магний, аммоний ионының концентрациясы фондық кластан асады.
Алматы қ. (4,0 км қаладан төмен)	4 класс	магний-48,133 мг/дм ³ , аммоний ионы– 1,17 мг/дм ³ -15 мг/дм ³ . Магний, аммоний ионының концентрациясы фондық кластан асады

7-кестенің жалғасы

Есентай өзені	судың температурасы 0,1-4,1 °С шегінде, сутегі 26 көрсеткіші – 7,92-8,02, суда еріген оттегінің концентрациясы – 10,9-11,4 мг/дм ³ , ОБТ5 0,73-1,2 мг/дм ³ , мөлдірлігі 26-30 см	
Алматы қ. (Аль-Фараби даң.; 0,2 км көпірден жоғары)	2 класс	ОХТ-16,733 мг/дм ³ . ОХТ концентрациясы фондық сыныптан асады.
Алматы қ. (Рыскулов даң. 0,2 км көпірден жоғары)	3 класс	аммоний ионы-0,723 мг/дм ³ . Аммоний ионының концентрациясы фондық кластан асады.
Үлкен Алматы өзені	судың температурасы 1,3-7,5 °С шегінде, сутегі көрсеткіші 7,98-8,04, суда еріген оттегінің концентрациясы – 9,8-11,4 мг/дм ³ , ОБТ5 –0,79-1,11 мг/дм ³ , мөлдірлігі 13-30 см	
Алматы қ. 9,1 км қаладан жоғары	1 класс	
Алматы қ. (0,5 км Сайран өз. төмен)	2 класс	ОХТ-15,167 мг/дм ³ . ОХТ концентрациясы фондық сыныптан асады
Алматы қ. (0,2 км Рыскулова даңғ. Автожол көпірінен жоғары)	3 класс	аммоний ионы-0,563 мг/дм ³ . Аммоний ионының концентрациясы фондық кластан асады

7-кестеде Алматы қаласының су объектілерінің сапасы туралы ақпарат тұстамалар бөлінісінде көрсетілген. Өзендердің әр тұстамасының су сапасының класы 4 класқа дейін екендігі көрсетілген. Мөлдірлігі Кіші Алматы өзені бойынша 28-30 см, Есентай өзені бойынша 26-30 см және Үлкен Алматы өзені бойынша 13-30 см шамасындағы көрсеткіште. Сутегі көрсеткіштері 7,84-8,04 аралығында.

Кестеден көретініміз Кіші Алматы, Үлкен Алматы және Есентай өзендерінің тұстамалары бойынша оттегінің химиялық тұтынылуы 15-17,5 мг/дм³ аралығында және де фондық класстан асады, ал оттегінің биологиялық тұтынылуы 0,73-1,2 мг/дм³ аралығын қамтиды.

Үш өзенненде магний және аммоний ионының концентрациялары фондық класстан асады.

8-кесте – Органолептикалық қасиеттері бойынша судың сапасы [31]

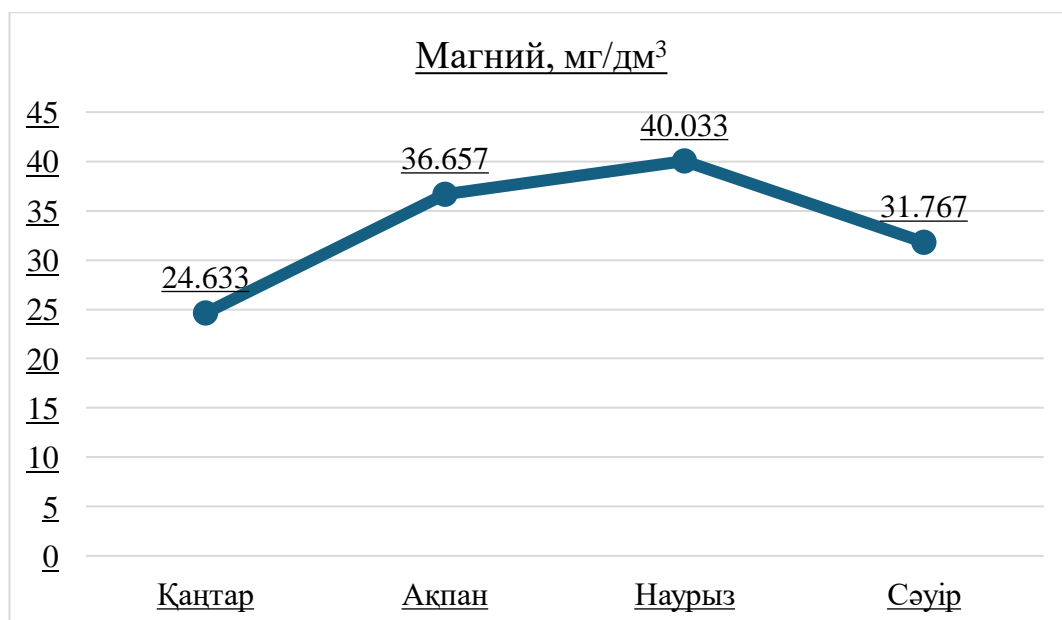
Судың көрсеткіштері мен сапасы	Кіші Алматы өзені	Үлкен Алматы өзені	Су желісінің суы
Түсі	Судың сәл сарғыш түсі бар, бұл саз бөлшектерінің болуын көрсетеді	Таза, аздап бұлыңғыр, саз бөлшектері	Түссіз

Мөлдірлігі	Мөлдірлігі орташа	Мөлдірлігі Алматы суына төмен	Кіші өзенінің қарағанда	Түссіз
Иісі	Топырақтың иісі бар	Сазды иіс		Иіс жоқ

8-кестеде келтірілген мәліметтер бойынша байқайтынымыз, Кіші Алматы өзені бойынша судың сәл сарыш сазды түсі бар, мөлдірлігі орташа, топырақ иісі тән.

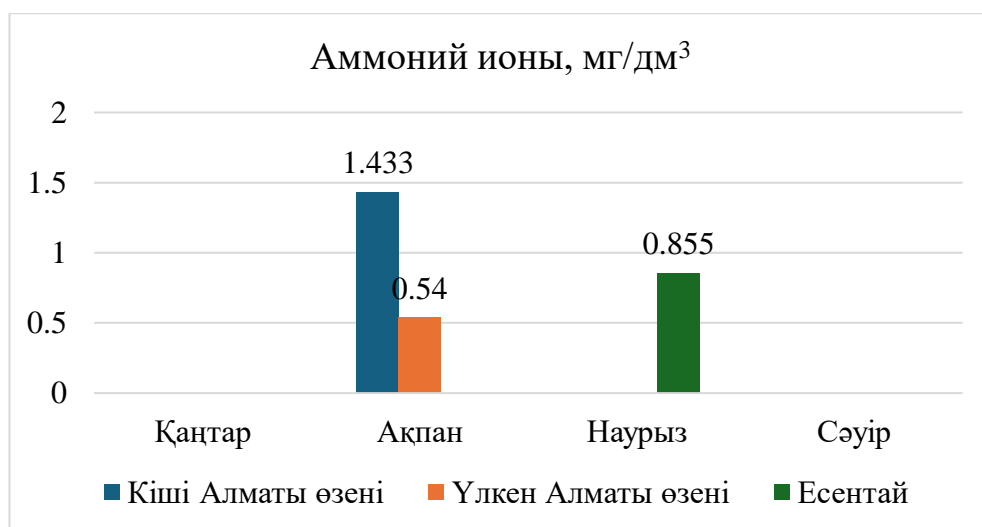
Үлкен Алматы өзенінің суының түсі адап бұлыңғыр, мөлдірлігі Кіші Алматы өзенінің суына қарағанда төмен және сазды иісі бар,

Құбыр суы бұл барлық тазарту сатыларынан өткендіктен мөлдір, түссіз және иісі жоқ.



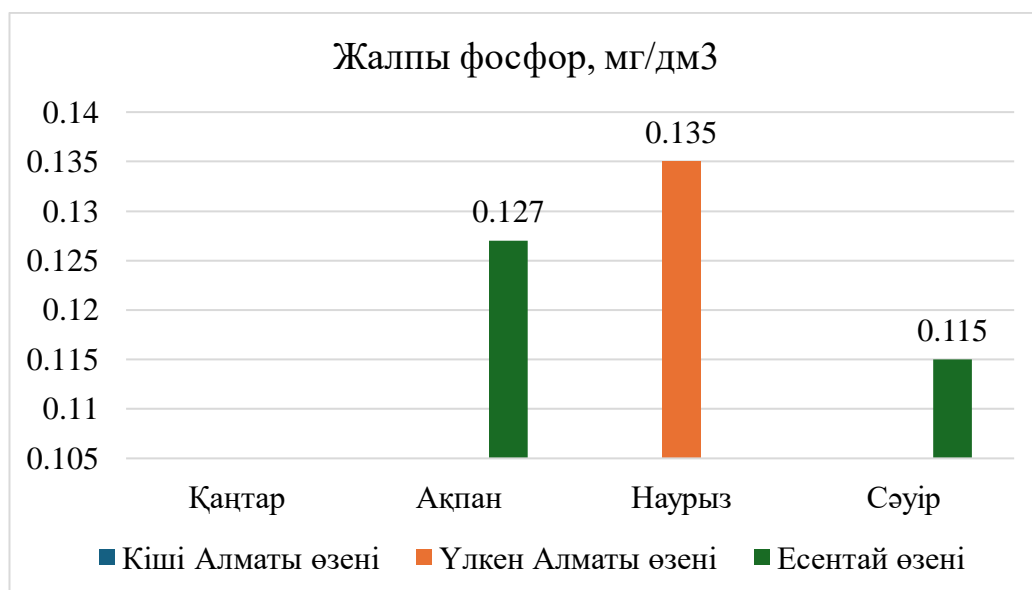
3-диаграмма – Кіші Алматы өзені бойынша магнийдің айлар бойынша концентрациясы

3-диаграммада Кіші Алматы өзені суының 2024 жылдың қаңтар, ақпан, наурыз және сәуір айлары бойынша магнийдің су құрамындағы концентрациясы диаграмма түрінде көрсетілген. Диаграммдан магний концентрациясының ақпан және наурыз айларында көтеріліп, сәуір айында төмендегенін байқауға болады. Магнийдің шекті рұқсат етілген концентрациясы 50 мг/дм³ құрайды. Қаңтар, ақпан, наурыз, сәуір айлары бойынша концентрация ШРК-дан аспайды.



4-диаграмма – Өзен суларындағы аммоний ионының концентрациясы

4-диаграммада Кіші Алматы, Үлкен Алматы және Есентай өзендерінің суларының құрамындағы аммоний ионының 4 ай бойынша концентрацияларының диаграммасы көрсетілген. Аммоний ионы ақпан айында Кіші және Үлкен Алматы өзендерінде, наурыз айында Есентай өзенінде 0,855 мг/дм³ концентрацияда табылған.



5-диаграмма – Өзен суларындағы жалпы фосфор концентрациясы

Жалпы фосфор концентрациясы Есентай өзенінен ақпан айында 0,127 мг/дм³ және сәуір айында 0,115 мг/дм³ концентрацияда табылған, наурыз айында Үлкен Алматы өзенінен 0,135 мг/дм³ концентрацияда табылды.

Сонымен қорыта келе, Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы барлық сапа стандарттарына сай, адам денсаулығы мен қоршаған ортаға зиянсыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасын ашу, су тазартуға қолданылатын реагенттердің оның сапасына әсерін, ауыз су мақсатында су жинауға қолданылатын су қоймаларының экологиялық жағдайын анықтау мақсаты орындалды.

1. Алматы қаласының ауыз сумен жабдықтау көздері және тазарту әдістерін қарастырылды және олар біріншілік тұндыру, хлорлау, коагуляция, екіншілік тұндыру, филтрлеу және зарарсыздандырудан тұрады.

2. Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы барлық сапа стандарттарына сай, адам денсаулығы мен қоршаған ортаға зиянсыз.

3. Ауыз суға қажетті су көздерінен алынатын суды тазартуға және залалсыздандыруға қолданылатын реагенттердің қоршаған ортаға әсерін анықталды және тазартуда темір хлориді, алюминий сульфаты және полиакриламид, бұлар су тазартуда коагуляциялау сатысында қолданылады. Зарарсыздандыру кезінде натрий гипохлориті қолданылады және ыдырау кезінде хлор, хлораттар және оттегі түзетіндіктен экологиялық таза реагент болып табылады.

4. Ауыз су мақсатында су жинауға қолданылатын су объектерінің экологиялық жағдайы анықталды. Су жинауға қолданылатын жер үсті су көздері арасында Үлкен Алматы өзенінің су сапасы ең жақсы және 2024 жылдың 1 тоқсаны бойынша су сапасының класы 1 классты құрайды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Тюменев С.Д. Водные ресурсы и водообеспеченность территории Казахстана: Учебник. – Алматы: КазНТУ, 2008. – 267 с.
- 2 Ассоциация практикующих экологов, Анализ стандартов качества питьевой воды в Казахстане и в странах Европейского Союза. – Казахстан, 2020. – С. 9-16.
- 3 <https://myparisitinerary.com/ru/can-you-drink-tap-water-in-paris/>
- 4 <https://www.nippon.com/en/views/b06301/?pnum=1>
- 5 Masuda Miki. Drinking from the Tap: Tokyo's High-Qua Water supply://nippon.com [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – 2016. – Режим доступа: <https://www.nippon.com/en/views/b06301/?pnum=2>
- 6 Джумагуолв А.А., Николаенко А.Ю., Мирхашимов И.Х. Стандарты и нормы качества вод в Республике Казахстан. – Алматы: ОО «OST-XXI век», 2009. – С.19
- 7 <https://www.ecvols.ru/info/articles/sposoby-ochistki-vody/>
- 8 <https://stowater.com/stati/metodyi-ochistki-stochnyix-vod-promyishlennyix-predpriyatij.html>
- 9 <https://akvakitsurgut.ru/ochistka-vody-otstaiivaniem-a-esli-li-v-etom-smysl/>
- 10 <https://eikos.kz/kompleksy-vodopodgotovki-i-ochistki-stochnykh-vod/kompleksy-dlya-vodopodgotovki-i-polucheniya-pitevoj-vody/ultrafioletovye-ustanovki-dlya-obezzarazhivaniya-vody-firmy/>
- 11 <https://nortest.pro/stati/voda/himicheskie-metody-ochistki-stochnoy-vody.html>
- 12 <https://diasel.ru/article/himicheskaya-ochistka-vody/>
- 13 <https://altair-aqua.ru/tekhnicheskaya-informatsiya/blog/flotatsiya-vody>
- 14 Рафиев, С.С. Коэффициент адсорбции нанопорошка гидразина в адсорбенте воды при различном времени увлажнения. / С.С. Рафиев, М.М. Сафаров, Ш.З. Нажмудинов. // Вестник ТУТ. Душанбе, 2019, №2, (37) – С.22-28.
- 15 <http://kvantmineral.com/stati/metod-zhidkostnoj-ekstrakcii-pri-ochistke-stochnyx-vod-galvanicheskogo-proizvodstva.html>
- 16 https://almatysu.kz/?page_id=661&lang=ru
- 17 https://almatysu.kz/?page_id=882&lang=ru
- 18 <http://aquachem.ru/hlornoe-zhelezo#>
- 19 <https://www.systopt.com.ua/ru/article-svoystva-y-prymeneniye-hloryda-zheleza-iii>
- 20 Николодзе Г.И. Технология очистки природных вод. – М.: Высшая школа, 1987. – С. 74-78.
- 21 <https://www.promhimia-azia.kz/goods/123490346-sulfat-alyuminiya-v-s-granuly-gost-12966-85-alyumini-ternokisly-50-kg#:~:>
- 22 Берниязов Д.Г. Выбор окислителей для обеззараживания питьевой воды./ Журнал: Промышленность Казахстана, 2012. - №12. – С.90-93.
- 23 https://navichem.ru/stati/article_post/poliakrilamid

- 24 https://almatysu.kz/?page_id=774&lang=ru
- 25 <https://dominant102.ru/chto-takoe-gipohlorit-natriya/>
- 26 https://www.arkema.com/files/live/sites/shared_arkema/files/downloads/social_responsability/safety-summuries/hydrogen-peroxide-sodium-hypochlorite-gps-2013-02-10-v0.pdf
- 27 <https://pcgroup.ru/blog/gipohlorit-natriya-poleznoe-himicheskoe-soedinenie/>
- 28 Руководство по обеспечению качества питьевой воды: 4-е изд. [Guidelines for drinking-water quality – 4th ed.]. Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2017г.
- 29 А.Т. Тлеукулов, К.Т. Оспанов, У.Г. Дюсенгазина, Г.Н. Муханова. Головные очистные сооружения водопровода города Алматы. Актуальные проблемы науки и техники. Инноватика / Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции (26 мая 2023 г., г. Уфа). / В 3 ч. Ч.3 – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2023. стр. 159
- 30 <https://www.barrier.ru/encyclopedia/issledovanie-vody-vidy-i-metody-analiza/>
- 31 Абед Х., Зардар Х., Садыкова Н.А. Сравнительный анализ качества воды проточных водоемов (рек малая и большая алматинка, есентай) в зоне влияния города алматы по химическим показателям. / World science: problems and innovations: сборник статей XXXIII Международной научно-практической конференции – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2019. – 288 с.
- 32 Хамитова К.К., Курбанова А.Б., Ыбыраева Ә.Б. Экологическая оценка качества природной воды города алматы и алматинской области. / Вестник КазНУ. Серия экологическая. Алматы, 2016. – №2. – С. 25-34.
- 33 Информационный Бюллетень о состоянии окружающей среды города Алматы и Алматинской области, Жетісуской области за I квартал 2024 года. Филиал РГП «Казгидромет» по городу Алматы.
- 34 ГОСТ 11086 – 76. Гипохлорит натрия. Технические условия
- 35 <https://geizer.com/facts/household-filters/the-stiffness-parameter-of-water-quality/>
- 36 <https://vodalab.ru/schelocnost-vody>
- 37 <https://www.aquaphor.ru/support/other/mineralization-of-drink-water>
- 38 <https://www.medtour.info/aboutresorts/classification/balneo1/balneo6/balneo6-2/>

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Кахарман Амина Бекболатқызы

(білім алушының Т.А.Ә.)

6B05205 – «Химиялық және биохимиялық инженерия»

(мамандық шифры, атауы)

Тақырыбы: **«Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы»**

Аяқталды:

- А) графикалық бөлімі 8 кестеден;
- В) түсініктеме қағаз 31 беттен тұрады.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС БОЙЫНША ЕСКЕРТУЛЕР

Дипломдық жұмыс «Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы» тақырыбында зерттеген. Студент қарастырған әдістің тиімділігін бағалай отырып, дипломдық жұмыс бойынша түптілғасын әзірлеген.

Дипломдық жұмыста тақырыпқа сай соңғы жылдардағы әдебиеттерге шолу жасалған, яғни осы тақырып жайлы барынша сипаттама берген.

Зерттеу барысында, Алматы қаласының ауыз су сапасы, тазартуға дейінгі және тазартудан кейінгі сапасы бойынша, өзендеріне, олардың әсер ету аймақтары мен су көздерінің кермектік жағдайына график, кесте бойынша мәліметтер берілген.

Зерттеу объектілері мен әдістері толық сипатталған. Алғашқы мәселені сипаттап, диаграммалар қолдану арқылы, оларға талдау жасалып мен қорытындысы қарастырылған.

Бұл әдістердің тиімділігін бағалау өзекті болып табылады және алынған зерттеу нәтижелері "Химиялық және биохимиялық инженерия" мамандығын студенттері академиялық сабақтарды әзірлеу үшін негіз бола алады. Және дипломдық арқылы алынған нәтижелер, болашақта тәжірибелік жұмыстарда қолдануына мүмкіндік ашады.

Жұмысты бағалау

Дипломдық жұмысты қорғауға ұсынылған Кахарман Амина «Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы» тақырыбына орындалған дипломдық жұмысын 96% бағалап, бакалавр дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

Сын-пікір беруші:

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті
«Карантин және өсімдіктерді қорғау» кафедрасының
қауымдастырылған профессоры, б.ғ.к.

Сыбанбаева М.А.

«10» 06 2024 ж.



Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

Кахарман Амина

6B05205 – Химиялық және биохимиялық инженерия

Тақырыбы: «Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы»

Кахарман Аминаның «Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы» тақырыбы бойынша орындаған дипломдық жұмысы қазіргі кезде Алматыда қаласының ауыз су қорының азаюы байқалуда. Сонымен қатар, қала астындағы судың сапасы уақыт өте келе нашарлауда. Алматы қаласы үшін өзекті экологиялық мәселелердің бірі болып саналады. Осыған байланысты суды ұңғымаларды 300-ден 500 метрге дейін тереңдету арқылы алуға мәжбүр болады. Қала тұрғындары мұны судың кермектілігінің жоғарлауынан байқауына болады. Мұны Амина өз дипломдық жұмысында сараптап талдайды. Дипломдық жұмысын соңында Амина, Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы барлық сапа стандарттарына сай, адам денсаулығы мен қоршаған ортаға зиянсыз деп тәмамдайды.

Қорыта келе, Кахарман Амина орындаған дипломдық жұмысы 6B05205 – Химиялық және биохимиялық инженерия білім беру бағдарламасының қойылатын талаптарына сәйкес орындалған және өте жақсыға (95) бағалап дипломдық жұмысын қорғауға, онан соң тиісті академиялық дәрежесін беруге лайықты деп есептеймін.

Ғылыми жетекшісі:

«Химиялық процестер және
өнеркәсіптік экология»

кафедрасының профессоры, б.ғ.д, доцент



Елікбаев Б.К.

10.06. 2024ж.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Кахарман Амина Бекболатқызы

Тақырыбы: Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы

Жетекшісі: Бакытжан Еликбаев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 0.5

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 3.8

Әріптерді ауыстыру: 0

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 1

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілісін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 7.06.2024ж.

Кафедра меңгерушісі

К.А.А.
Кудряшова И.И.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кахарман Амина Бекболатқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы

Научный руководитель: Бакытжан Еликбаев

Коэффициент Подобия 1: 0.5

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 7.06.2024 г.

Заведующий кафедрой Кул
Кубасова Ш.Н.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кахарман Амина Бекболатқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Алматы қаласының ауыз су сапасының экологиялық сипаттамасы

Научный руководитель: Бакытжан Еликбаев

Коэффициент Подобия 1: 0.5

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 1

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование: *Уровень подобия не превышает допустимого предела*

Дата *07.06.2024*

Ерса проверяющий эксперт
Карсенбаев С.О.