

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары кафедрасы

Сералиев Шыңғыс Қалдыбайұлы

«Су көрсеткіштерін бақылаудың екі параметрлі жүйесі»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6B07111 - Робототехника және мехатроника

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары кафедрасы

6B07111 - Робототехника және мехатроника

БЕКІТЕМІН
РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымының кандидаты,
профессор
Қ.Ө. Өжікенов
«__» _____ 2025 ж

Дипломдық жобаны орындауға арналған

ТАПСЫРМА

Білім алушы Сералиев Шыңғыс Қалдыбайұлы

Тақырыбы: Су көрсеткіштерін бақылаудың екі параметрлі жүйесі

Университет ректорының 2025 жылғы «__» қараша № __-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «__» мамыр 2025 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Arduino.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Су сапасын бақылаудың екі параметрі
- б) Күнделікті тұтынатын судың тазалығы
- в) Судың параметрлерін қашықтықтан бақылау

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

жұмыс презентациясы слайтарда: 4 көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 13 атаулардан

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
РТЖАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымының кандидаты,
профессор
Қ.Ә. Өжікенов
«01» 06 2025 ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСҚА
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «Су көрсеткіштерін бақылаудың екі параметрлі жүйесі»

6B07111 - Робототехника және мехатроника

Орындаған

Сералиев Шыңғыс

Рецензент

Ғылыми жетекшісі

Абай атындағы ҚазҰПУ,

Физика кафедрасының кауым. проф.ма.

техника ғылымдарының кандидаты

Жаменкеев Е. К.

«01» 06 2025 ж.

техника ғылымдарының магистрі,

аға оқытушы

Базарбай Лашын.

«05» 06 2025 ж.

Алматы 2025

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	16.01-12.02.2025 ж	Орындалды
Зерттеу бөлімі	20.03-17.04.2025 ж.	Орындалды
Қорытынды бөлім	17.04-20.05.2025 ж.	Орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қытысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілері мен қалып бақылаушының

ҚОЛДАРЫ

Бөлімдердің атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкеснің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Игембай Е.А. техника ғылымдарының магистрі, оқытушы	05.06.2025	
Аннотация	Аймұхамбетов. Е. А.	05.06.2025	

Ғылыми жетекшісі

 Базарбай Л.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

 Сералиев Ш. К.

Күні

« 05 » 06 2025 ж.

Аңдатпа

Қазіргі уақытта кейбір жерлерде, әсіресе халық тығыз орналасқан ірі қалаларда немесе ірі өндірістердің орналасқан жерлерінде жер қойнауын пайдалану әсерінен жер асты суларының ластануы орын алуда. Оны анықтау үшін экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі тарапынан арнайы мониторингтер, зерттеулер жүргізіледі. Қазақстан аумағында тұщы және аз жарықтандырылған жер асты суларының бай табиғи және пайдалану ресурсы бар. Олардың едәуір бөлігі іздестіру, барлау жұмыстарымен айналысады, қолданылатын қорлар тиісті мемлекеттік орындарда бекітілген. Түрлі экономикалық, әлеуметтік бағыттарда пайдалану мүмкіндігі негізделген.

Бірқатар дамыған елдер жер асты суларын атом реакторларының көмегімен тұзды теңіз суын тұщыландырумен жасанды толықтырумен айналысады. Бізде қазір де осындай әдіс бар. Мысалы, Ақтау қаласын сумен жабдықтау мақсатында пайдаланылады. Болашақта оны кеңінен қолдану қажет болуы мүмкін. Су көзі мол артезиан бассейндерінде іздеу, барлау жұмыстарын жандандыру қажет. Су тапшылығына байланысты бүкіл әлемде демографиялық өсу артып келе жатқанымен, халықтың суы жоғары аймақтарға қоныс аударуы жиірек болуы мүмкін.

Аннотация

В настоящее время в некоторых местах, особенно в густонаселенных крупных городах или местах расположения крупных производств, происходит загрязнение подземных вод под влиянием недропользования. Для его выявления проводятся специальные мониторинги, исследования со стороны Министерства экологии, геологии и природных ресурсов. На территории Казахстана имеются богатые природные и эксплуатационные ресурсы пресных и слабоосвоенных подземных вод. Значительная часть из них занимается поисковыми, разведывательными работами, используемые запасы закреплены в соответствующих государственных местах. Обоснована возможность использования в различных экономических, социальных направлениях.

Ряд развитых стран занимается искусственным пополнением подземных вод опреснением соленой морской воды с помощью атомных реакторов. У нас теперь тоже есть такой метод. Например, используется в целях водоснабжения города Актау. В будущем может потребоваться более широкое использование. Необходимо активизировать поисковые, разведочные работы в артезианских бассейнах с обильным источником воды. Хотя демографический рост во всем мире растет из-за нехватки воды, миграция населения в районы с более высокой водой может происходить чаще.

Abstract

Currently, in some places, especially in densely populated large cities or in the locations of large industries, groundwater pollution due to subsurface use occurs. To determine it, special monitoring, research is carried out by the Ministry of Ecology, geology and Natural Resources. The territory of Kazakhstan has a rich natural and operational resource of fresh and poorly lit groundwater. A significant part of them are engaged in search and exploration, the funds used are fixed in the relevant state places. The possibility of use in various economic and social areas is justified.

A number of developed countries are engaged in artificial replenishment of groundwater with desalination of salt sea water using nuclear reactors. We now have a similar method. For example, it is used for water supply purposes in Aktau. In the future, it may need to be widely used. It is necessary to intensify search and exploration in the Artesian basins with abundant water sources. Although demographic growth is increasing worldwide due to water scarcity, population migrations to high-water areas may be more frequent.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	5
1 Тақырып өзектілігі	6
1.1 Су жүйесінің сипаттамасы	8
1.2 Зерттеу мақсаты мен міндеттері	9
1.3 Судың негізгі компоненттері	10
1.4 Судың сапасын анықтайтын құрылғылар	13
2 Жобалау бөлімі	21
2.1 Екі параметрлі су сапасын бақылау жүйесі	21
2.2 Құрылғы компоненттері	22
2.3 Құрылғының жұмыс жасау принципі	27
2.4 Құрылғы сұлбасы	28
2.5 Аспаптың моделінің құрастырылуы	31
2.6 Құрылғының нәтижесін алу және бақылау	32
Қорытынды	34
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35
Қосымша А	36

КІРІСПЕ

Су-өмір көзі, адам өмірі мен қоршаған ортаның ажырамас бөлігі. Ауыз су сапасының төмендеуі-бүгінгі таңда әлем елдерінің алдында тұрған ең өзекті экологиялық, санитарлық және әлеуметтік мәселелердің бірі. Адам денсаулығы мен жануарлар әлеміне тікелей әсер ететін судың сапасы оның физикалық, химиялық және биологиялық көрсеткіштерімен анықталады. Соңғы жылдары халықтың өсуі, урбанизация, ауыл шаруашылығының кеңеюі және өнеркәсіптік өндіріс сияқты факторлар су көздерінің ластануына әкелді. Бүгінгі күні зертханалық жағдайда судың сапасын зерттеу және бақылау жиі жүргізіледі. Бұл әдістер көбінесе қымбат құрылғыларды, білікті мамандарды және ұзақ уақытты қажет етеді. Мұндай тәсілдер әсіресе шалғай аймақтарда немесе дамушы елдерде тиімді емес.

Бұл жағдай судың сапасын нақты уақыт режимінде, үзіліссіз және қол жетімді түрде бақылау қажеттілігін тудырады. Осыған байланысты су сапасын бақылаудың заманауи, автоматтандырылған, үнемді және тиімді шешімдерін енгізу уақыт талабы болып табылады. Соңғы жылдары IoT (IoT) технологияларының дамуы осы саладағы маңызды жетістіктерге жол ашты. IoT негізінде жасалған құрылғылардың көмегімен PH, лайлану, температура, су деңгейі және судағы басқа параметрлер нақты уақыт режимінде бақыланады және деректер дерекқорға жіберіледі. Мұндай жүйелер тіпті қарапайым азаматтарға судың сапасы туралы хабардар болуға мүмкіндік береді, егер ауытқулар пайда болса, SMS немесе мобильді қосымша арқылы ескерту хабарламалары жіберіледі.

1.Тақырып өзектілігі

Су сапасын бақылау мәселесі қазіргі уақытта әлемдік деңгейде өте маңызды және өзекті болып отыр. Таза және қауіпсіз ауыз суға қол жеткізу адамзаттың негізгі құқықтарының бірі болып табылады. Алайда, урбанизация, өнеркәсіптік және ауылшаруашылық белсенділігінің күшеюі, климаттың өзгеруі және табиғи ресурстарды ұтымсыз пайдалану нәтижесінде су ресурстарының ластану қаупі жылдан жылға артып келеді. Бұл әсіресе дамушы елдерде және ауылдық жерлерде байқалады. Су сапасының төмендеуі адам денсаулығына, экожүйеге және жалпы халықтың өмір сүру сапасына тікелей әсер етеді. Ластанған су арқылы әртүрлі жұқпалы аурулар таралып, тұрғындардың денсаулығына зиян келтіреді. Сонымен қатар, сапасыз су ауылшаруашылық және өндірістік процестерге теріс әсер етеді. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ) мәліметтері бойынша, жыл сайын әлемде миллиондаған адамдар ауыз судың сапасыздығынан ауырады. Қазіргі уақытта судың сапасын анықтаудың көптеген әдістері зертханалық жағдайда жүзеге асырылады. Бұл тәсілдер дәл және қатесіз болғанымен, олардың бірқатар кемшіліктері бар: жабдықтың жоғары құны, жоғары білікті мамандарға тәуелділік, нәтижелерді алудың ұзақ уақыты, сондай-ақ шалғай аймақтарда қол жеткізу қиын. Бұл өз кезегінде судың нақты жағдайын уақтылы бағалауға кедергі келтіреді. Осыған байланысты судың сапасын бақылаудың заманауи, үнемді және қол жетімді әдістерін жасау қажеттілігі туындайды. Соңғы жылдары цифрлық технологиялар мен IoT (IoT) платформаларының дамуы осы салада түбегейлі өзгерістерге әкелді. IoT жүйелері нақты уақыт режимінде деректерді жинауға, өңдеуге және қашықтан бақылауға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелер РН, температура, лайлану, су деңгейі сияқты маңызды су параметрлерін үздіксіз бақылай алады және ластану белгілері анықталған кезде дер кезінде ескерту жібере алады. [\[10\]](#)

Зерттеу тақырыбының өзектілігі қарапайым, мобильді және кеңінен қолданылатын жүйенің көмегімен осы бағытта технологиялық шешімдерді жүзеге асыруда жатыр. Бұл зерттеу жобасының мақсаты-шалғайдағы елді мекендерде де судың сапасын бақылауға мүмкіндік беретін қол жетімді құрылғыны құру. Аталған жүйе деректерді сенсорлар арқылы жинайды және оны дерекқорға сақтайды және нәтижелер мобильді қосымша мен веб-интерфейс арқылы көрсетіледі. Сонымен қатар, SMS арқылы судың сапасы туралы халыққа шұғыл ескерту жіберу мүмкіндігі бар. Мұндай жүйелерді енгізу мемлекеттік құрылымдар мен су шаруашылығы мекемелеріне судың сапасын жедел бақылауға, уақтылы шаралар қабылдауға және халыққа ашық және түсінікті ақпарат беруге мүмкіндік береді. Бұл экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етіп қана қоймай, халықтың суды

тұтынуға деген сенімін арттырады. Осыған байланысты дипломдық жұмыстың тақырыбы – нақты уақыт режимінде судың сапасын қашықтықтан бақылаудың IoT негізіндегі жүйесі – бүгінгі күні техникалық, экологиялық және әлеуметтік тұрғыдан өте өзекті болып табылады.

1.1 Су жүйесінің сипаттамасы

Судың сапасы – адам денсаулығын сақтау, экологиялық тепе-теңдікті ұстау және өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығының тұрақты дамуын қамтамасыз етудегі маңызды факторлардың бірі екенін анықтадым. Зерттеу барысында судың сапасын бағалауға мүмкіндік беретін көптеген параметрлердің ішінен рН және судың құрамындағы еріген тұздар мен минералдар көрсеткіштерін басты назарға алдым. Себебі, рН деңгейі судың қышқылдығы мен сілтілігін сипаттайды және ол химиялық реакцияларға, сондай-ақ қоректік заттар мен ауыр металдардың ерігіштігіне тікелей әсер етеді. Ал TDS судың құрамындағы еріген тұздар мен бейорганикалық қосылыстардың шоғырлануына байланысты электр тогын өткізу қабілетін сипаттайды.

Менің зерттеу жүргізу барысында байқағаным, әсіресе ауылдық және өндірістік аудандарда нақты уақыт режимінде су сапасын үздіксіз бақылай алатын жүйелердің жетіспейтінін байқадым. Қолданыстағы зертханалық әдістер – күрделі, қымбат және көп уақытты қажет ететіндіктен, оларды тәжірибе жүзінде, яғни дала жағдайында, тиімді қолдану қиынға соғады. Бұл жағдайлар судың ластану деңгейінің уақытылы анықталмай, өсімдіктерге, табиғи экожүйелерге және адам денсаулығына зиян тигізу қаупін арттырады. Зерттеу барысында мен қолданыстағы су сапасын бақылау жүйелерінің көпшілігі не тым күрделі және шығынды екенін, не тек бір ғана параметрді өлшеумен шектелетінін байқадым. Мұндай жүйелер толыққанды бақылау жүргізуге мүмкіндік бермейді. Сонымен қатар, арзан жүйелердің дәлдігі мен сенімділігі уақыт өте келе төмендеп, олардың көпшілігінде деректерді қашықтан беруге мүмкіндік беретін байланыс модульдері қарастырылмаған. Бұл оларды кең көлемде немесе ұзақ мерзімді пайдалануға жарамсыз етеді. Осы аталған мәселелерді ескере отырып, мен судың кем дегенде екі негізгі көрсеткішін – рН мен минералдар, еріген тұздар – бір мезгілде өлшей алатын, ықшам, қолжетімді және дәл жүйе жасау қажеттігін анықтадым. Бұл жүйе нақты уақыт режимінде жұмыс істеп, деректерді тіркеу және оларды қашықтан бақылау мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс. Мұндай тәсіл судың сапасындағы өзгерістерді дер кезінде бақылауға және шұғыл әрекет етуге мүмкіндік береді.

1.2 Зерттеу мақсаты мен міндеттері

Бұл дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты — судың сапасын нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік беретін екі параметрлі бақылау жүйесін әзірлеу. Жүйе судың маңызды көрсеткіштері болып табылатын рН (қышқылдық/сілтілік деңгейі) және кондуктивтілік (электр өткізгіштігі) мәндерін өлшеуге негізделеді. Аталған параметрлер судың құрамын бағалау және оның ластану деңгейін анықтау үшін кеңінен қолданылады. Жоба аясында рН және TDS датчиктерін біріктіретін шағын әрі тиімді құрылғыны жасау көзделіп отыр. Құрылғы алынған деректерді нақты уақыт режимінде өлшеп, өңдеп, оларды пайдаланушыға қолжетімді түрде ұсынуы тиіс. Бұл жүйе судың сапасын жылдам әрі үнемді бақылауға мүмкіндік беріп, оны тұрмыстық, экологиялық және өндірістік мақсаттарда қолдануға жол ашады.

Судың негізгі көрсеткіштерін нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік беретін су сапасын бақылаудың екі параметрлі жүйесін әзірлеу болып табылады. рН және минералдық, судағы тұз мөлшері сынды екі параметрді қолдана отырып кішкентай құрылғы дайындау. Оның көрсететін көрсеткіштерін интернет арқылы сайттан қарап экранға шығару.

Зерттеу міндеттері

Қойылған мақсатты іске асыру үшін мынадай міндеттерді шешуіміз қажет. Бақылау параметрлерін таңдау: қай екі параметр арқылы судың сапасын тексеретінімізді қарастырамыз. Бұған судың температурасы, рН деңгейі, еріген оттегінің концентрациясы, судағы минералдармен еріген заттар, ластаушы заттардың мөлшері немесе судың лайлануы сияқты параметрлер кіруі мүмкін. Параметрлерді өлшеуге арналған жабдықты таңдау: таңдалған параметрлерді жоғары дәлдікпен және сенімділікпен өлшеу үшін қолайлы сенсорлар мен құрылғыларды зерттеп, таңдаймыз. Мониторинг жүйесін әзірлеу: судың сапасы туралы деректерді тиімді жинау, беру және талдау үшін бағдарламалық және аппараттық құралдарды жасау керек. Бұл сонымен қатар жүйені оңай пайдалану үшін интерфейсті дамытуды қамтиды. Жүйенің тиімділігін тестілеу және бағалау: жүйені нақты жағдайда тестілеу, нәтижелерді талдау және оның дәлдігін, тұрақтылығын және әртүрлі жағдайларда қолдануға жарамдылығын бағалау.

Құрылғыны жасап шығу үшін ең алдымен басты компоненттерді таңдап алу керек. Олардың бірін-біріне үйлесімділігін қарап, бағаларды салыстыра отырып, ең бастысы сапалы болуын қадағалаймын. Барлық қолданылатын құрылғыларды Arduino-ға сәйкес етіп алып жұмысты бастаймыз. су сапасы туралы деректерді тиімді жинап және талдап бағдарламалық және техникалық құралдарды құру.

1.3. Судың көрсеткіштері: рН, минералдану, жалпы тұз мөлшері (TDS)

Судың құрамында әртүрлі химиялық қосылыстар болады, және олардың кейбіреулері судың сутектік көрсеткішінің (рН) қалыптасуына елеулі әсер етеді. Мысалы, суда бикарбонат (HCO_3^-) пен натрий гидроксиді (NaOH) сияқты заттар еріген жағдайда, сілтілік орта түзіледі. Мұндай ерітіндінің рН мәні 7-ден жоғары болады, бұл судың сілтілік қасиетке ие екенін білдіреді. Судың рН деңгейі оның құрамындағы иондардың табиғаты мен концентрациясына байланысты өзгеріп отырады, сондықтан бұл көрсеткіш су сапасын бағалауда маңызды рөл атқарады.

Ерітіндідегі сутегі иондарының белсенділігі оның қышқылдығын сипаттайтын маңызды көрсеткіш болып табылады. Бұл көрсеткіш ерітіндінің рН мәні арқылы анықталады, ол сутегі иондарының (H^+) концентрациясын сандық түрде сипаттайды. рН мәні қышқыл-негіз балансының көрсеткіші ретінде қызмет етеді және ерітіндіде болатын сутегі (H^+) мен гидроксид (OH^-) иондарының арақатынасын көрсетеді. Яғни, рН – ерітіндінің қышқылды немесе сілтілі екенін айқындайтын маңызды химиялық параметр. [4]

Күн сәулесінің әсерінен судың температурасы артқанда, оның рН деңгейі төмендеуі мүмкін. Бұл құбылыс судың құрамына және сыртқы орта факторларына байланысты. Жалпы алғанда, судың химиялық құрамы бірнеше факторларға тәуелді болады. Мысалы, судағы әртүрлі қоспалар мен еріген заттардың көп мөлшері, әсіресе кран суында жиі кездесетін минералдар, рН деңгейін жоғарылатады, яғни суды сілтілі етеді. Ал керісінше, қияр немесе лимон шырыны сияқты табиғи қышқыл өнімдерді қосу арқылы судың қышқылдығы артады, яғни рН деңгейі төмендейді. Бұл – судың қышқыл-сілтілік теңгерімін өзгерту арқылы оның қасиеттерін басқаруға болатынын көрсетеді. Судың рН деңгейін тұрақты ұстап тұру және оны қажетті деңгейде реттеу – адам денсаулығы мен көптеген биохимиялық процестер үшін маңызды.

Сұйықтықтағы сутегі иондары (H^+) мен гидроксид иондарының (OH^-) тепе-тең қатынасы оның рН деңгейін анықтайды. Иондар қатынасы 1:1 болған жағдайда, ерітіндінің рН мәні 7-ге тең болады, бұл бейтарап орта ретінде қабылданады. Алайда, тірі ағза үшін рН 7,5 шамасындағы әлсіз сілтілі орта оңтайлы болып саналады. Мұндай орта метаболизмнің тиімді жүруіне, биохимиялық процестердің тұрақтылығына және жалпы ағзаның әл-ауқатының жақсаруына ықпал етеді. рН деңгейінің шамалы ауытқуы ағзадағы ішкі орта гомеостазының бұзылуына әкелуі мүмкін. Мысалы, рН-ның төмендеуі (қышқылдануы) зат алмасу бұзылыстарына, ал жоғарылауы (сілтіленуі) жасушалық қызметтің тежелуіне себеп болуы ықтимал. Сондықтан ағзаның дұрыс жұмыс істеуі үшін сұйықтықтағы рН деңгейінің тұрақтылығы маңызды рөл атқарады.

Кесте – 1. Судың рН деңгейіне байланысты оның сипаттамасын көрсететін жүйесі.

рН мәні	Сипаттамасы
3-тен аз	Қатты қышқыл
3 – 5	Қышқыл
5 – 6.5	Аздап қышқыл
6.5 – 7.5	Бейтарап
7.5 – 8.5	Аздап сілтілі
8.5 – 10	Сілтілі
10-нан жоғары	Қатты сілтілі

Минералдану, жалпы тұз мөлшері (TDS). Минералдану немесе судың жалпы тұз мөлшері (TDS – Total Dissolved Solids) — бұл судың құрамында еріген барлық бейорганикалық және органикалық заттардың жиынтық концентрациясы. Оған катиондар (кальций, магний, натрий, калий) мен аниондар (хлоридтер, сульфаттар, гидрокарбонаттар және т.б.) кіреді. Бұл көрсеткіш судың сапасын бағалауда маңызды рөл атқарады, себебі ол судың дәміне, қаттылығына және оны тұрмыстық немесе өнеркәсіптік мақсатта пайдалану мүмкіндігіне әсер етеді.

Судың химиялық талдауында TDS мәні миллиграмм/дм³ (мг/дм³) немесе грамм/дм³ (г/дм³) бірліктерімен өрнектеледі. Жалпы қабылданған межелер бойынша, егер судағы тұз мөлшері 1000 мг/дм³ дейін болса — ол аз минералданған суға жатады; ал 1000 мг/дм³-тан асса — күшті минералданған су болып саналады. Кей жағдайларда жоғары минералданған су адам денсаулығына кері әсер етуі мүмкін, әсіресе ішуге арналмаған жағдайда. [5]

TDS мөлшері, әдетте, суды буландырып, кейіннен қалған қалдықты белгілі бір температурада кептіру арқылы өлшенеді. Осылайша, TDS – булану процесінен кейін үлгі ыдысында қалған сусыз қалдықтың массасы ретінде анықталады. Бұл қалдық суда еріген барлық қатты заттардың нақты мөлшерін көрсетеді.

Айта кету керек, TDS ұғымы әрдайым тұздылықпен (судың тұз концентрациясымен) толық сәйкес келе бермейді. Тұздылық дегеніміз – ерітіндідегі тұздың жалпы массалық үлесі, ал TDS көрсеткіші еріген қатты заттардың кең ауқымын қамтиды, соның ішінде тұздардан бөлек органикалық заттар да болуы мүмкін. Сондықтан бұл екі көрсеткіш өзара байланысты болғанымен, тең ұғымдар емес.

Судың минералдану деңгейі оның табиғи шығу тегімен, геологиялық жағдайларымен, сондай-ақ антропогендік әсерлермен (өнеркәсіптік ағындар, ауыл шаруашылық тыңайтқыштары және т.б.) тығыз байланысты. Сондықтан TDS көрсеткішін бақылау — экологиялық мониторингтің және су ресурстарын басқарудың маңызды бөлігі болып табылады. TDS көрсеткіші ауыз судың сапасын, өнеркәсіптік судың жарамдылығын, ауыл шаруашылығында қолданылатын судың тиімділігін бағалауда кеңінен қолданылады.

Табиғи сулардың минералдануы бойынша жіктелуі.

Су санаты Минералдану, г/дм Ультра Тұщы < 0,2 Тұщы 0,2 - 0,5
Минералдануы салыстырмалы түрде жоғары сулар 0,5 - 1,0 Тұзды 1,0 - 3,0 Тұзды
3,0 - 10,0 Тұздылығы жоғары сулар 10,0 - 35,0 Тұзды ерітінділер > 35,0

Кесте-2 Су санаты

Су санаты	Минералдану, г/дм
Ультра Тұщы	< 0,2
Тұщы	0,2 - 0,5
Минералдануы салыстырмалы түрде жоғары сулар	0,5 - 1,0
Тұздылау	1,0 - 3,0
Тұзды	3,0 - 10,0
Тұздылығы жоғары сулар	10,0 - 35,0
Тұзды ерітінділер	> 35,0

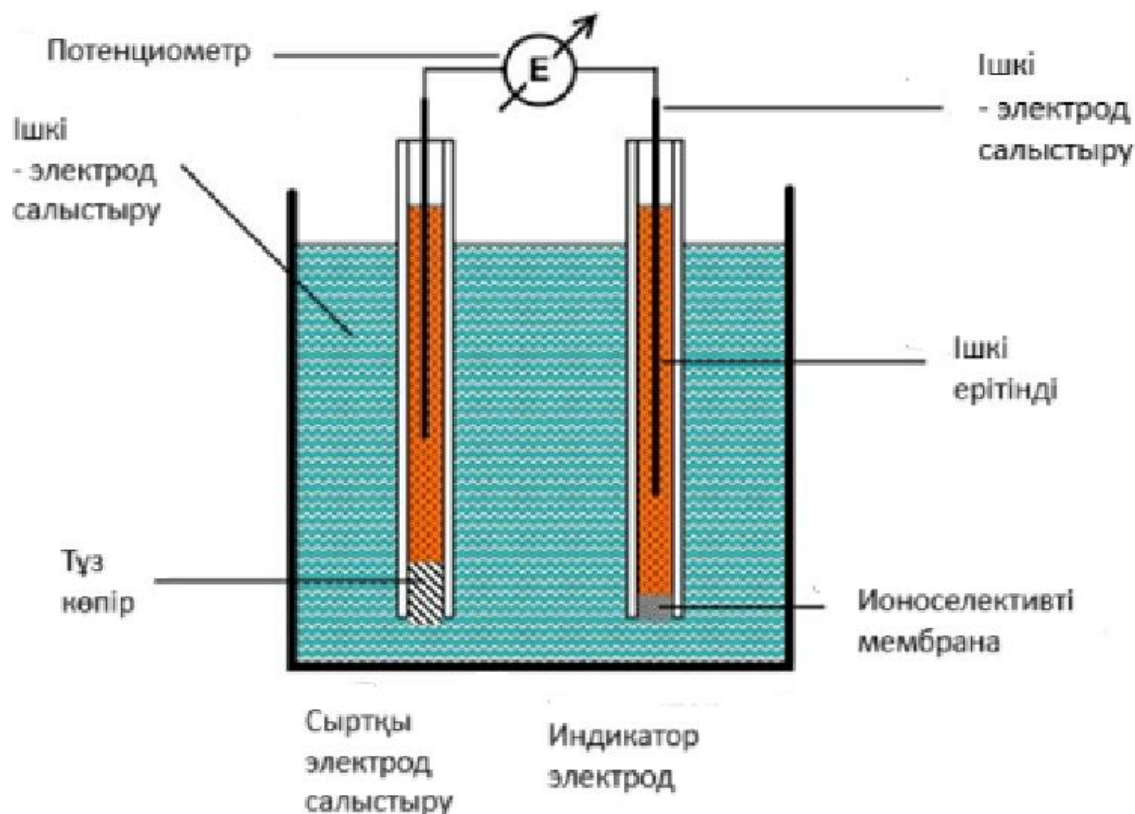
1.4 Судың сапасын анықтайтын құрылғылар

РН-метрі.

рН-метр-иондардың белсенділігін сипаттайтын сутегі көрсеткішін (рН көрсеткіші) өлшеуге арналған аспап ерітінділердегі, судағы, Тамақ өнімдері мен шикізаттағы, қоршаған орта объектілеріндегі және өндірістік жүйелердегі сутегі технологиялық процестерді, оның ішінде агрессивті ортада үздіксіз бақылау.

рН ұғымын 1909 жылы Дат химигі Серенсен енгізген. Көрсеткіш бірінші әріптер бойынша рН деп аталады латын сөздері *potentia hydrogeni*-сутектің күші немесе *pondus hydrogenii* - сутектің салмағы. Жалпы химияда комбинация рХ әдетте lgX-ге тең шаманы білдіреді, ал бұл жағдайда Н әрпі сутегі иондарының концентрациясын білдіреді (Н*). [\[1\]](#)

Жұмыстың негізі бақыланатын ерітіндінің рН және Еh өлшеудің Потенциометриялық әдісі болып табылады. РН өлшеу кезінде (немесе Еh) ерітінділер қолданылады бастапқы өлшеу түрлендіргіші-электрод жүйесі өлшеу электроды және салыстыру электроды.



1.1-сурет – потенциометр салыстырмасы

Бұл электродтар бөлек құрылғылар болуы мүмкін және бір корпуста біріктірілуі мүмкін (аралас электрод). Талданатын ерітіндіге батырылған электрод жүйесі дамиды сутегі иондарының белсенділік көрсеткішіне (pH) немесе қатынасына пропорционалды электр қозғаушы күш (ЭҚК) тотыққан және тотықсызданған тотықсыздану жүйесінің концентрациясы. Электрод жүйесінің ЭҚК де байланысты талданатын ерітіндінің температурасы. Температураны өлшеу және оның электрод жүйесіне әсерін есепке алу үшін (термокомпенсация) негізгі түрлендіргіш-температура сенсоры қолданылады Терморезистор (бұдан әрі-жылу датчигі). Ерітінділердің pH анықтау үшін қолданылатын электродты жүйелер үшін, олардың ЭҚК температураға тәуелді емес нүктесі (pH мәні) бар. Бұл нүкте деп аталады изопотенциалды және оған сәйкес келетін "pXi" және "Ei" мәндері изопотенциалды нүктенің координаттары деп аталады. Бойынша ЭҚК өлшенген шамасының негізінде қайталама түрлендіргіш (бұдан әрі-түрлендіргіш) есептеуді жүзеге асырады келесі формула бойынша pH мәндері:

$$pH = pz - (Ii) / Ks \cdot (54,1 + 0,198 t),$$

мұндағы E-электрод жүйесінің өлшенген ЭҚК, мВ;

PXI-электрод жүйесінің изопотенциалдық нүктесінің координаты;
Ei-электрод жүйесінің изопотенциалдық нүктесінің координаты, мВ;
KS-бұл электродтық сипаттаманың нақты тіктігі теориялық мәнге тең болатын үлес ($54,1 + 0,198 t$);
t-ерітінді температурасы, жылу датчигінің көмегімен өлшенеді немесе қолмен енгізіледі, °C.

pH мәні түрлендіргіштің дисплейінде көрсетіледі. Сонымен қатар өлшеу нәтижелері дисплейде көрсетілуі мүмкін Электрод жұбының ЭҚК және сәйкесінше мВ және °C бірліктеріндегі орта температурасы.

pH-метр түрлері және оларды пайдалану

Құрылғының күрделілігіне, оның дәлдігі мен мақсатына байланысты pH өлшегіштері бөлінеді: Негізгі модельдер. Электродтар корпусқа салынған қалта құрылғылары. Олар сұйықтықты немесе топырақты тез талдау үшін қолданылады, көбінесе күнделікті өмірде немесе ауыл шаруашылығында қолданылады. Әдетте жылу датчиктерімен жабдықталған. Құрылғылардың кемшіліктері-олар жоғары дәлдік бермейді, ал датчиктер мен электродтар ауыстырылмайды және қызмет көрсетілмейді.



1.2-сурет – портативті құрылғы

Кәсіби портативті құрылғылар. Олар алынбалы электродтармен жабдықталған, сондықтан зақымдалған немесе істен шыққан жағдайда оларды ауыстыруға болады. Кәсіби pH метрлері жоғары өлшеу дәлдігіне ие, деректерді сақтауға және оларды компьютерге тасымалдауға арналған жадпен жабдықталған.

Мұндай құрылғылар химия өнеркәсібінде, өндіріс саласында, ғылыми зертханаларда және медицинада қолданылады.

Аналогтық шығыстары бар стационарлық. Ең маңызды артықшылығы-әр түрлі атмосфералық жағдайларда ұзақ уақыт бойы қышқылдық деңгейін бақылау. РН мәндері дисплейде көрсетіледі немесе деректер жинау орнына жіберіледі. Релелік шығыстардың болуы кейбір процестерді автоматтандыруға көмектеседі. Белгілі бір рН деңгейіне жеткенде аналогтық сигнал РН мәндерін өзгертетін диспенсерге түседі. Стационарлық есептегіштер химия өнеркәсібінде немесе қышқылдық деңгейін үзіліссіз бақылау маңызды тазарту станцияларында қолданылады. Калибрлеу әдісіне сәйкес РН метрлері бір нүктелі, екі нүктелі, үш нүктелі болып бөлінеді.



1.3-сурет – Horiba

Калибрлеу

Кейде құрылғыны реттеу керек. Құрылғыны үнемі қолданған кезде калибрлеу айына бір рет жүргізіледі. Орнату электродтарды ауыстырғаннан кейін, сұйықтықтарды кең ауқымда талдағанда, агрессивті орталарды зерттеу кезінде жасалуы керек. Егер сіз аспапты өлшеудің дұрыстығына күмәндансаңыз, калибрлеуді де жүргізген жөн. Реттеу үшін белгілі қышқылдығы бар арнайы ерітінділер қолданылады. Калибрлеу алдында электродтарды тазартылған суға салып, жақсылап шайып тастау керек. Бір нүктелі құрылғылар рН 6,86 ерітіндісінде бұрандамен реттеледі. Құрылғыны калибрлеу ортасын төмендетіп, бұранданы рН метрінің көрсеткіштері ерітінді деңгейіне сәйкес келгенше бұрау керек. Нүктеден нүктеге дейінгі құрылғылар жоғары дәлдікпен ерекшеленеді, сондықтан оны

орнату үшін 2 бұранда қолданылады. Калибрлеу 2 кезеңде жүреді. Біріншісі бір нүктелі параметрге ұқсас. Екінші кезең үшін рН 4. 01, 6. 86, 9. 18, 10. 01 кезекпен ерітінділер алынады. Үш нүктелі параметр өте сирек жасалады. Калибрлеу +25°С температурада жүргізілуі керек. Қорытынды ретінде рН метрінің ең осал бөлігі электродтар екенін атап өтеміз. Қызмет ету мерзімі 1 жылдан 4 жылға дейін. Құрылғының пайдалану сапасын ұзарту үшін құрылғыны абайлап ұстаңыз. Нұсқаулықта көрсетілген рН метрін пайдалану ережелерін сақтаңыз



1.4-сурет – HI2002 edge® рН

HI2002 edge® рН өте жұқа және жеңіл, зертханалық функционалдылықпен планшет дизайнымен оралған. Қарапайым жұмыс пен кеңейтілген мүмкіндіктердің арқасында шеткі рН өз класындағы барлық басқа портативті және үстелдік үстелдерден оңай асып түседі. Жиек өлшегіш датчик түрін, калибрлеу деректерін және сериялық нөмірді қамтамасыз ете отырып, әрбір сандық электродты автоматты түрде таниды. Жетілдірілген рН электродты диагностикасы алаңдатпай өлшеуді қамтамасыз етеді. [\[12\]](#)

TDS-метр. Қолмен цифрлық су сынағышы-судағы тұздардың мөлшерін тұрмыстық өлшеуге арналған құрал. Құрылғының тағы бір атауы-солемер. Бұл материалда сіз бұл гаджеттің не екенін, тұздардың мөлшерін не үшін өлшеу керектігін және солемер қандай жағдайларда қолданылатынын білесіз.

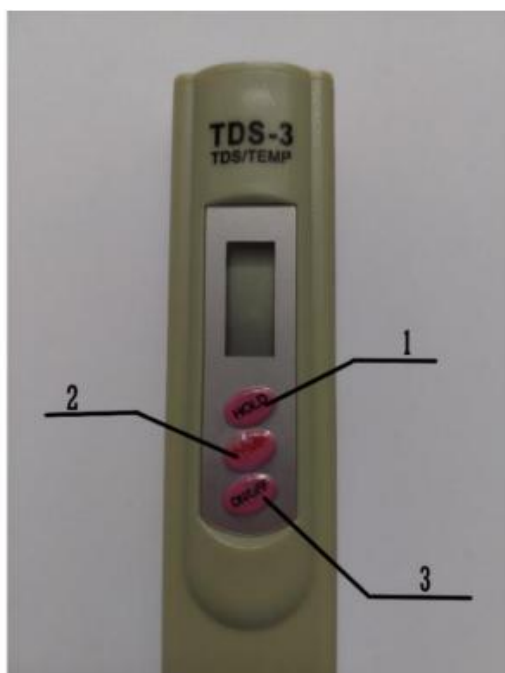
TDS" аббревиатурасы ("Total Dissolved Solids" - ағылш.) "еріген қатты заттардың жалпы мөлшері" дегенді білдіреді. TDS метрлері стационарлық және портативті. Көрнекі портативті солемер – бұл шағын электронды таблосы бар нұсқа, онда суды талдау кезінде ppm мәні бар сандар пайда болады,

бұл 1мг/л-ге тең. Ppm ("миллионнан бір бөлік") - бұл судағы тұздардың құрамын немесе басқаша айтқанда оның минералдануын сипаттайтын параметр. Солемердің көрсеткіштері суда еріген әртүрлі қоспалардың бөлшектерінің электр өткізгіштігі арқылы өзгереді. Олар оң және теріс зарядталған бөлшектерден (электролиттерден) тұрады, сондықтан құрамында қоспалары бар су ток өткізеді. TDS-метр осы токты өлшейді және тұздардың жалпы құрамына қайта есептейді.

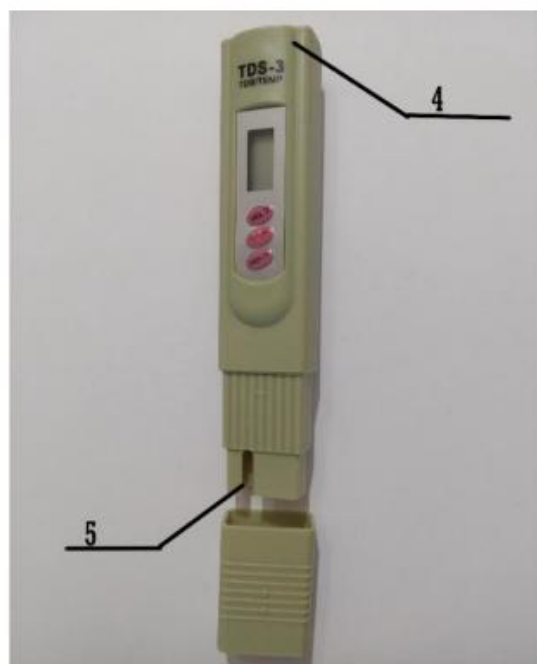
TDS METER 3 құралы Жалпы минералдану (тұз мөлшері) деңгейін және судың температурасын өлшеуге арналған. Минералдану-Сулы ерітіндінің физика-химиялық параметрі. Бұл параметрді еритін қатты заттардың құрамы немесе жалпы тұз мөлшері деп те атайды, өйткені суда еріген заттар тұз түрінде болады. Судағы тұз мөлшері минералдардың әр түрлі ерігіштігіне байланысты әр түрлі геологиялық аймақтарда айтарлықтай өзгереді табиғи көздердегі судың сапасына байланысты. [9] Табиғи факторлардан басқа, судың жалпы минералдануына өнеркәсіптік ағынды сулар, қалалық нөсер ағындары және т.б. үлкен әсер етеді. минералдану және тұз құрамы сияқты судың сандық сипаттамаларын анықтау экология мен тіршілік қауіпсіздігі тұрғысынан ғана емес, сонымен қатар жылу алмастырғыштар мен кептіргіштерді модельдеу және есептеу кезінде маңызды параметр болып табылады.

Жұмыс принципі.

Ауыз су көздеріндегі тұз құрамын анықтауға зертханалық сынақтар жүргізу кезінде TDS meter 3 судың минералдануын өлшеуге арналған құрал пайдаланылды. Өлшеу үшін қақпақты шешіп, құрылғыны қосып, TDS meter 3 электродын сыналған суға салу керек. Бұл құрылғы суға батып, сұйықтықта электр өрісін тудыратын электрондар шығарады. Tds3 құрылғысы зауыттық жағдайда 342 ppm ерітіндісімен калибрленген.



сурет-1.5



сурет-1.6

TDS METER 3 мыналардан тұрады:

- 1- оқуларды жазу
- 2- температураны өлшеу режимі
- 3- қосу/өшіру түймесі
- 4- батарея бөлімі
- 5- электрод

Өлшеу нәтижелері

Талдау жүргізу үшін краннан су, қайнатылған (краннан), ауыз су таңдалды
<Қайнар көзі", ауыз су "қасиетті бұлақ", автоматтан су.

Кесте 1Ррм көрсеткіші

Сұйықтық	Ррм көрсеткіші
Кран суы	308
Қайнаған кран суы	343
Жер суы таза	163
Бұлақ суы	228
ВопАqua суы	387

TDS-метр-бұл судың сапасын емес, жалпы минералдануын анықтайтын құрал. Суды сүзу саласында солемерді қолдану-Кері Осмостық мембрананың, сондай-ақ суды айдау және ионсыздандыру жүйелерінің тиімділігін тексеру.

2 Жобалау бөлімі

2.1 Екі параметрлі су сапасын бақылау жүйесі

Адам ағзасының жартысынан көп бөлігі судан тұрғандықтан, су біздің басты ресурсымыз. Ол бізге ауадай қажет. Сондықтан судың таза, пайдалы болуы маңызды. Судың күнделікті өмірге, ішуге жарамды екенін білу үшін су сапасын бақылайтын құрылғы қолдансақ болады. Біздің қазіргі 21 ғасырда ондай құрылғылар өте көп. Олардың кейбірін жоғарыда атап кеттім. Бірақ ол құрылғылар баға жағынан қымбаттау болғандықтан, қолжетімді түрін қарастырдық. Ол үшін біз TDS және pH параметрлерін алдық. Бұл көрсеткіштер су сапасының маңызды физико-химиялық сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік береді. Жүйе су үлгісін талдау арқылы оның құрамындағы қышқылдық немесе сілтілік деңгейін және еріген заттардың концентрациясын анықтайды. Ұсынылған жүйе ESP32 микроконтроллері, pH сенсоруы, TDS сенсоруы, OLED дисплейі және қуат көзі негізінде құралады. Сонымен қатар, құрылғы өлшенген мәндерді визуалды түрде көрсетуге, әрі Wi-Fi модулі арқылы қашықтықтан жіберуге мүмкіндік беретін етіп жасаймыз.

2.2 Құрылғы компоненттері



2.1-сурет – Arduino Uno

Arduino Uno R3-бұл компьютерге оңай қосылуға арналған заманауи USB қосқышы бар танымал Arduino UNO тақтасының жаңартылған нұсқасы. Тақта электрониканы оқытуға, DIY жобаларын жасауға және прототиптерді жасауға өте ыңғайлы. Uno R3 ATmega328P микроконтроллерімен жабдықталған және Arduino аксессуарлары мен кітапханаларының көпшілігімен үйлесімді.

Негізгі сипаттамалары: Микроконтроллер: ATmega328P. Қуат кернеуі (USB арқылы): 5в. Қуат кернеуі (сыртқы көзі): 6-12 в. Сандық кірістер/шығыстар: 14(оның 6-сы PWM қолдауымен). Аналогтық кірістер: 6. Жұмыс жиілігі: 16 МГц. Флэш-жады: 32 КБ (оның 0,5 КБ жүктеуші пайдаланады). ЖЖҚ: 2 ГБ. EEPROM: 1 КБ. Интерфейстер: UART, I2C, SPI. Үйлесімділік: Arduino IDE-ді толығымен қолдайды. [8]



2.2-сурет – LCD 1602 дисплей

I2C адаптері бар LCD1602-бұл мәтіндік ақпаратты шығару үшін кеңінен қолданылатын hd44780 контроллері негізінде жасалған сұйық кристалды символдық дисплей. Дисплей бір уақытта 32 таңбаға дейін (16 таңбадан тұратын 2 жол) көрсетеді және жарықтығы реттелетін жасыл жарықтандырумен жабдықталған. I2C адаптерінің арқасында дисплейді Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 және ESP32 сияқты микроконтроллерлерге қосу 4 сымға дейін жеңілдетілген.

Техникалық сипаттамалары: Контроллер: HD44780. Пішім: 16×2 таңба. Артқы жарық: жарықдиодты, жасыл. Таңбалардың Түсі: Қара. Қуат кернеуі: 5в. Байланыс интерфейсі: I2C (мекен-жайы: 0x27 немесе 0x3F). Жұмыс

температурасының диапазоны: -20°C -тан $+70^{\circ}\text{C}$ -қа дейін. Көру бұрышы: 180° дейін. [8]



2.3-сурет – ESP32-WROOM-32

ESP32-WROOM — 32-Wi-Fi және Bluetooth сымсыз технологияларымен жұмыс істеуге арналған әмбебап әзірлеуші модулі. Бұл IoT жобалары, ақылды құрылғылар, автоматтандыру жүйелері және білім беру тапсырмалары үшін өте қолайлы. Модуль 30 түйреуішпен жабдықталған, бұл әртүрлі сенсорлар мен модульдерге қосылуды жеңілдетеді.

ESP32-WROOM-32 сипаттамалары (30 pin): Процессор: 240 МГц жиілікте жұмыс істейтін екі ядролы Xtensa LX6. Жад: SRAM: 520 КБ. Flash: 4 МБ. Сымсыз интерфейстер: Wi-Fi: 802.11 b/g/n. Bluetooth: 4.2 (классикалық және BLE).



2.4-сурет – датчик TDS

Техникалық сипаттамасы

Сигнал Таратқыш Тақтасы Кіріс Кернеуі: 3.3 ~ 5.5 V Шығу Кернеуі: 0 ~ 2.3 V Жұмыс Тоғы: 3 ~ 6ма TDS Өлшеу Диапазоны: 0 ~ 1000ppm TDS Өлшеу Дәлдігі: $\pm 10\%$ F. S. (25 °C) Модуль Өлшемі: 42 * 32мм Модуль Интерфейсі: PH2. 0-3P Электрод Интерфейсі: XH2. 54-2P TDS зонды Инелер саны: 2 Жалпы Ұзындығы: 83 см Қосылу Интерфейсі: XH2. 54-2P Түсі: Қара Басқа: Су Өткізбейтін Зонд



Сурет-2.5-датчик PH

Техникалық сипаттамасы

Сигналды Түрлендіру Тақтасы (Таратқыш) V2 Қорек Кернеуі: 3.3~5.5 V
Шығу Кернеуі: 0~3.0 V Зонд Қосқышы: BNC Сигнал Қосқышы: PH2. 0-3P Өлшеу
Дәлдігі: $\pm 0.1@25^{\circ}\text{C}$ Өлшемі: 42мм*32мм/1,66*1,26 дюйм рН Зонд Зонд Түрі:
Зертханалық Дәреже Анықтау Диапазоны: 0~14 Температура Диапазоны: 5~60°C
Нөлдік Нүкте: $7\pm 0,5$ Жауап Беру Уақыты: <2мин Ішкі Кедергісі: <250MΩ[8]

2.3 Құрылғының жұмыс жасау принципі

TDS

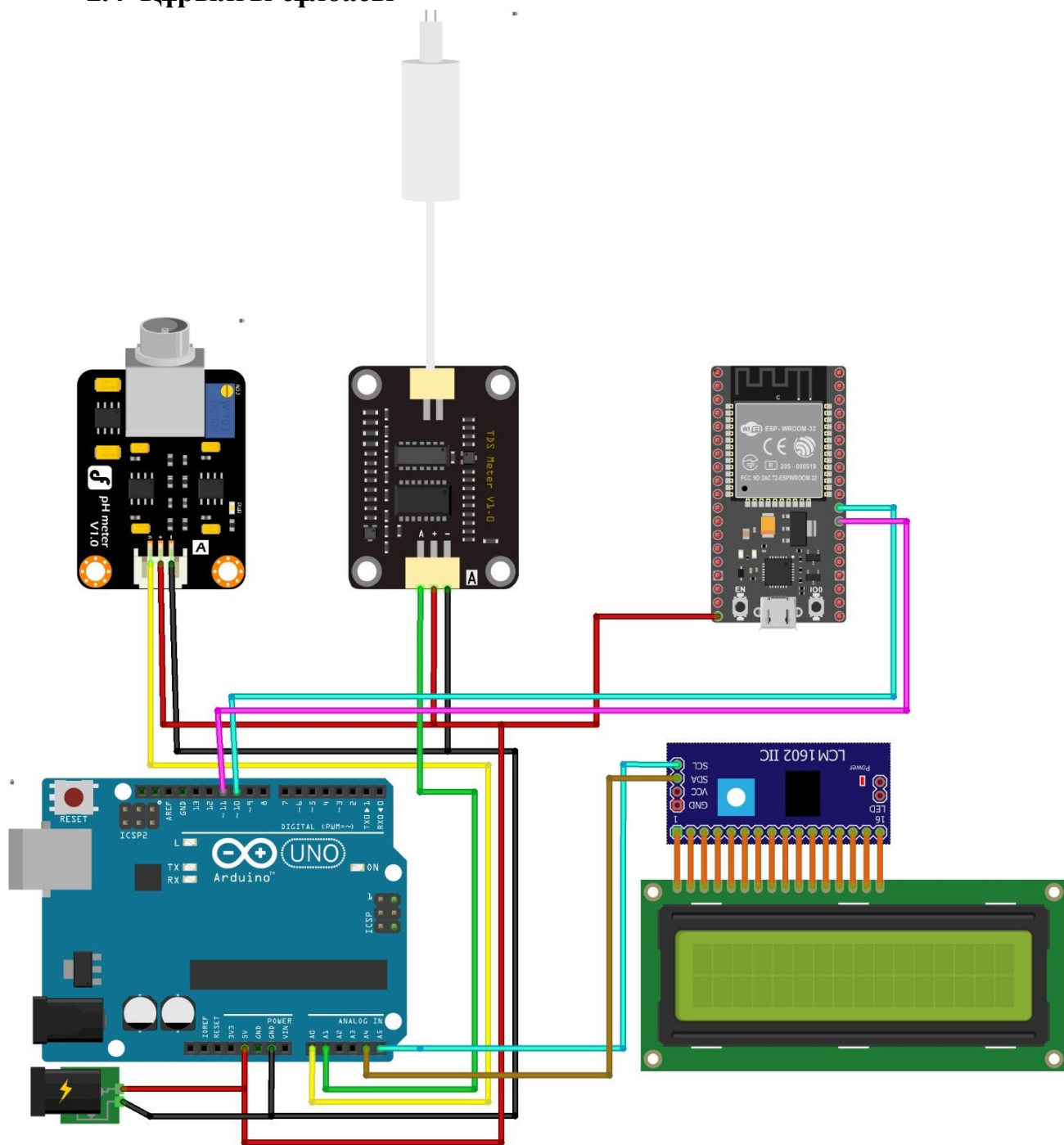
Есептегіші Судың тазалығын көрсету үшін судың TDS мәнін өлшеуге арналған Arduino үйлесімді TDS Есептегіш Жинағы болып табылады. TDS есептегішін тұрмыстық су, гидропоникалық және су сапасын сынаудың басқа салаларына қолдануға болады. TDS (Жалпы Еріген Қатты Заттар) бір литр суда қанша миллиграмм еритін қатты заттар ерігенін көрсетеді. Жалпы алғанда, TDS мәні неғұрлым жоғары болса, суда еритін қатты заттар соғұрлым көп ериді және су соғұрлым аз таза болады. Сондықтан TDS мәнін судың тазалығын көрсететін сілтемелердің бірі ретінде пайдалануға болады.

pH

Өлшегіш V2 ерітіндінің рН деңгейін өлшеуге және қышқылдықты немесе сілтілілікті көрсетуге арналған. рН сенсоры әдетте аквапоника, аквамәдениет және қоршаған ортадағы суды сынау сияқты әртүрлі қолданбаларда қолданылады. V1 рН өлшегішінің жаңартылған нұсқасы ретінде бұл өнім дәлдік пен пайдаланушы тәжірибесін айтарлықтай жақсартады. Борттық кернеу реттегішінің чипі 5в және 3,3 в негізгі басқару тақталарымен үйлесімді 3,3~5,5 В кең кернеу көзін қолдайды. Аппараттық құралдармен сүзілген шығыс сигналының дірілі төмен. Бағдарламалық жасақтама кітапханасы екі нүктелі калибрлеу әдісін қолданады және екі стандартты буферлік шешімді автоматты түрде анықтай алады, сондықтан қарапайым және ыңғайлы.

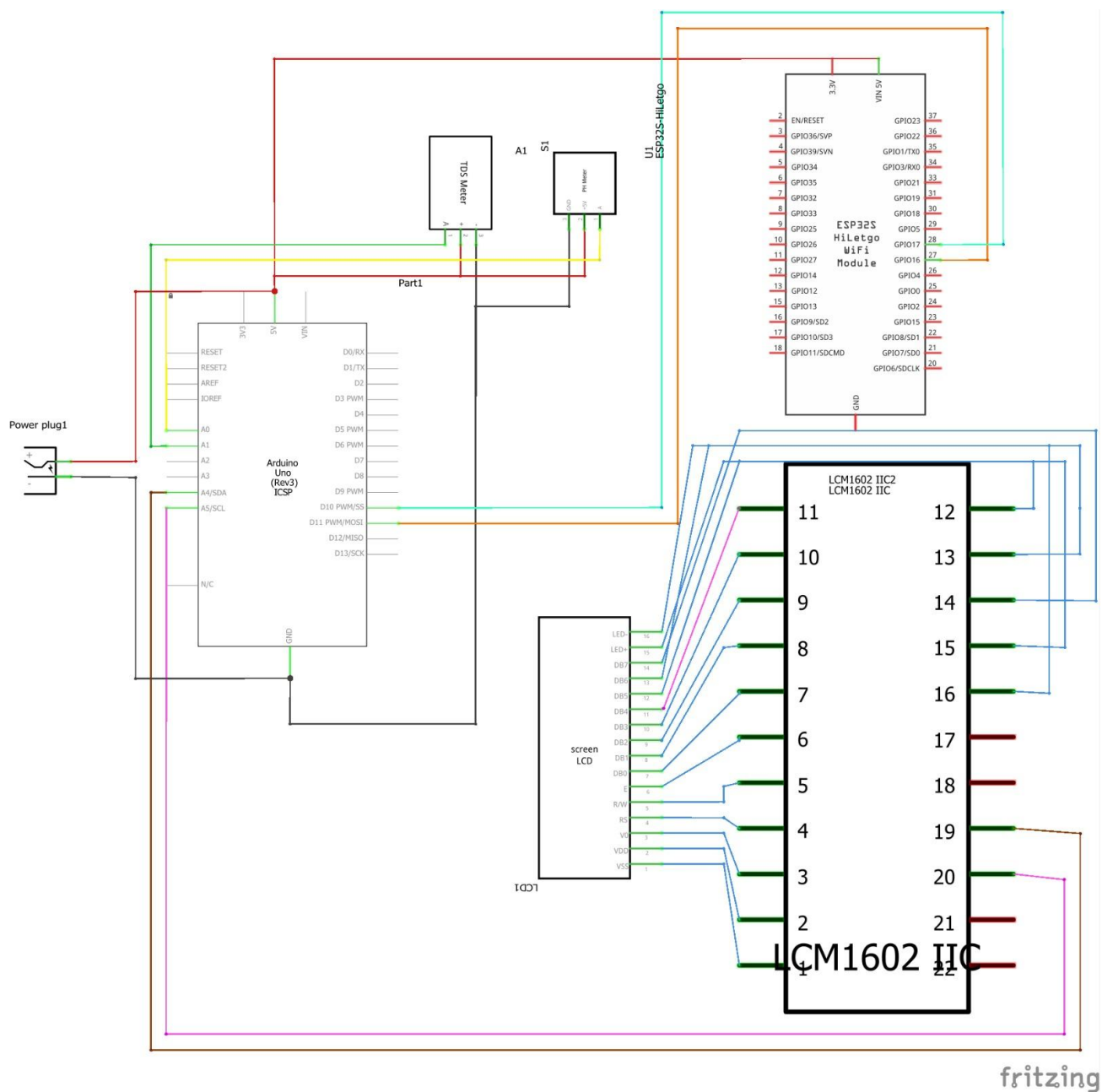
Сенсорды ең танымал микроконтроллерлерге (Мысалы, Arduino) оңай қосуға болады, Оның Arduino кітапханасы арқылы рН өлшегішті жылдам құрастыруға, қосуға және ойнатуға болады. DFRobot әртүрлі су сапасын өлшеу қажеттіліктерін қанағаттандырып қана қоймай, **СОНЫМЕН** қатар **DIY** көп параметрлі су сапасын сынаушыға да жарамды су сапасының рН аналогтық сенсоры өнімдерін, біркелкі өлшемді және интерфейсті қамтамасыз етеді. РН-ерітіндінің қышқылдығын немесе сілтілігін өлшейтін мән. [\[9\]](#) Оны сутегі иондарының концентрациясының индексі деп те атайды. РН-ерітіндідегі сутегі иондарының белсенділігінің шкаласы. РН медицинада, химияда және ауыл шаруашылығында қолданудың кең спектріне ие.

2.4 Құрылғы сұлбасы

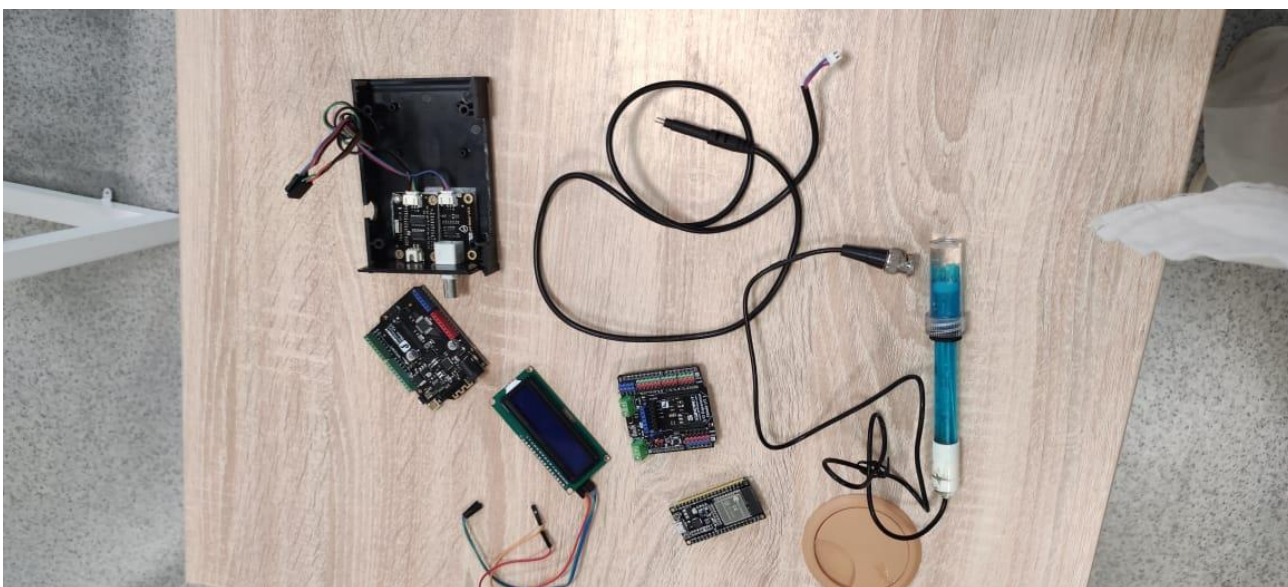


fritzing

2.6-сурет – Принципиалды сұлба



2.7-сурет – Функционалды сұлба



2.8-сурет – барлық қолданылған компоненттер

2.5 Аспаптың моделінің құрастырылуы

Өзірленген су сапасын бақылау жүйесі екі негізгі параметрді – рН деңгейін және жалпы еріген заттарды (TDS) өлшеуді қамтамасыз ететін қолжетімді және сенімді электрондық компоненттерді пайдаланамыз. Құрылғыны құрастыру суретте көрсетілген схемаға сәйкес жасалады.

Микроконтроллер (Arduino Uno) құрылымның ортасына орналастырылған. Ол негізгі басқару элементі ретінде қызмет етеді және Сенсорлардан сигналдарды өңдеуді, дисплейді басқаруды және Wi-Fi арқылы деректерді беруді қамтамасыз етеді.

Оған РН және кондуктивтілік сенсорларын қосамыз. Сенсорлардың аналогтық шығыстары Arduino - дағы А1, А0 аналогтық кірістеріне қосылады. Сенсордың қуаты 5V сызығынан, ал жер GND — ге беріледі.

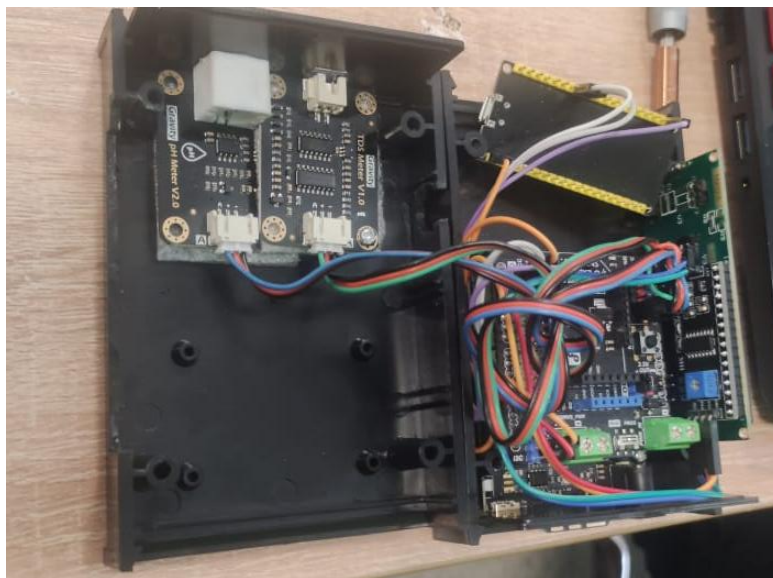
I2C модулі бар LCD 1602 дисплейі қосылымды жеңілдету үшін тек екі басқару сымын қажет ететін I2C интерфейсі қолданылады. SDA желісі А4 портына, SCL желісі Arduino — дағы А5 портына қосылады.

Wi-Fi модулі ESP32 Интернет арқылы деректерді қашықтан беру үшін қолданылады. Модуль 3.3 V көзінен қуат алады, өйткені ол 5V логикамен үйлесімді емес. Сенімді жұмыс істеу үшін сигнал деңгейін төмендететін түрлендіргішті немесе логикалық бөлгішті пайдалану ұсынылады. Arduino мен ESP арасындағы деректерді беру TX және RX порттары арқылы тиісті деңгей түрлендіруімен жүзеге асырылады.

Қуат берілгеннен кейін микроконтроллер сенсорларды іске қосады және калибрлейді. Өлшенген рН және TDS мәндері аналогтық түрде оқылады, сандық форматқа түрлендіріледі және дисплейге шығады. Байланыс модулі болған кезде деректер қашықтағы серверге немесе пайдаланушының мобильді қосымшасына жіберіледі және бізге керекті параметрлер шығады.

2.6 Құрылғының нәтижесін алу және бақылау

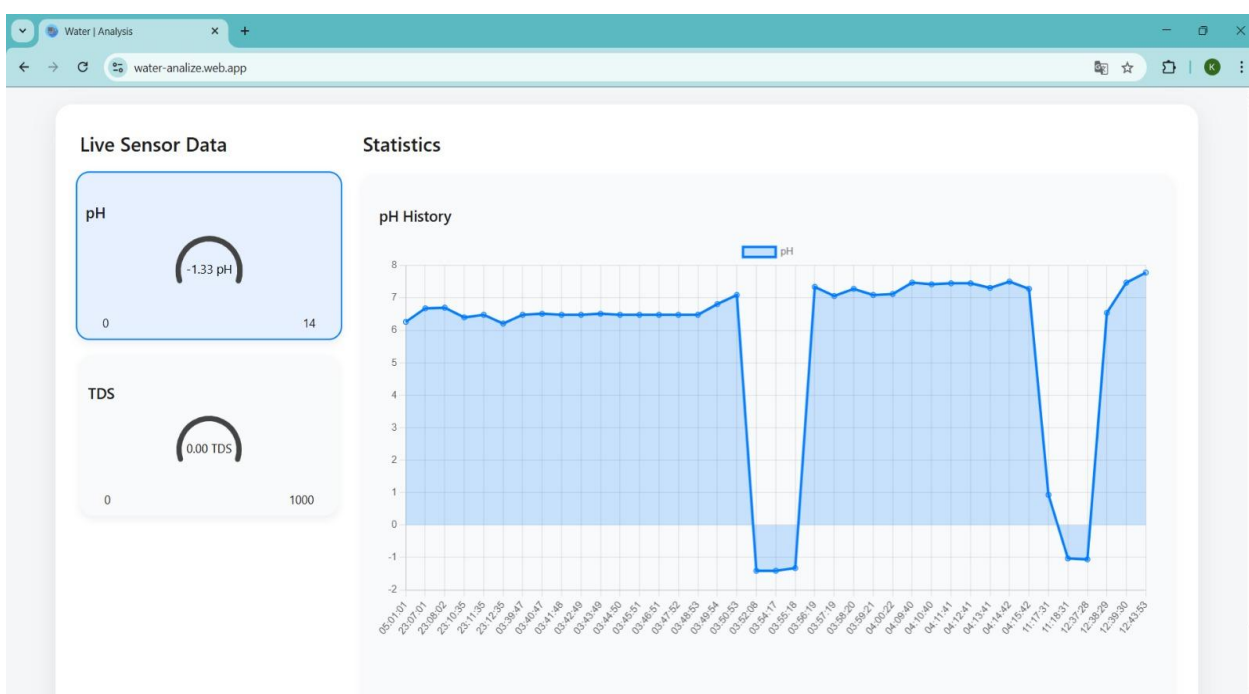
Екі параметрлі су сапасын бақылау құрылғысы тәжірибелік түрде жинақтап, нақты жағдайда тексердім. Құрылғы судың негізгі екі көрсеткішін – рН деңгейі мен TDS-судағы еріген заттар мәнін өлшейді және оларды нақты уақытта экранда, Water Analyze сайтында көрсетеді.



2.9-сурет – сұлбаның ішкі көрінісі



2.10-сурет – сұлбаның сыртқы көрінісі



2.11-сурет – Water Analyze сайтындағы көрсеткіш

Қорытынды

Қорытындылайтын болсақ бұл құрылғы ең алдымен баға жағынан тиімді. Қазіргі кезде кездесетін құрылғылармен салыстырғанда 1-2секундқа жай істеуі мүмкін, бірақ іс жүзінде ол байқалмайды.

Жалпы алғанда қойылған мақсаттар толық орындалды. Болашақта құрылғыны одан әрі дамытып жақсартуға болады. Тек екі параметрмен шектелмей, тағыда лайлылық, температура деген сияқты параметрлер қоссақ болады. Одан бөлек сайттың жұмысында жақсартуға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Бейсекеева, Г.Е. Су сапасын автоматты бақылау жүйелері. — Семей: Шәкәрім атындағы университет, 2021. — 144 б.
2. Samijayani, S., Wahab, A. W., & Yulipriyanto, H. (2018). Сымсыз сенсорлық желілерді қолдана отырып, рН мен лайлануды нақты уақыт режимінде бақылау.
3. Zhou, Y., Li, W., & Zhao, Y. (2017). Судың сапасын анықтауға арналған көп параметрлі сенсорлық жүйе
4. Alam, M. N., Kabir, M. H., Sultana, T., & Hossain, M. M. (2021). Судың сапасын бақылаудың арзан, көп параметрлі жүйесін жасау
5. Сәрсенбаева, Л.Н., Исабеков, А.Т. Таза су – денсаулық кепілі. — Тараз: ТарМУ, 2019. — 112 б
6. Қуатова, А.Б. Тазартылған судың сапасын бағалау әдістері. — Көкшетау: КУ, 2018. — 132 б.
7. Қаратаев, А.К. Сенсорлар және өлшеу технологиялары. — Алматы: Қазақ университеті, 2021. — 210 б.
8. Құрылғы компоненттерінің сипаттары <https://arduino-parts.kz/>
9. РН және TDS сенсорлары <https://www.dfrobot.com/>
10. Wang, J., Liu, L., Xu, Y. (2012). SaaS Режимі Негізінде Су Есептегіштерін Қашықтықтан Оқу Жүйесін жобалау және Енгізу.
11. Топал, Э.Және Каракая, А. (2019). IoT Технологиясы Негізінде Қашықтықтан Су Есептегіштерін Оқу Жүйесін жобалау және Енгізу.
12. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы (ДДҰ). Ауыз Судың Сапасына арналған нұсқаулық, 4-ші басылым. 
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
13. HI2002 edge®- құрылғысы <https://hannainst.com/>

Қосымша А

```
#include <WiFi.h>
#include <FirebaseESP32.h>
#include <NTPClient.h>
#include <WiFiUdp.h>

// Wi-Fi настройки
char ssid[] = "TP-Link_7CAF";
char pass[] = "41343159";

// Firebase настройки
#define FIREBASE_HOST "dashboard-rmn-default-rtdb.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "AIzaSyBDbxPGi5krYmyRecbFg-rP-1AqNfM32-g"

// Firebase переменные
FirebaseData firebaseData;
FirebaseConfig config;
FirebaseAuth firebaseAuth;

// NTP время
WiFiUDP ntpUDP;
NTPClient timeClient(ntpUDP, "pool.ntp.org", 0);

// UART настройки
#define RXD2 16 // RX2 (принимаем с TX Arduino)
#define TXD2 17 // TX2 (не используется, но нужен)

String incomingData = "";
float pH = 0.0;
float tds = 0.0;

unsigned long lastHistorySend = 0;
const unsigned long historyInterval = 60000; // 60 секунд

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, RXD2, TXD2); // UART от Arduino
```



```

WiFi.begin(ssid, pass);
Serial.print("Подключение к Wi-Fi");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
Serial.println("\nWi-Fi подключен. IP: " + WiFi.localIP().toString());

timeClient.begin();
timeClient.setTimeOffset(0);

config.host = FIREBASE_HOST;
config.signer.tokens.legacy_token = FIREBASE_AUTH;
Firebase.begin(&config, &firebaseAuth);
Firebase.reconnectWiFi(true);
}

void loop() {
    if (Serial2.available()) {
        incomingData = Serial2.readStringUntil('\n');
        incomingData.trim(); // убираем пробелы/переводы строк

        Serial.println("Принято: " + incomingData);

        // Пример строки: PH:6.78,TDS:534
        int phIndex = incomingData.indexOf("PH:");
        int tdsIndex = incomingData.indexOf("TDS:");

        if (phIndex != -1 && tdsIndex != -1) {
            String phStr = incomingData.substring(phIndex + 3, incomingData.indexOf(',', phIndex));
            String tdsStr = incomingData.substring(tdsIndex + 4);

            pH = phStr.toFloat();
            tds = tdsStr.toFloat();

            // --- Отправка в Firebase ---
            String dataPath = "/water_quality";

```



```

    Firebase.setFloat(firebaseData, dataPath + "/ph", pH);
    Firebase.setFloat(firebaseData, dataPath + "/tds", tds);

    // --- История раз в минуту ---
    if (millis() - lastHistorySend >= historyInterval) {
        lastHistorySend = millis();
        timeClient.update();
        unsigned long timestamp = timeClient.getEpochTime();
        String historyPath = "/history/water_quality/" + String(timestamp);

        Firebase.setFloat(firebaseData, historyPath + "/ph", pH);
        Firebase.setFloat(firebaseData, historyPath + "/tds", tds);
    }

    // --- Вывод в Serial Monitor ---
    Serial.print("pH: ");
    Serial.print(pH, 2);
    Serial.print(" | TDS: ");
    Serial.print(tds, 0);
    Serial.println(" ppm");
}

delay(500);
}

Esp32
#include "DFRobot_PH.h"
#include <EEPROM.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define PH_PIN A0
#define TDS_PIN A1
#define VREF 5.0
#define ADC_RESOLUTION 1024
#define TDS_SAMPLE_COUNT 30

float temperature = 25.0;

```



```

DFRobot_PH pHSensor;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // I2C LCD (0x27 или 0x3F)

float voltagePH, pHValue;
float averageVoltageTDS, tdsValue;

int tdsBuffer[TDS_SAMPLE_COUNT];
int tdsBufferTemp[TDS_SAMPLE_COUNT];

void setup() {
    Serial.begin(9600);    // TX на ESP32
    pHSensor.begin();
    lcd.init();
    lcd.backlight();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" pH & TDS Meter ");
    delay(1500);
    lcd.clear();
}

void loop() {
    static unsigned long lastSampleTime = millis();

    if (millis() - lastSampleTime > 1000U) {
        lastSampleTime = millis();

        // --- pH Measurement ---
        voltagePH = analogRead(PH_PIN) / 1024.0 * 5000.0; // mV
        pHValue = pHSensor.readPH(voltagePH, temperature);
        pHSensor.calibration(voltagePH, temperature);

        // --- TDS Measurement ---
        for (int i = 0; i < TDS_SAMPLE_COUNT; i++) {
            tdsBuffer[i] = analogRead(TDS_PIN);
            delay(30);
        }
        memcpy(tdsBufferTemp, tdsBuffer, sizeof(tdsBuffer));
    }
}

```



```

    averageVoltageTDS = getMedian(tdsBufferTemp, TDS_SAMPLE_COUNT) *
VREF / ADC_RESOLUTION;

```

```

float compensationCoefficient = 1.0 + 0.02 * (temperature - 25.0);
float compensationVoltage = averageVoltageTDS / compensationCoefficient;
tdsValue = (133.42 * pow(compensationVoltage, 3)
            - 255.86 * pow(compensationVoltage, 2)
            + 857.39 * compensationVoltage) * 0.5;

```

```

// --- UART Transmission to ESP32 ---

```

```

Serial.print("PH:");
Serial.print(phValue, 2);
Serial.print(",TDS:");
Serial.print(tdsValue, 0);
Serial.println();

```

```

// --- LCD Output ---

```

```

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("pH: ");
lcd.print(phValue, 2);
lcd.print("  ");

```

```

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("TDS: ");
lcd.print(tdsValue, 0);
lcd.print(" ppm ");

```

```

}
}

```

```

int getMedian(int arr[], int len) {
    for (int i = 0; i < len - 1; i++) {
        for (int j = 0; j < len - i - 1; j++) {
            if (arr[j] > arr[j + 1]) {
                int temp = arr[j];
                arr[j] = arr[j + 1];
                arr[j + 1] = temp;
            }
        }
    }
}

```



```
}  
return (len % 2 == 0) ? (arr[len / 2] + arr[len / 2 - 1]) / 2 : arr[len / 2];  
}
```


6B07113-Робототехника және мехатроника мамандығының студенті
Сералиев Шыңғыстың
дипломдық жобасына (жұмысына)

СЫН ПІКІР

Тақырыбы: Су көрсеткіштерін бақылаудың екі параметрлі жүйесі
Әзірленген:

- а) графикалық бөлімі __парақ
- б) түсіндірме жазбасы __бетте

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Студенттің таңдаған тақырыбы қазіргі таңда өзекті әрі практикалық маңызға ие. Қоршаған ортаны қорғау, су ресурстарының сапасын бақылау және автоматтандырылған экологиялық мониторинг жүйелерін дамыту – бүгінгі күннің маңызды мәселелерінің бірі. Осы тұрғыдан алғанда, жұмыс мазмұны ғылыми-техникалық және қолданбалы құндылыққа ие.

Жұмыстың құрылымы жүйелі: кіріспеден бастап теориялық бөлім, жобалау кезеңдері, қолданылған құрылғылар мен сенсорлар, бағдарламалық қамтамасыз ету және нәтижелер бөлімі нақты сипатталған. Әсіресе, ESP32 микроконтроллері, рН және TDS сенсорларын қолдану арқылы құрылған жүйе қолжетімді әрі тиімді шешім ретінде бағаланады.

ЖҰМЫС БАҒАСЫ

Диплом жұмысы құрылымы жағынан дұрыс, ғылыми негізделген және практикалық маңызы бар. Студенттің зерттеу барысында алған білімдері мен дағдылары көрініс тапқан. Қойылған мақсаттар мен міндеттер орындалған, зерттеу нәтижелері нақты әрі қолдануға жарамды.

Жұмыстың мазмұны қазіргі заманғы талаптарға сәйкес келеді, техникалық және бағдарламалық бөліктері тиімді шешілген. Презентация және қорғалу деңгейі жақсы дайындалған жағдайда, бұл жұмыс жоғары баға алуға лайық.

Рецензент:

Абай атындағы ҚазҰПУ,

Физика кафедрасының қауым. проф.ма
техника ғылымдарының кандидаты.



Жаменкеев Е. К.

2025 ж.



Отчет подобия

Метаданные

Название организации

Satbayev University

Название

Су көрсеткіштерін бақылаудың екі парметрлі жүйесі

Автор

Научный руководитель / Эксперт

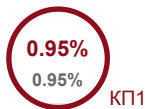
Сералиев Шыңғыс ҚалдыбайұлыЛашын Базарбай

Подразделение

ИАиИТ

Объем найденных подобиий

КП-ия определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках.. Обратите внимание!Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

4825

Количество слов



КЦ

37881

Количество символов

Тревога

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		10
Интервалы		0
Микропробелы		1
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		5

Подобия по списку источников

Ниже представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	Тұщы суды жинау әдістері 9/20/2024 Center for Identification and Support of Gifted Children and Talented Youth "Almaty Daryny (Center for Identification and Support of Gifted Children and Talented Youth "Almaty Daryny)	18 0.37 %

2	https://gylymi-joba.kz/sites/default/files/2023-10/%D2%93%D1%8B%D0%BB%D1%8B%D0%BC%D0%B8%20%D0%B4%D0%B0%D1%83%D1%8B%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BD%20%D2%AF%D0%B9%20%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%2C%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%2C%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%8C.docx	13 0.27 %
3	Тұщы суды жинау әдістері 9/20/2024 Center for Identification and Support of Gifted Children and Talented Youth "Almaty Daryny (Center for Identification and Support of Gifted Children and Talented Youth "Almaty Daryny)	9 0.19 %
4	Тұщы суды жинау әдістері 9/20/2024 Center for Identification and Support of Gifted Children and Talented Youth "Almaty Daryny (Center for Identification and Support of Gifted Children and Talented Youth "Almaty Daryny)	6 0.12 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из программы обмена базами данных (0.68 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	Тұщы суды жинау әдістері 9/20/2024 Center for Identification and Support of Gifted Children and Talented Youth "Almaty Daryny (Center for Identification and Support of Gifted Children and Talented Youth "Almaty Daryny)	33 (3) 0.68 %

из интернета (0.27 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	https://gylymi-joba.kz/sites/default/files/2023-10/%D2%93%D1%8B%D0%BB%D1%8B%D0%BC%D0%B8%20%D0%B4%D0%B0%D1%83%D1%8B%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BD%20%D2%AF%D0%B9%20%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%2C%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%2C%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%8C.docx	13 (1) 0.27 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---