

drilling wastewater and waste drilling fluid, oil-contaminated soil and oil sludge. Various methods and technologies have been used to process oil and drilling waste. A site was used to place a drilling cuttings processing plant, 3 maps of curing and averaging of drill cuttings, 2 trenches for settling and drying liquid drilling wastes, and a composting site for oil-contaminated soil for the experiment. Drilling cuttings, oil sludge and oil-contaminated soil were processed at the drilling and oil production waste site. The processing of drilling waste has been carried out to obtain a product used in road construction. In the study, work was carried out to reduce the environmental burden on the environment.

Keywords: environmental monitoring, drill cuttings, oil waste, drilling waste, environmental load.

Поступила в редакцию: 30.04.2023

Одобрена: 18.05.2023

Первая публикация на сайте: 25.07.2023

МРНТИ: 14.25.09

ХИМИЯНЫ ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТА ЭКОЛОГИЯҒА НЕГІЗДЕП ОҚЫТУДЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

*¹Ш.У.АНАРБАЕВА^{id}, ¹М.О.АЛТЫНБЕКОВА^{id}

¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті
(Түркістан, Қазақстан)

*shakhida.anarbayeva@ayu.edu.kz, minash.altynbekova@ayu.edu.kz

Аңдатпа

Зерттеудің алғышарты қазіргі таңда үлкен маңызға ие экологиялық проблемалар мен экологиялық білімдер жүйелі түрде қарастырылған химия оқулықтарының (орта мектеп оқушыларына арналған) болмауы, қолда бар оқулықтарда экологиямен пәнаралық байланыстың әлсіз жүзеге асырылғандығы. Мақалада орта мектеп оқушыларына химия пәнін оқытуда экологиялық байланысты тиімді түрде жүзеге асыруға мүмкіндік беретін оқыту әдіс-тәсілдері мен технологиялары, сондай-ақ пәнаралық байланысты жүзеге асырудағы өз тиімділігін дәлелдегені үшін жоғары мектептің тәжірибесі де қарастырылған. Орта мектепте білім алатын 8-сынып оқушыларына химия пәнін экологиямен байланыстыра оқыту барысында проблемалық оқыту технологиясы, бақылау, эксперименттік әдістер қолданылды. Оқушылардың оқу процесіндегі жетістіктерін бағалау барысында Блум таксономиясы әдісі қолданылды. Зерттеу нәтижесінде орта мектепте химияны экологиямен байланыстыра оқытудың тиімді әдістері анықталды. Оқушыларда қоршаған ортаға байланысты экологиялық білік, білім дағдылары қалыптасты. Химияны экологиямен байланыстыра оқыту барысында оқушыларға экологиялық эксперимент қою арқылы химия заңдылықтарын игеруге мүмкіндік берілді. Химияны пән аралық байланыста оқыту барысында оқушылардың білім деңгейі 4% -ға көтерілді. Бұл ғылыми зерттеу жұмысының нәтижелері орта мектептердегі химия пәнінің мұғалімдеріне әдістемелік нұсқау ретінде қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: экологиялық химия, парниктік эффект, пәнаралық байланыс, энергия, жану процесі, проблемалық оқыту, ғаламдық жылыну.

Кіріспе

Экологиялық проблема бүгінгі таңда адамзаттың аса елеулі мәселелерінің біріне айналып отыр. Бұл проблеманы түпкілікті шешу құралына жас буынға экологиялық білім, экологиялық тәрбие беру, келешек мамандарымызды экологиялық даярлау, сонымен қатар қоршаған ортаны және табиғи ресурстарды пайдалану мәселелерінде халыққа ағарту жұмыстарын жүргізу болып табылады. Қазіргі таңда химияны экологиямен байланыстыра оқыту бойынша жасалған педагогикалық зерттеулер санаулы. Дегенмен бірнеше сапалы жұмыстар кездеседі [Ильясова Р., 2020: 98-103 б.; Ильясова Р., 2019: 10-12 б.].

Тұрақты дамуды химиялық білімге қаншалықты біріктіруге болады? Химия барлық ғылымдар

арасында орталық пәнаралық қызмет атқарады. Бұл физикалық, биологиялық, экологиялық және инженерлік жүйелерде жұмыс істейтін және адамдар мен біздің жер шарымыздың денсаулығы мен әл-ауқатына үлкен әсер ететін химиялық құбылыстар мен өнімдерді түсінудің маңызды кілті болып табылады. Бұл негізгі рөлді пайдалану барлық осы пәндер, сондай-ақ әлеуметтік ғылымдар, гуманитарлық ғылымдар арасында білім алмасуды қажет етеді, осылайша біз химия оқу бағдарламасына тұрақтылыққа қатысты нақты білімді енгізе аламыз [E.Jane, 2021: P.153-159].

В.Сименов қоршаған ортаға экологиялық мониторинг жүргізу кезінде, қоршаған орта мәселелерін орта мектептегі химиялық білім беру бағдарламаларына және бакалавриат және магистрант студенттеріне арналған оқу бағдарламасын даярлауды ұсынды. Оқу бағдарламасында мониторинг процесін толық енгізуді атап көрсеткен. Экологиялық мониторинг қоршаған ортаның экологиялық жағдайын бағалаудың маңызды элементі болып табылады. Мониторинг алынған деректерді бағалау стратегиялары мен экологиялық проблемаларды анықтау және шешімін табу мәселелерінің маңызды бөлігі болып табылады. Осылайша, мониторинг экологиялық химия пәні оқу бағдарламасының маңызды бөлігі болуы керек деп көрсеткен [Simenov V., 2020: P.99-106].

Н.Д.Сапанов, Д.Б.Чилдибаев «Экология және біз» атты зерттеу жобасында орта мектеп оқушыларына экологиялық білім беруде жобалық технологияны қолданудың тиімділігі мен қажеттілігі туралы көптеген мәліметтер келтірген [Сапанов Н., 2022].

Румындық білім беру жүйесінде экологиялық білім беруді интеграциялаудың 4 педагогикалық кезеңі (жаңа білім берудің құрамдас бөлігі) танылды, олар қазірдің өзінде институттандырылған:

1. Экологиялық білім берудің нақты ақпараттық мазмұнын қамтитын білім беру хабарламалары бар классикалық пәндерді енгізуге жататын енгізу кезеңі.
2. Дәстүрлі пәндер шеңберінде сәйкесінше нақты білім беру модульдерін және арнайы тарауларды құруға қатысты модульдік кезең (мысалы, пәнаралық сипаттағы модульдер).
3. Экологиялық білім беру білім беру бағдарламасының деңгейінде институттандырылған педагогикалық мақсаттары бар, білім беру жүйесінде жобаланған, білім беру жоспарына біріктірілген оқу пәні ретінде көрінеді.
4. Профессорлар топтары тоқсан сайын немесе жыл сайын ұсынатын ғылыми синтез деңгейінде "жаңа білім" санатындағы экологиялық білім беруді қамтитын пәнаралық кезең. мысалы, экологиялық білім берудің жаһандық және арнайы мәселелерін биология, химия профессорлары тобы жалпылама сабақтар, семинарлар, тақырыптық конференциялар, пікірталастар, дидактикалық сапарлар мен сапарлар, мектеп конкурстары және т. б. аясында қарастырады [Botea, M., 2020].

В.И.Жидкин, Т.И.Сульдина жүргізген зерттеулерінде экологиялық оқытудың үш үлгісін көрсетті: 1) бір пән; 2) бірнеше пән; 3) аралас. Бірінші үлгі бойынша білім беру бағдарламасына «Экология» пәнін енгізу арқылы, екінші үлгі бойынша экологиялық білімдерді әртүрлі базалық пәндердің (химия, биология, география, физика, т.б.) мазмұнына кіріктіру, яғни пәнаралық байланысты жүзеге асыру арқылы экологиялық оқыту жүзеге асырылады. Ал үшінші үлгі экологияны жеке пән ретінде оқытумен қатар барлық пәндердің экологиялық әлеуетін қолдануды көздейді [Жидкин В., 2014: 822-826 бб.].

Сесилия Альваро, Алида Аббат және Норма Нудельман Аргентиналық Патагонияда жасалған мұнай өндірудің экологиялық таза технологияларын және мұнаймен ластанған топырақты қалпына келтірудегі «Жасыл химияның» жетістіктерін зерттеп, оларды ЖОО студенттеріне экологияны оқытуда пайдалану үшін тұтас перспективада қарастырды. Осы жұмыста мұнаймен ластанған топырақтағы өсімдіктердің өсуіне «Жасыл химия» тыңайтқыштарының әсері сабақ барысында, зертханалық жағдайда (сурет 1), студенттермен зерттелінген. Зерттеу нәтижелері 90% студенттердің тақырыпты жақсы түсінгенін, 50% -ына тақырыптың қызықты

болғанын көрсетті. Сонымен қатар орта мектеп мұғалімдері де бұл жаттығуларды өз сабақтарында қайталауға тырысатындарын айтты [C.Alvaro, 2019: P.951-963].



Сурет 1. Мұнаймен ластанған топырақты қалпына келтіруде «Жасыл химияның» тыңайтқыштарын пайдалану

Бразилиялық Rio Grande Do sul университетінің зерттеушілері өз жұмыстарында химиялық қалдықтарды басқару және өңдеу бойынша экологиялық білім беру тұжырымдамасын әзірледі [D.Oliveira, 2021: P.653-663]. Оз Роберт зерттеуінде «Жасыл химияның» білімдері өмірде дұрыс қолданылуы үшін оның өмір салты ретіндегі моделін ұсынды, сонымен қатар тұрақты даму принциптерінің келесі ұрпаққа берілуін қамтамасыз ету үшін бұл білімдердің мектептерде қолданылуы туралы айтты [R.Ause, 2018: P.185-195]. С.В.Роман зерттеуінде экологиялық гуманистік мазмұны бар химиялық тапсырмаларды құрастыру принциптері мен әдістемелік талаптары, тапсырма міндеттеріне арналған экологиялық-гуманистік ұғымның критерийлері қамтылған [Роман С., 2013: 94-103 бб.], Б.Н.Аитова, Ж.Т.Тілекова жұмысында табиғатты ұтымды пайдалану құндылықтарына қатысты құрылымдық-функционалдық үлгі қарастырылды [Аитова Б., 2013: 71-79 бб.].

Табиғи және әлеуметтік өзгерістердің көп болуы және олардың жаһандануы адамзатты оның ары қарай тіршілік ету мүмкіндігі туралы ойландырмай қоймайды. Қазіргі кезде адамзат алдында тұрған міндет экологиялық мәселелерді шешудің оңтайлы жолдарын табу. Қазіргі кездегі экологиялық жағдай қоғамның, адамның өмір сүру ортасына деген қарым – қатынасына басқаша қарауға мәжбүр етті. Экологиялық мәселелер адамдардың табиғи ортаға деген рационалды емес қарым – қатынасының салдары ретінде пайда болды. Ендігі кезде экологиялық апаттан қалай құтылу немесе оны бастан өткізу туралы емес, оның техногендік және экологиялық – мәдени салдарын қалай жеңілдетуге болады деген сұрақ туындайды.

Берілген жұмыстарда экологиялық оқыту шектеулі тақырыптар аясында ғана қарастырылған, химия пәнінің тұтастай негізгі тақырыптарын экологиямен байланыстыра оқыту мәселесі *шешімін тапқан жоқ*.

Адам іс-әрекетінің нәтижесінде ғаламшарымызда табиғи қалыптасқан химиялық тепе-теңдіктің бұзылуының салдарынан туындайтын әлемдік және ірі аймақтық проблемалар зерттелген [G.Teksoz, 2010: P.131-149]. Орта мектептерге қазіргі таңдағы қойылып отырған негізгі талаптардың бірі – жаңашыл ойлау жүйесі, мінез-құлқы, экологиялық құндылықтары қалыптасқан жеке тұлғаны тәрбиелеу.

Экологиялық білім берудің негізгі мақсаттары қайта өңдеу, жасыл химия, тұрақты даму тұжырымдамаларын тарату және жас ұрпаққа ғылымның қол жетімді және қызықты болуы

мүмкін екенін көрсету болды. Адамзат қолданатын барлық өнімдер шикізаттан алынады, олар мүмкін өзгерген, пайдаланылған және кейіннен жойылған кезде тасталатын қалдықтардың пайда болуына әкеледі. Пәнаралық интеграцияның негізі экологиялық білім мен экологиялық шеберлік арасындағы байланысты және бұл қауымдастық оқушыларға шығармашылық пен сыни ойлауды дамытуға қалай көмектесе алатынын көрсету.

Химия пәнін экологияға байланыстырып оқыту барысында оқушылар эксперименттік тәжірибелер қойып, байқаған құбылыстарын талдайды және қоршаған ортаға жауапкершілікпен қараудың маңыздылығы туралы қорытындыға келеді. Жаңашыл әдістер-тәсілдерді пайдалана отырып химияны экологиямен байланыстыра оқыту арқылы оқушылардың өз бетінше зерттеумен айналысуына және білімі мен білік дағдыларын жақсартып, шығармашылық жұмыспен айналысуларына мүмкіндік туады [P.Mahaffy, 2018: P.1-3], [M.Burmeister, 2012: P.59-68].

Химия пәнін экологиямен кіріктірудің негізі климаттың жаһандық өзгерістерін, жердің, атмосфераның және гидросфера қабаты (мұхит сулары, теңіз, көл, жер асты сулары және жер үсті сулары) ластану мәселелерін, уытты және қауіпті газдардың атмосфераға таралуын шектеу, химиялық өнеркәсіп орындарынан бөлінетін зиянды қалдықтарды қауіпсіз өндіріске айналдыру [Абакаров Г., 2021: 216-218 бб.].

Орта мектеп оқулықтарында экологиямен пәнаралық байланыс деңгейі төмен, экологиялық білімге бағытталған мәліметтер мен зертханалық тәжірибе жұмыстары жоқтың қасы. Бұл мәселе әлі күнге шешімін таппай келе жатыр. Алдағы уақытта осы мәселенің шешімін тауып, нақты ұсыныстар жасау мақсатында педагогикалық зерттеу жұмыстарын жүргізу көзделуде.

Қазіргі мектептердегі басты міндеттердің бірі экологиялық білімнің, табиғатпен қоғамның өзара әрекеттесуінің ғылыми негіздерін игерумен байланысты жалпы білім беру элементі ретінде қарастыру және адамзаттың өмір сүруі үшін маңыздылығына байланысты. Химиялық білім арқылы табиғатты қорғау негіздері, адамның қоршаған ортасын ұтымды пайдалану және саналы түрде өзгерту оқушылардың ой-өрісін дамытуда маңызды рөл атқарады.

Экологиялық білім берудің мазмұны педагогикалық, дидактикалық және әдістемелік принциптер негізінде қалыптастыру. Экологиялық білім беру негізінде табиғатқа жаңашырлықты тудырып, тәрбиелеу арқылы туған жерге деген сүйіспеншілігін арттыру. Бүгінгі таңда экологиялық білім берудің маңыздылығы артты. ХХІ ғасырдың жастарында табиғатты қорғау, аялау принциптері ең басты мақсатқа айналуы керек.

Соңғы шығарылған орта мектеп оқулықтарында химияның экологиямен байланысы айтарлықтай жүзеге асырылған, дегенмен бұл оқулықтарда келтірілген экологиялық проблемалардың химиялық аспектілерінде жүйелілік жоқ. Бұл өз кезегінде оқушыларда экологиялық білімді қалыптастыруда қиындықтар туғызады. Экологиялық мәселелерді шешу үшін экологиялық білімдерді жүйелеу, олардың себеп-салдарын анықтау, тірі ағзаларға маңызды болған химиялық элементтер мен қосылыстардың мәнін ашу, химиялық өндірістің қауіпсіздік деңгейі, және тыңайтқыштарды тиімді пайдаланудың негізі жайлы білім қалыптастыру химиялық экология курсының *өзекті мәселелерінің бірі болып табылады.*

Жұмыстың мақсаты: орта мектептегі химия пәнін оқытуда экологиялық білім мен тәрбие беруді, химияның экологиямен байланысын жүзеге асыруды тиімді жоспарлау.

Аталған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер орындалды:

- химия пәнінің экологиялық аспектілеріне сүйене отырып, химиялық экология ұғымы қалыптастырылды;
- экологиялық білім беру арқылы оқушылардың табиғатты аялау, қорғау туралы білім, білік дағдылары кеңейтілді;
- экологиялық білім беру барысында, өлі және тірі табиғатта болатын құбылыстардың нәтижесінде орын алатын жағдайлар қарастырылды;

- химиялық эксперименттер нәтижесінде түзілетін заттардың қоршаған ортаға тигізетін зиянды тұстары нақтыланды;
- химия пәнін экология мен пәнаралық байланыста оқыта отырып, оқушылар бойында қоршаған ортаға кешенді психологиялық білім қалыптастырылды.

Әдістер

Ғылыми зерттеу жұмысы жалпы білім беретін мектептің 8-сынып оқушыларында орындалды. Экологиялық білім мен тәрбие 8-сынып оқушыларына «Отынның жануы және энергияның бөлінуі» тақырыбын оқыту барысында пәнаралық байланыс арқылы берілді.

Мектеп бағдарламасындағы химия курсының білім беру тұжырымдамасының басты міндеті пәнаралық байланыста экологиялық білімді қалыптастыру болып табылады. Химия пәнін экологияландыру әрбір білім алушының күнделікті өмірде қоршаған ортаға экологиялық сауатты әрекет етуі үшін жүзеге асырылады. Оқушылардың экологиялық сауаттылығын жетілдірудің негізгі жолдары:

- экологиялық білімді қалыптастыру;
- үздіксіз экологиялық білім;
- проблемалы оқыту әдістерін қолдану;
- экологиялық мониторинг жүргізу және тағы басқалары.

Дамыған қоғам ортасы қолдап отырған экологиялық білім мен кеңестер ғана жас ұрпақты заман талабына сай тұлға ретінде қалыптастырып, экологиялық күрделі және шиеленіскен жағдайлардың шешімін табуға мүмкіндік тудырады.

Мектеп бағдарламасында химия пәнін экологиямен байланыстыра оқыту үш кезең арқылы берілді:

1. Дайындық кезең. Сабақ тақырыбының мақсат-міндеттерін анықтау, оқушылардың уақытын тиімді пайдалану, тақырыпқа байланысты экологиялық материалдар жинақтау.
2. Негізгі кезең. Анықталған мақсат-міндеттерді орындау және жинақталған ілімді оқушылардың жас ерекшеліктерін ескере отырып ұсыну.
3. Қорытынды кезең. Тақырыпты қорытындылау, берілген білімді талдау, тұжырымдау және бағалау.

Орта мектептің 8-сынып оқушыларына химия пәнін экологиямен байланыстыра оқыту барысында проблемалық оқыту технологиясы, бақылау, эксперименттік әдістер қолданылды. Білім алушыларға химия пәнін пәнаралық байланыста оқытудың экологиялық тәсілін жүзеге асыру үшін демонстрациялық тәжірибелер жасалынды. Оқушылардың оқу процесіндегі жетістіктерін бағалау барысында Блум таксономиясы әдісі қолданылды.

Проблемалық оқыту технологиясын қолдану кезінде оқушыларға мұғалім тарапынан проблемалық жағдай жасалынып, оқушылар мәселені шешуге белсенді қатысады және осы іс-әрекеттерінің нәтижесінде оқушыларда білім, білік, дағды және ойлау қабілеттері дамиды.

Бақылау әдісі – педагогикалық мәселелерді зерттеуде қолданылатын әдістердің бірі. Оқу процесінде оқушылардың таным процесін, оқушылардың зейінін белсендіру және оқушылардың іс-әрекетін зерттеу үшін бақылау әдісі қолданылды. Бақылау нәтижесінде оқушылардың іс-әрекеттеріне, сұрақтарға берген жауаптарына көре оқушылардың сабаққа деген қызығушылықтары және экологиялық білім мен білік дағдылары артқандығы анықталды.

Демонстрациялық тәжірибелер өткізу арқылы білім алушылардың табиғи процестерді зерттеу, экологиялық жағдайларға байланысты пікір жүргізу және қорытынды жасау бойынша практикалық дағдылары қалыптасады.

Блум таксономиясы – бұл оқушылардың тақырып бойынша оқу материалдарынан алған білімдерінің тереңдігін тексеруге көмектесетін әдіс. Блум таксономиясы бойынша бағалау

оқушыларға қандай тақырыптар қиындықпен берілетінін және алған білімдерін іс жүзінде қолдана алуға дайын екендігін көрсетеді.

Оқушылардың білім нәтижелерін анықтау мақсатында Пирсонның келісім критерийі формуласы пайдаланылды. Пирсонның келісім критерийі χ^2 (хи- квадрат) – бұл әр санатқа жататын нәтижелердің немесе іріктемелердің сапалық сипаттамаларының нақты (зерттеу нәтижесінде алынған) саны мен күтілетін теориялық мөлшер арасындағы айырмашылықтардың маңыздылығын бағалауға мүмкіндік беретін параметрлік емес әдіс. Нөлдік гипотезаның әділдігімен зерттелген топтар. Конъюгация кестелерін талдауға арналған хи- квадрат критерийін 1900 жылы математикалық статистиканың негізін қалаған ағылшын ғалымы Карл Пирсон жасаған және ұсынған. Критерий түрдің қарапайым гипотезаларын тексеру кезінде қолданылуы мүмкін

$$H_0: F_n(x) = F(x, \theta),$$

мұндағы, θ -теориялық заң параметрлерінің белгілі векторы және түрдің күрделі гипотезаларын тексеру кезінде қолданылады.

$$H_0 : F_n(x) \in \{F(x, \theta), \theta \in \Theta\},$$

$F(x, \theta)$ үлестірімінің скалярлық немесе векторлық параметрінің θ бағасы сол үлгі бойынша есептелгенде пайдаланылады.

Критерий статистикасы

χ^2 типті критерийлерін қолдана отырып, гипотезаларды тексеру процедурасы бақылауларды топтастыруды қарастырады. Кездейсоқ шаманы анықтау аймағы шекаралық нүктелермен қиылыспайтын интервалдардың к бөлінеді.

$$x_{(0)}, x_{(1)}, \dots, x_{(k-1)}, x_{(k)},$$

Пирсонның χ^2 критерийінің статистикасының келесі формула көмегімен анықталады

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^k \frac{(n_i/n - P_i(\theta))^2}{P_i(\theta)}.$$

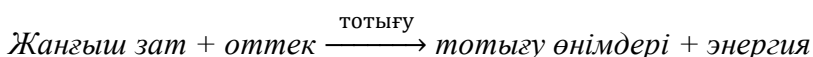
Нәтижелер және пікір алмасу

Ғылыми зерттеу жұмысы 8-сынып оқушыларына «Отынның жануы және энергияның бөлінуі» тақырыбын оқыту барысында жүзеге асырылды.

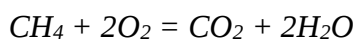
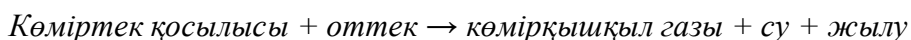
Сабақ 3 кезеңде жүргізілді. Бірінші кезең – дайындық кезеңінде оқушылар жану реакциясымен танысты, жанғыш заттармен соның ішінде отын және оның түрлерімен, жану өнімдері, көмірқышқыл газы және иіс газы, энергияның бөлінуі туралы мәліметтерге ие болды.

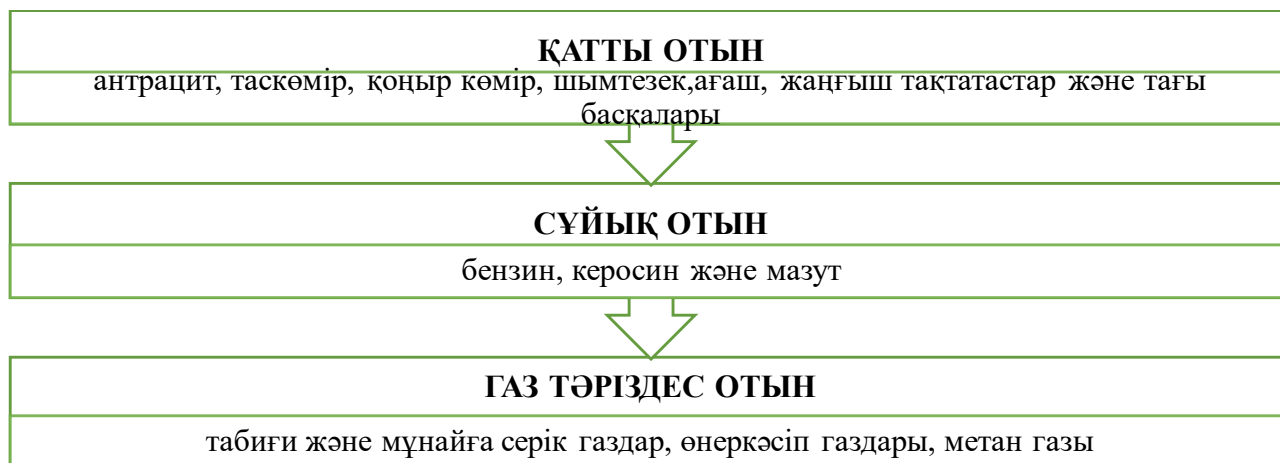
Химия пәнін оқыту кезінде маңызды химиялық реакция – жану реакциясымен танысты. Жану реакциясы жүрген кезде көп мөлшерде жылу яғни, энергия бөлінеді. Ал, жылу бөліне жүретін заттар отын деп аталады. Сабақ барысында оқушылар отын түрлерімен танысты. Негізінен отын 3 күйде кездеседі: қатты, сұйық және газ (сурет 2).

Жану реакциясы – дегеніміз жанғыш заттардың оттеппен жылдам түрде тотығуы нәтижесінде жылу және энергия бөлінетін реакция. Тотығу процесін келесі реакция түрінде көрсетілді:



Құрамында көміртек қосылыстары бар заттар жанған кезде, келесідей өнімдер түзілетінін анықтады:





Сурет 2. Отын түрлері және олардың негізгі өнімдері

Көміртектен бөлек отынның құрамында оттек, азот, күкірт және сутек сияқты элементтер кіреді. Ал, жанатын негізгі элементі – көміртек, себебі бұл элемент көп мөлшерде жылу яғни, энергия бөлуін қамтамасыз етеді. Заттардың жануына келесі факторлар әсер етеді:

- жанғыш зат;
- тотықтырғыш;
- температура.

Екінші кезең – негізгі кезеңде берілген білімді айқындау мақсатында түрлі тапсырмалар орындалды. Бұл кезеңде сабақ өту барысында проблемалық оқыту технологиясы қолданылды, яғни тақырыпқа байланысты проблемалық жағдай туындалды. Бұл технологияны қолдану нәтижесінде оқушылардың бойында өздігінен іздену, кәсіби білім және ойлау қабілеттерін дамытамыз. Проблемалық жағдай туындата отырып, бұл мәселенің шешімін табуды білім алушыларға бағыттап, олардың өздігінен ізденуіне жол ашамыз. Жану реакциясы жүру барысында бөлінетін көміртек (IV) оксидінің қасиеттері мен оның негізгі шығу көздерін және парникті эффект туралы зерттеп, анықтады.

1-тапсырма. Проблемалық жағдай

Соңғы он жылдықта атмосферадағы температураның едәуір жоғарылауы байқалуда. Бұл құбылыс ауа құрамында көміртек (IV) оксидінің мөлшерден тыс артуымен байланысты. Негізінен көмірқышқыл газы қоршаған ортаға зиянсыз. Себебі, олар өсімдіктердің өмірлік процесінің негізгі элементі болып табылады. Өсімдіктер көмірқышқыл газын сіңіреді, өңдейді және атмосфераға оттегі газын бөліп шығарады. Бірақ, көміртек (IV) оксиді тым көп мөлшерде болса, ол жер шары үшін жылу оқшаулау рөлін ойнай бастайды. Яғни, күн сәулесі атмосфераға еркін өтеді, бірақ ғарышқа бөлінетін жылу энергиясының мөлшері азаяды. Оның нәтижесінде жер шарының беткі жүйесі қыза бастайды, мұздар еріп, климат және флора мен фаунаның құрамы өзгере бастайды.

Сұрақ 1.

Атмосфера құрамындағы көміртек (IV) оксидінің негізгі шығу көздері.

Сұрақ 2.

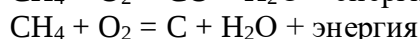
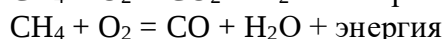
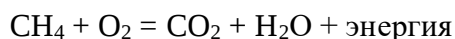
Не үшін көміртек (IV) оксиді зиянды? Қоршаған ортаға қандай әсер етеді?

Сұрақ 3.

Парниктік әсер дегеніміз не?

Проблемалы жағдайды талқыланған кейін оқушылармен табиғи газ яғни, метанның түрлі жағдайда жану реакцияларына байланысты тапсырма берілді.

2-тапсырма.



1. Реакция теңдеуін теңестіріңіз.
2. Реакция типін анықтаңыз.
3. Метанның жануы кезінде неліктен түрлі өнімдер түзіледі?

3-тапсырма. Төменде келтірілген бағаналарды сәйкестендіріңіз.

1. Су буы
2. Техногенді газдардың шығу көздері
3. Парникті газдардың құрамына енетін заттар
4. Көміртек (IV) оксиді
5. Парникті газ
6. Метан CH_4
7. Табиғи парникті газдардың шығу көздері
8. Парникті әсердің пайда болуының негізгі көздері
 - а. Атмосферадағы парниктік әсердің жоғарылауына әкеледі.
 - б. Белгілі бір қасиеттеріне байланысты белсенділігі артып отырады.
 - в. Атмосферада ең ұзақ сақталынып, үнемі жинақталып отырады.
 - г. Мұнай, газ және тағы басқа көмірсутектердің шикізаттары.
 - д. Жанартау атқылауы кезінде бөлінетін газдар.
 - е. O_3 , CH_4 , CO_2 , фреон, су буы.
 - ж. Жер шарындағы жылу радиациясын ұстап тұратын газдар тобы.
3. Көмірсутек отыны жану кезінде түзілетін газдар

Химия сабағындағы «Отынның жануы және энергияның бөлінуі» тақырыбын экологиямен интеграциялау кезінде кері байланыс жүргізілді. Сабақ барысында жоғары нәтижеге қол жеткізу үшін Блум таксономиясының табыс критерийі пайдаланылды (кесте 1).

Кесте 1

Блум таксономиясының табыс критерийлері

Категориялар	Критерийлер
Білу	Жану реакциясы, отын және отынның негізгі түрлерін анықтайды, есте сақтайды және энергияның бөлінуін қарастырады
Түсіну	Отын түрлері және негізгі өнімдеріне мысал келтіреді
Қолдану	Жану реакциясына реакция өнімдерін жазады
Талдау	Энергия түрлерін анықтайды
Жинақтау	Ғаламдық жылыну туралы эссе, постер қорғайды
Бағалау	Критерийлерге сүйене отырып, тақырыптың өзектілігін зерттейді және ауызша немесе жазбаша бағалайды

Химия сабақтарын оқыту барысында білім алушылардың тақырыпқа байланысты білім деңгейін анықтау мақсатында бақылау сұрақтары алынып отырылды. Бақылау жұмысының сұрақтары 3 деңгейде болды: оңай, орташа және жоғары деңгейлер. «Отынның жануы және энергияның бөлінуі» тақырыбы бойынша бақылау жұмысының сұрақтары төменде көрсетілген.

Бақылау сұрақтары

1-деңгей (20 ұпай)

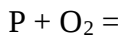
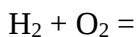
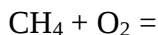
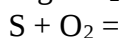
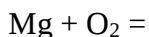
1. Жану реакциясы дегеніміз не? (5)
2. Отын деп қандай заттарды айтамыз? (5)

3. Отын түрлеріне мысал келтіріңіз. (5)

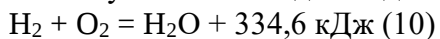
4. Жану реакциясының жүруіне қандай факторлар әсер етеді? (5)

2-деңгей (30 ұнай)

1. Келесі заттардың жану реакцияларының өнімдерін жазып, теңестіріңіздер (10)



2. 24г сутекті оттегінде жаққан кезде қанша мөлшерде жылу бөлінеді.



3. Егер жану реакциясы жүру кезінде 112л оттегі жұмсалса, жанған метанның (қолайлы жағдайда) көлемін анықтаңыздар (10)

3-деңгей (50 ұнай)

1. Құрамында 20% қоспасы бар 80 г техникалық кальций карбидінен алынған ацетиленді жағуға жұмсалатын ауаның көлемі және түзілген газды толықтай жұтуға жұмсалатын 40% калий гидроксиді ерітіндісінің көлемін табыңыз ($\rho = 1,4 \text{ г/мл}$) (25)

2. Жылу электростанцияларында отын ретінде көмір пайдаланылады. 1 кВт энергия өндіру үшін 370 г көмір жұмсалатыны белгілі. Екібастұздағы бір жылу электростанциясында сағатына 3 500 000 кВт электр энергиясын өндіретін болса, осы жылу электростанциясының жұмысына жұмсалатын ауаның сағаттық көлемін (ауадағы оттектің көлемдік үлесі – 21%) және атмосфераға бөлінетін парниктік газдың сағаттық массасын анықтаңыз (25)

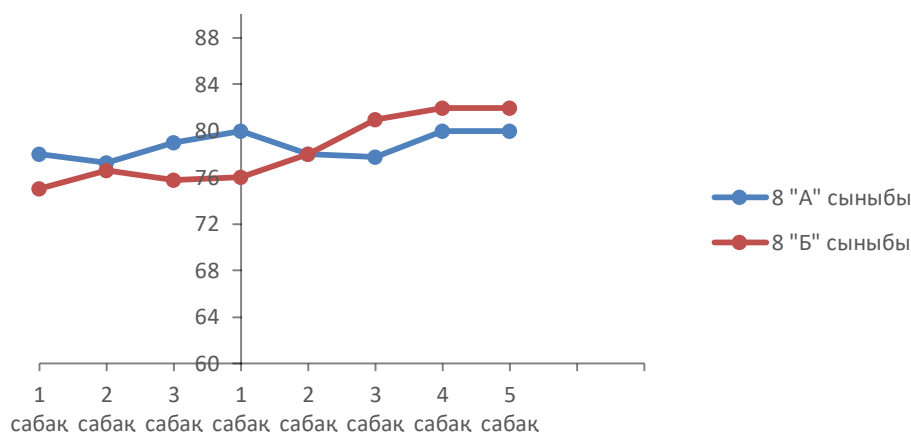
Химия пәнін экологиямен кіріктіре оқыту технологиясын дәстүрлі оқыту технологиясымен салыстыру мақсатында, бастапқыда 8-«А» және 8-«Б» сыныптары таңдалынып алынған. Эксперименттік және бақылау тобын анықтау мақсатында эксперимент жүргізуден бұрын 3 сабақ бойы оқушылардың білім деңгейін анықтайтын деңгейлік бақылау сұрақтары алынып отырылды. Алынған және зерттелінген нәтижелерге көре 8-«А» сыныбы 78%, ал 8-«Б» сыныбы 75,8% нәтиже көрсетті. Сәйкесінше эксперименттік топ ретінде төмен нәтиже көрсеткен 8-«Б» сыныбы алынды. Яғни, 8-«Б» сыныбына химия пәнін экология мен пәнаралық байланыста оқыту технологиясы қолданылды. Ал, 8-«А» сыныбына дәстүрлі оқыту технологиясы мен сабақ жүргізу жалғастырылды. Эксперимент жүргізуге дейінгі және химия пәнін экологиямен пәнаралық байланыстыра оқыту кезіндегі 8-«Б» сыныбының және дәстүрлі технологиямен білім алуды жалғастырған 8-«А» сыныптарының нәтижелері кесте 2-де көрсетілген.

Кесте 2

Эксперимент жүргізуге дейінгі және эксперимент жүргізу барысындағы бақылау және эксперименттік топ оқушыларының білім нәтижелері

Сыныптар	Сыныптың жалпы орта бағасы (100 балдық шкала бойынша)							
	Экспериментке дейінгі нәтижелері			Эксперимент жүргізу барысындағы нәтижелері				
	1 сабақ	2 сабақ	3 сабақ	1 сабақ	2 сабақ	3 сабақ	4 сабақ	5 сабақ
8-«А»	78	77,3	79	80	78	77,8	80	80
8-«Б»	75	76,6	75,8	76	78	81	82	82

Сурет 3-те химия пәнін экологиямен пәнаралық байланыста оқытуға дейінгі және аталған технологияны қолдана отырып сабақ жүргізу барысындағы білім алушылардың білім деңгейін анықтау мақсатында алынған бақылау жұмыстарының нәтижелері келтірілген.



Сурет 3. Эксперимент жүргізуге дейінге және эксперимент жүргізу барысындағы бақылау және эксперименттік топ оқушыларының білім нәтижелерінің диаграммасы

Эксперимент соңында оқушыларға сауалнама жұмыстары жүргізілді. Сауалнама нәтижелері білім алушылардың экологиялық мәселелер туралы білімдерінің айтарлықтай өзгеріске ұшырағанын көрсетті. Оқушылардың басым бөлігі аталмыш эксперимент жүргізу кезінде химияны оқуға қызығушылықтары артқанын атып көрсетті.

Қорытынды

Ғылыми зерттеу нәтижесінде 8-сыныпқа «Отынның жануы және энергияның бөлінуі» тақырыбын оқыту арқылы жану өнімдері, көмірқышқыл газы және иіс газы, энергияның бөлінуі туралы мәліметтерге ие болды. Экологиялық зиянды заттармен күресу жолында химиялық біліммен экологияны ұштастыра отырып, мектеп оқушыларын табиғи ортаның жай-күйін зерттеу бойынша тәжірибелік жұмыстарға тартуға және оқушыларды жауапкершілік сезіміне тәрбиелеуге мүмкіндік береді.

Экологияның интегралдық қасиеті пәнаралық байланыс арқылы химия пәнінің экологиялық білім берудегі мүмкіндіктерімен ерекшеліктерін айқындауға, табиғатқа деген жауапкершілік қатынасты қалыптастыруда химия бойынша өтілетін әрбір тақырыпта оқушылардың негізгі химиялық заңдылықтар туралы білімдерін қоршаған орта жағдайымен байланыстыру, тереңдету және жүйелеу арқылы жауап табады.

Химияны экологиямен байланыстырып оқыту оқушылардың жалпы білім деңгейінің 75,8 пайыздан 79,8 пайызға артуына ықпал еткен.

Ғылыми зерттеу нәтижелері болашақта жалпы білім беру ұйымдарында, химияны пәнаралық байланыста оқыту кезінде қолданылады.

Қоршаған орта мен адамзаттың бірлігін терең түсінетін, қоршаған ортаны аялап және оны қорғай алатын тұлға қалыптастыру химияны экологиямен байланыстыра оқытудың тиімділігі арқылы іске асырылатындығы осы ғылыми зерттеу жұмысында белгілі болды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

Ильясова Р.Р., Зайнуллина Г.Р. (2020) Изучение экологических проблем и путей их решения в учебном процессе в средней школе. *Химия. Экология. Урбанистика*, 1, 98-103 [Электрондық ресурс]: URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44035475> (өтінім берілген күні: 31.01.2023).

Ильясова Р.Р. (2019) Актуализация введения экологического воспитания на уроках химии в средней общеобразовательной школе. *Результаты комплексных исследований в области высоких технологий*: Сборник статей Международной научно-практической

- конференции (1 февраля). Казань: ООО Аэтерна, 10-12 [Электрондық ресурс]: URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36856654> (өтінім берілген күні: 31.01.2023).
- Jane E. Wissinger, Aurelia Visa, Bipul B. Saha, Stephan A. Matlin (2021) Integrating Sustainability into Learning in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 153-159 [Электрондық ресурс]: DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00284> (өтінім берілген күні: 31.01.2023).
- Simeonov V. (2020) *Didactical Principles of Environmental Monitoring*, 99-106 [Электрондық ресурс]: URL: <https://doi.org/10.2478/cdem-2019-0008> (өтінім берілген күні: 01.02.2023).
- Сапанова Н.Д., Чилдибаев Д.Б. (2022) Жобалық іс-әрекет негізінде оқушылардың экологиялық білімі мен мәдениетін қалыптастыру. *ҚазҰПУ-нің ХАБАРШЫСЫ «Педагогика ғылымдары» сериясы*, 2(74), 255-264 [Электрондық ресурс]: URL: <https://bulletin-pedagogy.kaznpu.kz/index.php/ped/article/download/1383/650> (өтінім берілген күні: 01.02.2023).
- Botea, Mihai. (2019) Methodological aspects of ecological education integration in the romanian education system, [Электрондық ресурс]: [Edu World 8th International Conference](https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.08.03.209) , <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.08.03.209> (өтінім берілген күні: 13.02.2023).
- Жидкин В.И., Сульдина Т.И. (2014) Экологический подход в преподавании химии на основе идей «Зеленой химии». *Фундаментальные исследования*, Т.3, 4, 822-826 [Электрондық ресурс]: URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=33763> (өтінім берілген күні: 01.02.2023).
- Alvaro C.E.S., Abad A.M., Nudelman N.S. (2019) Towards a holistic approach to sustainability in the Argentine Patagonia: Research results and educational proposal. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol.20, 5, 951-963 [Электрондық ресурс]: DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2019-0226> (өтінім берілген күні: 02.02.2023).
- De Oliveira D.B., Becker R.W., Sirtori C., Passos C.G. (2021) Development of environmental education concepts concerning chemical waste management and treatment: The training experience of undergraduate students. *Chemistry Education Research and Practice*, Vol.22, 3, 653-661 [Электрондық ресурс]: DOI: <https://doi.org/10.1039/d0rp00170h> (өтінім берілген күні: 02.02.2023).
- Ause R. Green chemistry in secondary school. In Benvenuto M. A., Kolopajlo L. (2018) Green chemistry in secondary school. *Green Chemistry Education: Recent Developments*, 10, 185-195 [Электрондық ресурс]: DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110566499-010> (өтінім берілген күні: 02.02.2023).
- Роман С.В. (2013) Задачи эколога-гуманистического содержания в школьном курсе химии. *Вестник КазНУ*, Т.1, 38, 94-101 [Электрондық ресурс]: URL: <http://rmebrk.kz/journals/1062/39920.pdf#page=94> (өтінім берілген күні: 02.02.2023).
- Аитова Б.Н., Тилекова Ж.Т. (2013) Развитие экологической политики природопользования для школьников. *Вестник КазНПУ*, Т.3, 61, 71-79 [Электрондық ресурс]: URL: http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal_file/file20210110121914.pdf#page=73 (өтінім берілген күні: 03.02.2023).
- Teksoz G., Sahin E., Ertepinar H.A (2010) New Vision for Chemistry Education Students: Environmental Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, Vol.5, 2, 131-149 [Электрондық ресурс]: URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ884415> (өтінім берілген күні: 05.02.2023).
- Mahaffy P.G. (2018) Reorienting chemistry education through systems thinking. *Nature Reviews Chemistry*, Vol. 2, 4, 1-3 [Электрондық ресурс]: DOI: <https://doi.org/10.1038/S41570-018-0126> (өтінім берілген күні: 05.02.2023).
- Burmeister M., Rauch F., Eilks I. (2012) Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, Т.13, 2, 59-68 [Электрондық ресурс]: DOI: <https://doi.org/10.1039/C1RP90060A> (өтінім берілген күні: 07.02.2023).
- Абакаров Г.М., Абакарова О.Г., Рябухин Ю.И. (2021) Экологическая химия и ее принципы. *Неделя науки – 2021: Сборник материалов 42 итоговой научно-технической*

конференции преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов ДГТУ. Махачкала, 216-218 [Электрондық ресурс]: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46429240> (өтінім берілген күні: 07.02.2023).

References

- Il'yasova R.R., Zajnullina G.R. (2020) Izuchenie ekologicheskikh problem i putej ih resheniya v uchebnom processe v srednej shkole. Himiya. Ekologiya. Urbanistika, 1, 98-103 [Electrondyk resurs]: URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44035475> (otimim berilgen kuni: 31.01.2023).
- Il'yasova R.R. (2019) Aktualizaciya vvedeniya ekologicheskogo vospitaniya na urokah himii v srednej obshcheobrazovatel'noj shkole. Rezul'taty kompleksnyh issledovanij v oblasti vysokih tehnologij: Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (1 fevralya). Kazan': OOO Aeterna, 10-12 [Electrondyk resurs]: URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36856654> (otimim berilgen kuni: 31.01.2023).
- Jane E. Wissinger, Aurelia Visa, Bipul B. Saha, Stephan A. Matlin (2021) Integrating Sustainability into Learning in Chemistry. Journal of Chemical Education, 153-159 [Electrondyk resurs]: DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00284> (otimim berilgen kuni: 31.01.2023).
- Simeonov V. (2020) Didactical Principles of Environmental Monitoring, 99-106 [Electrondyk resurs]: URL: <https://doi.org/10.2478/cdem-2019-0008> (otimim berilgen kuni: 01.02.2023).
- Sapanova N.D., Childibaev D.B. (2022) Zhobalyq is-a`reket negizinde oqushylardyng ekologiyalyq bilimi men ma`denietin qalyptastyru. QazY`PU-ning HABARSHYSY «Pedagogika ghylymdary» seriyasy, 2(74), 255-264 [Electrondyk resurs]: URL: <https://bulletin-pedagogy.kaznpu.kz/index.php/ped/article/download/1383/650> (otimim berilgen kuni: 01.02.2023).
- Botea, Mihai. (2019) Methodological aspects of ecological education integration in the romanian education system, [Electrondyk resurs]: Edu World 8th International Conference , <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.08.03.209> (otimim berilgen kuni: 13.02.2023).
- ZHidkin V.I., Sul'dina T.I. (2014) Ekologicheskij podhod v prepodavanii himii na osnove idej «Zelenoj himii». Fundamental'nye issledovaniya, T.3, 4, 822-826 [Electrondyk resurs]: URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=33763> (otimim berilgen kuni: 01.02.2023).
- Alvaro C.E.S., Abad A.M., Nudelman N.S. (2019) Towards a holistic approach to sustainability in the Argentine Patagonia: Research results and educational proposal. International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol.20, 5, 951-963 [Electrondyk resurs]: DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2019-0226> (otimim berilgen kuni: 02.02.2023).
- De Oliveira D.B., Becker R.W., Sirtori C., Passos C.G. (2021) Development of environmental education concepts concerning chemical waste management and treatment: The training experience of undergraduate students. Chemistry Education Research and Practice, Vol.22, 3, 653-661 [Electrondyk resurs]: DOI: <https://doi.org/10.1039/d0rp00170h> (otimim berilgen kuni: 02.02.2023).
- Ause R. Green chemistry in secondary school. In Benvenuto M. A., Kolopajlo L. (2018) Green chemistry in secondary school. Green Chemistry Education: Recent Developments, 10, 185-195 [Electrondyk resurs]: DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110566499-010> (otimim berilgen kuni: 02.02.2023).
- Roman S.V. (2013) Zadachi ekologo-gumanisticheskogo sodержaniya v shkol'nom kurse himii. Vestnik KazNU, T.1, 38, 94-101 [Electrondyk resurs]: URL: <http://rmebrk.kz/journals/1062/39920.pdf#page=94> (otimim berilgen kuni: 02.02.2023).
- Aitova B.N., Tilekova ZH.T. (2013) Razvitie ekologicheskoy politiki prirodopol'zovaniya dlya shkol'nikov. Vestnik KazNPU, T.3, 61, 71-79 [Electrondyk resurs]: URL: http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal_file/file20210110121914.pdf#page=73 (otimim berilgen kuni: 03.02.2023).
- Teksoz G., Sahin E., Ertepinar H.A (2010) New Vision for Chemistry Education Students: Environmental Education. International Journal of Environmental and Science Education,

- Vol.5, 2, 131-149 [Electrondyk resurs]: URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ884415> (otinim berilgen kuni: 05.02.2023)
- Mahaffy P.G. (2018) Reorienting chemistry education through systems thinking. Nature Reviews Chemistry, Vol. 2, 4, 1-3 [Electrondyk resurs]: DOI: <https://doi.org/10.1038/S41570-018-0126> (otinim berilgen kuni: 05.02.2023).
- Burmeister M., Rauch F., Eilks I. (2012) Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. Chemistry Education Research and Practice, T.13, 2, 59-68 [Electrondyk resurs]: DOI: <https://doi.org/10.1039/C1RP90060A> (otinim berilgen kuni: 07.02.2023).
- Abakarov G.M., Abakarova O.G., Ryabuhin YU.I. (2021) Ekologicheskaya himiya i ee principy. Nedelya nauki – 2021: Sbornik materialov 42 itogovoj nauchno-tehnicheskoy konferencii prepodavatelej, sotrudnikov, aspirantov i studentov DGTU. Mahachkala, 216-218 [Electrondyk resurs]: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46429240> (otinim berilgen kuni: 07.02.2023).

Важность преподавания химии на основе экологии в междисциплинарных связях

**¹Ш.У.Анарбаева, ¹М.О.Алтынбекова*

*¹Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави
(Туркестан, Казахстан)*

Аннотация

Предпосылкой исследования является отсутствие учебников химии (для старшеклассников), в которых систематически рассматриваются экологические проблемы и экологические знания, имеющиеся учебники слабо реализуют междисциплинарные связи с экологией. В статье рассматриваются методы и технологии обучения, позволяющие учащимся средних школ эффективно осуществлять экологические связи в преподавании химии, а также опыт старшей школы за доказательство своей эффективности в осуществлении междисциплинарных связей. В процессе обучения учащихся 8-х классов, обучающихся в средней школе, химии с привязкой к экологии применялись технологии проблемного обучения, контрольные, экспериментальные методы. При оценке достижений учащихся в учебном процессе использовался метод таксономии Блума. В результате исследования были выявлены эффективные методы обучения химии в средней школе, связанные с экологией. У учащихся сформированы экологические умения, образовательные навыки, связанные с окружающей средой. В процессе обучения химии, связанной с экологией, учащимся была предоставлена возможность освоить законы химии путем постановки экологического эксперимента. В ходе преподавания химии в междисциплинарной связи уровень знаний учащихся повысился на 4%. Результаты этой исследовательской работы могут быть использованы в качестве методических указаний для учителей химии в средних школах.

Ключевые слова: экологическая химия, парниковый эффект, межпредметная связь, энергия, процесс горения, проблемное обучение, глобальное потепление.

The importance of teaching chemistry based on ecology in interdisciplinary relations

**¹Sh.Anarbayeva, ¹M.O.Altynbekova*

¹Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Turkistan, Kazakhstan)

Abstract

The premise of the study is the lack of chemistry textbooks (for high school students), which systematically address environmental problems and environmental knowledge, the existing textbooks poorly implement interdisciplinary links with ecology. The article discusses teaching methods and technologies that allow secondary school students to effectively implement environmental connections in teaching chemistry, as well as the experience of high school for proving their effectiveness in implementing interdisciplinary connections. In the process of teaching chemistry to 8th grade students studying in secondary school with reference to ecology, problem-based learning technologies, control, experimental methods were used. Bloom's taxonomy method was used to evaluate students' achievements in the educational process. As a result of the study, effective methods of teaching chemistry in secondary school related to ecology were identified. Students have formed environmental skills, educational skills related to the environment. In the process of teaching chemistry

related to ecology, students were given the opportunity to master the laws of chemistry by staging an ecological experiment. During the teaching of chemistry in interdisciplinary communication, the level of knowledge of students increased by 4%. The results of this research work can be used as methodological guidelines for chemistry teachers in secondary schools.

Keywords: ecological chemistry, greenhouse effect, interdisciplinary communication, energy, burning process, problem-based learning, global warming.

Поступила в редакцию: 10.02.2023

Одобрена: 11.03.2023

Первая публикация на сайте: 24.07.2023