

Ж.К. МЫРЗАБАЕВА¹, Ж.Ш. РАХИМБЕРДИЕВА², Г.У. БАЙТАШЕВА³

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті

²Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті

³Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті

✉ e-mail: Rakhymberdieva80@mail.ru

СУДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ЛАСТАНУ КӨЗДЕРІН АНЫҚТАУ НЕГІЗІНДЕ БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа. Мақалада білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруда судың химиялық ластану көздерін анықтаудың маңызы қарастырылады. Аталған бағыт лабораториялық практикумдар мен экскурсиялар барысында жүзеге асырылатын тиімді әдістер арқылы сипатталады. Жоғары білім беру жүйесін реформалау жағдайында негізгі мақсат – мобильді білім беру негізінде болашақ мамандардың кәсіби қызметін өз бетінше ұйымдастыра алатын тұлға ретінде қалыптасуын қамтамасыз ету. Авторлар оқу процесінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін жүйелі түрде дамытпай, бұл мақсатқа жету мүмкін еместігін атап өтеді. Осыған орай, жоғары оқу орындарының басты міндеті тек білім беру ғана емес, сонымен қатар білім алушылардың ақпаратты өз бетінше меңгеру, оны талдау, өңдеу және стандартты емес шешімдер қабылдау қабілеттерін дамыту болып отыр. Мақалада зерттеушілік құзыреттіліктің құрылымдық компоненттері – мотивациялық, коммуникативтік, рефлексиялық және тұлғалық қырлары жан-жақты сипатталады. Сонымен қатар, судың химиялық ластану көздерін анықтау негізінде білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін дамытуға бағытталған эксперименттік жұмыстың нәтижелері ұсынылған. Зерттеу барысында судың ластануының негізгі үш түрі – биологиялық, химиялық және физикалық ластану – сипатталып, олардың негізгі көздері анықталған. Сондай-ақ білім алушылардың ақпарат жинау, бақылау жүргізу, зерттеу нәтижелерін талдау, ғылыми болжам жасау, қорытынды шығару және практикалық шешім ұсыну дағдылары бағаланды.

Кілт сөздер: судың химиялық ластану көздері, лабораториялық зерттеу, зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру, су сапасын талдау, экологиялық білім беру.

Кіріспе

Қазіргі білім беру реформалары ғылыми-зерттеу сессияларын ұйымдастыру, білім алушыларға бағыт-бағдар беру және сұрақтарға жауап беру үдерісінде өзара тиімді білім мен түсінік қалыптастырудың маңызын көрсетеді. Дегенмен, білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін дамытуға жеткілікті деңгейде көңіл бөлінбей отыр. Бұл, бір жағынан, ғылыми-зерттеу зертханаларын ұйымдастырудағы кедергілермен, соның ішінде оқытушылардың

* Бізге дұрыс сілтеме жасаңыз:

Мырзабаева Ж.К., Рахимбердиева Ж.Ш., Байташева Г.У. Судың химиялық ластану көздерін анықтау негізінде білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру // Yassawi Journal of Education Studies. – 2026. – №3 (141). – Б. 102-115. <https://doi.org/10.47526/3107-3123.412>

*Cite us correctly:

Myrzabaeva Zh.K., Rahimberdieva Zh.Sh., Baitasheva G.U. Sudyn himialyq lastanu kozderin anyqtau negizinde bilim alushylardyn zertteushilik quzyrettiligin qalyptastyru [Formation of Students' Research Competence Based on Identification of Sources of Chemical Contamination of Water] // Yassawi Journal of Education Studies. – 2026. – №3 (141). – Б. 102-115. <https://doi.org/10.47526/3107-3123.412>

Мақаланың редакцияға түскен күні 11.09.2025 / қабылданған күні 30.09.2026

зерттеу жүргізуге дайындық деңгейінің төмендігімен және басқа да шектеулермен байланысты. Осыған орай, біздің зерттеу жұмысымыз білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру мәселесіне бағытталған.

Студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру – бұл жоғары оқу орындарындағы білім беру үдерісінде маңызды және негізгі компоненттердің бірі. Мұндай қалыптастыру студенттердің ой-өрісін кеңейтеді, олардың сындарлы ойлау қабілеттерін арттырады, ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу тәсілдерін үйретеді. Студенттерге зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың бірнеше негізгі аспектілері мен тәсілдері бар:

1. Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу дағдыларын дамыту

Студенттерге ғылыми зерттеу әдістері, гипотезаларды құрастыру, деректер жинау және талдау, нәтижелерді бағалау туралы түсінік беру маңызды. Бұл дағдылар зерттеушінің тәжірибесін арттырады, олардың ғылыми зерттеу жүргізу тәсілдерін меңгеруіне мүмкіндік береді. Мысал: Студенттерге зерттеу тақырыптарын таңдауға, әдебиеттерді талдауға, деректерді жинауға және оларды статистикалық әдістермен талдауға бағытталған тапсырмалар беріледі.

2. Критикалық ойлау мен мәселелерді шешу қабілеттерін дамыту

Студенттерді ақпаратты терең түсінуге және бағалауға, сонымен қатар өз пікірін қорғай білуге үйрету маңызды. Сыни ойлау зерттеу барысында проблемаларды анықтап, оларды тиімді шешуге көмектеседі. Мысал: Студенттерге бірқатар ғылыми мақалалар беріледі, олардың әрқайсысының күшті және әлсіз жақтарын талдап, ғылыми пікірлерді объективті түрде салыстыру тапсырмасы беріледі.

3. Ғылыми жазу құзыреттілігін қалыптастыру. Ғылыми жұмыс жазудың негізгі принциптерін студенттерге үйрету қажет. Бұл дағдылар рефераттар, курстық жұмыстар, диссертациялар және ғылыми мақалалар жазу барысында қажет болады. Студенттерге дұрыс құрылымдалған ғылыми жазбалар, дәйексөздер мен сілтемелерді дұрыс қолдану, ғылыми стильде жазу дағдыларын меңгеру маңызды. Мысал: Студенттерге ғылыми мақалалар жазу, әртүрлі форматтарда (APA, MLA, Chicago, т.б.) зерттеу жұмыстарын рәсімдеу бойынша тапсырмалар беріледі.

4. Зерттеушілік жобаларды жүргізу тәжірибесі. Студенттерге нақты зерттеу жобаларында жұмыс істеу тәжірибесін беру өте маңызды. Бұл арқылы олар зерттеу процестерін тереңірек түсініп, жаңа дағдыларды үйренеді. Мысал: Студенттерді зерттеу топтарына бөліп, нақты тақырып бойынша зерттеу жұмыстарын жүргізуге және қорытынды шығаруға тапсырмалар беріледі.

5. Командалық жұмыс құзыреттілігін дамыту. Зерттеу жұмыстары көбінесе топтық жұмысты қажет етеді. Студенттерге командалық жұмыстарда үйлесімді жұмыс істеу, пікірталас жүргізу, әртүрлі көзқарастарды біріктіру және зерттеу нәтижелерін бірлесіп талқылау дағдыларын қалыптастыру қажет. Мысал: Студенттерге топтық зерттеу жұмыстары, пікірталастар, жобалық жұмыстар беріледі, мұнда әркімнің рөлі мен жауапкершілігі анықталады.

6. Жаңа технологиялар мен құралдарды қолдану. Қазіргі заманғы зерттеулер ақпараттық технологиялар мен құралдарды кеңінен қолдануды талап етеді. Студенттерді деректерді өңдеу, статистикалық талдау жасау, бағдарламалық құралдарды (мысалы, SPSS, R, Python) қолдану дағдыларын меңгеруге бағыттау керек. Мысал: Студенттерге статистикалық талдау жасауға арналған бағдарламалармен жұмыс істеу бойынша тәжірибелік сабақтар ұйымдастырылады.

7. Өзін-өзі бағалау және рефлексия. Студенттердің өз зерттеулерін бағалау және жетілдіру құзыреттілігін дамыту маңызды. Бұл дағдылар студенттің жеке дамуына ықпал етеді және оның зерттеу сапасын жақсартады. Мысал: Студенттер өз жұмыстарын сыни тұрғыдан бағалап, зерттеу үдерісі мен нәтижелеріне қатысты пікірлер жазады.

Студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру – бұл кешенді процесс, ол оқу барысында түрлі тәсілдер мен әдістерді қолдануды талап етеді. Бұл дағдылар студенттердің ғылыми тұрғыдан дамуына, сондай-ақ болашақта маман ретінде табысты болуына негіз болады. Студенттердің зерттеушілік құзыреттіліктерін қалыптастыру мақсатында зерттеу объектісі – су. Міндеті суды ластанудан қорғау.

Судың ластануы – бұл су сапасының жағдайын нашарлатуға жететіндей зақымдалған заттардың мол болуы және су нысаны қабылданған нормаларға сәйкес ластанған деп саналады. Судың ластануынан судың қоқысқа толуының айырмашылығы су сапасын өзгертпейтін, бірақ суаттардың ағысының сапалық жағдайына әсер ететін, суда ерімейтін, бөтен заттардың суатқа түсуі деп түсінеді. Қазіргі уақытта су қоры жылдан жылға ластанып келеді. Оған көптеген факторлар әсер етеді. Оның ішінде антропогендік фактор, яғни адам әрекетінен туындайтын ластану түрі. Қазіргі уақытта суды тазарту үшін көптеген жаңа технологиялар қолданылады, яғни бұл технологиялар химиялық, биологиялық және физикалық ластанған суды тазартады. Су объектілері биологиялық, химиялық және физикалық заттармен ластанған. Негізгі себеп – тазартылмаған ағынды сулардың өзендер мен көлдерге ағуы. Қазақстанның уездерінде өзендер мен көлдердің ластануы, әсіресе өнеркәсіптік шоғырлануы бар аймақтарда, полигондарда және мұнай мен газ өндіретін аудандарда жаппай сипатқа ие болуда. Сонымен қатар, тұщы су қоры күннен-күнге азайып келеді. Осыған байланысты ресурстарды тиімді пайдалану және тазарту үшін көптеген технологиялар жасалды. Қазіргі таңда суды тазалаудың бірнеше түрі бар. Судың физикалық, химиялық және биологиялық қасиеттерінің өзгеруі салдарынан, оның табиғи тазару және жаңғыру қабілетінің азаюынан су ресурстарының жағдайы өзгереді. Сондықтан барлық су ресурстары ластанудан, қоқыстанудан және сарқылудан қорғалуы тиіс. Олай болмаса, табиғи жүйенің экологиялық тұрақтылығы бұзылып, халықтың денсаулығы нашарлап, балық қорлары азаюы және сумен қамтамасыз ету нашарлауы мүмкін. Қоршаған орта әдетте берілгенімен әрекеттесетін ортаның бөлігі ретінде қарастырылады тірі организм (адам және жануар, т.б.), оның ішінде тірі және жансыз табиғат объектілері [1-4].

Судың ластануы мен ластануының негізгі көздері өнеркәсіптік және коммуналдық кәсіпорындардың, ірі мал шаруашылығы кешендерінің жеткіліксіз тазартылған ағынды сулары, пайдалы қазбаларды өндіру кезіндегі өндірістік қалдықтар болып табылады; ағаш өңдеу және ағызу, тау-кен сулары, шахталар; су шығарындылары және теміржол көлігі; зығырдың бастапқы өңдеу қалдықтары, пестицидтер және т.б. Табиғи суға түсетін ластанушы заттар су сапасының өзгеруіне әкеледі. Бұл негізінен судың физикалық қасиеттерінің өзгеруінде байқалады (жағымсыз иістердің, дәмдердің және т.б. болуы); судың химиялық құрамы бұзылған кезде зиянды заттар су бетінде қалқып, су түбінде жиналатын заттар түзіледі [5].

Өнеркәсіптік ағынды сулар негізінен өндірістік және эмиссиялық сулармен ластанған. Олардың сандық және сапалық құрамы әр түрлі және салаға, оның технологиялық процестеріне байланысты; олар екі топқа бөлінеді: олардың құрамында бейорганикалық қосылыстар, соның ішінде улы және улы қосылыстар бар [6].

Бірінші топқа сода суы, сульфаттар, азот және тыңайтқыштар, қорғасын, мырыш, никель кендерін байыту зауыттары және т.б., осындай қышқылдардан, сілтілерден, ауыр металдардан және басқа заттардан тұрады. Бұл топтағы ағынды сулар негізінен судың физикалық қасиеттерін өзгертеді.

Екінші топтағы ағынды сулар мұнай өңдеу зауыттарын, мұнай-химия зауыттарын, органикалық синтез кәсіпорындарын, кокохимиялық заттарды және т.б. құрайды. Жаңбыр суы әртүрлі мұнай өнімдерінен, аммиактан, альдегидтерден, шайырлардан, фенолдардан және басқа да зиянды заттардан тұрады. Осы топтағы ағынды сулардың зиянды әсерінің негізі тотығу процестері болып табылады, нәтижесінде судағы оттегінің мөлшері азаяды, судың биохимиялық шығыны артады, судың органолептикалық көрсеткіштері нашарлайды.

Судың ластануының үш түрі бар – биологиялық, химиялық және физикалық. Биологиялық ластану ауру шақыртатын микроорганизмдерден, сондай ақ ашытуға ықпал ететін органикалық заттардан тұрады. Құрғақ жердің және теңіздің жағалауындағы сулардың биологиялық ластануының ең басқы көзі тамақ қалдықтарынан және фекалиялардан тұратын тұрмыстық ағынды сулар, тамақ өнеркәсіптерінің (еткомбинаттары, сүт және сырқайнататын заводтар, қант заводы және т.б.), целлюлозды-қағаздық және химиялық өнеркәсіптерінің ағынды сулары, ал ауыл шаруашылығында – ірі аң шаруашылығы кешенінің ағынды сулары болып табылады. Биологиялық ластану тырысқақ, іш сүзегі және де басқа іш ауруларының, сондай ақ әртүрлі жұқпалы аурулар, мысалы гепатит эпидемиясының себебі болуы мүмкін. Биологиялық ластану басқы үш көрсеткішпен сомдалады. Бұның бірі – бір литр судағы ішек таяқшаларының саны [лактозо оң нәтижелі, немесе ЛКП]. Ол судың жануарлардың тіршілік қызметі өнімдерімен ластануын және ауру шақыртатын бактериялар мен вирустардың бар екенін де көрсетеді. 1980 жылғы Мемлекеттік стандарт бойынша, мысалы, егер суда бір литр суға 1000 ЛКП болса суда шомылу қауіпті емес деп саналады. Егер суда бір литрге 5000 ден 50 000 дейін ЛКП болса, онда су лас деп есептеліп, шомылу кезінде ауру жұғуы мүмкін. Егер литр суда 50 000 ЛКП астам болса, онда шомылуға тіпті болмайды. Ішетін суды хлорлау және озондау жолымен заласыздандырғаннан кейін ол қатаң стандартқа сай болуы тиіс екені түсінікті. Органикалық заттармен ластанудың көрсеткіші болып – оттегіні биохимиялық пайдалану болып саналады [ОБП]. Ол барлық іруге жататын органикалық заттардың органикалық емес қосылыстарға өңделуі үшін микроорганизмдерге қаншалықты оттегі қажет екенін көрсетеді (бес тәулік ішінде – сонда бұл ОБП₅). Біздің елімізде қабылданған стандарт бойынша ішетін суда бір литр суға ОБП₅ 3 миллиграмм оттегіге аспауы керек. Сонымен ең соңғы көрсеткіш – бұл ерітінді оттегінің болуы. Ол ОБП кері пропорционалды. Ішетін суда бір литр суға 4 миллиграмм ерітінді оттегісі болуы керек [7-10].

Зерттеу әдістері мен материалдар

Зерттеу жұмысының нысаны ретінде су ресурстары және олардың химиялық ластану көздері алынды. Зерттеудің негізгі мақсаты – су құрамындағы химиялық ластанушы заттарды анықтау және осы үдеріс негізінде білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың тиімділігін айқындау болды. Зерттеу барысында теориялық талдау, салыстыру, бақылау, экскурсиялық зерттеу, зертханалық тәжірибе және алынған нәтижелерді сандық-сапалық тұрғыдан талдау әдістері қолданылды. Теориялық кезеңде судың биологиялық, химиялық және физикалық ластану түрлері, олардың негізгі көздері, сондай-ақ су экожүйесіне әсер ететін ластанушы заттар қарастырылды.

Эксперименттік зерттеу ағынды суларды тазарту нысанының жұмысын бақылау және судың химиялық құрамын салыстырмалы түрде бағалау негізінде жүргізілді. Зерттеу барысында ағынды судың тазарту құрылымына дейінгі және алғашқы радиалдық тұндырғыштан кейінгі үлгілері қарастырылып, синтетикалық беттік-белсенді заттар, мұнай өнімдері және басқа да көрсеткіштер анықталды. Алынған мәліметтер кіріс және шығыс көрсеткіштері бойынша салыстырылып, тұндыру кезеңінің судың химиялық құрамын өзгертуге ықпалы бағаланды. Сонымен қатар гидросферадағы кейбір ластанушы заттардың планктонға, шаянтәрізділерге, моллюскаларға және балықтарға әсер ету деңгейі салыстырмалы түрде талданды.

Зерттеу барысында білім алушылармен экскурсиялық және зертханалық жұмыстар ұйымдастырылды. Экскурсия барысында білім алушылар ағынды суларды механикалық және биологиялық тазарту кезеңдерімен танысып, су сапасын бағалау көрсеткіштерін бақылау, алынған мәліметтерді салыстыру және экологиялық мәселенің себеп-салдарын анықтау жұмыстарын орындады. Әдістер кешені судың химиялық ластану көздерін анықтауды білім алушылардың зерттеушілік әрекетімен байланыстырып, олардың теориялық білімдерін практикалық зерттеу нәтижелерімен ұштастыруға мүмкіндік берді.

Талдау мен нәтижелер

Химиялық ластану суға әртүрлі улы заттардың түсуінен пайда болады. Химиялық ластанудың негізгі көздері – бұл домендік және құрыш құятын өндірістер, түрлі-түсті металлургия кәсіпорны, тау-кен орындары, химиялық өнеркәсіп және көбінесе экстенсивті ауыл шаруашылығы. Суаттарға және жоғары ағындыға тікелей ағынды сумен келетін түсілімдерден басқа тікелей ауадан келетін ластаушы заттарды да ескеру керек.

Тұщы су мен теңіздің негізгі бейорганикалық (минералды) ластаушылары су ортасының тұрғындарын уландыратын әртүрлі химиялық қосылыстар болып табылады. Ол мышьяк, қорғасын, кадмий, сынап, хром, мыс, фтордан тұрады. Олардың көпшілігі адам әрекетінің нәтижесінде суға түседі. Ауыр металдар фитопланктонмен сіңеді, содан кейін қоректік тізбек арқылы жоғары ұйымдасқан организмдерге тасымалданады.

Зерттеу барысында гидросфераны ластауыштарды және олардың улы эффектілерін анықтау жұмыстары жүргізілді. Зерттеу нәтижелері 1-кестеде ұсынылған:

1-кесте – Гидросфераның кейбір кең тараған ластаушыларының улы эффектілері

Заттар	Планктон	Шаянтәрізділер	Моллюскалар	Балықтар
Мыс	+++	+++	+++	+++
Мырыш	+	++	++	++
Қорғасын	-	+	+	+++
Сынап	++++	+++	+++	+++
Кадмий	-	++	++	++++
Хлор	-	+++	++	+++
Роданид	-	++	+	++++
Цианид	-	+++	++	++++
Фтор	-	-	+	++
Сульфид	-	++	+	+++

Ескерту: Улылық деңгейі: - Жок, + Өте төмен, ++ Төмен, +++ Күшті, ++++ Өте күшті

Бұл кесте гидросфераның әртүрлі элементтерімен ластанған кезде экожүйеге әсер ететін токсикалық әсерлерін сипаттайды. Мұнда әрбір элементтің түрлі гидробионттарға, яғни планктон, шаянтәрізділер, моллюскалар және балықтарға тигізетін улы әсері көрсетілген. Кестеде әрбір токсиннің әсері, оның улылығы мен организмдерге әсер ету деңгейі көрсетілген. Мысалы, мыс элементі барлық тіршілік иелеріне күшті әсер етеді (++++), ал фтор мен сульфид кейбір түрлеріне ғана (салыстырмалы түрде төмен деңгейде) әсер етеді.

• Сынап және кадмий сияқты металдар, мысалы, барлық организмдер үшін өте улы болып табылады, олар көбінесе барлық топтарда жоғары немесе өте жоғары улылыққа ие.

• Мырыш пен хлор сияқты элементтер кейбір организмдерге орташа әсер етеді.

• Әр элементтің улылық деңгейі әртүрлі топтарға сәйкес әртүрлі болады. Мысалы, қорғасын балықтар үшін өте қауіпті болса, моллюскалар мен шаянтәрізділерге әсері әлдеқайда төмен. Әрбір элементтің әсері табиғатта және экожүйеде әртүрлі болуы мүмкін, бірақ бұл кесте токсикологиялық әсерлерді бағалауға көмектеседі.

Кестеде көрсетілгендерден басқа су ортасының қауіпті ластаушыларына органикалық емес қышқылдарды және кәсіпорын ағындысының рН кең диапозонын қамтамасыз ететін (1,0-11,0) және тұщы әрі теңіз суларында балық тек рН 5,0-8,5 жиілікте өмір сүре алатынын ескере отырып, су ортасының рН 15,0 немесе одан жоғары 18,0 мәніне дейін өзгертуге ықпал ететін негіздерді жатқызады. Гидросфераның минералды заттармен және биогенды элементтермен ластануының негізгі көзінің ішінде тамақ кәсіпорнын және ауылшаруашылықты ерекше атап өту керек. Егістік жерлерінен жыл сайын шамамен

16 млн. т тұздар жуылады. 2000 жылы олардың салмағы 112 млн. т/жыл дейін көтерілді. Сынап, қорғасын, мыстан тұратын қалдықтар жекеленген аудандардың жағалауларында оқшауланған, бірақ олардың кейбір бөлігі аймақтық сулардың алыс жерге шеттетіліп тасталынады [11-12].

Қалалық тазалағыш ғимараттары келесі сұлба бойынша жұмыс істейді: ағынды сулар қалалық коллектор арқылы камераға, одан ары механикалық және биологиялық тазалаудан өту үшін каналмен тазалағыш ғимараттарға құйылады. Механикалық тазалағыш ғимараттары 1984 жылдан, ал биологиялық тазалағыш 1989 жылдан пайдаланылады. Тазалағыш ғимараттардың жобалық қуаты 197 мың м³/тәул. Түсірілетін ағынды судың рұқсат етілген көлемі жылына – 92 млн м³ [13]. Ғимараттың құрамына кіретіндер: тор-уатқыш блогы, көлденең құмсүзгі, алғашқы радикалды тұндырғыштар, сорғы стансасы, аэротенктер, екіншілік радикалды тұндырғыштар, ауаүрлегіш станса блогы, құм алаңдары, лайөткізгіш таратылым жүйесімен лайшық алаңдары (1-сурет). Тәжірибелік-өнеркәсіп сынақтар өткізілген құмсүзгі және радикалды тұндырғыштар сұлбасы 2-суретте көрсетілген. Алғашқы радикалды тұндырғыштардың (3 дана) негізгі өлшемі, м: диаметр – 40 м; биіктігі – 3,65 м, 3-суретпен сәйкес. Негізгі бағыты-тартылған жағдайдағы ластаушы заттарды седиментациялық бөліп шығару. Судың келіп тоқтауының ұзақтығы – 1,5-2,0 сағат. Орташа алғанда онда 40-50% тартылған заттар бар. Тұнба глист жұмыртқаларымен және патогенді микрофлорамен зақымданған. Екінші радикалды тұндырғыштар аэротенктерден кейін орналасқан және іріктелген белсенді лайды бөлуге арналған. Тұндырғыштар құрылымы бірінші тұндырғыштарға ұқсас [14].

Дюкер камерасынан кейінгі бұратын арна бұратын арнаның бір жеңі болып табылады, ұзындығы 4,35 км, ағынды судың өтуі 3,45 м³/сек, соңғы бөлігі 8,5 м³/сек. шығынға есептелген. Бұл кендігі 1,5 м және тереңдігі 2,5 м бетонды арна.

Ағынды суды тазалаудың толық уақыты 6 сағатты құрайды, осы уақытта тазалағыш ғимараттардың кірісіндегі және шығысындағы ағынды судың сынамасы іріктеледі. Тазаланған ағынды сулар Бөржар сайындағы тазалағыш ғимараттан шақырымдай жерде батыс жағында орналасқан Бөржар жинағышына келіп құйылады. Жинағыштың сыйымдылығы - 27,9 млн. м³. Ағынды сулар жинағыштан сужібергіш арқылы 1000 га жер шаруашылығы егіс алқаптарына келіп құйылады.

Ағынды сумен тастауға рұқсат етілген ластаушы заттардың тізімі мен саны МС облыстық аймақтық басқармамен бекітіледі және бақыланады (2-кесте).

2-кесте – Ағынды сумен тастауға МС рұқсат етілген ластаушы заттардың тізімі мен саны

№	Ластаушы заттардың атауы	Шекті тасталым		
		т/жыл	г/сағ	мг/л
1	2	3	4	5
1	ОБП	8567,9	1027131	93,13
2	Өлшенген заттар	5757,4	690195	62,58
3	ОХП	14195,6	1701775	154,3
4	Құрғақ қалдық	92055,2	11035617	1000,6
5	Аммиак	1198,81	43708	13,03
6	Нитраттар	996,4	119444	10,83
7	Нитриттер	110,4	13234,8	1,2
8	Фосфаттар	818,8	98158	8,9
9	Хлоридтер	13432,0	1610234	146,0
10	Сульфаттар	11564,4	1386345	125,7
11	СПАВ	68,08	8161,5	0,74
12	Хром [VI]	4,6	551,45	0,05

2-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
13	Мұнай өнімдері	92,0	11029	1,0
14	Бояғыштар	0,902	108,08	0,0098
15	Никель	9,02	1080,8	0,098
16	Мышьяк	1,196	143,4	0,013
17	Қорғасын	7,084	849,23	0,077
18	Кобальт	9,02	1080,8	0,098
	Барлығы	148888,8	17848842	

Бұл кесте – су мен ауадағы әртүрлі ластаушы заттардың шекті тасталымдарының мәндері мен өлшем бірліктері көрсетілген мәліметтер жиынтығы. Кестеде әрбір ластаушы заттың атауы мен оның сәйкес шекті тасталымы берілген. Шекті тасталымдар экологиялық нормалы мен талаптар бойынша рұқсат етілген максималды мөлшерлерді білдіреді.

Зерттеу кезінде ағынды сулардың алғашқы радиалдық тұндырғыш кезеңіндегі химиялық құрамын анықтау бойынша жұмыстар жүргізілді. Зерттеу нәтижелері 3-кестеде көрсетілген.

3-кесте – Алғашқы радиалдық тұндырғыш кезеңіндегі ағынды сулардың химиялық құрамы

№	Ингредиенттер	Радиалдық тұндырғышқа кіру	Радиалдық тұндырғыштан шығу
1	pH	7,5±0,1	7,3±0,01
2	Өлшенген заттар	27,6±1,8	23,1±1,2
3	Кебу қалдықтар	793±2,3	614,5±1,0
4	XПК _{арб}	98,0±0,1	89,64±0,3
5	БПК ₅	56,6±1,3	41,4±0,05
6	Хлоридтер	76,22±2,1	72,67±1,8
7	Сульфаттар	172,8±2,2	152,3±2,0
8	Нитриттер	0,064±0,01	0,06±0,01
9.	Нитраттар	2,22±0,006	2,1±0,004
10	Аммиак	11,5±0,02	8,3±0,05
11	Фосфаттар	0,238±0,002	0,20±0,004
12	СПАВ	0,28±0,001	0,1±0,005
13	Мұнайөнімдер	0,14±0,01	0
14	Мөлдірлігі	10,5±1,1	11,2±0,8

Бұл кестеде радиалдық тұндырғышқа кіру және шығу кезінде ағынды сулардың химиялық құрамының өзгерісі көрсетілген. Әрбір көрсеткіш бойынша кіріс және шығыс мәндеріндегі айырмашылықтар талданған. Жалпы, радиалдық тұндырғыш ағынды сулардың құрамын айтарлықтай тазартқанын көрсетеді, бірақ мөлдірлік көрсеткіші шығыста жоғарылағаны байқалады. Бұл тұндырғыштың тімділігіне қатысты қосымша тағы зерттеулердің қажеттілігі бар.

Бұл зерттеу су ресурстарының ластануына және оны тазалаудың әртүрлі әдістеріне бағытталған. Судың ластануы қазіргі таңда әлем бойынша өзекті мәселелердің бірі болып табылады, себебі оның экологиялық, экономикалық және әлеуметтік салдары өте кең. Ластанған су айдындары қоршаған ортаға әсер етеді.

Биосфера мен ноосфера және адамзат арасындағы қатынасты тұрақтандыру жағдайларында табиғи ортаға зиянды антропогенді әсерлерді оның ішінде химиялық ластануларды азайту қажет. Табиғи ортаның ластаушы заттарының қауыптілік деңгейі

адамға және ауылшарашылық ағзаларына (өсімдіктер мен жануарлар), экожүйенің биотикалық компоненттеріне немесе толық биосфераға қатынасы бойынша анықталады. Экологиялық қауіпті ластаушы заттарының концентрациясына анализ көптеген зерттеушілердің жұмыстарында келтірілген [15-16].

Органикалық заттардың ластануы тағы бір көрсеткішті сипаттайды: оттегінің биохимиялық қолданылуы. Бұл микроорганизмдердің бейорганикалық заттарға ыдырауға бейімделген органикалық заттарды өндіруі үшін қажет оттегінің мөлшерін көрсетеді. Су экожүйелерін өзін-өзі тазарту үш күрделі процестен тұрады: физикалық, химиялық және биологиялық. Механикалық әдістің мақсаты – ағынды сулардан механикалық қоспаларды жауын-шашын мен сүзу арқылы бөліп алу. Механикалық өңдеулер тұрмыстық ағынды сулардан ерімейтін қоспалардың 60-75%-на дейін және өнеркәсіптік ағынды сулардан 95%-ға дейін алуға мүмкіндік береді, олардың көпшілігі өндірісте құнды қоспалар ретінде пайдаланылады [17].

Химиялық әдіс – ағынды сулар ластаушы заттармен әрекеттесетін және оларды ерімейтін тұнба ретінде тұндыратын әртүрлі химиялық реагенттерді қосу. Химиялық тазарту ерімейтін қоспаларды 95%-ға дейін және еритін қоспаларды 25%-ға дейін арттыруы мүмкін.

Физика-химиялық әдіс: ағын судан ұсақ және еріген бейорганикалық қоспалар алынады және органикалық және нашар тотығатын заттар жойылады. Электролиз әдісі де кеңінен қолдау тапты. Бұл ағын суындағы органикалық заттардың ыдырауын және металдардың, қышқылдардың және басқа бейорганикалық заттардың бөлінуін білдіреді.

Ластанған ағынды сулар ультрадыбыспен, азотпен және жоғары қысыммен өңделеді. Ағынды суларды тазарту әдістерінің ішінде өзендер мен басқа да су объектілерінің биохимиялық және физиологиялық өзін-өзі тазарту заңдылықтарын қолдануға негізделген биологиялық әдіс маңызды рөл атқарады. Ластанудың нақты сипатына және зиянды қоспалардың деңгейіне сәйкес қандай әдіс қолданылады. Әрине, су қоспаларын тазартудың көптеген әдістері бар, бірақ олардың барлығы бірдей нәтижеге сәйкес келе бермейді. Әдебиеттердегі талдау деректерін қарастырып, салыстыратын болсақ, биологиялық тазартудың өзінен кейін де ағынды сулардың құрамында 10% органикалық заттар, 60-90% бейорганикалық заттар, оның құрамында: 60% азот, 70% фосфор, 80% калий және шамамен 100% улы ауыр металдар [18-19].

Ағындылардың беткі қабатын тазартудың кеңінен таралған әдістерінің ішінен, ең тиімді болып ағындыларды биологиялық тоғандарда – тұндырғыларда тазарту болып табылады, ондағы ластаушылар концентрациясы біршама уақыттан кейін табиғи түрде, микроорганизмдер, балдырлар, омыртқасыз ағзалар және жоғарғы су өсімдіктері көмегімен, талапқа сай табиғи жағдайда өзін-өзі тазартуда іске асырылады. Жоғарғы су өсімдіктері су сапасын фильтрациялық қасиетінің көмегімен реттей отырып, биогендік элементтерді сіңіре алу қасиеті көмегімен де оларды ластаушылардан тазартады. Жоғарғы су өсімдіктерінің көптеген заттарды шоғырландыру, утильдеу, трансформациялау қасиеті, бұл өсімдіктердің су қоймаларын өзін-өзі тазарту кезінде өте маңызды болып табылатынын танытады. Биотоғандарда жоғарғы су өсімдіктерін қолдану арқылы оларды пайдалану тәжірибесі, бұл әдістің тиімділігі, әрі сенімділігін көрсетті. Тәуелсіз ақпарат көздері мен шаруашылықтар, осы әдістің «әдеттегі» әдіспен салыстырғанда, шығын көлемі әлдеқайда төмен екендігіне бірауыздан келіседі.

Ағынды суларды тазарту процесін күшейту үшін фитомелиоративті қолдану әсіресе аязсыз кезеңдерде, тез өсуге, қарқынды көбеюге, барлық биогендік элементтер мен олардың қосылыстарының тез сінуіне қабілетті су өсімдіктерінің жоғары дақылдарымен ұсынылады.су ортасы. Макрофиттерді фитомелиоративтік мақсатта пайдалану ағынды суларды техникалық және микробиологиялық тазартудың жаңа әдістемесін қолданатын компанияларда ағынды суларды биологиялық тазартудың перспективалы бағыты болып табылмайды. Бұл кешен стационарлық тоғанның өзін-өзі тазарту процесін бағытты реттеуді

камтамасыз етеді. Шымкент қаласында тазалау құрылымының іс жүзіндегі бірегей жүйесі 15 жылдан артық жұмыс істейді және осы уақыт аралығында тұрақты түрлері іріктелінуі қажет және ластаушы заттардың әртүрлі концентрациясына бейімделген нақты өсімдік ценозы қалыптасады. Тәжірибелердің нәтижесінде ағынды судың химиялық құрамына бейімделген тазалағыш ғимараттың зерттелген өсімдік қоғамдастығынан негізгі ластаушы компоненттер құрамын едәуір төмендетуге ықпал ететін жергілікті флораның келесі өсімдіктер: салбыраңқы мүйізжапырақ, кіші ряска, оңтүстік қоғасы болып табылады [20].

Ағындыларды тазарту процесін қарқындатуда негізінен аязсыз мезгілде қарқынды өсуге қабілетті, көбеюге және сулы ортадан барлық биогенді элементтерді және оның қосылыстарын сіңіруге ЖСӨ-нің дақылдарын пайдалану ұсынылады. Бұндай өсімдіктер түрлеріне шаруашылықта көптеп қолданылатын телорезовитті пистия және өзгеше эйхорния жатады.

Тексеру барысында анықталғаны оптималды жағдайда бұл екі өсімдікте де жақсы тармақталған түбірімен мықты түбірлі жүйе дамиды. Эйхорния түбірінің ұзындығы орташа есеппен алғанда 55 см, пистияда – 42 см-ге дейін жетеді. Су ерітіндісінің улы құрамдардан тазаруы алғашқы 2 тәулікте іс жүзіне асады, яғни бұл кезде тартылған заттардың және өсімдіктердің түбірлеріндегі ерімейтін қалдықтардың белсенді сорбциясы жүреді, визуалды түбірлер ерімейтін заттардың борпылдақ қабатымен жабылады. Бірақ тазалау процесі бұнымен бітпейді, зертханалық талдау бойынша минерализация процесі жылдамдықтың төмендеуіне қарамастан жалғаса береді. Ағынды суларды органикалық қосылыстардан тазалауда негізгі роль ризосфералық немесе түбірлі микрофлораға берілуі мүмкін. Ризосфералық микроорганизмдер түбірлердің бетінде көбейіп және олардан бөлінген сұйықтықпен қоректеніп отырып өсімдіктердің қоректенгіш заттарды жұтуына ықпал етеді. Одан басқа, микроорганизмдер тіршілік қызметінде физиологиялық белсенді заттар түбірлік қоректің күшеюіне және алмасу процесінің белсенділігін арттыруға ықпал ететін витаминдер мен ауксиндерді бөліп шығарады. Бұндай өзара әрекеттесу нәтижесі консорциумның пайда болуына әкеліп соғады: ең жоғары өсімдік-микроорганизмдер, оның әрбір қатысушысы ағынды суды тазалау процесінде өз рөлін атқарады. Өсімдік түбірлердің бетінде улы ингредиенттерді сорбирлейді, микроорганизмдер процесті органикалық қосылыстарды минерализациялау арқылы жалғастырады. Микроорганизмдердің негізгі салмағы жоғары су өсімдіктерінің түбір жүйесінің жоғары қабатында орналасқаны анықталған. Микроорганизмдердің титры ризосфералық аумақтан қашықтығына қарай төмендейді.

Біздің аймақтың климаты ұзаққа созылмайтын суық маусыммен сипатталады (2-3 ай), ауаның температурасы – 10-18⁰-қа дейін төмендеуі мүмкін, жылдың көбірек бөлігі 0-ден 45⁰С-қа дейін өтеді. Осының бәрі интродуцент-өсімдіктердің жылы климатты мекендеушілер екендігіне негіз бола алады, біздің аймақта толығымен ойдағыдай өсіп-өнуіне болады. Осы мақсатта Шымкент қаласының «Қалалық су арнасы» МКК «Су қорлары - маркетинг» ЖШС ҚТҒ аймағында бірқатар сынақтар жүргізілді.

Осылайша, жүргізілген талдау нәтижесінде педагогикалық білім алушылардың (биологиялық бейін) арнайы даярлауда ұйымдастырудың қазіргі тәсілдерімен жүргізіліп, көптеген зерттеу әдістерінің терең меңгерген құзыретті маман болып табылады [15]. Білім алушылардың зерттеушілік құзарттілігін қалыптастыру мақсатында студенттер биология пәнінен экскурсия ұйымдастырылды. Экскурсия білім алушылардың теориялық білімін практикада өз көзімен қолымен ұстап жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Экскурсия, далалық практика, зертханалық жұмыстар, үйірме, сабақтан тыс жұмыстар білім алушылардың зертеушілік қасиеті мен құзыреттілігінің қалыптасуына мүмкіндік береді. Олай болса, білім алушыларды зерттеушілік құзыреттілігін дамыту мақсатында «Әлемнің флорасы мен фаунасы» пәніне оқу бағдарламасының мазмұнын өзгертпей қоршаған ортаны қорғау тақырыбына экскурсияға бардық.

Экскурсия барысында қалалық тазалау құрылымдарының жұмысы зерттеліп, олардың қоршаған ортаға тигізетін теріс әсерін азайту және технико-экономикалық көрсеткіштерін жақсарту мақсатында бірқатар ұсыныстар қарастырылды. Атап айтқанда, суды толық механикалық және биологиялық әдістермен тазартуды ұйымдастыру, сондай-ақ тазарту жүйелерінде және су жинағыштарда өсімдік организмдерін (гидробионттарды) пайдалану бойынша техникалық шешім ұсынылды. Қаладағы ағынды сулар көлемі тәулігіне шамамен 120 мың м³ құрайды және олар тазарту құрылымдарына келіп түсіп, алдымен бірнеше жедел ағындармен жабдықталған механикалық аэраторлар арқылы көлденең бағытта аэрациядан өтеді. Одан кейін су белгіленген тәртіп бойынша механикалық тазалау сатыларынан өтеді: торлар арқылы ірі қоспалардан тазартылады, құмұстағыштарда ауыр бөлшектер тұндырылады және алғашқы радиалды тұндырғыштарда шөгінділер бөлінеді. Келесі кезеңде су биологиялық тазалаудан өтеді, яғни аэратенктер мен екінші тұндырғыштарда белгілі бір уақыт ұсталып, органикалық заттар ыдыратылады. Сонымен қатар ұсыныс бойынша екінші тұндырғыш тек тұндыру үшін ғана емес, жоғары сатылы су өсімдіктері арқылы қосымша тазарту жүргізу үшін де пайдаланылуы тиіс. Бұдан әрі тазартылған су арнаның бастапқы бөлігіне өтіп, мұнда қайтадан көпсатылы механикалық аэраторлар арқылы аэрациядан өтеді, содан кейін арнаның соңғы бөлігі арқылы өтіп, су жинағышқа бағытталады. Соңғы тазарту кезеңі су жинағышта жүзеге асырылады, оның бетіне жоғары сатылы су өсімдіктері орналастырылады. Бұл жерде өсімдіктер мен микроорганизмдер бірлесіп әрекет етеді: өсімдіктердің тамырлары зиянды заттарды сіңіреді, ал микроорганизмдер органикалық қосылыстарды минералдандыру арқылы тазарту процесін жалғастырады. Зерттеулер нәтижесінде микроорганизмдердің негізгі бөлігі өсімдіктердің тамыр жүйесінің жоғарғы қабатында шоғырланатыны, ал тамыр аймағынан алыстаған сайын олардың мөлшері азаятыны анықталған.

Қорытынды

Сонымен, белгілі болғаны, ағып келіп қосылатын суларды ақырына дейін тазалау үшін фитомелиоративтік тәсілді пайдалану керек. Алдымен фитотазалау кезеңін қосып, одан кейін механикалық тазалауға өтеміз. Механикалық тазалаудан кейін биологиялық тазалау. Биологиялық тазалау кезеңінен кейін пайдалану мүмкіндігі бар. Қазір ағып келіп қосылатын сулардың екінші радиалдық тұндырғышқа енгізу уақытын ұзартты, Бұл су ерітінділерінің тазару дәрежесін 90-95%-ға дейін арттырды. Қыс уақытында дақылды өсімдіктерді сақтау мәселесін екі жолмен шешуге болады: шуақтау жағдайында іс жүзінде ағынды суларды ағызу тәртібімен, бұл кезде бастапқы дақылдың жалпы биомассасынан 30-50% -ға дейін сақталады, ал суда шуақтау жағдайында, құрамында органикалық заттардың жеткілікті көлемде болуы әрі жасанды жарықтың ұзақтығы 12-14 сағат, сонда 80-90% фитомасса сақталады.

Экскурсия барысында білім алушылар биологиялық және экологиялық зерттеу әдістерін қолдана отырып, судың тазартылу процесін бақылап, түрлі техникалық құралдармен жұмыс жасаумен шешімдерді табуды үйренді. Бұл олардың ғылыми әдіснаманы түсініп, тәжірибе жүргізу қабілетінің дамығанын, яғни зерттеу құзыреттіліктері қалыптасқанын байқадық.

Зерттеу нәтижелері судың химиялық ластану көздерін анықтауға негізделген оқу үдерісі білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін тиімді қалыптастыруға мүмкіндік беретінін көрсетті, себебі бұл бағытта жүргізілген жұмыстар барысында білім алушылар теориялық білімдерін тәжірибемен ұштастырып, нақты экологиялық мәселелерді талдауға, деректерді жинақтап өңдеуге, себеп-салдарлық байланыстарды анықтауға және ғылыми негізделген қорытынды жасауға дағдыланады, сонымен қатар ағынды суларды механикалық және биологиялық әдістермен тазарту, гидробионттарды пайдалану сияқты заманауи тәсілдерді зерделеу олардың экологиялық сауаттылығын арттырып, табиғатты қорғауға жауапкершілікпен қарауын қалыптастырады, нәтижесінде білім алушылардың сыни ойлау,

зерттеу жүргізу және практикалық шешімдер ұсыну қабілеттері дамып, олардың болашақ кәсіби қызметіне қажетті кешенді құзыреттері нығаяды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сейтметова А.М., Жызбай А.Қ. Биологияны оқытуда оқушылардың жеке-топтық оқу-танымдық іс-әрекеттерін ұйымдастыру // Қарағанды университетінің Хабаршысы. «Педагогика» сериясы. – 2019. – №4(96). – Б. 95–100.
2. Омарова А.Т., Сарыбаева И.С. Түлектерді бәсекеге қабілетті маман ретінде дайындауда қолданылатын инновациялар мен білім беру технологиялары // 48-ші ғылыми-әдістемелік конференция материалдары. – 2018. – Б. 281–283.
3. Taraban R., Box C., Myers R., Pollard R., Bowen C.W. Effects of active-learning experiences on achievement, attitudes, and behaviors in high school biology // Journal of Research in Science Teaching. – 2007. – Vol. 44, №7. – P. 960–979.
4. Supovitz J.A., Turner H.M. The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture // Journal of Research in Science Teaching. – 2000. – Vol. 37, №9. – P. 963–980.
5. Нұрсейтқызы С.А., Борашева М.Д., Аманжолқызы С. Судың ластануы, су қорларын қорғау және суды тазалау әдістері // Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университетінің Хабаршысы. – 2017. – Т. 45, №2. – Б. 45-51.
6. Юркова А.А. Химическое загрязнение окружающей среды // Colloquium-journal. – 2021. – №2. – С. 78-83.
7. Маслова Н.В., Кочетова Ж.Ю. Комплексный экспресс-анализ загрязнения вод // Региональные геосистемы. – 2021. – №4. – С. 102-110.
8. Исаева А.У., Жумадуллаева А.И., Аширбаева С., Кенесова А. Влияние загрязнения вод малых рек Южного Казахстана на структуру популяции организмов гидробионтов // Biological Sciences. – 2018. – С. 34–40.
9. Weiland I.S., Morrison J.A. The integration of environmental education into two elementary preservice science methods courses: A content-based and a method-based approach // Journal of Science Teacher Education. – 2013. – Vol. 24, №6. – P. 1023–1047.
10. Abd-El-Khalick F., Akerson V. The influence of metacognitive training on preservice elementary teachers' conceptions of nature of science // International Journal of Science Education. – 2009. – Vol. 31, №16. – P. 2161–2184.
11. Орынбаева Г.С. Оқушыларға экологиялық тәрбие беру: оқу құралы. – Алматы, 2013. – 150 б.
12. Лыкова И.В. Информационно-коммуникационно-технологическая компетенция (ИКТ-компетенция) // Молодой ученый. – 2014. – №4. – С. 1016–1018.
13. Үсенова А.Қ., Рахатов Ш.Ш. Ақпараттық-коммуникативтік мәдениет жастарды кәсіби тұлғалық дамыту негізі ретінде // Педагогика және психология. – 2016. – №3(28). – Б. 27–33.
14. Кобякова Г.Н. Особенности развития речевой коммуникации младших школьников // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. Психология. – 2013. – №2. – С. 18–23.
15. Мелик-Пашаева И.Б. Система экологических ценностей студентов – будущих архитекторов: анализ состояния // Поволжский педагогический вестник. – 2015. – № 4(9). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-ekologicheskikh-tsennostey-studentov-buduschih-arhitektorov-analiz-sostoyaniya> (дата обращения 10.09.2026)
16. Соломин В.П., Андреева Н.Д. Экологизация профессиональной подготовки студентов как насущная проблема высшего педагогического образования // Вестник Мининского университета. – 2015. – №2. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologizatsiya-professionalnoy-podgotovki-studentov-kak-nasuschnaya-problema-vysshego-pedagogicheskogo-obrazovaniya-1> (дата обращения 10.09.2026)
17. Шаяхметова А.А., Сихынбай А.Д. Бастауыш сынып оқушыларының коммуникативтік мәдениетін қалыптастыру // Педагогика және психология. – 2020. – №3. – Б. 93-99. <https://doi.org/10.51889/2020-3.2077-6861.12>
18. Маликқызы Л., Жанбеков Х.Н., Роговая О.Г. Педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ мамандардың экологиялық құзыреттілігін қалыптастыру // Педагогика және психология. – 2020. – № 3. – Б. 136-143. <https://doi.org/10.51889/2020-3.2077-6861.17>

19. Байташева Г.Ө., Мусина А.С., Исаева А.У. Білім алушылардың биология пәніне қызығушылығын арттыруда жобалап оқыту технологиясын пайдалану ерекшеліктері // Педагогика және психология. – 2020. – №3. – Б. 172–181. <https://doi.org/10.51889/2020-3.2077-6861.22>
20. Hasanah H., Malik M.N. Blended learning in improving students' critical thinking and communication skills at University // Cypriot Journal of Educational Sciences. – 2020. – Vol. 15, №5. – P. 1295–1306. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i5.5168>

REFERENCES

1. Seitmetova A.M., Zhyzbai A.Q. Biologiany oqytuda oqushylardyn zheke-toptyq oqu-tanymdyq is-areketterin uymdastyru [Organization of individual-group educational and cognitive activities of students in teaching biology] // Qaragandy universitetinin Habarshysy. «Pedagogika» seriasy. – 2019. – №4(96). – Б. 95–100. [in Kazakh]
2. Omarova A.T., Sarybaeva I.S. Tulekterdi basekege qabiletti maman retinde daiyndauda qoldanylatyn innovaciolar men bilim beru tehnologialary [Innovations and educational technologies used in the training of graduates as competitive specialists] // 48-shi gylymi-adistemelik konferencia materialdary. – 2018. – Б. 281–283. [in Kazakh]
3. Taraban R., Box C., Myers R., Pollard R., Bowen C.W. Effects of active-learning experiences on achievement, attitudes, and behaviors in high school biology // Journal of Research in Science Teaching. – 2007. – Vol. 44, №7. – P. 960–979.
4. Supovitz J.A., Turner H.M. The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture // Journal of Research in Science Teaching. – 2000. – Vol. 37, №9. – P. 963–980.
5. Nurseitqyzy S.A., Borasheva M.D., Amanzholqyzy S. Sudyn lastanuy, su qorlaryn qorgau zhane sudy tazalau adisteri [Water pollution, protection of water reserves and water treatment methods] // H. Dosmuhamedov atyndagy Atyrau universitetinin Habarshysy. – 2017. – Т. 45, №2. – Б. 45-51. [in Kazakh]
6. Iurkova A.A. Himicheskoe zagriaznenie okruzhaiushei sredy [Chemical pollution of the environment] // Colloquium-journal. – 2021. – №2. – S. 78-83. [in Russian]
7. Maslova N.V., Kochetova Zh.Iu. Kompleksnyi ekspress-analiz zagriaznenia vod [Comprehensive rapid analysis of water pollution] // Regionalnye geosistemy. – 2021. – №4. – S. 102-110. [in Russian]
8. Isaeva A.U., Zhumadullaeva A.I., Ashirbaeva S., Kenesova A. Vlianie zagriaznenia vod malyh rek Iuzhnogo Kazakhstana na strukturu populiatsii organizmov gidrobiontov [Influence of water pollution of small rivers of Southern Kazakhstan on the population structure of aquatic organisms] // Biological Sciences. – 2018. – S. 34–40. [in Russian]
9. Weiland I.S., Morrison J.A. The integration of environmental education into two elementary preservice science methods courses: A content-based and a method-based approach // Journal of Science Teacher Education. – 2013. – Vol. 24, №6. – P. 1023–1047.
10. Abd-El-Khalick F., Akerson V. The influence of metacognitive training on preservice elementary teachers' conceptions of nature of science // International Journal of Science Education. – 2009. – Vol. 31, №16. – P. 2161–2184.
11. Orynbaeva G.S. Oqushylarga ekologialyq tarbie beru: oqu quraly [Environmental education of students: a manual]. – Almaty, 2013. – 150 b. [in Kazakh]
12. Lykova I.V. Informacionno-kommunikacionno-tehnologicheskai kompetencia (IKT-kompetencia) [Information and communication technology competence (ICT competence)] // Molodoi uchenyi. – 2014. – №4. – S. 1016–1018. [in Russian]
13. Usenova A.Q., Rahatov Sh.Sh. Aqparattyq-kommunikativtik madeniet zhastardy kasibi tulgalyq damytu negizi retinde [Information and communication culture as the basis of professional personal development of young people] // Pedagogika zhane psihologia. – 2016. – №3(28). – Б. 27–33. [in Kazakh]
14. Kobiakova G.N. Osobennosti razvitia rechevoi kommunikatsii mladshih shkolnikov [Features of the development of speech communication in younger schoolchildren] // Vestnik Taganrogskego instituta imeni A.P. Chehova. Psihologia. – 2013. – №2. – S. 18–23. [in Russian]
15. Melik-Pashaeva I.B. Sistema ekologicheskikh cennostei studentov – budushih arhitektorov: analiz sostoiania [The system of environmental values of students – future architects: an analysis of the state

- of] // Povolzhski pedagogicheski vestnik. – 2015. – №4(9). [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-ekologicheskikh-tsennostey-studentov-buduschih-arhitektorov-analiz-sostoyaniya> (date of access 10.09.2026) [in Russian]
16. Solomin V.P., Andreeva N.D. Ekologizatsiya professionalnoi podgotovki studentov kak nasushnaia problema vysshego pedagogicheskogo obrazovaniya [Greening of students' professional training as an urgent problem of higher pedagogical education] // Vestnik Mininskogo universiteta. – 2015. – №2. [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologizatsiya-professionalnoy-podgotovki-studentov-kak-nasuschnaya-problema-vysshego-pedagogicheskogo-obrazovaniya-1> (date of access 10.09.2026) [in Russian]
 17. Shaiahetova A.A., Sihynbai A.D. Bastauysh synyp oqushylarynyn kommunikativtik madenietin qalyptastyru [Formation of a communicative culture of Primary School students] // Pedagogika zhane psihologia. – 2020. – №3. – B. 93-99. <https://doi.org/10.51889/2020-3.2077-6861.12> [in Kazakh]
 18. Malikqyzy L., Zhanbekov H.N., Rogovaia O.G. Pedagogikalyq zhogary oqu oryndarynda bolashaq mamandardyn ekologialyq quzyrettiligin qalyptastyru [Formation of environmental competence of future specialists in pedagogical universities] // Pedagogika zhane psihologia. – 2020. – №3. – B. 136-143. <https://doi.org/10.51889/2020-3.2077-6861.17> [in Kazakh]
 19. Baitasheva G.O., Musina A.S., Isaeva A.U. Bilim alushylardyn biologia panine qyzygushylygyn arttyruda zhalap oqytu tehnologiasyn paidalanu erekshelekteri [Features of the use of design training technology in increasing students' interest in biology] // Pedagogika zhane psihologia. – 2020. – №3. – B. 172–181. <https://doi.org/10.51889/2020-3.2077-6861.22> [in Kazakh]
 20. Hasanah H., Malik M.N. Blended learning in improving students' critical thinking and communication skills at University // Cypriot Journal of Educational Sciences. – 2020. – Vol. 15, №5. – P. 1295–1306. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i5.5168>

Formation of Students' Research Competence Based on Identification of Sources of Chemical Contamination of Water

Abstract. The article considers the importance of identifying sources of chemical pollution of water in the formation of students' research competence. This direction is described through effective methods implemented during laboratory workshops and excursions. In the context of reforming the higher education system, the main goal is to ensure the formation of future specialists as individuals who can independently organize their professional activities on the basis of mobile education. The authors note that this goal cannot be achieved without systematically developing students' research competence in the educational process. In this regard, the main task of higher education institutions is not only to provide education, but also to develop students' abilities to independently master information, analyze it, process it, and make non-standard decisions. The article comprehensively describes the structural components of research competence - motivational, communicative, reflective, and personal aspects. In addition, the results of experimental work aimed at developing students' research competence based on identifying sources of chemical pollution of water are presented. During the study, three main types of water pollution - biological, chemical, and physical pollution - were described and their main sources were identified. The students' skills in collecting information, conducting observations, analyzing research results, making scientific forecasts, summarizing results, and offering practical solutions were also evaluated.

Keywords: sources of chemical water pollution, laboratory research, formation of research competence, water quality analysis, environmental education.

Формирование исследовательской компетентности обучающихся на основе определения источников химического загрязнения воды

Аннотация. В статье рассматривается важность выявления источников химического загрязнения воды в формировании исследовательской компетентности студентов. Процесс формирования исследовательской компетентности рассматривается посредством анализа методов, применяемых в ходе лабораторных занятий и учебно-исследовательских экскурсий. В контексте реформирования системы высшего образования одной из основных целей профессиональной

подготовки является обеспечение формирования будущих специалистов как личностей, способных самостоятельно организовывать свою профессиональную деятельность на основе мобильного образования. Авторы отмечают, что подготовка самостоятельного и профессионально мобильного специалиста не может быть достигнута без системного формирования исследовательской компетенции студентов в образовательном процессе. В связи с этим одной из основных задач высших учебных заведений является не только передача профессиональных знаний, но и развитие у студентов способности самостоятельно находить, осмысливать, анализировать, интерпретировать информацию и принимать самостоятельные обоснованные решения. В статье рассмотрены структурные компоненты исследовательской компетентности: мотивационный, коммуникативный, рефлексивный и личностный аспекты. Кроме того, представлены организация и результаты экспериментальной работы, направленной на развитие исследовательской компетентности студентов в процессе выявления источников химического загрязнения воды. В ходе исследования были описаны три основных вида загрязнения воды: биологическое, химическое и физическое – и определены их основные источники.

Ключевые слова: источники химического загрязнения воды, лабораторные исследования, формирование исследовательской компетентности, анализ качества воды, экологическое образование.

Авторлар туралы мәлімет

Мырзабаева Ж.К. – аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, e-mail: mjk_76@mail.ru, Қазақстан, Шымкент қ.

Рахымбердиева Ж.Ш. – корреспондент-автор, PhD, доцент м.а., Шымкент университеті, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, e-mail: Rakhymberdieva80@mail.ru, Қазақстан, Шымкент қ.

Байташева Г.У. – биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, e-mail: Gauhar75e@mail.ru, Қазақстан, Алматы қ.

Information about the authors

Myrzabayeva Zh.K. – Senior Lecturer, M. Auezov South Kazakhstan Research University, e-mail: mjk_76@mail.ru, Kazakhstan, Shymkent.

Rakhymberdiyeva Zh.Sh. – The Corresponding Author, PhD, Acting Associate Professor, Shymkent University, M. Auezov South Kazakhstan Research University, e-mail: Rakhymberdieva80@mail.ru, Kazakhstan, Shymkent.

Baitasheva G.U. – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Kazakh National Women's Teacher Training University, e-mail: Gauhar75e@mail.ru, Kazakhstan, Almaty.

Сведения об авторах

Мырзабаева Ж.К. – старший преподаватель, Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова, e-mail: mjk_76@mail.ru, Казахстан, г. Шымкент.

Рахымбердиева Ж.Ш. – автор-корреспондент, PhD, и.о. доцента, Шымкентский университет, Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова, e-mail: Rakhymberdieva80@mail.ru, Казахстан, г. Шымкент.

Байташева Г.У. – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный женский педагогический университет, e-mail: Gauhar75e@mail.ru, Казахстан, г. Алматы.