



# "IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

international scientific-practical journal

**ALMATY, KAZAKHSTAN**

ISSN: 3007-8946

**15 MARCH 2026**



els.education23@mail.ru



irc-els.com

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL  
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»**



**Main editor:** G. Shulenbaev

**Editorial colleague:**

B. Kuspanova  
Sh Abyhanova

**International editorial board:**

R. Stepanov (Russia)  
T. Khushruz (Uzbekistan)  
A. Azizbek (Uzbekistan)  
F. Doflat (Azerbaijan)

International scientific journal «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials in the collection will be of interest to the scientific community for further integration of science and education.

Международный научный журнал «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», включают доклады учёных, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научной общественности для дальнейшей интеграции науки и образования.

15 марта 2026 г.  
Almaty, Kazakhstan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19229775>

## ХИМИЯЛЫҚ ЖОБАЛАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ОҚЫТУДЫҢ БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ДАҒДЫЛАРЫН ДАМУДАҒЫ ТИІМДІЛІГІ

### ҚАСЕН ШҰҒЫЛА РЫСКЕЛДІҚЫЗЫ

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Химия кафедрасының магистр,  
оқытушысы, Алматы, Қазақстан

### МАХАНБЕТНАБИ АҚНИЕТ НАЛИБАЙҚЫЗЫ

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Химия кафедрасының  
магистр, оқытушысы, Алматы, Қазақстан

***Аңдатпа:** Мақалада химиялық жобаларға негізделген оқытуды ұйымдастырудың білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытуға ықпалы қарастырылады. Зерттеу жоғары білім беру жағдайында жүргізіліп, оқу үдерісі 15 апта бойы жобалық әрекет негізінде ұйымдастырылды. Білім алушылар шағын топтарда химиялық мазмұндағы ғылыми жобалар орындап, зерттеу мәселесін анықтау, эксперимент жүргізу, нәтижелерді талдау және ғылыми қорытынды жасау сияқты зерттеушілік әрекеттің негізгі кезеңдерін меңгерді. Зерттеу барысында бастапқы және қорытынды сауалнама, жобаларды қорғау нәтижелерін бағалау және оқу жетістіктерін салыстырмалы талдау әдістері қолданылды. Алынған деректер химиялық жобаларға негізделген оқытудың білім алушылардың зерттеу әрекетіне қатысу белсенділігін арттырып, олардың ғылыми ойлауын, эксперименттік мәдениетін және нәтижелерді ғылыми тұрғыдан түсіндіру қабілеттерін дамытуға ықпал ететінін көрсетті. Зерттеу нәтижелері жобалық әрекетті химия пәнін оқыту тәжірибесіне жүйелі енгізу білім алушылардың пәндік білімін тереңдетумен қатар, олардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың тиімді жолы екенін дәлелдейді.*

***Кілт сөздер:** химияны оқыту, жобалық әрекет, химиялық жобалар, зерттеушілік дағдылар, эксперименттік оқыту, жоғары білім беру, ғылыми ойлау, оқу мотивациясы*

**Кіріспе.** Қазіргі жоғары білім беру жүйесінде білім алушылардың тек теориялық білімді меңгеруі жеткіліксіз, олардың ғылыми ізденіске қабілетті, дербес шешім қабылдай алатын, зерттеушілік мәдениеті қалыптасқан маман болып қалыптасуы негізгі мақсаттардың біріне айналды. Ғылым мен технологияның қарқынды дамуы білім беру мазмұнын жаңартуды, оқытудың дәстүрлі әдістерін қайта қарастыруды және білім алушылардың танымдық белсенділігін арттыруға бағытталған инновациялық тәсілдерді енгізуді талап етеді. Осы тұрғыдан алғанда, жобалық сипаттағы оқу әрекеттері білім алушылардың зерттеушілік әлеуетін дамытуға мүмкіндік беретін тиімді педагогикалық құрал ретінде қарастырылады[1].

Зерттеушілік дағдыларды қалыптастыру – білім беру процесінің маңызды нәтижелерінің бірі. Мұндай дағдыларға мәселені анықтау, гипотеза ұсыну, ақпаратты талдау, эксперимент жүргізу, алынған нәтижелерді интерпретациялау және ғылыми қорытынды жасау сияқты қабілеттер жатады. Бұл дағдылар білім алушылардың тек оқу жетістігін арттырып қана қоймай, олардың болашақ кәсіби қызметінде ғылыми негізделген шешім қабылдауына ықпал етеді. Сондықтан қазіргі білім беру тәжірибесінде оқытудың зерттеушілік бағыттылығын күшейту өзекті мәселе болып отыр [2].

Химия пәні табиғаты бойынша эксперименттік ғылым болғандықтан, білім алушылардың зерттеу әрекетіне тартылуы үшін қолайлы орта қалыптастырады. Әсіресе химиялық жобаларға негізделген оқу тапсырмалары білім алушылардың теориялық білімін тәжірибемен ұштастырып, ғылыми таным үдерісін нақты әрекет арқылы меңгеруіне мүмкіндік береді. Мұндай жобалар білім алушылардың дербес жұмыс жасауына, ақпарат көздерімен жұмыс істеуіне, эксперименттік зерттеу жүргізуіне және алынған нәтижелерді ғылыми тұрғыдан талдауына жағдай жасайды.

Сонымен қатар, химиялық жобалар білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, олардың шығармашылық және аналитикалық ойлау қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. Жобалық әрекет барысында білім алушылар оқу мазмұнын дайын күйінде қабылдамай, оны өз зерттеу тәжірибесі арқылы меңгереді, бұл білімнің беріктігін арттырып, оның практикалық маңызын күшейтеді. Осы тұрғыдан алғанда, химиялық жобаларға негізделген оқытудың білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытудағы тиімділігін ғылыми тұрғыдан талдау ерекше маңызға ие[3].

**Зерттеу мақсаты** – химиялық жобаларға негізделген оқытудың білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытудағы тиімділігін анықтау және оның педагогикалық мүмкіндіктерін негіздеу болып табылады.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Зерттеу жұмысы химиялық жобаларға негізделген оқытудың білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытудағы тиімділігін анықтауға бағытталды. Зерттеу жоғары білім беру жағдайында жүргізіліп, педагогикалық экспериментке негізделген кешенді әдіснамалық тәсіл қолданылды. Зерттеу барысында теориялық, эмпирикалық және статистикалық әдістер үйлесімді түрде пайдаланылды.

Зерттеудің теориялық негізін білім берудегі құзыреттілікке бағытталған тәсіл, зерттеушілік оқыту тұжырымдамасы және жобалық әрекет арқылы танымдық белсенділікті дамыту идеялары құрады. Осыған сәйкес ғылыми-педагогикалық әдебиеттерге, оқу-әдістемелік еңбектерге және жобалық оқыту мәселесіне арналған зерттеулерге талдау жүргізілді [4]. Теориялық талдау нәтижесінде химиялық жобаларға негізделген оқытудың зерттеушілік дағдыларды дамытудағы мүмкіндіктері анықталып, зерттеу логикасы мен эксперименттік жұмыс мазмұны айқындалды.

Зерттеу базасы ретінде жоғары оқу орнында ғылыми химия бағытында білім алатын студенттер тобы алынды. Зерттеуге жалпы саны 50 білім алушы қатысты. Зерттеу үш кезеңде жүзеге асырылды: бастапқы диагностикалық кезең, тәжірибелік кезең және қорытынды бақылау кезеңі.

Бастапқы кезеңде білім алушылардың зерттеушілік дағдыларының бастапқы деңгейі анықталды. Бұл мақсатта бақылау, сауалнама жүргізу, диагностикалық тапсырмалар орындау және білім алушылардың оқу әрекетін талдау әдістері қолданылды. Диагностикалық бағалау барысында білім алушылардың ғылыми мәселені анықтау қабілеті, ақпаратты талдау деңгейі, эксперименттік әрекетке дайындығы және қорытынды жасау дағдылары сараланды.

Зерттеу жұмысы химиялық жобаларға негізделген оқытудың білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытудағы тиімділігін анықтауға бағытталды. Зерттеу барысында теориялық талдау, педагогикалық бақылау, сауалнама жүргізу, оқу нәтижелерін салыстырмалы бағалау және статистикалық өңдеу әдістері қолданылды.

Зерттеудің диагностикалық кезеңінде білім алушылардың зерттеушілік әрекетке дайындығын анықтау мақсатында бастапқы сауалнама жүргізілді. Сауалнама білім алушылардың ғылыми ақпаратпен жұмыс істеу қабілетін, зерттеу әрекетін жоспарлау білігін, эксперименттік дағдыларын және зерттеу нәтижелерін талдау тәжірибесін бағалауға бағытталды.

Сауалнама құрылымы зерттеушілік әрекеттің негізгі компоненттеріне сәйкес бірнеше мазмұндық блоктан тұрды(кесте 1).

Кесте 1 – Сауалнама құрылымы мен мазмұндық блоктары

№	Зерттеу компоненті	Бағаланатын дағдылар
1	Зерттеу мәселесін анықтау	Мәселені тұжырымдау, мақсат қою
2	Ақпаратпен жұмыс	Ғылыми деректерді іздеу, талдау
3	Эксперименттік әрекет	Жоспар құру, тәжірибе жүргізу
4	Нәтижелерді өңдеу	Деректерді талдау, қорытынды жасау
5	Мотивация	Зерттеуге қызығушылық, дербестік

Сауалнама жабық типтегі тұжырымдардан тұрды және жауаптар бес балдық Ликерт шкаласы бойынша бағаланды (1 – толық келіспеймін, 5 – толық келісемін). Мұндай бағалау тәсілі білім алушылардың зерттеушілік дағдыларының деңгейін сандық түрде анықтауға мүмкіндік берді. Сауалнама нәтижелерін өңдеу барысында әрбір білім алушының жинаған баллдары есептеліп, зерттеушілік дағдылардың қалыптасу деңгейі анықталды(кесте 2).

Кесте 2 – Зерттеушілік дағдылар деңгейін анықтау шкаласы

Жалпы балл	Деңгей	Сипаттамасы
40–50	Жоғары	Зерттеуді дербес ұйымдастыра алады
25–39	Орта	Зерттеу әрекетін орындауда ішінара қиындықтар бар
10–24	Төмен	Зерттеу дағдылары жеткіліксіз қалыптасқан

Сауалнама нәтижелері білім алушылардың зерттеушілік әрекетке қызығушылығы бар екенін, алайда зерттеу жұмыстарын жоспарлау мен нәтижелерді талдау дағдылары жеткілікті деңгейде қалыптаспағанын көрсетті. Алынған деректер педагогикалық эксперимент мазмұнын жоспарлауға және химиялық жобаларға негізделген оқытуды енгізудің қажеттілігін негіздеуге мүмкіндік берді.

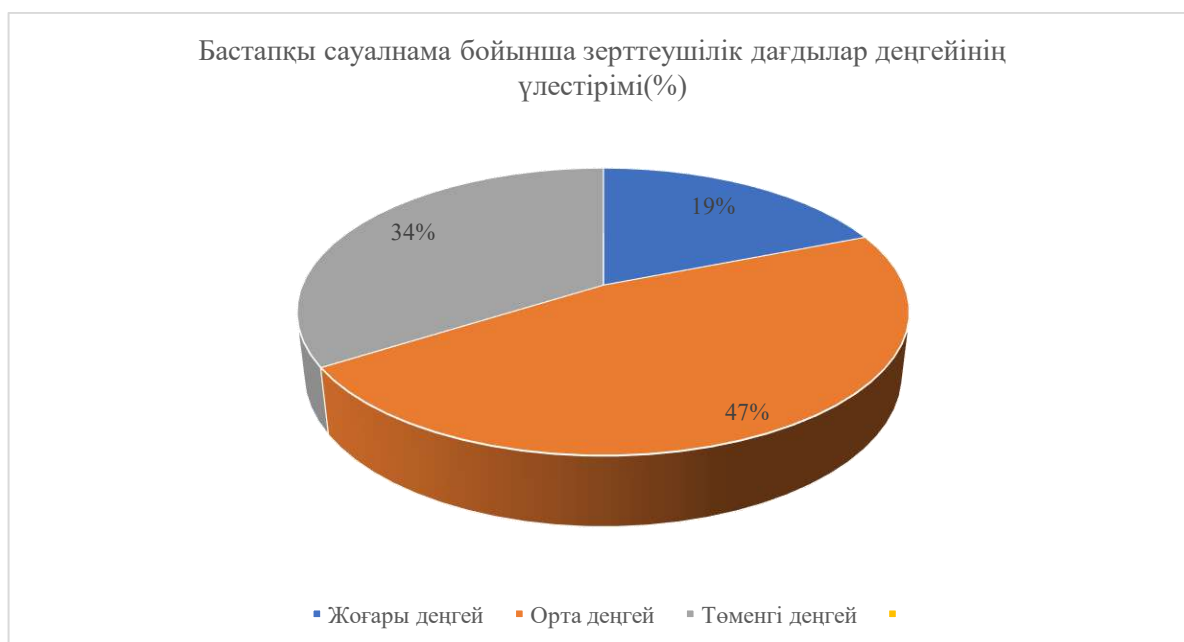


Диаграмма 1. Бастапқы сауалнама бойынша зерттеушілік дағдылар деңгейінің үлестірімі

Бастапқы сауалнама нәтижелері білім алушылардың басым бөлігінің зерттеушілік дағдылары орта және төмен деңгейде екенін көрсетті (Диаграмма 1). Бұл жобалық оқыту элементтерін жүйелі енгізудің қажеттілігін айқындады.

Тәжірибелік кезеңде химиялық жобаларға негізделген оқыту ұйымдастырылды. Бұл кезеңде білім алушылар оқу мазмұнына сәйкес жобалық тапсырмалар орындады. Жобалар мазмұны теориялық білім мен практикалық әрекетті ұштастыруға бағытталды және білім алушылардың дербес зерттеу жүргізуіне мүмкіндік беретін тапсырмалардан тұрды[5]. Әрбір

жоба ғылыми мәселені айқындаудан, зерттеу мақсатын анықтаудан, гипотеза ұсынудан, ақпарат жинаудан, эксперимент жүргізуден, нәтижелерді талдаудан және қорытынды жасаудан тұратын кезеңдерді қамтыды. Мұндай құрылым білім алушылардың ғылыми әрекет логикасын меңгеруіне және зерттеушілік дағдыларын жүйелі дамытуға ықпал етті.

Педагогикалық эксперимент барысында білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамыту мақсатында химиялық мазмұндағы жобалық тапсырмалар жүйесі қолданылды. Зерттеуге барлығы 50 білім алушы қатысты. Білім алушылар 2–3 адамнан шағын зерттеу топтарына бөлініп, дербес ғылыми жобалар орындады. Мұндай ұйымдастыру тәсілі білім алушылардың ұжымдық зерттеу әрекетін, ғылыми коммуникациясын және дербес шешім қабылдау қабілетін дамытуға мүмкіндік берді.

Жобалық тапсырмалар мазмұны химиялық зерттеу әрекетінің негізгі бағыттарын қамтыды және қолданбалы химия, аналитикалық зерттеу, синтездік тәжірибелер, материалтану және тағам химиясы бағыттарындағы зерттеулерді біріктірді (кесте 3). Жобалар білім алушылардың зерттеу мәселесін анықтау, тәжірибе жүргізу, нәтижелерді талдау және ғылыми қорытынды жасау дағдыларын дамытуға бағытталды [6].

Кесте 3 – Білім алушылар орындаған химиялық жобалардың бағыттары мен тақырыптары

№	Зерттеу бағыты	Жоба тақырыптары
1	Аналитикалық және тағам химиясына бағытталған жобалар (тағам өнімдерінің құрамын анықтау және сапасын бағалау):	– құрғақ сүт өнімдерінің құрамын анықтау және салыстырмалы талдау; – құрғақ кілегейдің химиялық құрамын анықтау; – әртүрлі елдердегі сүт өнімдерінің сапасын салыстырмалы бағалау; – әртүрлі сырлардың химиялық құрамын анықтау; – қымыздың химиялық құрамын зерттеу; – минералды сусындардың құрамын анықтау; – көк шайдың химиялық құрамын зерттеу.
2	Синтездік және эксперименттік химия бағытындағы жобалар (заттарды алу және оңтайлы жағдайларды анықтау):	– мыс(II) оксидін алудың қолайлы жағдайларын анықтау; – ортобор қышқылын алудың қолайлы жағдайларын анықтау; – метакремний қышқылын алудың қолайлы жағдайларын анықтау; – $\beta$ -қалайы қышқылын алудың қолайлы жағдайларын анықтау; – қорғасын(II) оксидін алудың қолайлы жағдайларын анықтау; – мыс хлориді мен ацетатын синтездеудің оңтайлы жағдайларын анықтау; – никельдің (II) гексаминохлоридін синтездеу.
3	Материалтану және қолданбалы технология бағытындағы жобалар (шикізатты қайта өңдеу және материал алу):	– макулатурадан картон алу; – күріш қауызы негізінде картон үлгісін алу; – алюминийдің белсенділігін анықтау.

4	Жоғары температуралы синтез және теориялық есептеулер бағытындағы жобалар	– өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез (СВС) әдісі арқылы вольфрам алу; – NiO–Al жүйесі мысалында СВС процесі үшін стехиометриялық есептеулердің теориялық негіздерін зерттеу.
---	---	--

Бұл жобалар жүйесі білім алушылардың зерттеу әрекетін нақты тәжірибемен ұштастыруға мүмкіндік беріп, олардың ғылыми ойлауын, эксперименттік мәдениетін және аналитикалық дағдыларын дамытуға бағытталды. Жобалардың әртүрлі бағытта ұйымдастырылуы білім алушылардың зерттеу әрекетіне қызығушылығын арттырып, олардың пәндік білімін тәжірибелік әрекет арқылы меңгеруіне жағдай жасады.

Педагогикалық эксперимент бір оқу семестрі көлемінде, яғни 15 апта бойы жүргізілді. Осы кезең ішінде білім алушылар химиялық жобаларға негізделген зерттеу жұмыстарын жүйелі түрде орындады. Зерттеу әрекеті кезеңдік құрылым негізінде ұйымдастырылып, әр аптада білім алушылар ғылыми зерттеу үдерісінің белгілі бір сатысына сәйкес тапсырмалар орындады. Мұндай кезеңдік ұйымдастыру білім алушылардың зерттеу әрекетін біртіндеп меңгеруіне, ғылыми ойлау логикасын қалыптастыруына және дербес жұмыс істеу дағдыларын дамытуға мүмкіндік берді.

Эксперименттің бастапқы кезеңінде білім алушылар жобалық тақырыптарды тандап, зерттеу мәселесін анықтаумен айналысты. Бұл кезеңде олар ғылыми дереккөздерді іздеу, ақпаратты талдау және зерттеу нысанын нақтылау жұмыстарын орындады. Сонымен қатар, білім алушыларға зерттеу мақсатын тұжырымдау, міндеттерді анықтау және болжам ұсыну жолдары түсіндірілді. Бұл жұмыстар олардың зерттеу әрекетінің мазмұнын түсінуіне және ғылыми мәселені нақтылауға мүмкіндік берді.

Келесі кезеңде білім алушылар зерттеу жоспарын құрып, тәжірибелік әдістерді таңдады. Олар зертханалық жұмыс жүргізу тәртібімен танысып, тәжірибе барысында қолданылатын реактивтер мен құралдарды анықтады. Бұл кезең білім алушылардың зерттеу әрекетін жоспарлау қабілетін дамытуға және эксперименттік қауіпсіздік талаптарын меңгеруіне бағытталды.

Орта кезеңде білім алушылар зертханалық тәжірибелер жүргізіп, алынған нәтижелерді тіркеу, өлшеу және өңдеу жұмыстарын орындады. Бұл кезеңде олардың бақылау жүргізу, деректерді жүйелеу, өзгермелі факторларды анықтау және нәтижелердің дұрыстығын бағалау дағдылары қалыптасты. Эксперименттік әрекет білім алушылардың теориялық білімін тәжірибемен ұштастыруға және ғылыми таным тәсілдерін меңгеруіне мүмкіндік берді.

Келесі кезеңде білім алушылар алынған деректерді талдап, оларды ғылыми тұрғыдан түсіндіру жұмыстарын орындады. Бұл кезеңде нәтижелерді салыстыру, графиктер құру, қорытынды жасау және ғылыми дәлелдеу тәсілдері қолданылды. Мұндай жұмыс білім алушылардың аналитикалық ойлау қабілетін дамытып, ғылыми қорытынды жасау дағдыларын қалыптастыруға ықпал етті.

Семестрдің соңғы апталарында білім алушылар өз жобаларын қорғап, зерттеу нәтижелерін ғылыми баяндама түрінде ұсынды. Жобаларды қорғау барысында білім алушылар зерттеу мақсаттарын негіздеп, алынған нәтижелерді дәлелдеп, қорытындыларын тұжырымдады. Бұл кезең олардың ғылыми коммуникация дағдыларын, өз ойын дәлелді жеткізу қабілетін және сыни ойлауын дамытуға мүмкіндік берді.

Жобалық әрекетті осындай кезеңдік жүйе бойынша ұйымдастыру білім алушылардың зерттеу әрекетін біртіндеп қалыптастыруға, олардың дербес ғылыми ізденіске қатысу белсенділігін арттыруға және зерттеушілік дағдыларын кешенді дамытуға жағдай жасады.

Кесте 5 – Химиялық жобаларға негізделген оқытудың 15 апталық ұйымдастыру құрылымы

Апта	Жобалық әрекет кезеңі	Білім алушылардың іс-әрекеті
1–2	Тақырып таңдау және мәселені анықтау	Жоба тақырыбын таңдау, зерттеу нысанын анықтау, ғылыми дереккөздермен танысу
3–4	Әдебиеттерді талдау және мақсат қою	Ақпарат жинау, ғылыми деректерді талдау, зерттеу мақсаты мен міндеттерін тұжырымдау
5–6	Зерттеу жоспарын құру	Эксперимент әдістерін таңдау, реактивтер мен құралдарды анықтау, қауіпсіздік талаптарын меңгеру
7–11	Эксперименттік кезең	Зертханалық тәжірибелер жүргізу, нәтижелерді тіркеу, бақылау жүргізу
12–13	Нәтижелерді өңдеу және талдау	Деректерді жүйелеу, салыстыру, графиктер құру, ғылыми қорытынды жасау
14–15	Жобаларды қорғау	Жобаны рәсімдеу, ғылыми баяндама дайындау, нәтижелерді қорғау

Педагогикалық эксперименттің қорытынды кезеңінде білім алушылар орындаған химиялық жобаларды қорғау ұйымдастырылды. Жобаларды қорғау білім алушылардың зерттеу әрекеті барысында қалыптасқан дағдыларын кешенді бағалауға бағытталды. Бағалау үдерісі зерттеу жұмысының мазмұнын, эксперименттік әрекеттің сапасын, алынған нәтижелердің ғылыми негізділігін және жобаны ұсыну деңгейін қамтыды[7].

Жобаларды бағалау үшін арнайы критерийлер жүйесі әзірленді. Критерийлер зерттеу әрекетінің негізгі кезеңдерін қамтып, білім алушылардың ғылыми ізденісінің толық циклін бағалауға мүмкіндік берді [8]. Бағалау барысында зерттеу мәселесінің өзектілігі мен нақтылығы, зерттеу жоспарының негізділігі, эксперимент жүргізудің дұрыстығы, алынған нәтижелердің сенімділігі, ғылыми қорытындының дәлелділігі және жобаны қорғау сапасы есепке алынды. Бағалау жүйесі баллдық шкала негізінде құрылды. Әрбір критерий бойынша білім алушылардың жұмысы белгілі бір баллмен бағаланып, жалпы нәтиже жобаның сапасын кешенді түрде анықтауға мүмкіндік берді (кесте 6). Мұндай тәсіл бағалаудың объективтілігін қамтамасыз етіп, білім алушылардың зерттеу әрекетін жан-жақты саралауға мүмкіндік берді. Жобаларды қорғау барысында білім алушылар зерттеу мақсаттарын негіздеп, эксперимент нәтижелерін ұсынды, алынған деректерді ғылыми тұрғыдан түсіндіріп, қорытындыларын дәлелдеуге тырысты. Қорғау үдерісі білім алушылардың ғылыми коммуникация дағдыларын, өз ойын дәлелді жеткізу қабілетін және сыни талдау жасау білігін бағалауға мүмкіндік берді.

Кесте 6 – Химиялық жобаларды бағалаудың 100 баллдық критерийлік жүйесі

№	Бағалау көрсеткіші	Бағалау мазмұны және балл
1	Зерттеу тақырыбының ғылыми негізділігі	Тақырыптың өзектілігі, мақсаттың нақтылығы, зерттеу міндеттерінің дұрыс қойылуы (0–15 балл)
2	Теориялық талдау деңгейі	Ғылыми әдебиеттерді пайдалану, деректерді жүйелеу, теориялық негіздеу (0–15 балл)
3	Зерттеу әдістемесінің сапасы	Зерттеу жоспарының логикасы, әдістердің сәйкестігі, қауіпсіздік талаптарын сақтау (0–15 балл)
4	Эксперименттік нәтижелер	Өлшеу дәлдігі, тәжірибе жүргізу сапасы, деректердің сенімділігі (0–20 балл)

5	Нәтижелерді талдау және ғылыми қорытынды	Деректерді түсіндіру, салыстыру, ғылыми қорытындының негізділігі (0–20 балл)
6	Жобаны ұсыну және қорғау сапасы	Презентация, ғылыми тіл, құрылым, сұрақтарға жауап беру деңгейі (0–15 балл)

**Зерттеу нәтижелері.** Педагогикалық эксперимент аяқталғаннан кейін химиялық жобаларға негізделген оқытудың білім алушылардың зерттеушілік дағдыларына ықпалын анықтау мақсатында қорытынды сауалнама жүргізілді. Қорытынды сауалнама бастапқы диагностикада қолданылған құралға мазмұндық жағынан сәйкес құрастырылып, білім алушылардың зерттеушілік әрекеттегі өзгерістерін салыстырмалы бағалауға мүмкіндік берді.

Сауалнама білім алушылардың ғылыми мәселені тұжырымдау қабілетін, ақпарат көздерімен жұмыс істеу дағдыларын, эксперименттік әрекетті жоспарлау және жүргізу білігін, алынған нәтижелерді талдау және ғылыми қорытынды жасау қабілетін бағалауға бағытталды. Сонымен қатар, сауалнама білім алушылардың зерттеу әрекетіне мотивациялық қатынасының өзгерісін анықтауға мүмкіндік берді. Қорытынды сауалнама сұрақтары төмендегі 7-кестеде көрсетілген:

Кесте 7 – Қорытынды сауалнама сұрақтары

Сауалнама сұрақтары	Ликерт шкаласы
1. Мен зерттеу мәселесін дербес анықтай аламын.	1 – толық келіспеймін, 5 – толық келісемін
2. Зерттеу мақсатын және міндеттерін нақты тұжырымдай аламын.	1 – толық келіспеймін, 5 – толық келісемін
3. Ғылыми ақпаратты іздеу және талдау дағдыларым жақсарды.	1 – толық келіспеймін, 5 – толық келісемін
4. Эксперимент жүргізу жоспарын құру маған қиындық тудырмайды.	1 – толық келіспеймін, 5 – толық келісемін
5. Зерттеу нәтижелерін талдап, ғылыми қорытынды жасай аламын.	1 – толық келіспеймін, 5 – толық келісемін
6. Өз зерттеу нәтижелерімді дәлелдеп қорғауға дайынмын.	1 – толық келіспеймін, 5 – толық келісемін
7. Жобалық жұмыстар менің пәнге деген қызығушылығымды арттырды.	1 – толық келіспеймін, 5 – толық келісемін
8. Мен дербес зерттеу жүргізуге дайынмын.	1 – толық келіспеймін, 5 – толық келісемін

Кесте 8 – Бағалау шкаласы

Жалпы балл	Деңгей	Сипаттамасы
32–40	Жоғары	Зерттеу әрекетін дербес орындай алады
20–31	Орта	Зерттеу дағдылары қалыптасу үстінде
8–19	Төмен	Қосымша әдістемелік қолдау қажет

Диаграмма 2. Қорытынды сауалнама бойынша зерттеушілік дағдылар деңгейінің үлестірімі



Қорытынды сауалнама нәтижелері білім алушылардың зерттеу әрекетіне қатысу белсенділігінің артқанын, экспериментті жоспарлау мен жүргізу дағдыларының жақсарғанын және ғылыми қорытынды жасау қабілеттерінің дамығанын көрсетті. Алынған деректер химиялық жобаларға негізделген оқытудың білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытудағы тиімді педагогикалық құрал екенін дәлелдеуге негіз болды. Жауаптарды баллдық жүйе бойынша саралау нәтижесінде білім алушылардың 58 %-ы жоғары деңгейге (32–40 балл), 34 %-ы орта деңгейге (20–31 балл), ал 8 %-ы төмен деңгейге (8–19 балл) жатқызылды. Бұл көрсеткіштер химиялық жобаларға негізделген оқытудың білім алушылардың зерттеу әрекетін дамытуға оң ықпал еткенін дәлелдейді.

Жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері химиялық жобаларға негізделген оқытудың білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытуға оң ықпал ететінін көрсетті. Эксперименттің бастапқы кезеңінде алынған диагностикалық деректер білім алушылардың зерттеушілік әрекетке дайындығы жеткіліксіз деңгейде екенін айқындады. Бақылау барысында білім алушылардың көпшілігі зерттеу мәселесін дербес анықтауда, гипотеза ұсынуда және экспериментті жүйелі жоспарлауда қиындықтар кездесетінін көрсетті. Сонымен қатар, ақпаратты талдау мен ғылыми қорытынды жасау дағдыларының жеткілікті деңгейде қалыптаспағаны байқалды.

Тәжірибелік кезеңде химиялық жобаларға негізделген оқыту ұйымдастырылғаннан кейін білім алушылардың оқу әрекетінде бірқатар сапалық өзгерістер байқалды. *Біріншіден*, білім алушылардың ғылыми мәселені түсінуі мен оны нақты зерттеу міндетіне айналдыру қабілеті артты. Жобалық тапсырмалар барысында олар зерттеу мақсатын анықтап, жұмыс жоспарын құруға белсенді түрде қатыса бастады. Бұл олардың оқу әрекетінің репродуктивті сипаттан зерттеушілік сипатқа ауысқанын көрсетті [9].

*Екіншіден*, білім алушылардың ақпаратпен жұмыс істеу дағдылары жетілді. Жобаларды орындау барысында олар ғылыми әдебиеттерді іздеу, ақпаратты салыстыру, алынған мәліметтерді жүйелеу және талдау жұмыстарын дербес орындауға үйренді. Бұл олардың танымдық дербестігін арттырып, ғылыми дәлелдеу мәдениетін қалыптастыруға ықпал етті.

*Үшіншіден*, эксперименттік әрекетке қатысу деңгейі айтарлықтай өсті. Білім алушылар зертханалық тәжірибелерді тек нұсқаулық бойынша орындаумен шектелмей, экспериментті жоспарлау, өзгермелі факторларды анықтау және нәтижелерді интерпретациялау үдерісіне

белсенді араласты. Мұндай әрекет олардың ғылыми ойлауын дамытуға және зерттеу логикасын меңгеруіне мүмкіндік берді.

*Төртіншіден*, жобалық жұмыстарды қорғау барысында білім алушылардың ғылыми коммуникация дағдыларының дамығаны байқалды. Олар өз зерттеу нәтижелерін дәлелдеп, ғылыми терминологияны орынды қолдана отырып, қорытынды жасай алды. Бұл олардың аналитикалық және сыни ойлау қабілеттерінің жетілгенін көрсетті [10].

Эксперимент соңында жүргізілген қорытынды диагностика бастапқы кезеңмен салыстырғанда зерттеушілік дағдылар деңгейінің айтарлықтай өскенін көрсетті. Жоғары деңгейдегі білім алушылар саны артты, ал төмен деңгейдегі көрсеткіштер азайды. Бұл химиялық жобаларға негізделген оқыту білім алушылардың зерттеу әрекетіне тартылуын күшейтіп, олардың ғылыми ізденіс дағдыларының жүйелі қалыптасуына ықпал ететінін дәлелдейді.

Алынған нәтижелер химиялық жобаларды оқу процесіне енгізу білім алушылардың пәндік білімін тереңдетумен қатар, олардың ғылыми таным тәсілдерін меңгеруіне мүмкіндік беретінін көрсетті. Жобалық әрекет білім алушыларды дайын ақпаратты қабылдаушыдан дербес зерттеуші деңгейіне көтеріп, олардың оқу мотивациясын арттыруға және пәнге деген қызығушылығын күшейтуге жағдай жасайды.

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу химиялық жобаларға негізделген оқытуды ұйымдастыру білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытуға тиімді педагогикалық құрал екенін көрсетті. Оқу үдерісін жобалық әрекет негізінде ұйымдастыру білім алушылардың оқу мазмұнын тек теориялық тұрғыда меңгеруімен шектелмей, оны тәжірибелік зерттеу әрекеті арқылы игеруіне мүмкіндік берді. Зерттеу барысында білім алушылар 15 апта бойы шағын топтарда ғылыми жобалар орындап, зерттеу мәселесін анықтау, эксперимент жүргізу, алынған нәтижелерді талдау және ғылыми қорытынды жасау сияқты зерттеушілік әрекеттің негізгі кезеңдерін меңгерді. Мұндай ұйымдастыру білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып, олардың дербес ғылыми ізденіске қатысуын күшейтті. Жобаларды қорғау нәтижелері білім алушылардың эксперименттік мәдениетінің, аналитикалық ойлау қабілетінің және ғылыми коммуникация дағдыларының қалыптасқанын көрсетті. Қорытынды сауалнама нәтижелері білім алушылардың зерттеу әрекетіне деген сенімділігінің артқанын, ғылыми ақпаратпен жұмыс істеу дағдыларының жетілгенін және зерттеу нәтижелерін түсіндіру қабілеттерінің жақсарғанын дәлелдеді. Зерттеу нәтижелері химиялық жобаларға негізделген оқытуды жүйелі түрде қолдану білім алушылардың пәндік білімін тереңдетумен қатар, олардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруға ықпал ететінін көрсетті. Жобалық әрекет білім алушыларды дайын ақпаратты қабылдаушыдан дербес зерттеуші деңгейіне көтеріп, олардың оқу мотивациясын арттыруға және ғылыми ойлауын дамытуға мүмкіндік береді. Осылайша, химиялық жобаларға негізделген оқытуды жоғары білім беру тәжірибесінде қолдану білім сапасын арттырудың тиімді жолдарының бірі болып табылады. Мұндай тәсіл білім алушылардың зерттеу мәдениетін қалыптастырып қана қоймай, олардың болашақ кәсіби қызметінде ғылыми негізделген шешім қабылдауына жағдай жасайды. Алынған нәтижелер жобалық оқытуды химия пәнін оқыту тәжірибесіне жүйелі енгізу қажеттігін көрсетеді және бұл бағыттағы зерттеулерді одан әрі дамытуға негіз болады.

### ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Kokotsaki D., Menzies V., Wiggins A. Project-based learning: A review of the literature // *Improving Schools*. – 2016. – Vol. 19, № 3. – P. 267–277.
2. Guo P., Saab N., Post L.S., Admiraal W. A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures // *International Journal of Educational Research*. – 2020. – Vol. 102. – Article 101586.
3. Aranzabal A., Epelde E., Artetxe M. Team formation to enhance performance in project-based learning // *Education for Chemical Engineers*. – 2022. – Vol. 40. – P. 12–21.
4. Varadarajan S., Ladage S. Problem-based and project-based learning in undergraduate chemistry laboratories // *Journal of Chemical Education*. – 2023. – Vol. 100, № 2. – P. 456–463.
5. Belland B.R., Walker A.E., Olsen M.W. A systematic review of project-based learning research // *Educational Psychology Review*. – 2021. – Vol. 33. – P. 1–32.
6. Rehmat A., Bailey J.M. Supporting students' scientific reasoning through inquiry-based science instruction // *Journal of Research in Science Teaching*. – 2019. – Vol. 56, № 7. – P. 971–1002.
7. Hofstein A., Kipnis M. The role of the laboratory in chemistry education revisited // *Chemistry Education Research and Practice*. – 2017. – Vol. 18, № 3. – P. 508–521.
8. Condliffe B. Project-based learning: Evidence from the field // *Educational Research Review*. – 2017. – Vol. 21. – P. 1–15.
9. Ляпина О. А. и др. Развитие исследовательских умений обучающихся при изучении химии // *Современные проблемы науки и образования*. – 2021. – №. 3. – С. 57-57.
10. Шевченко а. П. И др. Метод проектов в обучении химии: теоретические основы и практическое применение. – ооо гик конференция: наука и образование: отечественный и зарубежный опыт белгород, 25 ноября 2024 года

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19229806>  
UDK 661.632

## MARKAZIY QIZILQUM FOSFORITLARINI KISLOTALI QAYTA ISHLAB OLINGAN EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTASINI KONSENTRATSIYASINI OSHIRISH

**SHERMATOVA DILAFRUZ NARKAMOLOVNA**

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti tayanch doktoranti  
Navoiy, O'zbekiston

**NURIDDINOVA ZIYODA AMRIDDIN QIZI**

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistenti  
Navoiy, O'zbekiston

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada Markaziy Qizilqum fosforitlari Aznek koni fosforiti asosida olingan ekstraktsion fosfat kislotani (EFK) turli usullar yordamida konsentratsiyalash jarayonini optimallashtirish bo'yicha tadqiqot natijalari keltirilgan.

**Kalit so'zlar:** Aznek koni fosforiti, ekstraktsion fosfat kislotasi, bug'latish, qum hammomi, Abbe refraktometri, suv hammomi, zichlik, qovushqoqlik, reologik xossa, MP513 konduktometri, VPJ-2 kapilyar shisha viskozometr.

**Abstract:** This article presents the results of a study on optimizing the concentration process of extractive phosphoric acid (EFK) obtained from the phosphorite of the Aznek deposit of the Central Kyzylkum phosphorites using various methods.

**Keywords:** Aznek deposit phosphorite, extraction phosphoric acid, evaporation, sand bath, Abbe refractometer, water bath, density, viscosity, rheological properties, MP513 conductometer, VPJ-2 capillary glass viscometer.

**Аннотация:** В данной статье представлены результаты исследования по оптимизации процесса концентрирования экстрактивной фосфорной кислоты (ЭФК), полученной из фосфорита Азнековского месторождения центральных Кызылкумских фосфоритов, с использованием различных методов.

**Ключевые слова:** фосфорит месторождения Азнек, экстракция фосфорной кислоты, испарение, песчаная баня, рефрактометр Аббе, водяная баня, плотность, вязкость, реологические свойства, кондуктометр MP513, капиллярный стеклянный вискозиметр VPJ-2.

Tabiatda eng muhim biogen elementlardan biri bo'lgan fosfor tirik organizmlar hayotida muhim rol o'ynaydi. U nafaqat hujayralarning asosiy tarkibiy qismi, balki qishloq xo'jaligida hosildorlikni ta'minlovchi asosiy ozuqa elementlaridan biridir. Ushbu element o'zining yuqori reaksiya faolligi tufayli tabiatda erkin holda uchramaydi, balki turli birikmalar, asosan fosfatlar shaklida mavjud bo'ladi. Fosforning eng muhim birikmalaridan biri bu fosfor-(V) oksidi bo'lib, fosforli o'g'itlar ishlab chiqarishda asosiy xom-ashyodir.

Jamiyat rivojlanishi inson omilining rivojlanishi bilan boradi. Qishloq xo'jaligini rivojlantirish asosida turadigan kimyo sanoatining mineral o'g'it ishlab chiqarish tarmog'i, bular orasida mahalliy fosforitlardan olinadigan fosforli o'g'itlar salmog'i katta bo'lib hisoblanadi. Azotli, fosforli va kaliyli mineral o'g'it ishlab chiqarish barobarida kompleks holdagi o'g'itlar ishlab chiqarishga ham katta e'tibor berilmoqda. Masalan, tarkibida kaliy tutgan fosforli o'g'it, tarkibi polifosfat bilan ta'minlangan konsentratsiyasi yuqori bo'lgan mineral o'g'itlar ishlab chiqarish bilan o'simlik tomonidan o'zlashuvchan formadagi moddalarga boy bo'lgan mineral o'g'itlar ishlab chiqarish ishlari ham muhim masalalardan biridir. Buni ko'rsatish uchun ushbu maqolada mahalliy fosforitlardan foydalanildi. [1].

Hozirgi vaqtda EFK ishlab chiqarishning ikki usuli mavjud bo'lib, ular fosfat xom-ashyolarini dastlab EFK bilan parchalab keyin sulfat kislotali ekstraksiya qilish (ho'l usul) va fosfat xom-ashyoni avval 93-98%-li sulfat kislotasi bilan ta'sirlashtirib keyin undan fosfat kislotani suv bilan ajratib olishdir (klinker usuli)[9].

Navoiy viloyati hududida joylashgan "Qizilqum Fosforit kompleksi" MChJ 20 yildan ortiq O'zbekiston Respublikasining fosfatli ma'dan qazib olish va qayta ishlash sohasidagi yagona korxonasi hisoblanadi. Qizilqum fosforit majmuasi - fosforit konsentratlari ishlab chiqaradigan zamonaviy yirik kon boyitish korxonasi bo'lib, boyitilmagan fosforit uni, kuydirilgan fosforit konsentrati kabi mahsulotlar ishlab chiqaradi. Ushbu konda uchta maydon: Janubiy Jeroy, Quruqquduq va Tashkura uchastkalari topilgan bo'lib, ularning umumiy zahirasi 291168 ming. t rudani yoki 55516 ming. t  $P_2O_5$  ni tashkil etadi. Hozirgi kunda Tashkura uchastkasi (116619 ming. t ruda yoki 21255 ming. t  $P_2O_5$ ) qayta ishlashga tayyorlangan va unda qazish ishlari olib borilmoqda. 2009 yili 1244,2 ming. t ruda yoki 210,5 ming. t  $P_2O_5$  qazib olindi. Zahirasi 90141 ming. t ruda yoki 17294 ming. t  $P_2O_5$  bo'lgan Quruqquduq va 84408 ming. t ruda yoki 16967 ming. t  $P_2O_5$  ga egan bo'lgan Janubiy Jeroy uchastkalari yaqin kelajakda ishlab chiqarishga jalb qilinadi. Barcha konlardagi fosforitlar uch komponentli tarkibga egadir. Xomashyoning bosh minerali uning kristallik strukturasi bog'langan 33%  $P_2O_5$ , 3,5-4,0%  $CO_2$  va 3% gacha  $SO_3$  tutgan  $a_0 = 9,30-9,33 \text{ \AA}$ ,  $s_0 = 6,89 \text{ \AA}$  elementar yacheyka ko'rsatkichiga ega ftorkarbonatapatit (frankolit) hisoblanadi. Ikkinchi muhim mineral - fosforit rudaning donador materiali tarkibiga kirgan kalsit hisoblanadi. Ular frankolit bilan birgalikda rudaning massasini 75-80 dan 93-95% gacha qismini tashkil etadi. Qizilqum fosforitlarining o'ziga xos o'zgachaligiga undagi uch xil karbonatlarning: "endokalsit" - fosfat bilan o'zaro bog'langanish orqali saqlangan kalsit relikti; "ekzokalsit" - sement kalsiti; fosfat minerali kristallik panjarasiga izomorf kirgan karbonat guruhlarining mavjudligidir. Keyingi yillarda korxonada tarkibida  $P_2O_5$  27-28% bo'lgan 400 ming tonna termokonsentratni yuqori sifatli fosforli o'g'it hisoblangan ammofos ishlab chiqarish uchun yubormoqda.[6]

Az nek maydoni Markaziy Qizilqumdagi Karakata koni tarkibiga kiradi Az nek koni fosforitlari tarkibidagi fosfor ( $P_2O_5$ ) miqdori taxminan 22.55% ni tashkil qilib, temir aralashmalarining juda kamligi (atigi 0.43%) bilan ajralib turadi. Aynan shu xususiyati uni, ayniqsa, ekstraksiya fosfor kislotasi (EFK) ishlab chiqarish uchun eng istiqbolli xom-ashyolardan biriga aylantiradi.

EFK ishlab chiqarishning asosiy usuli mamlakatimizda va boshqa mamlakatlarda nisbatan oddiy va ishonchli bo'lgan asosiy usuli - digidratli usuldir[10].

Dastlab Markaziy Qizilqumda joylashgan Az nek koni fosforitidan oddiy laboratoriya sharoitida EFK olindi. Buning uchun uch bo'g'izli kolba, suvli sovutgich, suv hammomi, elektrodvigatelli meshalka va vakuum filtr qurilmalaridan foydalanilib, 2 va 4 soat davom ettirildi. Ajratib olingan EFKni konsentratsiyasi dastlab 18% ga teng ekanligi aniqlanib, uning tarkibi kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar: Abbe refraktometri yordamida, "Shimadzu 1280" fotokolorimetr yordamida aniqlandi. So'ngra olgan EFKning zichligi, qovushqoqligi, nur sindirish ko'rsatkichi va MP513 konduktometri yordamida esa elektr o'tkazuvchanligini aniqlandi.

Natijalar va ularning muhokamasi: Tajriba ishlari Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti ilmiy-tadqiqot laboratoriyasida olib borildi. Olingan dastlabki bosqichdagi EFKni 100gr og'irlikda 3 ta kolbada olindi va ularning har biri alohida usullarda bug'latildi:

1. Dastlab ajratib olingan EFKni suv hammomida  $95^\circ\text{C}$  haroratda bug'latildi.

2. Atmosfera bosimi  $P_0=96,7\text{kPa}$  (723 mm.sim.ust.) sharoitida moyli qizdirgich hammomida bug'latilganida, reaktordagi massaning harorati  $115^\circ\text{C}$  dan  $198^\circ\text{C}$  ga borganida  $P_2O_5$  konsentratsiyasi 65% ga yetdi. Bu jarayonda umumiy massa quyuuq, jigarrang holatga keldi[8]

Bug'latishni boshqa usul - qum hammomida bosimni 20kPa ga qadar tushirib bug'latilib ko'rilganida, harorat mos ravishda  $80^\circ\text{C}$  dan  $140^\circ\text{C}$  gacha o'zgarishi kuzatildi. Bunda ham reaktordagi massa quyuuq holatda bo'ldi, konsentratsiya esa 65% ga yetdi.

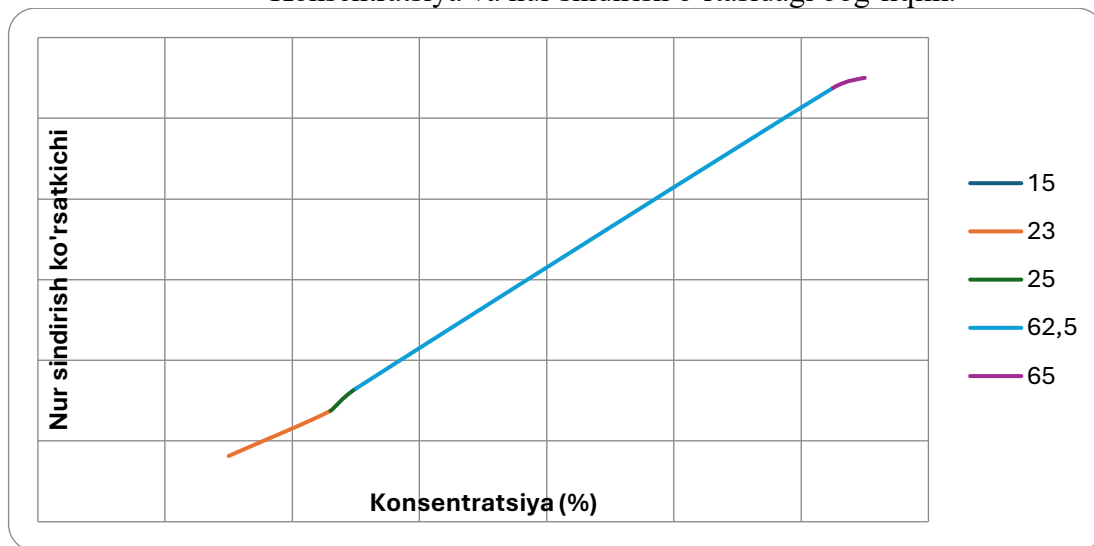
EFKni bug'latish - bu eritmani quyultirish jarayoni bo'lib, konsentratsiya ortishi bilan eritmaning qaynash harorati ko'tariladi, u quyuuqlashadi, EFKning konsentratsiyasi oshadi va nihoyat undan erigan modda monokristall holda ajralib chiqa boshlaydi. Konsentratsiya ortishi bilan

eritmaning qaynash harorati doimiy ravishda oshib boradi. EFKni konsentratsiyasi oshgan sari uning fizik va reologik xossalari: zichligi, elektr o'tkazuvchanligi, qovushqoqligi, nur sindirish ko'rsatkichi ham oshib boradi.

Quyilish jarayonini bartaraf etish, ya'ni kislotaning reologik xossalarini yaxshilash maqsadida kimyoviy reagent – ammoniy nitratdan foydalanilgan, mazkur reagent ishtirokida eritmada magniy birikmalarining eruvchanligi o'rganilgan [5].

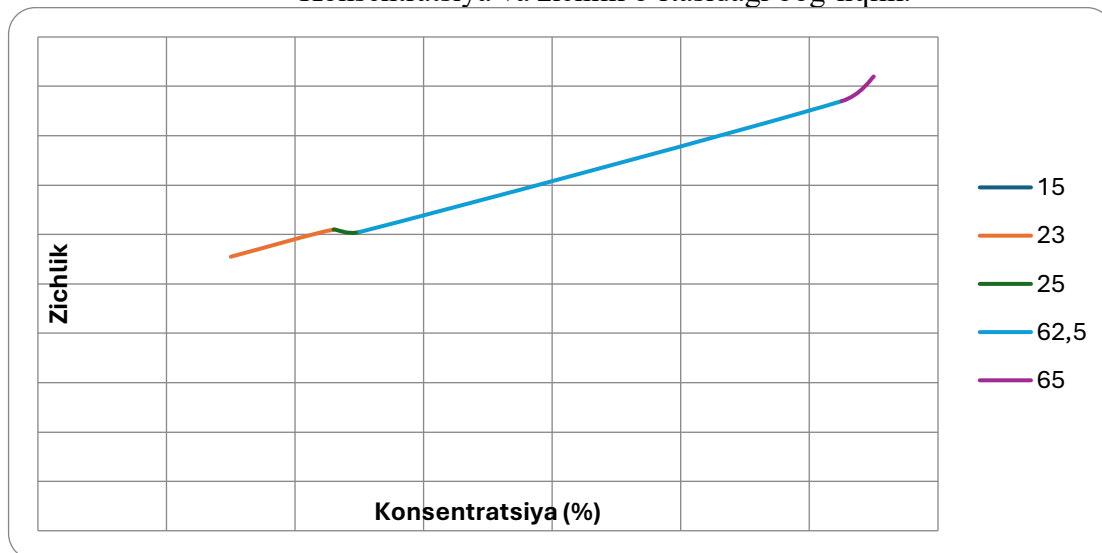
1-jadval.

Konsentratsiya va nur sindirish o'rtasidagi bog'liqlik.



2-jadval

Konsentratsiya va zichlik o'rtasidagi bog'liqlik.



3-jadval

EFKning konsentratsiyaga bog'liq fizik-kimyoviy xossalari.

№	Konsentratsiya (%)	Zichligi (g/ml)	Nur sindirish ko'rsatkichi (Ms/sm)	Qovushqoqligi (cP)	Elektr o'tkazuvchanligi
1	15	1,11	1,3563	3,3	50
2	20	1,19	1,3575	3.35	66
3	23	1,22	1,3675	3,37	70
4	62,5	1,72	1,4475	38	42

5	65	1,83	1,450	42,5	29
---	----	------	-------	------	----

### **Xulosa.**

Ushbu natijalardan shu narsa kelib chiqadiki, ekstraksiyon fosfat kislotasini konsentratsiyasi oshgan sari uning zichligi, nur sindirish ko'rsatkichi, elektr o'tkazuvchanligi, qovushqoqligi oshib boradi. dastlabki EFK tarkibidagi magniy (MgO), sulfat ionlari (SO<sub>3</sub>) va fluor (F) kabi aralashmalar konsentratsiyalash jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatib, mahsulotning reologik xususiyatlarini yomonlashtiradi va cho'kmalar hosil bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun optimallashtirishning asosiy yo'nalishi sifatida konsentratsiyalashdan oldin EFKni kompleks tozalash (desulfatizatsiya va deflorlash) jarayonlari o'rganildi. Tadqiqotlar natijasida ekstraktorning ikkinchi seksiyasiga yoki tayyor EFK tarkibiga kalsiy saqlovchi birikmalar (bo'r, dolomit, yuvib kuydirilgan fosfokonsentrat) kiritish orqali fluor va sulfat ionlarini bir vaqtda cho'ktirish samaradorligi yuqori ekanligi aniqlandi.

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. Бахриддинов, Н. С. (2017). Жидкие комплексные удобрения на основе экстракционной фосфорной кислоты. *Science Time*, (5 (41)), 177180
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Kimyo sanoati tashkilotlarining eksportimport faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-3236-sonli qarori. // Toshkent. 2017y. 29-avgust.
3. Попов V.S., Konov L.P. Fosforitonosniye basseyni Sredney Azii // Tr. Sredneaz. NII geologii i mineralnogo sirya. – Tashkent, 1981. vip.3, -S. 49-60.
4. Fizik-kimyoviy usulda Aznek fosforitlarini tahlil qilish Kudiyarova A.A, Raximova G.S., Nurmurodov T.I. Academic Research In Modern Science International scientific-online conference.
5. Гафуров К., Мухамадходжаев М.У., Убайдуллаев Ш.З., Киргизбаева Ш.К. Исследование процесса упарки ЭФК, полученной из фосфоритов Каратау // Оpubл. 1977. – Деп. в ВИНТИ 27.09.1977. – № 3791-77.
6. Mahalliy fosforit rudalarini boyitishning maqbul usullari. Axtamova Maftuna Zaynitdin qizi, Zaynidinov Namoz Xolmurot o'g'li. Integratsiyalashgan ta'lim va tadqiqotlar jurnali. Journal of integrated education and research. MAY 2024.
7. Ангелов А.И. Мировое производство и потребление фосфатного сырья / А.И. Ангелов, Б.В. Левин, П.В. Классен // Горный журнал. – Москва, 2003. – № 4-5. – С. 6-11
8. Kaliy polifosfatlarni kalsiy tarkibli minerallar yordamida neytrallash mahsulotlari. Bakhriddinov N. S, Mamadzhanoz Z. N. "Экономика и социум" №6(133)-2 2025 [www.iupr.ru](http://www.iupr.ru).
9. Klinker usulda olingan ekstraksiyon fosfat kislotadan oddiy o'g'itlarni olishda haroratni ta'siri. B.X.Abdurahmatov. Journal of new century innovations.
10. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. - Л.: Химия, 1983. – 336
11. Markaziy Qizilqum fosforitlaridan ekstraksiyon fosfat kislota olishning klinker usuli / NamDU ilmiy axborotnomasi, №7, 2021 y, 69-75-betlar

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19229833>

УДК

## МЫРЫШ АЦЕТАТЫНАН МЫРЫШ ОКСИДІНІҢ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН СИНТЕЗДЕУ КЕЗІНДЕ ХИМИЯЛЫҚ ТҰНДЫРУ ЖАҒДАЙЛАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

МҰҒИЫН МЕРЕКЕ ЕРЖАНҰЛЫ

Алматы Технологиялық Университетінің магистранты

Ғылыми жетекші – ТАУСАРОВА Б.Р

Ғылыми авторлар - САМАДУН А.И., РОДИОНОВ А.М

Алматы, Қазақстан

**Аннотация.** Жұмыста мырыш ацетаты дигидратын бастапқы тұз, ал натрий гидроксидін тұндырғыш агент ретінде пайдалану арқылы мырыш оксиді нанобөлшектерін химиялық тұндыру әдісімен синтездеу тәсілі қарастырылды. Зерттеу ZnO қолданудың қолданбалы бағыттарына емес, ұсақдисперсті және құрылымдық тұрғыдан реттелген материал алу шарттарын таңдауға бағытталды. Эксперименттік нұсқалардың көлемін қысқарту мақсатында ацетаттық қатардан синтездің төрт режимі іріктелді. Олар прекурсор концентрациясы, сілті концентрациясы, еріткіш табиғаты, рН мәні, синтез температурасы, күйдіру температурасы, араластыру уақыты және араластыру жылдамдығы бойынша ерекшеленді. Барлық жағдайда бөгде кристалдық қоспаларсыз вюрцит типті таза гексагональды ZnO фазасының түзілетіні анықталды. Ең тиімді нәтиже 0,3 М мырыш ацетатын метанолда ерітіп, 1,5 М NaOH, рН 13, синтез температурасы 70 °С, араластыру уақыты 90 мин, араластыру жылдамдығы 700 айн/мин және кейіннен 600 °С температурада күйдіру жағдайында алынды. Осы нұсқа үшін кристаллиттердің ең төменгі мөлшері 3,29 нм, кристалдылық дәрежесінің ең жоғары мәні 79,83 % және тыйым салынған аймақ енінің ең төменгі көрсеткіші 3,37 эВ тіркелді. Алынған деректер «мырыш ацетаты — натрий гидроксиді» жүйесінде тұндыру мен термиялық өңдеу шарттарын өзгерту арқылы ZnO нанобөлшектерінің қалыптасу параметрлерін бағытталған түрде реттеуге болатынын көрсетті.

**Түйін сөздер:** мырыш оксиді, нанобөлшектер, химиялық тұндыру, мырыш ацетаты, натрий гидроксиді, кристалдылық, кристаллит мөлшері.

### Кіріспе

Мырыш оксиді қасиеттері алыну тәсіліне тікелей тәуелді бейорганикалық материалдардың маңызды тобына жатады. Нанодисперсті ZnO үшін кристаллит мөлшері, кристалдылық дәрежесі, фазалық тазалық және тыйым салынған аймақ ені шешуші сипаттамалар саналады. Дәл осы көрсеткіштер ұнтақтың құрылымдық күйін айқындайды және синтез сапасын бағалауға мүмкіндік береді. Сондықтан ZnO-ны тұрақты әрі қайталанатын сипаттамалармен алу міндеті тек химиялық жүйені таңдаумен шектелмейді, сонымен қатар тұндыру, тұнбаны жетілдіру, кептіру және күйдіру шарттарын дәл реттеуді талап етеді [1–3].

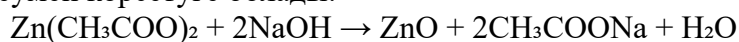
Химиялық тұндыру ZnO алудың қарапайым және технологиялық тұрғыдан қолжетімді тәсілдерінің қатарына кіреді. Бұл әдіс күрделі жабдықты қажет етпейді және реагенттер концентрациясын, ортаның рН мәнін, процесс температурасын, араластыру ұзақтығын, сондай-ақ термиялық өңдеу шарттарын кең ауқымда өзгертуге мүмкіндік береді. Сонымен бірге әдістің режимдік параметрлерге жоғары сезімталдығы олардың мақсатты түрде оңтайландырылуын қажет етеді. Бір ғана мырыш тұзы қолданылғанның өзінде еріткіштің, сілтілік ортаның немесе күйдіру температурасының өзгеруі кристаллит мөлшерінің және құрылымдық реттіліктің айтарлықтай өзгеруіне әкеледі [3–5].

Осы жұмыстың мақсаты ZnO-ның фотохимиялық немесе экологиялық қолданылу аспектілерін зерттеу емес, «мырыш ацетаты дигидраты — натрий гидроксиді» жүйесінде мырыш оксиді нанобөлшектерін алудың ұтымды әдістемесін әзірлеу болды. Осыған байланысты кеңейтілген тәжірибелік сызбадан ацетаттық қатардың төрт нұсқасы таңдап алынды. Бұл нұсқалар прекурсор концентрациясы, тұндырғыш концентрациясы, еріткіш түрі, ортаның рН мәні, синтез температурасы, күйдіру температурасы, араластыру уақыты мен жылдамдығының үлгілердің құрылымдық және оптикалық қасиеттеріне әсерін анықтауға мүмкіндік берді [4–6].

### Материалдар мен әдістер

Бастапқы прекурсор ретінде мырыш ацетаты дигидраты  $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$  қолданылды. Тұндырғыш агент қызметін натрий гидроксиді NaOH атқарды. Реакциялық орта ретінде екі рет дистилденген су, дистилденген су, метанол және этанол пайдаланылды. Мырыш ацетатын таңдау оның басқа мырыш тұздарымен салыстырғанда жоғары кристалдылықты қамтамасыз ету қабілетімен негізделді.

Синтез химиялық тұндыру әдісімен жүргізілді. Алдымен бастапқы тұз таңдалған еріткіште ерітілді. Одан кейін араластыру кезінде NaOH ерітіндісі қажетті рН мәніне жеткенге дейін біртіндеп енгізілді. Реакциялық қоспа белгіленген температурада белгілі бір уақыт ұсталған соң, түзілген тұнба бөлініп алынды, жуылды, 100 °C температурада кептірілді және кейін 3 сағат бойы тиісті температурада күйдірілді. Жалпыланған түрде процесті мына теңдеумен көрсетуге болады:



Таңдап алынған төрт үлгінің синтез параметрлері 1-кестеде берілген

1- кесте - Синтез параметрлері

Үлгі	Прекурсор	Прекурсор концентрациясы, М	Тұндырғыш	Еріткіш	рН
ZnO-1	мырыш ацетаты	0,1	0,5	дистилденген су	11
ZnO-2	мырыш ацетаты	0,2	1,0	дистилденген су	12
ZnO-3	мырыш ацетаты	0,3	1,5	метанол	13
ZnO-4	мырыш ацетаты	0,4	2,0	этанол	14

Үлгі	Синтез температурасы, °C	Күйдіру температурасы, °C	Араластыру уақыты, мин	Араластыру жылдамдығы, айн/мин
ZnO-1	мырыш ацетаты	0,1	0,5	дистилденген су
ZnO-2	мырыш ацетаты	0,2	1,0	дистилденген су
ZnO-3	мырыш ацетаты	0,3	1,5	метанол
ZnO-4	мырыш ацетаты	0,4	2,0	этанол

1-кестеде көрсетілген параметрлер тұндыру және кейінгі термиялық өңдеу шарттарының біртіндеп қатаюын сипаттайды. Бұл тәсіл бір прекурсорлық жүйе аясында материал қасиеттерінің өзгерісін бақылауға мүмкіндік берді.

Үлгілердің фазалық құрамы рентгенфазалық талдау әдісімен анықталды. Кристаллиттердің орташа мөлшері ең қарқынды (101) рефлексі бойынша Дебай–Шеррер теңдеуімен есептелді. Кристалдылық дәрежесі кристалдық және аморфты құрамдастар

аудандарының арақатынасы негізінде бағаланды. Тыйым салынған аймақ ені ультракүлгін-көрінетін аймақтағы диффузиялық шағылу деректері бойынша анықталды [8-9].

### Нәтижелер және оларды талқылау

#### Рентгенфазалық талдау

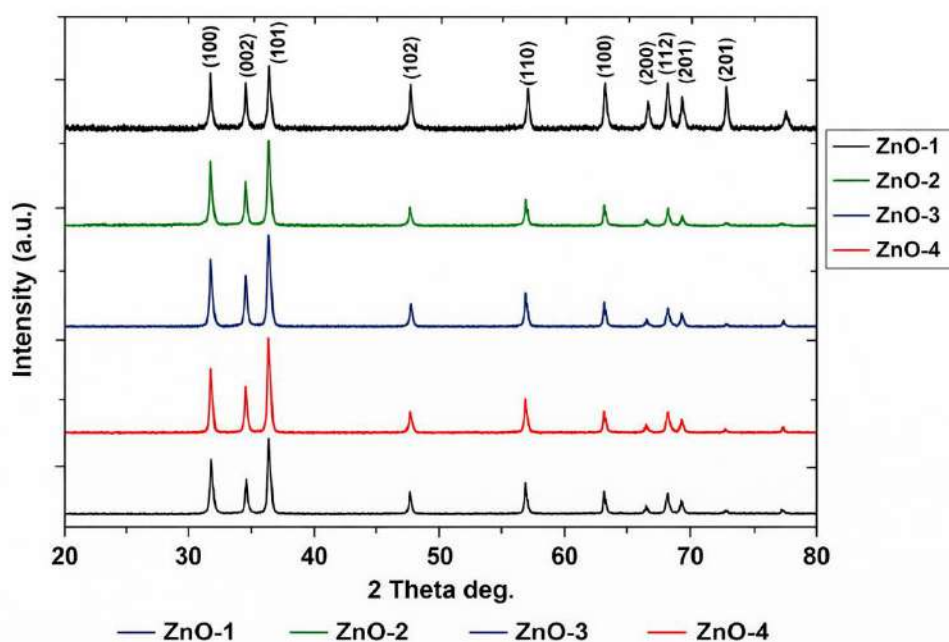
Рентгенфазалық талдау барлық төрт үлгіде вюрцит типті гексагональды құрылымдағы таза ZnO фазасының түзілгенін көрсетті. Дифрактограммаларда (100), (002), (101), (102), (110), (103), (200), (112), (201), (202) және (004) жазықтықтарына сәйкес келетін сипаттамалық шыңдар байқалды. Бөгде фазалардың түзілуін көрсететін ығысулар анықталған жоқ [10]. Бұл «мырыш ацетаты — NaOH» жүйесінде мырыш оксидінің түзілуі негізгі химиялық сатының өзінде тұрақты жүретінін көрсетеді, ал үлгілер арасындағы айырмашылықтар негізінен кристалдық реттілік дәрежесі мен кристаллит мөлшеріне тәуелді болды.

Синтезделген үлгілердің негізгі сипаттамалары 2-кестеде берілген.

2-кесте – ZnO үлгілерінің құрылымдық және оптикалық сипаттамалары

Үлгі	Кристаллит мөлшері, нм	Кристалдылық дәрежесі, %	Тыйым салынған аймақ ені, э
ZnO-1	12,20	75,85	3,38
ZnO-2	3,52	73,57	3,38
ZnO-3	3,29	79,83	3,37
ZnO-4	5,27	65,20	3,38

4 үлгінің дифрактограммаларын салыстырғанда шыңдардың орындары іс жүзінде өзгермейтіні байқалады. Бұл үлгілердің фазалық құрамы бірдей екенін және синтез параметрлерінің өзгеруі жаңа кристалдық фаза түзілуіне әкелмегенін білдіреді. Айырмашылық негізінен шыңдардың салыстырмалы қарқындылығы мен олардың жартылай ені арқылы байқалды. Осы өзгерістер кристалдылық дәрежесі мен кристаллиттердің орташа мөлшерінің әртүрлі болуына себеп болды. Әсіресе (101) жазықтығына сәйкес келетін шың барлық үлгілерде ең қарқынды рефлекс ретінде көрінді, бұл вюрцит құрылымындағы ZnO кристалдарының басым бағдарлануын сипаттайды [11-12].



Сурет 1. Синтезделген ZnO-1, ZnO-2, ZnO-3, ZnO-4 үлгілерінің XRD дифрактограммалары

Кристаллиттердің орташа мөлшері Дебай–Шеррер теңдеуі бойынша (101) рефлексінің толық жартылай енін пайдаланып есептелді. Есептеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген. Кесте 2 деректеріне сәйкес ZnO-1 үлгісінде кристаллиттердің орташа мөлшері 12,20 нм құрады, бұл қарастырылған қатардағы ең жоғары мән. ZnO-2 үлгісінде бұл көрсеткіш 3,52 нм-ге дейін күрт төмендеді. ZnO-3 үлгісінде ең төменгі мән — 3,29 нм тіркелді. Ал ZnO-4 үлгісінде кристаллит мөлшері қайтадан 5,27 нм-ге дейін ұлғайды. Демек, синтез шарттарын біртіндеп күшейту бөлшек өлшемін шексіз азайтпайды; белгілі бір оптимумнан кейін кристаллиттердің қайта ірілену үрдісі байқалады.

$$D = 0.89\lambda \beta \cos \theta \quad \text{формула (1)}$$

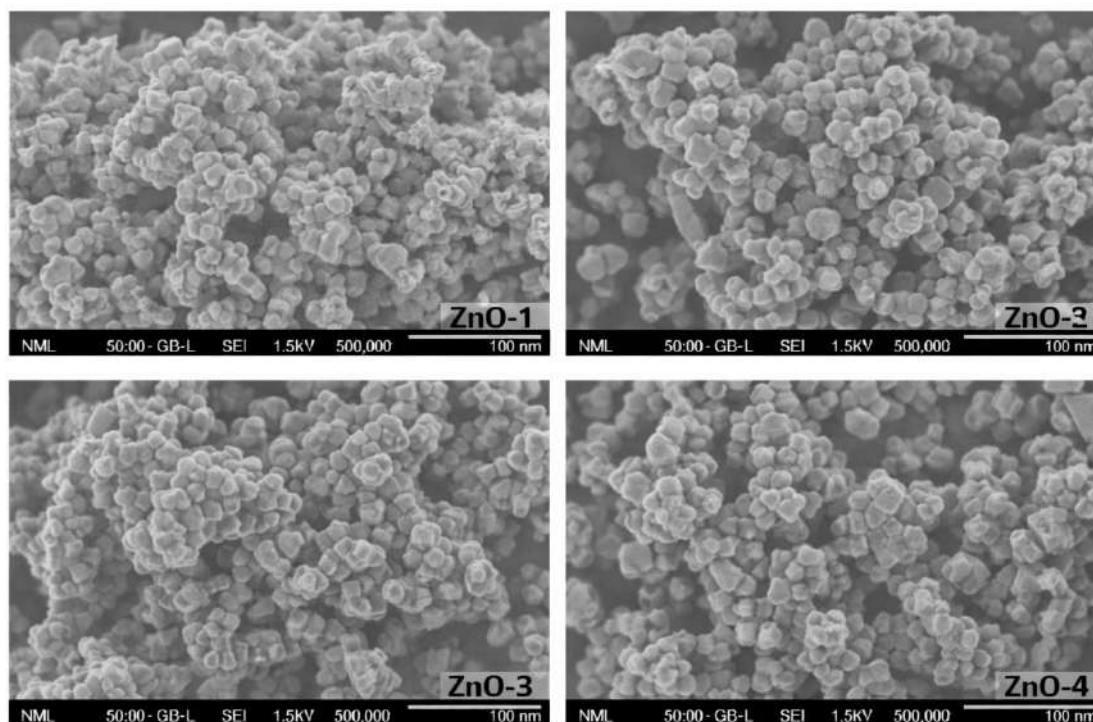
Кристалдылық дәрежесі де үлгілер арасында айқын айырмашылық көрсетті. 2-кестеге сәйкес ZnO-1 үлгісінің кристалдылығы 75,85 %, ZnO-2 үлгісінде 73,57 %, ZnO-3 үлгісінде 79,83 %, ал ZnO-4 үлгісінде 65,20 % болды. Осы мәндерден ZnO-3 үлгісі құрылымдық тұрғыдан ең реттелген үлгі екені көрінеді. Оның кристалдылығы ең жоғары және кристаллит мөлшері ең төмен болды. Бұл нәтиже аталған үлгіде ядролану мен кристалл өсу процестерінің барынша қолайлы арақатынас қалыптасқанын көрсетеді [13]. Керісінше, ZnO-4 үлгісінде реакция шарттарының одан әрі қатаюы құрылымдық реттелудің төмендеуіне алып келген. 2-кестеде берілген тыйым салынған аймақ ені мәндері 3,37–3,38 эВ аралығында ғана өзгерді. Сандық айырмашылық аз болғанымен, ең төменгі мән ZnO-3 үлгісінде байқалды. Бұл үлгінің құрылымдық артықшылықтары тек кристаллит мөлшері мен кристалдылық дәрежесі бойынша ғана емес, оптикалық сипаттамасы бойынша да тиімді екенін аңғартады. Осылайша, 2-кестеде келтірілген мәліметтер мен сурет 1-дегі XRD көріністерін бірге талдау ZnO-3 үлгісінің төрт нұсқаның ішіндегі ең оңтайлысы екенін көрсетті [14-15].

#### **SEM-үлгілердің морфологиясын талдау және талқылау**

##### **Кристаллиттің Орташа Мөлшері**

Синтезделген бөлшектер морфологиясының ерекшеліктерін нақтылау үшін төрт ZnO-1, ZnO-2, ZnO-3 және ZnO-4 үлгілерінің FESEM суреттері талданды. Микрографтар барлық жағдайларда мырыш оксиді кіші бастапқы құрылымдық бірліктерден тұратын біріктірілген субмикрон өлшемді бөлшектер ретінде түзілетінін көрсетті. Сонымен қатар, үлгілер арасында агрегация дәрежесінде, бетінің біркелкілігінде және бөлшектердің салыстырмалы мөлшерінде айтарлықтай айырмашылықтар бар, бұл рентгендік фазалық талдау нәтижелеріне жақсы сәйкес келеді.

ZnO-1 үлгісінде бөлшектердің тығыз қаптамасы бар салыстырмалы түрде үлкен агрегаттар бар. Морфология беті біркелкі емес болып көрінетін біріктірілген түйіршікті түзілімдермен ұсынылған. Мұндай сурет xrd деректеріне сәйкес келеді, оған сәйкес дәл осы үлгі кристаллиттердің ең үлкен орташа өлшемімен сипатталады — 12,20 нм. Демек, ең жұмсақ синтез және термиялық өңдеу жағдайында үлкен кристалды домендер пайда болады, содан кейін олар массивті агломераттарға біріктіріледі [13-16].



Сурет 2. Синтезделген ZnO-1, ZnO-2, ZnO-3, ZnO-4 үлгілерінің SEM кескіндері

ZnO-2 үлгісі неғұрлым ұсақ және біркелкі таралған бөлшектерімен ерекшеленеді. Суреттерден агрегаттардың сақталатыны көрінеді, алайда олардың құрылымы бәсеңірек, ал жеке түйірлер ықшамырақ көрінеді. Бұл кристаллиттердің орташа өлшемінің 3,52 нм-ге дейін азаюымен жақсы үйлеседі. ZnO-2 үлгісінің кристалдылық дәрежесі ZnO-1-ге қарағанда біршама төмен болғанымен, кристалдық аймақтар өлшемінің кішіреюі морфологияға айқын әсер етіп, оны анағұрлым дисперсті етеді.

Ең қолайлы морфологиялық көрініс ZnO-3 үлгісінде байқалады. Оған ең ұсақ және салыстырмалы түрде біртекті бөлшектер тән, олар ықшам, бірақ онша дәрекі емес агрегаттар түзеді. Беткі қабаты анағұрлым реттелген көрінеді, ал бөлшектердің өлшем бойынша таралуы тарлау болады. Дәл осы үлгі рентгенфазалық талдау деректері бойынша ең кіші кристаллит өлшеміне — 3,29 нм және ең жоғары кристалдылық дәрежесіне — 79,83 % ие болды. Осылайша, FESEM-суреттері 0,3 М мырыш ацетаты, 1,5 М NaOH, метанол, рН 13, синтез температурасы 70 °С, 700 айн/мин жылдамдықпен 90 минут араластыру және кейіннен 600 °С-та күйдіру жағдайында ең біркелкі және құрылымдық тұрғыдан реттелген морфология қалыптасатынын растайды.

ZnO-4 үлгісінде бөлшектердің қайтадан іріленуі және агрегацияның күшеюі байқалады. Бөлшектер біртектілігін жоғалтады, ал кейбір аймақтарда ірілеу бітісіп кеткен түзілімдер көрінеді. Мұндай морфология кристаллиттердің орташа өлшемінің 5,27 нм-ге дейін ұлғаюына және сонымен бірге кристалдылық дәрежесінің 65,20 %-ға дейін төмендеуіне сәйкес келеді. Бұл синтез жағдайларын одан әрі қатаңдату, соның ішінде прекурсор концентрациясын 0,4 М-ге дейін, рН мәнін 14-ке дейін және күйдіру температурасын 700 °С-қа дейін арттыру, материал морфологиясын жақсартпайтынын, керісінше, бөлшектердің өсуі мен іріленуіне ықпал ететінін білдіреді [14–17].

Алынған SEM-деректері таңдалған ацетаттық қатардағы ZnO морфологиясының тұндыру және термиялық өңдеу жағдайларымен тығыз байланысты екенін көрсетеді. ZnO-1-ден ZnO-3-ке өткенде бастапқы бөлшектер өлшемінің азаюы және олардың біртектілігінің артуы байқалады, ал ZnO-4 үлгісінде кері үрдіс тіркеледі. Бұл «мырыш ацетаты — натрий

гидроксиді» жүйесінде бөлшектердің түзілуі мен өсу процестері неғұрлым теңгерімді күйде болатын параметрлердің оңтайлы диапазоны бар екенін растайды.

### Қорытынды

Бұл зерттеудің негізгі мақсаты химиялық тұндыру әдісі арқылы ZnO нанобөлшектерін алу шарттарын бағалау және төрт түрлі синтез режимі негізінде түзілген үлгілердің құрылымдық ерекшеліктерін салыстыру болды. Жұмыста прекурсор ретінде мырыш ацетаты, ал тұндырғыш ретінде NaOH қолданылды. Зерттеу нәтижелері синтез параметрлерінің өзгеруі ZnO-ның фазалық құрамына емес, оның кристаллит мөлшеріне, кристалдылық дәрежесіне және оптикалық сипаттамаларына айқын әсер ететінін көрсетті.

Рентгенфазалық талдау барлық төрт үлгіде бөгде қоспаларсыз вюрцит типті гексагональды таза ZnO фазасының түзілгенін растады. Барлық дифрактограммаларда ZnO-ға тән негізгі рефлексстер сақталды, яғни синтез шарттарының өзгеруі жаңа кристалдық фазалардың түзілуіне алып келмеді. Сонымен қатар шындардың қарқындылығы мен жартылай ені үлгілер арасында өзгеше болды, бұл олардың кристалдылық дәрежесі мен кристаллит мөлшерінің әртүрлі екенін дәлелдеді.

Төрт үлгіні салыстыру нәтижесінде ZnO-1 үлгісі ең ірі кристаллиттермен сипатталды, оның орташа мөлшері 12,20 нм болды. ZnO-2 үлгісінде бұл көрсеткіш 3,52 нм-ге дейін төмендеді. Ең тиімді нәтиже ZnO-3 үлгісінде тіркелді: кристаллиттердің орташа мөлшері 3,29 нм, кристалдылық дәрежесі 79,83 %, ал тыйым салынған аймақ ені 3,37 эВ болды. ZnO-4 үлгісінде синтез жағдайларының одан әрі қатаюы кристаллиттердің қайта іріленуіне әкеліп, олардың мөлшері 5,27 нм-ге жетті, ал кристалдылық дәрежесі 65,20 %-ға дейін төмендеді. Бұл жағдай жүйеде белгілі бір оптимум бар екенін және параметрлерді шектен тыс арттыру құрылым сапасын жақсартпайтынын көрсетті.

Осылайша, алынған мәліметтер негізінде ZnO-3 үлгісі зерттелген төрт нұсқаның ішіндегі ең оңтайлысы деп бағаланды. Бұл үлгіде ұсақ кристаллит мөлшері, жоғары кристалдылық және неғұрлым қолайлы оптикалық сипаттамалар қатар байқалды. Мұндай нәтиже 0,3 М мырыш ацетаты, 1,5 М NaOH, метанол ортасы, рН 13, 70 °С синтез температурасы, 90 мин араластыру уақыты, 700 айн/мин араластыру жылдамдығы және 600 °С күйдіру температурасы жағдайында қалыптасты. Демек, дәл осы режим «мырыш ацетаты — NaOH» жүйесінде ZnO нанобөлшектерін алудың ең ұтымды синтез шарты ретінде қарастырылуы мүмкін. Жалпы қорытындылай келгенде, химиялық тұндыру әдісі ZnO нанобөлшектерін алудың тиімді және басқарылатын тәсілі екені анықталды. Синтез параметрлерін үйлесімді таңдау арқылы құрылымы реттелген, ұсақдисперсті және сапалы ZnO материалын алуға болады. Төрт үлгінің ішінен ZnO-3 үлгісі ең жоғары құрылымдық сапа көрсеткендіктен, оны әрі қарай тереңдетілген физика-химиялық зерттеулерге және мақсатты қолданбалы бағалауға ұсынуға негіз бар.

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Saeed, M.; Khan, I.; Adeel, M.; Akram, N.; Muneer, M. Көрінетін жарық әсерінде метилен көгін тиімді фотокаталитикалық ыдыратуға арналған CoO–ZnO фотокатализаторын синтездеу. *New Journal of Chemistry*. 2022, 46, 2224–2231.
2. Balcha, A.; Yadav, O.P.; Dey, T. Тұндыру және золь-гель әдістері арқылы алынған мырыш оксиді нанобөлшектерімен метиленкөгі бояғышының фотокаталитикалық ыдырауы. *Environmental Science and Pollution Research*. 2016, 23, 25485–25493.
3. Dodoo- Arhin, D.; Asiedu, T.; Agyei-Tuffour, B.; Nyankson, E.; Obada, D.; Mwabora, J.M. Мырыш оксиді нанобөлшектерін қолдану арқылы родамин бояғыштарының фотокаталитикалық ыдырауы. *Materials Today: Proceedings*. 2021, 38, 809–815.
4. Sansenya, T.; Masri, N.; Chankhanittha, T.; Senasu, T.; Piriyanon, J.; Mukdasai, S.; Nanan, S. Аниондықазо бояғыштары мен антибиотиктерді залалсыздандыруға арналған ZnO

- фотокатализаторын гидротермалдық синтездеу. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*. 2022, 160, 110353.
5. Vaez, Z.; Javanbakht, V. Күміс нанобөлшектерімен модификацияланған ZSM-5/ZnO нанокөмірді синтездеу, сипаттау және метил оранждың фотокаталитикалық ыдырау белсенділігі. *Journal of Photochemistry and Photobiology A*. 2020, 388, 112064.
  6. John Peter, I.; P raveen, E.; Vignesh, G.; Nithiananthi, P. Фотокаталитикалық белсенділікті арттыру үшін әртүрлі морфологиялы ZnO нанокұрылымдары. *Materials Research Express*. 2017, 4, 124003.
  7. Ani, I.J.; Akpan, U .G.; Olutoye, M.A.; Nameed, B.H. Мұнай өңдеу өндірісінің ағынды суларындағы ластағыштарды TiO<sub>2</sub> және ZnO негізіндегі фотокатализаторлар арқылы ыдырату: соңғы жетістіктер. *Journal of Cleaner Production*. 2018, 205, 930–954.
  8. Tanji, K.; Navio, J.A. ; Chaqroune, A.; Naja, J.; Puga, F.; Hidalgo, M.C.; Kherbeche, A. ZnO – гидроксипатит композиттерін пайдаланып родамин В және кофеинді ультракүлгін сәулесімен жылдам фотодеградациялау. *Catalysis Today*. 2022, 388, 176–186.
  9. Wu, J.; Xue, D. Алдыңғықатарлы материал ретінде ZnO-ның ғылымы мен технологиясының даму барысы. *Science of Advanced Materials*. 2011, 3, 127–149.
  10. Piras, A.; Olla, C.; Reekmans, G.; Kelchtermans, A.-S.; De Sloovere, D.; Elen, K.; Carbonaro, C.M.; Fusaro, L.; Adriaenssens, P.; Hardy, A.; т.б. Қоспасыз және Al-қоспаланған ZnO нанобөлшектерінің ультракүлгін-көрінетін жарықта родамин В ыдырауындағы фотокаталитикалық қасиеттері: ақаулар мен морфологияның рөлі. *International Journal of Molecular Sciences* 2022, 23, 15459.
  11. Nandi, P.; Das, D. Күйдіру температурасы әсерінен пайда болатын ақаулары бар тұрақты ZnO нано құрылымдарының көмегімен родамин В бояғышының фотокаталитикалық ыдырауы. *Applied Surface Science*. 2019, 465, 546–556.
  12. Munawar, T.; Yasmeen, S.; Hussain, F. ; Mahmood, K.; Hussain, A.; Asghar, M.; Iqbal, F. Жаңа ZnO-CdO-CuO гетерокұрылымды нано композитін синтездеу, сипаттау және күн сәулесімен әсеріндегі жоғары фотокаталитикалық белсенділігі. *Materials Chemistry and Physics*. 2020, 249, 122983.
  13. Neena, D.; Kondamareddy, K.K.; Bin, H.; Lu, D.; Kumar, P.; Dwivedi, R.K.; Pelenovich, V.O.; Zhao, X.-Z.; Gao, W.; Fu, D. Fe-Cd бірге модификацияланған нанөлшемді ZnO қолдану арқылы родамин В және метиленкөгіні көрінетін жарықта тиімді фотодеградациялау. *Scientific Reports*. 2018, 8, 10691.
  14. Shidpour, R.; Simchi, A.; Ghanbari, F.; Vosoughi, M. Арнайы ақаулық құрылымы бар ZnO наносистемалары арқылы органикалық бояғыштарды фотодеградациялау: морфология мен күйдіру температурасының әсері. *Applied Catalysis A*. 2014, 472, 198–204.
  15. Kumar esan, N.; Ramamurthi, K.; Ramesh Babu, R. ; Sethuraman, K.; Moorthy Babu, S. Тиімді фотокаталитикалық белсенділікке арналған гидротермалдық әдіспен өсірілген ZnO нанобөлшектері. *Applied Surface Science*. 2017, 418, 138–146.
  16. Xie, J.; Wang, H.; Duan, M.; Zhang, L. Гидротермалдық әдіс арқылы әртүрлі морфологиялы ZnO құрылымдарын синтездеу және олардың фотокаталитикалық қасиеттері. *Applied Surface Science*. 2011, 257, 6358–6363.
  17. Wang Y.; Li, X.; Wang, N.; Quan, X.; Chen, Y. ZnO наногүлдерін басқарылатын синтездеу және олардың морфологияға тәуелді фотокаталитикалық белсенділігі. *Separation and Purification Technology*. 2008, 62, 727–732.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19229862>

ӘӨЖ 544.032.6:661.322:553.7

## СОРКӨЛ КӨЛІ ТҰЗДЫҚТАРЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОДАН НАТРИЙ СУЛЬФАТЫН БӨЛІП АЛУ

ТӨЛЕУҚҰЛ Н.Т, ТӨЛЕУҚҰЛ Ж.Т

М.Х.Дулати атындағы Тараз университетінің студенттері

САДИЕВА Х.Р.

М.Х.Дулати атындағы Тараз университетінің техникалық ғылымдарының кандидаты  
(т.ғ.к.), қауымдастырылған профессор, ғылыми жетекші

ДУЙСЕКБАЕВА А.Д.

Шу ауданының білім бөлімінің «Тұрар Рысқұлов» атындағы орта мектеп Химия пәнінің  
мұғалімі.

---

**Аңдатпа.** Мақалада Соркөл көлі тұздықтарының химиялық құрамын зерттеу және одан натрий сульфатын бөліп алу мәселесі қазіргі гидрохимия мен тұзды шикізатты кешенді пайдалану тұрғысынан қарастырылады. Жұмыстың мазмұны тұздықтағы негізгі анион-катиондық жүйені анықтау, натрий мен сульфат иондарының арақатынасын бағалау, сондай-ақ салқындатып кристалдандыру, буландыру және аралас технологиялар арқылы мақсатты өнім алу мүмкіндігін негіздеуге бағытталды. Зерттеу нысаны ретінде Соркөл көлінің минералданған тұздығы алынды, ал пәні – оның компоненттік құрамы мен натрий сульфатын селективті бөлуге ықпал ететін факторлар. Теориялық жаңалығы қазақстандық тұзды көлдер туралы жаңа гидрохимиялық деректерді бөлу технологияларына қатысты шетелдік еңбектермен ұштастыруында көрінеді. Практикалық маңызы Соркөл тұздығын бастапқы шикізат ретінде бағалау мен өңдеудің зертханалық сұлбасын ұсынуында жатыр.

**Кілт сөздер:** Соркөл көлі, тұздық, гидрохимия, минералдану, сульфат-ион, натрий катионы, натрий сульфаты, мирабилит, кристалдандыру, тұзды шикізат.

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАССОЛОВ ОЗЕРА СОРКОЛЬ И РАЗДЕЛЕНИЕ ИЗ НЕЁ СУЛЬФАТА НАТРИЯ

---

**Аннотация.** В статье рассматривается изучение химического состава рассолов Соркольского озера и проблема извлечения из них сульфата натрия с точки зрения современной гидрохимии и комплексного использования солевого сырья. Содержание работы направлено на определение основной анион-катионной системы в рассоле, оценку соотношения ионов натрия и сульфата, а также обоснование возможности получения целевого продукта методами холодной кристаллизации, выпаривания и смешанными технологиями. Объектом исследования был минерализованный рассол Соркольского озера, а предметом изучения – его компонентный состав и факторы, способствующие селективному выделению сульфата натрия.

Объектом исследования стал минерализованный рассол озера Соркол, а предметом изучения — его компонентный состав и факторы, влияющие на селективное отделение сульфата натрия. Теоретическая новизна проявляется в сочетании новых гидрохимических данных по казахстанским соленым озерам с зарубежными работами по технологиям разделения. Практическая значимость заключается в представлении лабораторной схемы оценки и переработки соркольского рассола в качестве сырья.

---

## STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BRINES OF LAKE SORKOL AND SEPARATION OF SODIUM SULFATE FROM IT

**Abstract.** *The article considers the study of the chemical composition of the brines of Lake Sorkol and the problem of extracting sodium sulfate from them from the perspective of modern hydrochemistry and the integrated use of salt raw materials. The content of the work is aimed at determining the main anion-cation system in the brine, assessing the ratio of sodium and sulfate ions, as well as substantiating the possibility of obtaining the target product by cold crystallization, evaporation and mixed technologies. The object of the study was the mineralized brine of Lake Sorkol, and the subject was its component composition and factors contributing to the selective separation of sodium sulfate.*

*The object of the study was the mineralized brine of Lake Sorkol, and the subject was its component composition and factors affecting the selective separation of sodium sulfate. The theoretical novelty is manifested in the combination of new hydrochemical data on Kazakhstani salt lakes with foreign works on separation technologies. The practical significance lies in the presentation of a laboratory scheme for the evaluation and processing of Sorkol brine as a raw material.*

### **Кіріспе**

Қазақстан аумағындағы тұзды көлдер минералдық шикізаттың табиғи қоры ретінде ғана емес, сонымен бірге химиялық технология үшін болашағы бар көпкомпонентті жүйе ретінде де маңызды. Мұндай су айдындарында еріген тұздардың құрамы климатқа, булануға, қоректену көзіне, жыныстармен әрекеттесуге және маусымдық өзгерістерге тәуелді қалыптасады. Сондықтан әрбір көл тұздығын нақты аналитикалық тұрғыдан зерттемей тұрып, одан қандай өнім алу тиімді екенін дәл айту қиын. Соркөл көлі сияқты тұзды жүйелер үшін мәселенің өзегі тек жалпы минералдануды анықтауда емес, анион-катиондық тепе-теңдікті, натрий мен сульфат үлесін, кальций мен магнийдің кедергі келтіретін әсерін, сондай-ақ төмен температура жағдайында жүретін фазалық ауысуларды түсіндіруде жатыр.

Тақырыптың ғылыми маңызын күшейтетін тағы бір жайт – табиғи тұздықтарды кешенді игеру мәселесінің күшеюі. Қазіргі кезеңде жоғары минералданған ерітінділерді жай ғана табиғи ресурс ретінде сипаттау жеткіліксіз; оларды компоненттік құрамына қарай технологиялық шикізат көзі ретінде бағалау қажет. Осыған байланысты Соркөл көлі тұздығының химиялық құрамын зерттеу, оның сульфатты немесе хлоридті-сульфатты табиғатын айқындау, натрий сульфатын кристалдану арқылы бөліп алу сұлбасын ұсыну ғылыми және практикалық тұрғыдан орынды. Мақаланың ішкі логикасы осы міндеттерді өзара байланыстыра отырып, алдымен гидрохимиялық негізді ашуға, кейін натрий сульфатын бөлудің технологиялық мүмкіндігін бағалауға құрылды.

### **Зерттеу әдістері**

Жұмыста салыстырмалы-талдамалық, гидрохимиялық интерпретациялау және технологиялық модельдеу тәсілдері қолданылды. Соркөл көліне тікелей арналған жаңа ашық жарияланымдардың шектеулілігіне байланысты тұзды көлдер мен тұздықтарды зерттеген 2023–2025 жылдардағы қазақстандық және шетелдік еңбектер негізге алынды. Әдістемелік тұрғыдан бұл зерттеу екі арнаға сүйенеді. Біріншісі – тұздықтың химиялық паспорты: рН, құрғақ қалдық, минералдану,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  сияқты негізгі компоненттерді анықтау. Екіншісі – бөлудің технологиялық бағыты: салқындатып кристалдандыру, буландыру, антиеріткіштік немесе аралас кристалдандыру нұсқаларын салыстыру. Мұндай тәсіл Соркөл тұздығында натрий сульфатының нақты қандай фазада және қандай жағдайда бөлінуі ықтимал екенін бағалауға мүмкіндік береді.

### **Нәтижелер және талқылау**

Тұзды көлдердің гидрохимиялық табиғатын түсіндіруде Л. Жиенқұлова, М. Есенаманова, М. Джекенов, Е. Г. Королева және Ф. Нұрбаева жариялаған Индер көлі экожүйесінің тұрақтылығына арналған зерттеу маңызды бағдар береді. Бұл еңбекте Индер көздерінің тұз ерітінділері гидрохимиялық талдау арқылы натрий хлоридті, кальций сульфатты және магний

сульфатты типтерге жатқызылғаны көрсетіледі, ал кейбір көздерде натрий катиондары мен сульфат аниондарының айқын басымдығы тіркелген [1]. Авторлар тұз ерітіндісіндегі хлорид пен натрийдің басым болуы көл жүйесінің булану жағдайында қалыптасқанын, бірақ сонымен қатар сульфат компонентінің де технологиялық маңызы бар екенін дәлелдейді. Еңбектегі “the salt solution of Lake Inder belongs to the sodium chloride and calcium sulfate and magnesium sulfate types” деген тұжырым [1] Соркөл үшін де маңызды әдістемелік қорытынды береді: көл тұздығы бір ғана тұздың емес, аралас жүйенің өнімі болуы ықтимал, сондықтан натрий сульфатын бөліп алу алдында көпкомпоненттілік міндетті түрде ескерілуі керек.

М. Есенаманова және әріптестері Атырау облысындағы тұзды көлдерге арналған гидрохимиялық зерттеуде магний, кальций, хлорид және сульфат иондарының арақатынасы көлден көлге қарай қатты өзгеретінін көрсетеді. Зерттеуде Индер көліндегі сульфат мөлшері 1310,5 мг/л деңгейінде, ал Қарабатан көлінде 7977,4 мг/л-ге дейін жеткені берілген [2]. Авторлар қорытындысында тұзды көлдердегі негізгі тұздардың қатарында магний хлориді, кальций хлориді, магний сульфаттары мен кальций сульфаты бар екенін атап өтеді [2]. Бұл дерек Соркөлді бағалауда өте маңызды, өйткені егер тұздықта кальций мен магний жоғары болса, натрий сульфатын таза күйде тікелей бөлу қиынға соғады: кристалдану аймағында бәсекелес фазалар түзіледі, ал өнім тазалығы төмендейді

А. М. Задағали, А. Қ. Жаманғара, Т. Н. Самарханов және Ж. А. Адамжанова Көкшетау қыраты көлдерінің 2022–2023 жылдардағы гидрохимиялық режимін зерттей отырып, су құрамының маусымдық және антропогендік әсерден өзгеретінін, ал минералдану динамикасы тұрақты мониторингті талап ететінін көрсетеді [3]

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  пен  $\text{NaCl}$  аралас жүйелерін бөлу технологиясын бағалауда С. Бхатти, П. Саху және әріптестерінің 2024 жылғы жұмысы ерекше мәнге ие. Бұл зерттеуде буландырып кристалдандыру, салқындатып кристалдандыру және антиеріткіштік кристалдандыру нұсқалары салыстырылып, селективті  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  алу үшін салқындатып кристалдандыру мен антиеріткіштік тәсілдің буландыруға қарағанда тиімді екені көрсетілген [4]. Осы қорытынды Соркөл тұздығы үшін де қисынды: егер тұздықта натрий сульфаты мен натрий хлориді қатар кездессе, жай буландыру көбіне қосарлана тұнуға әкеледі, ал төмен температуралы режим натрий сульфатын мирабилит түрінде іріктеп бөлуге көбірек мүмкіндік береді. Технологиялық тұрғыдан бұл өте қолайлы, өйткені табиғи көл тұздығы жағдайында энергия шығынын толық буландыру емес, температуралық басқару арқылы азайтуға болады.

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  кристалдануының тазалығы тек иондық құраммен шектелмейтінін Б. Шэнь, Б. Чжао, Х. Ду және әріптестері дәлелдейді. Олардың 2024 жылғы зерттеуі жоғары минералданған сулардағы органикалық қоспалардың  $\text{NaCl}$  мен  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -тің фракциялық кристалдануына әсерін термодинамика және нуклеация кинетикасы тұрғысынан қарастырады [5]. Бұл Соркөл үшін маңызды, өйткені табиғи көл тұздығында органикалық заттар, лайлы бөлшектер, коллоидтар немесе микробиологиялық компоненттер болса, олар кристалл өсуін баяулатып, өнімнің морфологиясын өзгертуі мүмкін.

Ч. Ван, С. Хуан, Х. Ван, Ж. Чэнь және С. Жуань ұсынған 2025 жылғы аралас технология бұл бағытты одан әрі нақтылайды. Авторлар  $\text{Na}_2\text{SO}_4/\text{NaCl}$  аралас тұздарын бөлу үшін мұздатып кристалдандыруды кезеңдік вакуумдық буландырумен біріктірген сұлбаны ұсынып, мұндай гибриді тәсілдің бөлу тиімділігін арттыратынын көрсетеді [6].

Әдебиеттерді жинақтай талдағанда, Соркөл көлі тұздығынан натрий сульфатын бөліп алудың технологиялық қисыны бірнеше шартқа тәуелді екені көрінеді. Біріншіден, тұздықтың анион-катиондық картасы жасалуы тиіс. Егер  $\text{Cl}^-$  басым, ал  $\text{SO}_4^{2-}$  төмен болса, натрий сульфатын бөлу экономикалық тұрғыдан әлсіз болуы мүмкін. Екіншіден,  $\text{Ca}^{2+}$  пен  $\text{Mg}^{2+}$  деңгейі жоғары болса, алдын ала жұмсарту немесе фазааралық кедергілерді азайтатын тазарту қадамы қажет. Үшіншіден, егер  $\text{Na}^+$  пен  $\text{SO}_4^{2-}$  арақатынасы қолайлы болып, тұздық сульфатты-хлоридті типке жатса, төмен температуралы кристалдандыру ең орынды шешімдердің бірі болады.

### Эксперименттік бөлім

Сынамаларға Agilent 8700 LDIR компаниясының инфрақызыл спектроскопиялық әдісімен химиялық жүйеге визуализация жасау.

ЖШС “QAZAQ SODA” компаниясының Жанатас ауданындағы Соркөл көлінен сынама алынды. Аталған сынамаларға физика-химиялық әдістермен оның ішінде Agilent 8700 LDIR компаниясының инфрақызыл спектроскопиялық әдісімен химиялық жүйеге визуализация жасай Соркөл көлінен алынған сынамалардан микропластикалық көріністер сапалық талдау жасалынды.

Кесте-1. Соркөл көлінің сынамасын инфрақызыл спектроскопиялық әдісімен химиялық жүйеге визуализациясы.

№	Идентификатор	Ені (мкм)	Биіктігі (мкм)	Диаметр	Арақатынас	Ауданмк м <sup>2</sup>	Периметр мкм	Экцентристик	Дөңгелектік	Сәулелік дамдығы	Идентификатор	Сәйкестік түрі	Сапасы	Жіберілуі
1	A1	42	119	70,9 6749	0,35 563	3955 ,568	297, 7869	0,910 045	0,56 0541	0,962 845	хитин	Авто	0,70 4052	сәйкес
2	A2	42	25	31,5 0305	1,69 6721	779, 4623	116, 2266	0,587 265	0,72 5094	0,949 395	полиэтилене рефт алат	Авто	0,79 2627	сәйкес
3	A3	32	14	21,0 5065	2,30 0654	348, 0334	81,8 6317	0,532 724	0,65 261	0,930 757	хитин	Авто	0,79 9662	сәйкес
4	A4	29	15	19,0 4789	1,99 7872	284, 9598	77,7 1704	0,405 102	0,59 2872	0,857 337	Полиами д (табиғи)	Авто	0,89 5883	сәйкес

Кестеден көрініп тұрғандай, Соркөл көлінің тұздықтарының құрамында табиғи микропластикалардың бар екені тұр.

Сынамаларды сандық таңдау бойынша NEX CGII Rigaku компаниясының рентген флуоресценциялық спектроскопиялық әдіспен зерттеу

Соркөл көлінің сынамаларын сандық таңдау бойынша NEX CGII Rigaku компаниясының рентген флуоресценциялық спектроскопиялық әдіспен зерттелінді.

Соркөл көлінің №1 сынамасында хлор ионы- 75,0 %, сульфат ионы - 1,07 %, кремний оксиді-20,3%, калий оксиді-1,17%, кальций оксиді-0,484 %, темір оксиді-1,16% сонымен қатар ауыспалы металл оксидертері мен сирек жер элементтердің оксидтері бар екені және күміс оксиді-0,0029%, платина оксиді-0,0010% бар екендігі дәлелденіп отыр. Жалпы алғанда тұздықтың химиялық құрамында хлор -ионының көбірек болуы көлдегі тұздықтардың хлоридтік типтегі тұздар екенін көрсетеді.

Кесте-2. Соркөл көлінің №1 сынамасында табиғи тұздықтардың химиялық құрамы көрсетілген.

№	Компонент	Нәтижесі	Бірлік	Қателігі	LLD	LLQ	Элемент қатары	Қарқын Дыбығы (имп/с/мА)
1	MgO	ND	mass%	1.29	5.06	15.2	RX9:Mg-Kα	0.000
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(0.545)	mass%	0.127	0.364	1.09	RX9:Al-Kα	6.656
3	SiO <sub>2</sub>	20.3	mass%	0.0813	0.0956	0.287	RX9:Si-Kα	1007.642

4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ND	mass%	0.0083	0.0274	0.0822	RX9:P-K $\alpha$	0.000
5	SO <sub>3</sub>	1.07	mass%	0.0085	0.0159	0.0477	RX9:S-K $\alpha$	388.458
6	Cl	75.0	mass%	0.0318	0.0023	0.0069	RX9:Cl-K $\alpha$	114641.928
7	K <sub>2</sub> O	1.17	mass%	0.0092	0.0056	0.0168	Cu:K-K $\alpha$	223.878
8	CaO	0.484	mass%	0.0048	0.0048	0.0144	Cu:Ca-K $\alpha$	155.475
9	TiO <sub>2</sub>	0.185	mass%	0.0020	0.0017	0.0052	Cu:Ti-K $\alpha$	128.471
10	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	(0.0024 )	mass%	0.0007	0.0019	0.0058	Cu:V-K $\alpha$	2.423
11	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(0.0017 )	mass%	0.0003	0.0008	0.0025	Cu:Cr-K $\alpha$	3.112
12	MnO	0.0128	mass%	0.0006	0.0013	0.0038	Mo:Mn-K $\alpha$	9.791
13	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.16	mass%	0.0038	0.0008	0.0025	Mo:Fe-K $\alpha$	1269.632
14	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%	0.0006	0.0018	0.0055	Mo:Co-K $\alpha$	0.503
15	NiO	0.0112	mass%	0.0003	0.0004	0.0011	Mo:Ni-K $\alpha$	29.194
16	CuO	0.0047	mass%	0.0002	0.0004	0.0012	Mo:Cu-K $\alpha$	16.562
17	ZnO	0.0045	mass%	0.0001	0.0002	0.0006	Mo:Zn-K $\alpha$	22.634
18	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(0.0004 )	mass%	0.0001	0.0003	0.0009	Mo:Ga-K $\alpha$	2.439
19	GeO <sub>2</sub>	ND	mass%					
20	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0014	mass%	<0.000 1	0.0002	0.0006	Mo:As-K $\alpha$	13.977
21	SeO <sub>2</sub>	ND	mass%					
22	Br	0.0007	mass%	<0.000 1	<0.00 01	0.0002	Mo:Br-K $\alpha$	12.969
23	Rb <sub>2</sub> O	0.0026	mass%	<0.000 1	<0.00 01	0.0002	Mo:Rb-K $\alpha$	56.215
24	SrO	0.0120	mass%	<0.000 1	<0.00 01	0.0001	Mo:Sr-K $\alpha$	270.872
25	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
26	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ND	mass%					
27	MoO <sub>3</sub>	ND	mass%					
28	RuO <sub>2</sub>	ND	mass%					
29	Rh <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
30	PdO	ND	mass%					
31	Ag <sub>2</sub> O	0.0029	mass%	0.0002	0.0002	0.0007	Al:Ag-K $\alpha$	2.750
32	CdO	ND	mass%					
33	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
34	SnO <sub>2</sub>	0.0285	mass%	0.0006	0.0006	0.0017	Al:Sn-K $\alpha$	23.369
35	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
36	TeO <sub>2</sub>	0.0130	mass%	0.0005	0.0010	0.0031	Al:Te-K $\alpha$	10.255
37	I	ND	mass%					
38	Cs <sub>2</sub> O	ND	mass%					
39	BaO	ND	mass%					
40	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
41	CeO <sub>2</sub>	ND	mass%					
42	Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>	ND	mass%					
43	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
44	HfO <sub>2</sub>	0.0261	mass%	0.0006	0.0008	0.0025	Mo:Hf-La	37.784

45	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ND	mass%					
46	WO <sub>3</sub>	(0.0017 )	mass%	0.0003	0.0007	0.0020	Mo:W-Lα	2.772
47	Ir <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(0.0015 )	mass%	0.0002	0.0007	0.0020	Mo:Ir-Lα	4.085
48	PtO <sub>2</sub>	(0.0010 )	mass%	0.0002	0.0005	0.0014	Mo:Pt-Lα	3.091
49	Au <sub>2</sub> O	ND	mass%					
50	HgO	ND	mass%					
51	Tl <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
52	PbO	0.0018	mass%	0.0001	0.0003	0.0010	Mo:Pb-Lα	10.210
53	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
54	ThO <sub>2</sub>	ND	mass%					
55	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	ND	mass%					

Кесте-3. Соркөл көлінің №2 сынамасында табиғи тұздықтардың химиялық құрамы көрсетілген.

№	Компонент	Нәтижесі	Бірлік	Қателігі	LLD	LLQ	Элемент қатары	Қарқын Дылығы (имп/с/мА)
1	MgO	ND	mass%	0.778	2.88	8.65	RX9:Mg-Kα	0.000
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.73	mass%	0.0948	0.203	0.610	RX9:Al-Kα	102.679
3	SiO <sub>2</sub>	46.6	mass%	0.0767	0.0544	0.163	RX9:Si-Kα	2777.034
4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ND	mass%	0.0060	0.0179	0.0538	RX9:P-Kα	0.000
5	SO <sub>3</sub>	1.52	mass%	0.0071	0.0098	0.0294	RX9:S-Kα	613.784
6	Cl	38.3	mass%	0.0155	0.0013	0.0038	RX9:Cl-Kα	74873.107
7	K <sub>2</sub> O	2.27	mass%	0.0102	0.0049	0.0148	Cu:K-Kα	707.076
8	CaO	1.25	mass%	0.0061	0.0049	0.0147	Cu:Ca-Kα	637.456
9	TiO <sub>2</sub>	0.398	mass%	0.0023	0.0020	0.0059	Cu:Ti-Kα	435.013
10	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	(0.0061 )	mass%	0.0008	0.0022	0.0065	Cu:V-Kα	9.619
11	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0036	mass%	0.0003	0.0007	0.0020	Cu:Cr-Kα	10.604
12	MnO	0.0349	mass%	0.0007	0.0008	0.0023	Mo:Mn-Kα	42.047
13	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.75	mass%	0.0047	0.0004	0.0011	Mo:Fe-Kα	4758.765
14	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0111	mass%	0.0008	0.0022	0.0065	Mo:Co-Kα	28.605
15	NiO	0.0108	mass%	0.0002	0.0002	0.0006	Mo:Ni-Kα	42.865
16	CuO	0.0044	mass%	0.0001	0.0003	0.0008	Mo:Cu-Kα	23.636
17	ZnO	0.0317	mass%	0.0002	<0.0001	0.0003	Mo:Zn-Kα	242.549
18	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0010	mass%	<0.0001	0.0002	0.0006	Mo:Ga-Kα	8.471
19	GeO <sub>2</sub>	ND	mass%					
20	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0025	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004	Mo:As-Kα	37.899

21	SeO <sub>2</sub>	ND	mass%					
22	Br	0.0005	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0001	Mo:Br-K $\alpha$	15.370
23	Rb <sub>2</sub> O	0.0061	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0001	Mo:Rb-K $\alpha$	204.229
24	SrO	0.0172	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002	Mo:Sr-K $\alpha$	588.260
25	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0020	mass%	<0.0001	0.0001	0.0003	Mo:Y-K $\alpha$	74.650
26	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.0014	mass%	0.0002	0.0004	0.0012	Al:Nb-K $\alpha$	0.964
27	MoO <sub>3</sub>	ND	mass%					
28	RuO <sub>2</sub>	ND	mass%					
29	Rh <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
30	PdO	ND	mass%					
31	Ag <sub>2</sub> O	0.0022	mass%	0.0001	0.0002	0.0005	Al:Ag-K $\alpha$	3.121
32	CdO	ND	mass%	<0.0001	0.0002	0.0006	Al:Cd-K $\alpha$	0.001
33	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
34	SnO <sub>2</sub>	0.0224	mass%	0.0004	0.0004	0.0012	Al:Sn-K $\alpha$	26.956
35	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0028	mass%	0.0002	0.0005	0.0015	Al:Sb-K $\alpha$	3.665
36	TeO <sub>2</sub>	0.0103	mass%	0.0004	0.0008	0.0023	Al:Te-K $\alpha$	11.857
37	I	ND	mass%					
38	Cs <sub>2</sub> O	ND	mass%					
39	BaO	0.0217	mass%	0.0010	0.0025	0.0075	Al:Ba-K $\alpha$	13.746
40	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
41	CeO <sub>2</sub>	ND	mass%					
42	Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>	ND	mass%					
43	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
44	HfO <sub>2</sub>	0.0205	mass%	0.0004	0.0005	0.0016	Mo:Hf-L $\alpha$	44.969
45	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	(0.0015 )	mass%	0.0003	0.0007	0.0022	Mo:Ta-L $\alpha$	3.185
46	WO <sub>3</sub>	ND	mass%					
47	Ir <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0015	mass%	0.0002	0.0005	0.0015	Mo:Ir-L $\alpha$	6.254
48	PtO <sub>2</sub>	ND	mass%					
49	Au <sub>2</sub> O	0.0013	mass%	<0.0001	0.0002	0.0007	Mo:Au-L $\alpha$	8.082
50	HgO	ND	mass%					
51	Tl <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
52	PbO	0.0022	mass%	0.0001	0.0003	0.0008	Mo:Pb-L $\alpha$	20.848
53	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ND	mass%					
54	ThO <sub>2</sub>	ND	mass%					
55	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	ND	mass%					

Соркөл көлінің №2 сынамасында көлдің астыңғы қабатында хлор ионы- 38,3 %, сульфат ионы - 1,52 %, кремний оксиді-46,6%, калий оксиді-2,27%, кальций оксиді-1,25 %, темір оксиді-2,75% сонымен қатар ауыспалы металл оксидертері мен сирек жер элементтердің оксидтері бар екені және күміс оксиді-0,0022%, алтын оксиді-0,0013% бар екендігі дәлелденіп отыр. Жалпы алғанда №2 сынамасында тұздықтың химиялық құрамында құмның құрамындағы кремний

оксиді көбірек болып тұр. Сондықтан тұздықтарды тазалап бөлу технологиясын жасау керек деген ұсыныс жасалынады.

#### Қорытынды

Жүргізілген талдау Соркөл көлі тұздығының химиялық құрамын зерттеу натрий сульфатын бөліп алу мәселесінің бастапқы және шешуші кезеңі екенін көрсетті. Қазақстандық тұзды көлдерге арналған жаңа еңбектер тұздықтардың көпкомпонентті, маусымдық өзгермелі және гидрохимиялық тұрғыдан әркелкі жүйе екенін дәлелдейді. Ал шетелдік технологиялық зерттеулер  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  пен  $\text{NaCl}$  аралас жүйелерінен мақсатты өнім алуда салқындатып кристалдандыру, антиеріткіштік тәсіл және гибриді мұздатып-буландыру процестерінің тиімді болатынын көрсетеді. Осыны Соркөлге бейімдегенде, ең алдымен көл тұздығының  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  бойынша нақты химиялық паспорты жасалуы қажет. Егер натрий мен сульфат иондарының үлесі жеткілікті болып, бөгде иондар алдын ала реттелсе, натрий сульфатын мирабилит түрінде бөліп алу техникалық жағынан мүмкін. Демек, Соркөл көлін жай табиғи нысан ретінде емес, ғылыми негізделген химиялық шикізат көзі ретінде қарастыруға болады.

#### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Жиенқұлова Л., Есенаманова М., Джексенов М., Королева Е. Г., Нұрбаева Ф. Ecological and limnological research of the sustainability of the ecosystem of the Lake Inder // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. 2024. Vol. 1, No. 463. P. 111–127. DOI: 10.32014/2024.2518-170X.369.
2. Есенаманова М. С., Жиенқұлова Л., Нұрбаева Ф., Джексенов М., Королева Е. Г. Hydrochemical studies of salt lakes in the northern part of the Caspian lowland // Bulletin of Ecology. 2024. P. 100–112.
3. Задағали А. М., Жаманғара А. Қ., Самарханов Т. Н., Адамжанова Ж. А. Hydrochemical regime of some lakes of Kokshetau upland // Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Химия. География сериясы. 2024. № 4(149). Б. 148–158. DOI: 10.32523/2616-6771-2024-149-4-148-158.
4. Бхатти С., Саху П., Масани Х. Р., Динеш А. К., Упадхьяй С. К., Вьяс Б. Г., Кумар А. Process integration and techno-economic assessment of crystallization techniques for  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{NaCl}$  recovery from saline effluents // Chemical Engineering and Processing: Process Intensification. 2024. Vol. 203. Article 109879. DOI: 10.1016/j.cep.2024.109879.
5. Шэнь Б., Чжао Б., Ду Х., Жэнь Ю., Тан Ц., Лю Ю., Хуа Ц., Ван Б. Influence of organic impurities on fractional crystallization of  $\text{NaCl}$  and  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  from high-salinity coal chemical wastewater: thermodynamics and nucleation kinetics analysis // Molecules. 2024. Vol. 29, No. 9. Article 1928. DOI: 10.3390/molecules29091928.
6. Ван Ц., Хуан С., Ван Х., Чэнь Ж., Жуань С. Combined frozen crystallization and stepwise decompression evaporation for  $\text{Na}_2\text{SO}_4/\text{NaCl}$  separation from mixed salts // Recycling. 2025. Vol. 10, No. 3. Article 106. DOI: 10.3390/recycling10030106.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19229891>

ӘӨЖ: 553.54:549.742:54.06

## САРЫҚОБА КЕНІШІНДЕГІ ДОЛОМИТТИҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ КАЛЬЦИЙ КАРБОНАТЫН БӨЛІП АЛУ

ТҮРСЫНХАН Б.М., СОВЕТ Э.Қ.

М.Х.Дулати атындағы Тараз университетінің студенттері

САДИЕВА Х.Р.

М.Х.Дулати атындағы Тараз университетінің техникалық ғылымдарының кандидаты  
(т.ғ.к.), қауымдастырылған профессор, ғылыми жетекші

**Түйін.** Бұл жұмыста Сарықоба кенішінен алынған доломиттің химиялық құрамын зерттеу және оның құрамынан кальций карбонатын бөліп алу мәселелері қарастырылды. Зерттеу барысында доломит сынамаларына физика-химиялық талдау жүргізіліп, инфрақызыл спектроскопия және рентген-флуоресценттік әдістер қолданылды. Зерттеу нәтижесінде доломит құрамындағы негізгі компоненттердің кальций оксиді, алюминий оксиді және кремний оксиді екендігі анықталды. Сонымен қатар доломит құрамындағы карбонаттардың мөлшері шамамен 75 % екендігі анықталды. Зерттеу нәтижелері доломит кенін өңдеу арқылы кальций карбонатын алу мүмкіндігін көрсетеді.

**Кілттік сөздер:** доломит, Сарықоба кеніші, химиялық құрам, кальций карбонаты, рентген-флуоресценттік талдау, инфрақызыл спектроскопия, карбонат минералдары, физика-химиялық зерттеу, минералдық шикізат.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОЛОМИТА ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САРЫКОБА И ВЫДЕЛЕНИЕ ИЗ НЕГО КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ

**Аннотация.** В данной работе были рассмотрены вопросы изучения химического состава доломита из месторождения Сарыкоба и выделения из его состава карбоната кальция. В ходе исследования был проведен физико-химический анализ образцов доломита с использованием инфракрасной спектроскопии и рентген-флуоресцентных методов. Исследование показало, что основными компонентами доломита являются оксид кальция, оксид алюминия и оксид кремния. Также было обнаружено, что содержание карбонатов в доломите составляет около 75%. Результаты исследования показывают возможность получения карбоната кальция путем переработки доломитовой руды

## STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF DOLOMITE FROM THE SARYKOBA DEPOSIT AND THE ISOLATION OF CALCIUM CARBONATE FROM IT

**Abstract.** This study focused on the chemical composition of dolomite from the Sarykoba deposit and the extraction of calcium carbonate from it. The study involved the use of infrared spectroscopy and X-ray fluorescence methods to analyze the samples of dolomite. The results showed that the main components of dolomite are calcium oxide, aluminum oxide, and silicon oxide. Additionally, the study revealed that the carbonate content in dolomite is approximately 75%. These findings suggest that calcium carbonate can be obtained through the processing of dolomite ore.

### Кіріспе

Доломит – кальций мен магний карбонаттарынан тұратын кең таралған табиғи минералдардың бірі. Оның химиялық формуласы  $CaMg(CO_3)_2$  түрінде жазылады. Доломит табиғатта кең таралған карбонатты жыныстар қатарына жатады және минералдық шикізат

ретінде көптеген өндіріс салаларында кеңінен қолданылады[1]. Атап айтқанда, ол құрылыс материалдарын өндіруде, металлургия өнеркәсібінде, шыны және керамика өндірісінде, сондай-ақ химия өнеркәсібінде маңызды шикізат көзі болып табылады. Сонымен қатар доломит ауыл шаруашылығында топырақтың қышқылдығын төмендету және минералдық тыңайтқыштар өндіру мақсатында да пайдаланылады [2].

Ғылыми әдебиеттерде доломит кендерінің минералогиялық және химиялық құрамын зерттеу мәселесі кеңінен қарастырылған. Зерттеушілер доломиттің құрамындағы кальций мен магний карбонаттарының мөлшеріне байланысты оның өндірістік қолданылу мүмкіндіктерін анықтайды[3]. Мысалы, бірқатар еңбектерде доломиттің химиялық құрамын рентген-флуоресценттік талдау, инфрақызыл спектроскопия және термиялық талдау әдістері арқылы зерттеу нәтижелері келтірілген [4]. Бұл әдістер минерал құрамындағы негізгі оксидтерді анықтауға және оның сапалық көрсеткіштерін бағалауға мүмкіндік береді.

Доломит құрамындағы негізгі компоненттердің бірі – кальций карбонаты. Кальций карбонаты өнеркәсіпте кеңінен қолданылатын маңызды химиялық қосылыстардың бірі болып табылады[5]. Ол құрылыс индустриясында, қағаз және пластмасса өндірісінде, бояу және резеңке өндірісінде, сондай-ақ фармацевтика мен тамақ өнеркәсібінде қолданылады. Осыған байланысты табиғи минералдардан кальций карбонатын бөліп алу мәселесі қазіргі уақытта ғылыми және өндірістік тұрғыдан өзекті болып отыр [6].

Қазақстан аумағында карбонатты минералдарға бай бірқатар кен орындары белгілі. Солардың бірі – Сарықоба кен орны. Бұл кен орнында кездесетін доломиттің химиялық құрамын зерттеу және оның құрамындағы негізгі компоненттердің мөлшерін анықтау минералдық шикізатты тиімді пайдалануға мүмкіндік береді[7]. Сонымен қатар доломит құрамынан кальций карбонатын бөліп алу жолдарын зерттеу осы минералды өндірістік мақсатта пайдаланудың жаңа мүмкіндіктерін ашуы мүмкін.

Осыған байланысты бұл зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – Сарықоба кенішінен алынған доломиттің химиялық құрамын зерттеу және оның құрамындағы кальций карбонатын бөліп алу мүмкіндігін анықтау. Зерттеу барысында доломит сынамаларының химиялық құрамы заманауи физика-химиялық әдістер арқылы анықталып, алынған нәтижелер доломиттің өндірістік қолданылу мүмкіндіктерін бағалау тұрғысынан талданады.

### **Материалдар мен зерттеу әдістері**

Зерттеу жұмысының нысаны ретінде Жамбыл облысындағы Сарықоба кенішінен алынған доломит сынамалары пайдаланылды. Доломит үлгілері кен орнындағы әртүрлі учаскелерден алынып, зертханалық талдауға дайындалды. Үлгілер алдын ала ұсақталып, біртекті ұнтақ күйіне келтірілді. Бұл минерал құрамындағы химиялық элементтердің мөлшерін дәл анықтауға мүмкіндік береді.

Доломит сынамаларының химиялық құрамын анықтау үшін заманауи физика-химиялық талдау әдістері қолданылды. Зерттеу барысында рентген-флуоресценттік спектроскопия, инфрақызыл спектроскопия және сандық талдау әдістері пайдаланылды.

Доломиттің элементтік құрамын анықтау мақсатында рентген-флуоресценттік спектроскопиялық талдау жүргізілді. Талдау NEX CGII (Rigaku, Жапония) рентген-флуоресценттік спектрометрінде орындалды. Бұл әдіс минерал құрамындағы негізгі және қосалқы элементтердің массалық үлесін жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді[8]. Рентген-флуоресценттік әдіс қатты минералдық үлгілердің құрамындағы элементтердің спектрлік сызықтарын тіркеу арқылы олардың мөлшерін анықтауға негізделген.

Сонымен қатар доломиттің минералогиялық құрамындағы карбонат топтарының болуын анықтау үшін инфрақызыл спектроскопиялық талдау қолданылды. Инфрақызыл спектроскопия әдісі минерал құрамындағы химиялық байланыстар мен функционалдық топтарды анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс карбонат иондарының тербеліс жиіліктерін тіркеу арқылы доломит құрамындағы кальций және магний карбонаттарының бар екенін дәлелдеуге мүмкіндік береді[9].

Зерттеу барысында алынған спектрлік мәліметтер сандық өңдеуден өткізіліп, доломиттің химиялық құрамындағы негізгі оксидтердің мөлшері есептелді. Нәтижесінде кальций оксиді, кремний оксиді, алюминий оксиді, темір оксиді және басқа да элементтердің массалық үлесі анықталды.

#### Зерттеу нәтижелері және талқылау

Сарықоба кенішінен алынған доломит үлгілерінің химиялық құрамы рентген-флуоресценттік спектроскопиялық талдау нәтижелері бойынша анықталды. Зерттеу нәтижелері доломиттің негізгі компоненттері кальций, магний және кремний қосылыстарынан тұратынын көрсетті. Сонымен қатар үлгі құрамында аз мөлшерде алюминий және темір оксидтері кездеседі.

Жүргізілген талдау нәтижелері бойынша доломит құрамындағы негізгі оксидтердің мөлшері төмендегі кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Сарықоба кенішіндегі доломиттің химиялық құрамы

Компонент	Массалық үлесі (%)
CaO	96,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,32
SiO <sub>2</sub>	1,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,028
MgO	іздік мөлшер
Басқа элементтер	<1

Кестеде көрсетілген нәтижелер бойынша зерттелген доломит құрамында кальций оксидінің мөлшері өте жоғары екені байқалады. Бұл доломит құрамында кальций карбонатының басым екенін көрсетеді. Сонымен қатар алюминий және кремний оксидтерінің мөлшері салыстырмалы түрде аз, бұл минералдың химиялық тазалығының жоғары екенін көрсетеді.

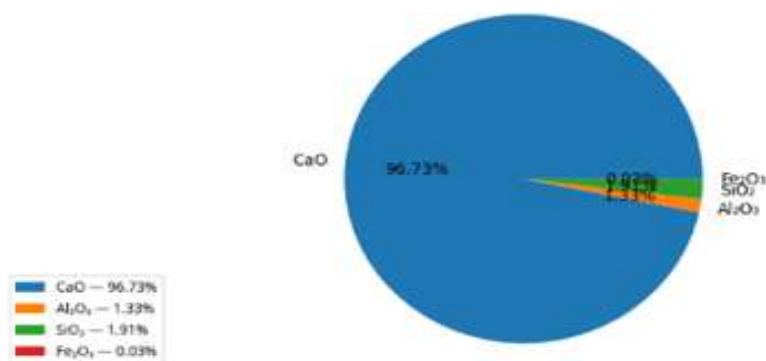
Инфрақызыл спектроскопиялық талдау нәтижелері бойынша доломит құрамында карбонат иондарының болатыны анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша доломит құрамындағы карбонаттардың мөлшері шамамен **75 %** құрайды. Бұл көрсеткіш доломиттің негізгі минералдық құрамының карбонаттардан тұратынын дәлелдейді.

Кесте 2 – Доломит құрамындағы карбонаттардың мөлшері

Параметр	Мәні
Карбонат иондарының мөлшері	≈75 %
Карбонаттың негізгі түрі	CaCO <sub>3</sub>

Алынған нәтижелер Сарықоба кенішіндегі доломиттің кальций карбонатына бай минерал екенін көрсетеді. Мұндай құрам доломитті кальций карбонатын өндіру үшін тиімді шикізат ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелерін көрнекі түрде көрсету үшін негізгі компоненттердің мөлшері бойынша диаграмма құрастырылды.



Сурет 1 – Доломит құрамындағы негізгі оксидтердің үлесі

Диаграмма бойынша кальций оксидінің мөлшері басқа компоненттермен салыстырғанда айтарлықтай жоғары екені анық байқалады. Бұл доломит құрамында кальций карбонатының басым екенін көрсетеді.

Алынған нәтижелер доломиттің химиялық құрамының салыстырмалы түрде тұрақты екенін көрсетеді. Сонымен қатар кальций оксидінің жоғары мөлшері бұл минералды кальций карбонатын алу үшін тиімді шикізат ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

### Қорытынды

Жүргізілген зерттеу жұмысының нәтижесінде Сарықоба кенішінен алынған доломиттің химиялық құрамы жан-жақты зерттелді. Рентген-флуоресценттік және инфрақызыл спектроскопиялық талдау әдістерін қолдану арқылы минерал құрамындағы негізгі компоненттердің мөлшері анықталды. Зерттеу нәтижелері доломит құрамында кальций оксидінің мөлшері жоғары екенін көрсетті. Сонымен қатар алюминий және кремний оксидтерінің мөлшері салыстырмалы түрде аз екені анықталды.

Талдау нәтижелері бойынша доломит құрамындағы карбонаттардың мөлшері шамамен 75 % екені анықталды. Бұл көрсеткіш зерттелген минералдың негізгі құрамдық бөлігі кальций карбонаты екенін дәлелдейді. Алынған нәтижелер Сарықоба кенішіндегі доломиттің кальцийге бай минерал екенін және оны кальций карбонатын алу үшін тиімді шикізат ретінде пайдалануға болатынын көрсетеді.

Жалпы алғанда, жүргізілген зерттеу жұмысы Сарықоба кенішіндегі доломиттің химиялық құрамы өндірістік мақсатта қолдануға жарамды екенін көрсетті. Зерттеу нәтижелері доломитті өңдеу арқылы кальций карбонатын алу мүмкіндігін дәлелдейді және бұл минералды химия өнеркәсібінде тиімді пайдалануға негіз бола алады.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Deer W.A., Howie R.A., Zussman J. **An Introduction to the Rock-Forming Minerals.** – London: Longman Scientific & Technical, 2013.
2. Klein C., Dutrow B. **Manual of Mineral Science.** – 23rd ed. – New York: Wiley, 2007.
3. Morse J.W., Mackenzie F.T. **Geochemistry of Sedimentary Carbonates.** – Amsterdam: Elsevier, 1990.
4. Tucker M.E., Wright V.P. **Carbonate Sedimentology.** – Oxford: Blackwell Science, 1990.
5. Goldsmith J.R., Graf D.L. **Structural and compositional variations in dolomite.** – Journal of Geology, 1958, Vol. 66, pp. 678–693.
6. Lippmann F. **Sedimentary Carbonate Minerals.** – Berlin: Springer-Verlag, 1973.
7. Azizov T., Nurakhmetov N. **Inorganic Chemistry.** – Almaty: Kazakh University Press, 2015.
8. Rigaku Corporation. **NEX CG II X-ray Fluorescence Spectrometer User Guide.** – Tokyo, Japan, 2018.
9. Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R. **Principles of Instrumental Analysis.** – 6th ed. – Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19229919>  
ОӘК 546.06

## 8-СЫНЫП ХИМИЯ КУРСЫНДА ОЙЫН ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

**ҚАЙРАТБЕКҚЫЗЫ ДИАНА**

Ілияс Жансүгіров атындағы Жетісу университеті  
6B01506-«Химия»-білім беру бағдарламасының  
4 курс білім алушысы  
Талдықорған, Қазақстан

Ғылыми жетекші:

**БУТЕНОВА АСЕЛЬ КАДЫРОВНА**

І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,  
Жаратылыстану пәндері кафедрасының оқытушы-дәріскері,  
Талдықорған, Қазақстан

---

**Аңдатпа:** Бұл мақалада химия сабақтарында ойын технологияларын қолдану әдістемесі қарастырылады, бұл оқушылардың танымдық іс-әрекетін белсендіруге, пәндік білімді бекітуге, жеке қасиеттерін дамытуға (дербес, шығармашылық қызметке, ынтымақтастыққа дайындық пен қабілет) ықпал етеді. Зерттеудің практикалық бөлігін орындаудың мақсаты таңдалған білім беру мекемесі жағдайында мектеп химия курсын оқуда ойын технологияларын қолдану болды. Таңдалған сыныпта химия сабақтарына ойын әрекеттерін енгізу кезінде алынған нәтиже ұжымдағы корпоративтік өзара әрекеттесуді, балалар арасындағы қарым-қатынас деңгейін арттыру және жекелеген оқушыларды психологиялық босату болды. Оқушыларға қатысты ойын әрекеті эмоционалдылық, диагностика, релаксация, өзін-өзі тану функцияларын орындайды, мұғалім үшін ойындар өткізу оқушылардың білім деңгейін және пәндік білімді игеру қабілетін талдауға, балалардың зерттелетін пәнге деген танымдық қызығушылығын ынталандыруға және дамытуға, олардың жеке қасиеттерін жетілдіруге жағдай жасауға мүмкіндік береді.

**Кілт сөздер:** химия пәні, ойын технологиясы.

---

**Аннотация:** В данной статье рассматривается методика применения игровых технологий на уроках химии способствующая активизации познавательной деятельности учащихся, закреплению предметных знаний, развитию личностных качеств (готовность и способность к самостоятельной, творческой деятельности, сотрудничеству). Цель выполнения практической части исследования заключалась в применении игровых технологий при изучении школьного курса химии в условиях выбранного образовательного учреждения. Результатом, который был получен при внедрении игровой деятельности на уроки химии в выбранном классе, являлось повышение корпоративного взаимодействия в коллективе, уровня коммуникации между детьми, психологическое раскрепощение отдельных учеников. По отношению к ученикам игровая деятельность выполняет функции эмоциональности, диагностики, релаксации, самореализации, для педагога проведение игр позволяет проанализировать уровень знаний учеников и способность к усвоению предметных знаний, стимулировать и развить познавательный интерес детей к изучаемому предмету, создать условия для совершенствования их личностных качеств.

**Ключевые слова:** предмет химия, игровые технологии.

---

**Abstract:** This article discusses the methodology of using game technologies in chemistry lessons, which contributes to the activation of cognitive activity of students, the consolidation of subject knowledge, the development of personal qualities (willingness and ability to independent,

*creative activity, cooperation). The purpose of the practical part of the study was to apply gaming technologies when studying a school chemistry course in the conditions of a chosen educational institution. The result, which was obtained by introducing play activities into chemistry lessons in the selected class, was an increase in corporate interaction in the team, the level of communication between children, and the psychological emancipation of individual students. In relation to students, play activities perform the functions of emotionality, diagnosis, relaxation, and self-realization. For a teacher, playing games allows students to analyze the level of knowledge and the ability to assimilate subject knowledge, stimulate and develop children's cognitive interest in the subject, and create conditions for improving their personal qualities.*

**Keywords:** *The subject is chemistry, game technology.*

### **Кіріспе**

Қазіргі кезде, әсіресе адамзаттың өндірістік қызметінде химия ерекше маңызға ие. Сонда да, ақпараттық көлемнің артуы, оқу пәндерінің үздіксіз жаңарып отыру оқушылар арасында химияға деген қызығушылықтарының мектеп кезінен бастап төмендеуіне алып келді. Осыдан - химиялық мазмұндағы оқулықтар мен ғылыми мәтіндерді игеруді үйренбеу және оларды жалпы қабылдау дағдылары менбіліктерінің болмауын байқаймыз. Бұл талапкерлердің пән бойынша әлсіз білім алуына және оны оқуға деген қызығушылығының төмен болуына әкеліп соғады. Мектеп оқушыларында әрдайым келесі түрдегі сұрақ туындайды: заңгер, бухгалтер, экономист, электр дәнекерлеуші, филологтарға химияны оқу не үшін керек? Нәтижесінде химия бойынша әлсіз білім, ал одан кейін химиямен тығыз байланысты арнайы пәндерді меңгеруде көптеген қиындықтар пайда болады.

Осыған байланысты мектеп оқушыларының ақыл-ой белсенділігін ынталандыратын, олардың танымдық белсенділігін арттырып дамытатын және химиялық білімді іс жүзінде қолдануға үйренетін химияны оқытудың формалары мен әдістерін жетілдіру өзекті болып отыр.

Осы мәселелерді шешу үшін оқытудың орынды әрі ыңғайлы құралы ретінде әрекет ете алатын сабақтарды ұйымдастыруға арналған ойын формалары өз орнын таба алады. Ойын атмосферасы балаларды өздеріне байқалмастан белсенді іс-әрекет жасауға жағдай жасайды, содан белгілі бір білім қоры болған кезде жеңуге болатынын түсіне бастайды. Сонымен қатар, сабақ өткізудің ойын түрі мұғалім мен оқушылардың ұжымдық ынтымақтастығын нығайтады. Топтарды қалыптастыру кезінде оқушылардың білім деңгейі, олардың қызығушылықтарының бағыты, психологиялық үйлесімділігі артады. Оқушы өзіне жүктелген тапсырманы тек басқа балалармен бірлесіп, білімімен бөліскен кезде ғана орындай алады, тек сол кезде ғана ол ұжымдық еңбектің қажетті дағдыларын игереді.

### **Негізгі бөлім**

Ойын дегеніміз - іс-әрекеттің ең қол жетімді түрі, қоршаған әлемнен алынған әсерлерді өңдеу әдісі. Ойын барысында оқушының ойлау қабілеті және қиялының ерекшеліктері, оның эмоционалдылығын, белсенділігін, қарым- қатынас қажеттілігін дамытатындығын айқын көрінеді. Қызықты ойын баланың ақыл-ой белсенділігін арттырады және ол әдеттегі сабақтарға қарағанда қиын тапсырманы шеше алады. Бірақ бұл сабақтар тек ойын түрінде өтуі керек дегенді білдірмейді.

Соңғы уақытта электронды-тестілік және компьютерлік ойындарға үлкен рөл беріледі. Тестілеу жалпыға бірдей білімді тексерудің қарапайым формасы болып кетті, және мұнда да ойын пішінін қолданбай қоймады. 7-11 сынып аралығында ойындардың күрделілігі артады [1].

Сабақ барысында төмендегідей ойын критерийлерін қарастыруға болады:

- Ойын бір сабаққа есептелуі керек.
- Ойын ережелері түсіну үшін қиын болмауы керек.
- Ойын моральдық тұрғыдан ескірмеуі керек.
- Ойын барлық оқушыларды жаппай қамтитындай болуы керек.
- Бағалау оңай болуы керек, оқушылар қорытынды бағаның қалай болғанын түсінуі

керек.

- Ойын оған деген қызығушылықты сақтау үшін динамикалық болуы керек.

Химия пәні бойынша жаңа бағдарламаларды енгізу химия пәні мұғалімдерінен оқу-тәрбие үрдісін ұйымдастыру формаларын жетілдіруді, оларды оңтайлы үйлесімде қолдануды талап етті. Жалпы білім беретін және кәсіптік мектептің реформасында: «Сабақпен қатар — оқу үдерісінің негізгі нысаны ретінде дәрістер, семинарлар, сұхбат және басқа да оқыту формаларын өткізген дұрыс» - деп атап өтілген.

Осы жерден заманауи білім берудің мақсаты оқушыларға оқу материалының белсенді танымдық процесі үшін оңтайлы жағдайлар жасау, жеке көзқарасын білдіру, қабілеттілікті дамыту, қоршаған ортаның өзгермелі жағдайында бағдарлай білу болып табылады.

Бұл міндетті әр түрлі формалар мен әдістерді ескеретін жоспарлы және белсенді ұйымдастырылған оқыту процесі арқылы шешу қажет. Сондықтан мұғалім оқушылар үшін қызықты адам болуы керек, әр сабақта шығармашылық үлгілерін көрсету керек, химияны оқытуды білімнің әр алуандығымен өрнектеу, химия-жаратылыстану бағытының патшасы екенін дәлелдеу керек. Эмпирикалық ғылымды сақтай отырып, ол оқушылардың өзіне деген қызығушылығын оятады [2].

Химия кабинетіне алғаш келген балалар көбінесе сыныпта тәжірибелер мен эксперименттер өткізуге байланысты осы пәнге деген қызығушылықтарын арттыратынын білеміз. Бірақ, өкінішке орай, бұл қызығушылық 8-ші сыныптың үшінші-төртінші тоқсанына дейін пән күрделілігіне байланысты жоғалады. Бұл дегеніміз, балалардың тек пәнге деген қызығушылығын жоғалтпауы және танымдық белсенділіктерін арттыру үшін барлық күш-жігерді жұмсау қажет. Шығармашылық тұлғаны тәрбиелеуге ықпал ететін оқыту әдістері мен формаларын іздеу оқытудың кейбір ерекше тәсілдерінің пайда болуына әкелді, олардың бірі ойын әдістері болып табылады. Дидактикалық және психологиялық-педагогикалық ерекшеліктерді сақтау жағдайында химияны оқу кезінде оқытудың ойын әдістерін жүзеге асыру, оқушылардың дайындық деңгейін арттырады.

8-сынып химия курсына білім сапасын арттырудағы ойын әдістерінің тиімділігін арттыру үшін ұсынылатын ойындар:

«Лото» ойын-сабағы. Ойын шарттары: ойынға бес команда қатысады. Әрбір команда он сұрақтың нөмірлері белгіленген карточканы алады. Мұғалім немесе ойын жүргізуші сөмкеден нөмірленген бөшкелерді алады. Карточкада осы нөмір бар команда жауап беруге құқылы. Егер жауап дұрыс болса, онда команда бөшкені алады және оны тиісті нөмірлі карточкаға қояды. Егер команда сұраққа дұрыс жауап бере алмаса, онда бөшке ойын жүргізушіде қалады және жауап беру құқығын басқа команда алады, ол дұрыс жауап үшін жетон алады. Осы жетонға сөмкеден шығарылған, бірақ жүргізушіде қалған бөшкені сатып алуға болады. Бірінші болып карточканың барлық нөмірлеріне сәйкес бөшкені қоятын команда жеңеді. Бұл ойынды жалпылама қайталау сабақтарында немесе барлықкурс бойынша өткізуге болады.

«Аукцион» ойын-сабағы. Сауда-саттыққа қандай да бір тақырып бойынша тапсырмалар шығарылады, ал мұғалім балалармен ойын тақырыбы туралы алдын ала келісіп алады. Ойынға 3-5 команда қатысады. Кодоскоптың көмегімен экранға № 1 лот ұсынылады – осы тақырып бойынша бес тапсырма (тапсырманы тақтаға, плакатқа алдын ала жазуға немесе дайын, басып шығарылған мәтіндерді пайдалануға болады) беріледі. Бірінші команда тапсырманы тандап, оған 1-ден 5 баллға дейін баға қояды. Егер бұл команданың бағасы басқалардың берген бағасынан жоғары болса, ол тапсырманы алады және оны орындайды. Қалған тапсырмаларды басқа командалар сатып алу керек, егер тапсырма дұрыс шешілсе, командаға ұпайлар (немесе олардың бір бөлігі) алынады. Бұл қарапайым ойынның артықшылығы - тапсырманы таңдау кезінде оқушылар барлық бес тапсырманы салыстырады және алдын-ала олардың шешу барысын ойша ойланып қояды [3].

«Лабиринт» ойын-сабағы. Бұл ойынды тақырып, бөлім және т. б. бойынша білім байқауы ретінде қолдана аламыз. Сынып 3-5 командаға бөлінеді, әр команда әр түрлі қабілетті балалардан құрылады, осылайша командалар күштері тең болады. Сыныпта таңдалған

тақырыптардың санына байланысты үстелдер қойылған. Үстелдер үстінде үстел нөмірлері бар, әр ойыншы үшін әр түрлі тақырыптар бойынша тапсырмалар жатыр, сонымен қатар оқушылардың қабілеттері бойынша 3 деңгейлі тапсырмалар конвертте нөмірленген және әр оқушы өзінің тапсырмасының нөмірін біледі. (3 деңгейлік тест бойынша тапсырмалар жасауға, басып шығарылған тесттерді үстелдерге таратып, оқушыларға қандай деңгейдегі тапсырманы алдын ала хабарлауға болады). Балалар кім қай үстелден, қандай тақырып бойынша, қандай тәртіппен жұмыс істей бастайтынын анықтау үшін жеребе тартады. Әрбір үстел басында сарапшы отырады (оларға осы сыныптың күшті оқушысы немесе жоғары сынып оқушысы болуы мүмкін, ол есептің дұрыс шешілуін тексереді). Әрбір үстелдегі әр сарапшыда тапсырмаларды шешуге арналған бақылау картасы болуы керек, әрбір оқушының жеке карточкасына шешілген тапсырма үшін ұпай санын есептеп, өз қолын қояды. Осылайша, команда қорына да ұпай жиналады, оларды команда карточкасына қояды.

Жеңімпаз топ ең көп ұпай жинаған топ болып табылады және әр оқушыға жеке карточкалары үшін журналда орташа баға қойылады.

«Брейн-ринг» ойын-сабағы. Сабақтың оқу жоспарындағы орнына сәйкес орындаймыз. Бұл ойынды 8 сыныпта «спирттер» тақырыбы бойынша қорытынды сабақты өткізуге болады.

Сабақтың мақсаты: органикалық химиядан өткен материалды қайталау және тақырыптың негізгі теориялық ережелерін жүйелеу, оқушылардың химия курсына деген қызығушылығын арттыру.

Құрал-жабдықтар: командалар мен әділқазылар алқасының эмблемалары, сұрақтар жиынтығы, тапсырмалары бар плакаттар, секундомер, қарындаштар, қағаз, сықырғыш ойыншықтар гонг, ойыншыларға сыйлықтар.

Дайындық кезеңі. Сынып алдын-ала үш командаға бөлінеді. Командаларға үй тапсырмасы беріледі: өз командасының эмблемасын, қорытынды кестенің дайындалуын жасау.

Ойын барысы. Жүргізуші ойын сұрақтарын оқиды және оған жауап беру үшін әр командаға 1 минут уақыт беріледі. Жауап беруге дайын команда сигнал береді және жүргізушінің рұқсатымен жауап береді. Егер команда берген жауапқа кате болса, ал берілген минут аяқталмаса, қалған екі командада пікірталасты жалғастыруға және дұрыс жауап беруге тырысуға мүмкіндік бар. Егер дұрыс жауапты команданың бірде-бірі бермесе, сұрақ алынып тасталады. Әр жауап командаға 1 ұпай әкеледі.

Ойын сұрақтары [4]:

1. Карбол қышқылы. (Фенол)
2. Үш атомдық спирт. (Глицерин)
3. 6-шы спирт, глюкозаны қалпына келтіру өнімі. (Сорбит)
4. Спирттің гомологтық қатарының бірінші мүшелерінің суда жақсы ерігіштігі неде? (Молекулааралық сутектік байланыстың түзілуі)
5. Глицерин мен майлы карбон қышқылдарының күрделі эфирлері. (Майлар)
6. Пропиленнің гидратациясы арқылы алынатын спирт. (Пропанол-2)
7. Спирттердің гидроксильді тобындағы сутектің орнын металмен басу реакциясы кезінде түзілетін заттар. (Алкоголяттар)
8.  $T > 140$  °C кезінде спирттердің молекулааралық дегидратациясы кезінде түзілетін заттар (Қарапайым эфирлер)
9. Бұл спирт ағаш спирті деп аталады. (Метанол)
10. Екі көміртек атомы бар диол. (Этиленгликоль)
11. Екінші спирттердің тотығуы кезінде түзілетін заттар. (Кетондар)
12. Спирттердің қышқылдармен өзара әрекеттесуі нәтижесінде күрделі эфирлердің түзілу реакциясы. (Этерификация)
13. Алкендерден спирттер пайда болатын ереже. (Марковников ережесі)
14. Біратомдық спирттердің жалпы атауы. (Алкоголь, алканолдар)
15. -ОН функционалдық топтағы сутек атомы мен электртіреістілігі жоғары атомдар

арасында болатын химиялық байланыстың түрі. (Сутектік байланыс)

16. Спирттің салыстырмалы түрде жоғары қайнау температурасы ... түсіндіріледі. (..молекулалардың бірігуімен)

17. Бутанол-2 дегидратациясы нәтижесінде қандай қосылыс алынады?(Бутен-2)

18. Спирттерді сірке қышқылымен этерификация реакциясына түсу қабілетін арттыру бойынша қатарға қойыңыз: этил, изопропил, 2- метилбутанол-2.

19. Спирттерді қышқылдығын азаю реті бойынша орналастырыңыз: этанол, метанол, бутанол. (Метанол, этанол, бутанол)

20. Спирттерді қышқылдықты арту тәртібімен орналастырыңыз: метанол, глицерин, үшіншілік бутил. (Үшіншілік бутил, метанол, глицерин)

«Қызықты лото». Команда капитандары кезек бойынша нөмірлері бар бөшкелердеі сөмкеден шығарып алады [5]. Қапта 10 бөшкелер және «Бақытты сәт» белгісі бар бөшке (молекулалардың үлгілерін құруға тапсырма) болады. Командалар тиісті нөмірлер бойынша сұрақтарға жауап береді[6].

Ойын сұрақтарының мысалдары:

1. «Бақытты сәт»: сірке альдегиді молекуласының моделін құрыңыз.

2. Этил спиртінің молекулалық массасын есептеңіз.

3. Күміс оксидінің аммиакты ерітіндісімен пропиондық альдегидтің тотығу реакциясының теңдеуін құрыңыз.

4. «Бақытты сәт»: метил спирті молекуласының моделін құрыңыз.

5. Сірке қышқылының тұздары қалай аталады?

6. Альдегидтерді гидрлеу арқылы СНО изомерлі қандай спирттерді дайындауға болады?

7. «Бақытты сәт»: этил спирті молекуласының моделін құрыңыз.

8. Альдегидтерді гидрлеу арқылы қандай спирттерді алу мүмкін емес?

9. «Күміс айна» реакциясын жүргізу үшін альдегидтердің орнына қандай органикалық заттарды қолдануға болады?

10. «Бақытты сәт»: изопропил спирті молекуласының моделін құрыңыз.

«Сақина салу» ойыны. Бұл ойын белгісіз затты табуға арналған (8-сынып) ойын. (химиялық өзгерістер:  $K \rightarrow K_2O \rightarrow KOH \rightarrow KI \rightarrow KCl \rightarrow AgCl$ ). Ойынға толық сынып қатысады, дидактикалық мақсаты: берілген жаттығуды тақтаға шығарып, сақинаны өзі қалаған оқушыға салады. Ойын осылайша жылдам түрде жалғасады. Оның басты ерекшелігі баланың ойлау қабілетін жетілдіру болып табылады. Ойында балалар әр нәрсеге жақсы зейін қояды және көбірек есіне сақтайды. Ойын үстінде ол алға қойылған мақсатты шұғыл және оңай жүзеге асырады.

Ойын. «Сен-маған, Мен-саған»

Командалар бір-біріне бес сұрақ қояды (сұрақтар алдын-ала командалармен дайындалуы тиіс)[7].

Оқу үрдісінде ойын қызметін зерттеу үшін біз ғылыми-педагогикалық зерттеу әдістерін пайдаландық: әңгімелесу, сауалнама жүргізу, интервью алу, бақылау жұмысы.

Ойынның мақсаты мен міндеттерін оқыту әдісі ретінде анықтау үшін, ол қандай жағдайларда және қандай кезеңдерде өткізілетіндігін түсіндіру үшін бірінші кезеңде мектеп мұғалімдерімен сауалнама жүргізілді. Пән мұғалімдерінің сауалнамасын талдау көрсеткендей, 10-ның 3-і ғана оқу үрдісінде дидактикалық ойынды үнемі пайдаланатынын көрсетті. Дидактикалық ойындарды ешқашан қолданбаған пән мұғалімдерінен келесі жауаптар алынды:

- кейбіреулері олардың пәні мектеп бағдарламасындағы ең күрделі пәндердің бірі болып табылады деп санайды, сондықтан оқу материалын меңгеру үшін ойындарды пайдалану орынсыз;

- басқалары өздерінің оқыту әдістерін әзірледі деп санайды және оларды ауыстырудың қажеті жоқ деп ойлайды;

- үшіншілері, дидактикалық ойындарды пайдалана отырып, оқыту процесін ұйымдастыру өте қиын, ал сабақ түрінде педагогикалық процесті ұйымдастыру және қалыптасқан оқыту әдістерін пайдалану неғұрлым қолайлы деп есептейді.

#### **Қорытынды**

Химияны зерттеу үшін әзірленген әдістемелер бойынша мектепте сабақтарда пайдаланудың нақты тиімділігін растайды. Сабақты өткізудің таңдалған әдісі білім сапасын, ғылыми дүниетанымды арттыруға ықпал етеді, ал ең бастысы оқушылардың білім сапасын арттыруға ықпал етеді.

Қорытындылай келе, ұсынылған гипотеза жұмысында, орта мектепте 8-сынып химия курсы оқыту кезінде оқу процесінің кейбір формаларында ойынды қолдану оқушылардың танымдық іс-әрекетінің белсенділігін арттыруға мүмкіндік беретінін және олардың химияны меңгеру деңгейі артатынын, біздің зерттеулеріміздің нәтижесінен өз растауын тапты деген қорытынды жасауға болады.

#### **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:**

1. М.Қ. Құрманәлиев «Химияны оқытудың қазіргі технологиялары» Алматы, 2009ж.
2. Rahmatullayev N.G., Omonov H.T., Mirkomilov Sh.M. —Kimyo o'qitish metodikasi, O'quv qo'llanma, Toshkent, —Iqtisod–Moliya–2013 yil.
3. Ro'ziyeva D., Usmonboyeva M., Xoliqova Z., Interfaol metodlar: mohiyati va qo'llanilishi. T.: 2013.
4. Omonov H. T., Xo'jayev N., Madyarova S. A., Eshchonov E. Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat. Iqtisod–moliya T. 2009
5. А. Мырзабаев. Н. Тұрбекова. Химиядан кластан тыс жұмыстар және танымдық ойындар, 2013
6. Кимè фанини ўқитишда замонавий ёндашувлар ва инновациялар модули бўйича ўқув–услугий мажмуа. Тошкент 2018
7. Игровые методы обучения при изучении органической химии как средство повышения познавательной активности и качества знаний [Электронный ресурс]. – URL: <https://stud.kz/ru/referat/show/130301>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19229935>

## TEMIR TARKIBLI RUDALARNI KISLOTALI PARCHALASH YORDAMIDA KAOGULYANT OLISH JARAYONINING EKSPERIMENTAL TAHLILI

**OLJAYEV DILSHOD NURMURODOVICH**

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, dots

**MANSUROVA SHABNAM MIRZOHI QIZI**

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti tayanch doktoranti

Ilmiy rahbar – prof. **NURMURODOV TULKIN ISAMURODOVICH**

Navoiy, O‘zbekiston

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada sanoat korxonalaridan chiqayotgan chiqindi va oqova suvlarni koagulyatsiya usulidan foydalanib tozalash maqsadida Qoraqalpog‘iston Respublikasi Tibenbuloq koni temir tarkibli rudalarini turli muhitlarda parchalash jarayonlari ko‘rib chiqildi. O‘rganilgan parametrlar oralig‘ida temir rudasini eritish uchun optimal sharoit HCl konsentratsiyasi 32 %, harorat 25°C, aralashtirish tezligi 200 ayl/daq va zarracha o‘lchami 0,25 mm ekanligi aniqlandi. Ushbu sharoitlarda eng yuqori FeCl<sub>3</sub> konsentratsiyasi 38,49 % ni tashkil etadi.

**Kalit so‘zlar:** temir rudasi, xlorid kislotasi, oqova suvi, koagulyant, reagent, konsentratsiya, aralashtirish tezligi, zarracha o‘lchami.

### Kirish

Bugungi kunda sanoat korxonalaridan chiqayotgan chiqindi va oqova suvlarni tozalab, ulardan qayta foydalanishni yo‘lga qo‘yish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Oqova suvlarni tozalashning turli xil usullari mavjud bo‘lib, ushbu tadqiqotda koagulyatsiya usulidan foydalaniladi. Dastlabki xomashyo sifatida Qoraqalpog‘iston Respublikasi Tibenbuloq koni temir tarkibli rudalari olindi va ularning kimyoviy tarkibi tahlil qilindi. Elementar tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Element nomi	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO	BaO
massa ulushi, %	7,80	14,3	0,22	1,21	0,1	0,48	0,01	0,25	25,6	0,02	0,08

1-jadvalga ko‘ra, Tibenbuloq koni rudalari tarkibi turli xil mineral fazalardan iboratligi ma‘lum bo‘lib, eng yuqori foizlarda gematit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 25,6 %, undan keyin kvars SiO<sub>2</sub> 14,3 % qiymatga ega ekanligi aniqlandi.

### Materiallar va qo‘llanilgan metodlar

Tadqiqot ishida xomashyoni xlorid kislotada har xil nisbatlarda parchalash jarayonlari ko‘rib chiqildi. Ushbu tadqiqot ikki bosqichda amalga oshirildi. Birinchi bosqichda Tibenbuloq koni rudalarini xlorid kislotada parchalash jarayonlari o‘rganildi va ishchi o‘zgaruvchilarning ta‘siri, jumladan: HCl konsentratsiyasi, parchalash harorati, aralashtirish tezligi va zarracha o‘lchamlari eksperimental ravishda tekshirildi. Ikkinchi bosqichda olingan namunalarni rentgen va skanerlovchi elektron mikroskopiyasi (SEM) orqali tavsiflanishdan iborat bo‘ldi. Eritish jarayoni 500 ml sig‘imli idishda amalga oshirildi, aralashtirish moslamasi bilan o‘rnatildi. 26 % dan 32 % gacha bo‘lgan konsentratsiyadagi xlorid kislotasi eritmasi bir qator tayyorlanib, idishga solindi. Kerakli suyuqlik va

qattiq (Q/S) nisbatiga ko'ra, namunalar tayyorlandi. So'ngra eritmalar (150-300 ayl/daq.) o'zgaruvchan aralashtirish tezligiga ega aralashtirgich yordamida aralashtirildi.

Tadqiqot ishida Tibenbuloq koni tarkibida 25,6 %  $Fe_2O_3$  saqlagan xomashyosi namunalarning 0,25 mm o'lchamdagi zarrachalaridan, 1:1 nisbatda (xlorid kislotasi konsentratsiyasi 32 % ga teng, eritish vaqti 2 soat, aralashtirish tezligi 200 ayl/daq.) xlorid kislotali parchalash jarayonida hosil bo'lgan mahsulotning qattiq qismi (qoldiq) ning suyuq qismiga nisbati 1:61 ko'rinishida ekanligi aniqlandi. Hisoblashlarga ko'ra, kislotasi bilan reaksiyaga kirishmay qolgan  $Fe_2O_3$  ning ulushi 2,3 % ni, sarflanmay qolgan HCl ning miqdori 16,8 % ni, hosil bo'layotgan  $FeCl_3$  ulushi 38,48 % ni tashkil qildi. Quyidagi jadvalga ko'ra, zichlikning qiymati  $1,67 \text{ g/cm}^3$  ga, qovushqoqlik qiymati  $2,85 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  ga teng ekanligini ko'rishimiz mumkin.

2-jadval

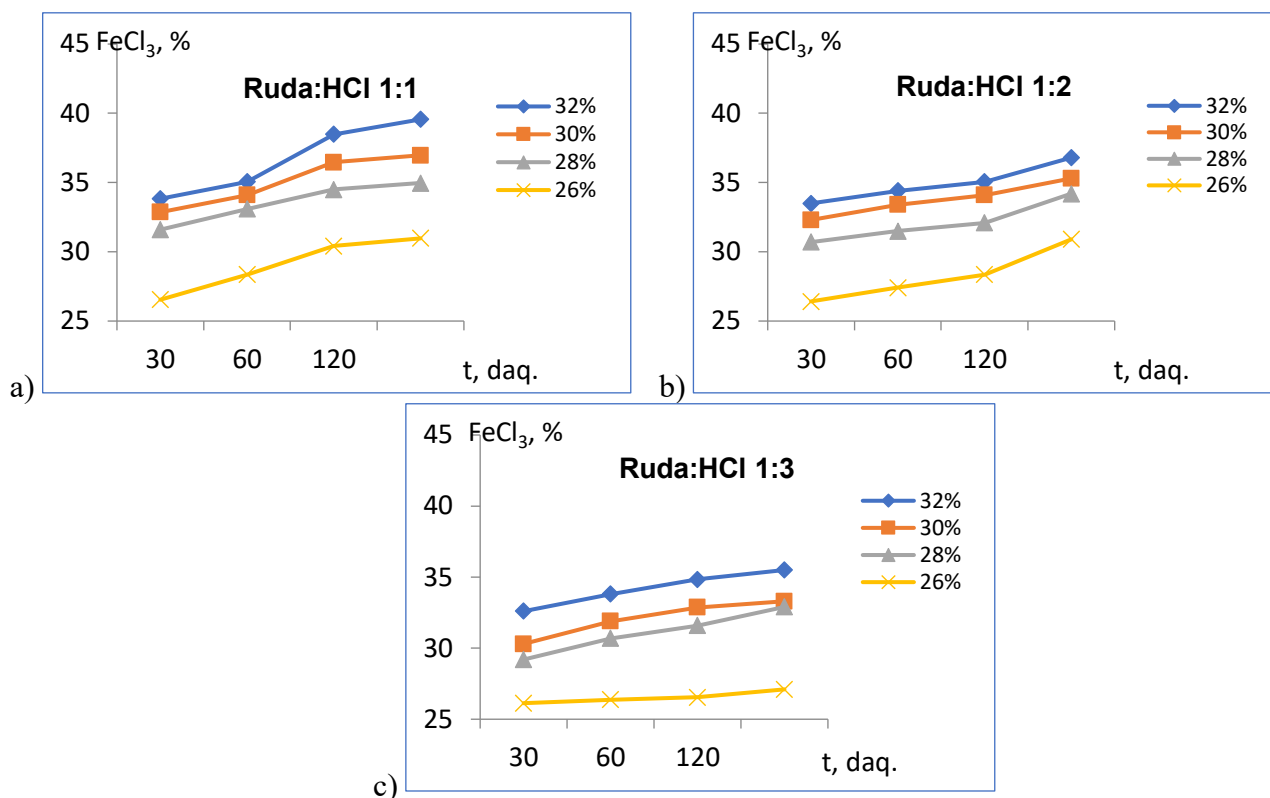
Tibenbuloq koni rudasini xlorid kislotali parchalash jarayoni parametrlari  
(Zarrachalar o'lchami 0,25 mm, HCl 32 %,  $Fe_2O_3$  25,6 %, aralashtirish tezligi 200 ayl/daq.)

№	Vaqt, daqiqa	Ruda:HCl	Q:S	Zichlik $\rho, \text{ g/cm}^3$	Qovushqoqlik, $\text{mPa} \cdot \text{s}$	$\frac{Fe_2O_3}{\text{umumiy}}$ %	$\frac{HCl}{\text{umumiy}}$ %	$FeCl_3, \%$
1.	30	1:1	1:1,78	1,61	2,33	6,9	20,16	37,05
2.	60		1:1,66	1,66	2,78	6,1	18,28	38,12
3.	<b>120</b>		<b>1:1,61</b>	<b>1,67</b>	<b>2,85</b>	<b>5,3</b>	<b>16,8</b>	<b>38,49</b>
4.	30	1:2	1:1,72	1,32	1,87	4,8	28,01	34,20
5.	60		1:1,71	1,55	1,96	4,62	26,46	34,58
6.	120		1:1,69	1,57	2,18	4,38	25,25	35,05
7.	30	1:3	1:1,82	1,62	1,55	4,05	55,76	32,76
8.	60		1:1,78	1,56	1,67	3,97	52,14	33,45
9.	120		1:1,75	1,48	1,75	3,84	51,47	33,83

Zarrachalar o'lchami 0,25 mm ga teng bo'lgan ushbu namunani 1:2 nisbatda shu vaqt oralig'ida 200 ayl/daq. aralashtirish tezligi bilan xlorid kislotada eritganimizda hosil bo'lgan mahsulot qattiq qismi (qoldiq) ning suyuq qismiga nisbati 1:1,69 ko'rinishida ekanligi aniqlandi. Analiz natijalariga ko'ra, zichlikning qiymati  $1,57 \text{ g/cm}^3$  ga, qovushqoqlik qiymati  $2,18 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  ga teng bo'ldi. Shunda kislotasi bilan reaksiyaga kirishmay qolgan  $Fe_2O_3$  ning ulushi 2,05 % ni, sarflanmay qolgan HCl ning miqdori 25,25 % ni, hosil bo'layotgan  $FeCl_3$  ulushi 35,05 % ni tashkil qildi. So'ngra Tibenbuloq rudasini HCl da 1:3 nisbatda 2 soat davomida parchalasak, hosil bo'lgan Q/S nisbat 1:1,75 ekanligini ko'rishimiz mumkin. Hisoblashlar natijasiga ko'ra, zichlikning qiymati  $1,48 \text{ g/cm}^3$  ga, qovushqoqlik qiymati  $1,75 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  ga teng bo'ldi. Koagulyant tarkibidagi  $FeCl_3$  ulushi esa 33,83 % ga teng bo'ladi (2-jadval).

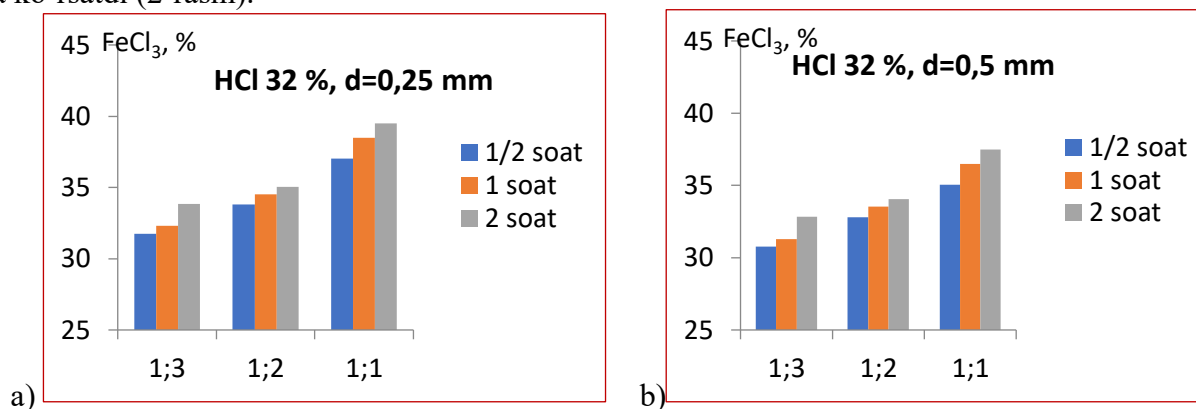
### Natijalar muhokamasi

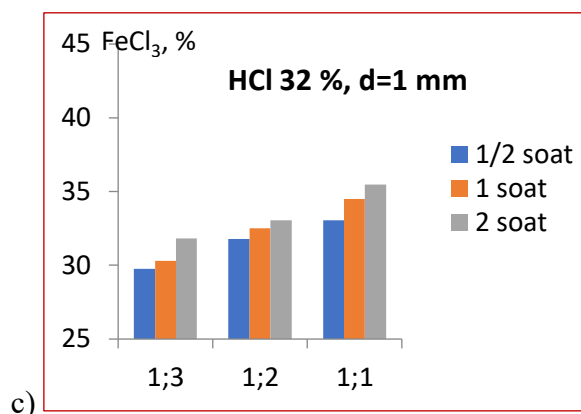
Xlorid kislotasi konsentratsiyasining ta'siri. HCl konsentratsiyasining hosil bo'layotgan koagulyant tarkibidagi  $FeCl_3$  miqdoriga ta'sirini o'rganish uchun tajribalar zarrachalar o'lchami 0,25 mm, 200 ayl/daq. aralashtirish tezligi va 1:1, 1:2, 1:3 nisbatda, HCl ning turli xil konsentratsiyalariga (26 %, 28 %, 30%, 32%) ega eritmalarida o'tkazildi, xlorid kislotasi konsentratsiyasi 26 % dan 32 % gacha oshganda, hosil bo'layotgan koagulyant foizi 30,42 % dan 38,49 % gacha sezilarli darajada ortdi. Ushbu natijalarni quyidagi diagrammalar orqali yaqqol ko'rish mumkin (1-rasm).



1-rasm. Zarrachalar o'lchami 0,25 mm va 200 ayl/daq. aralashtirish tezligida HCl konsentratsiyasining hosil bo'layotgan  $FeCl_3$  miqdoriga bog'liqligi: a) ruda va xlorid kislota nisbati 1:1 bo'lganda; b) ruda va xlorid kislota nisbati 1:2 bo'lganda; c) ruda va xlorid kislota nisbati 1:3 bo'lganda

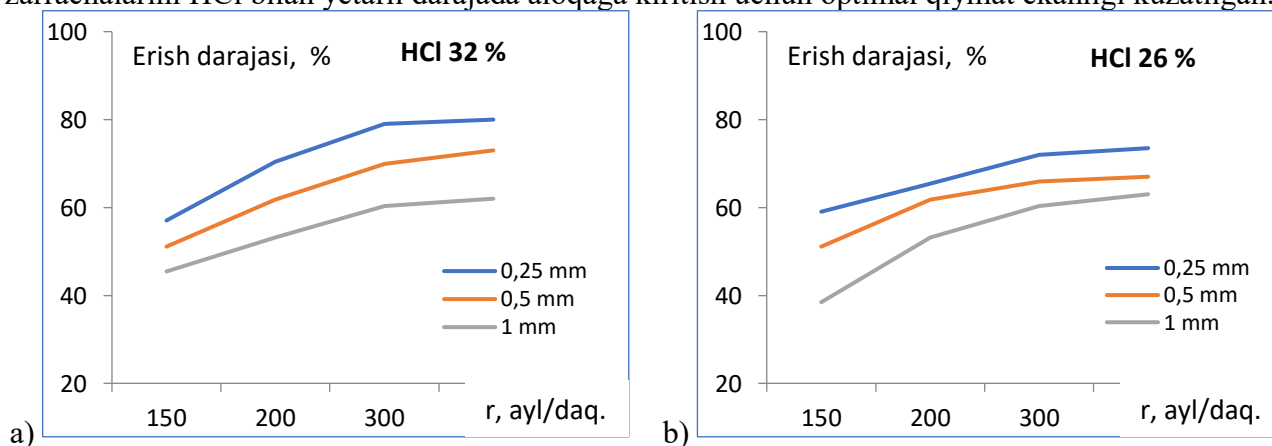
*Qattiq-suyuq (Q/S) fazalar nisbatining ta'siri.* Qattiq faza bilan suyuqlik nisbati xlorid ionlarining temir oksidi bilan aloqa imkoniyatiga ta'sir qiluvchi yana bir muhim omildir. Tajribalar 32 % li HCl da 120 daqiqa davomida 200 ayl/daq aralashtirish tezligi bilan amalga oshirildi. 1:1, 1:2, 1:3 kabi nisbatlari uchun eksperimental ma'lumotlar 3.1.2-rasmda ko'rsatilgan. Kuzatilganidek, olingan koagulyant konsentratsiyasi Q/S nisbati 1:1, zarrachalar o'lchami 0,25 mm bo'lganda yaxshi natija ko'rsatdi (2-rasm).





2-rasm. Parchalash jarayonida aralashtirish tezligi 200 ayl/daq. va 32 % li HCl bo'lganda, hosil bo'layotgan FeCl<sub>3</sub> konsentratsiyasining Q/S nisbatga bog'liqligi: a) Zarrachalar o'lchami 0,25 mm; b) Zarrachalar o'lchami 0,5 mm; c) Zarrachalar o'lchami 1 mm;

*Aralashtirish tezligining ta'siri.* Temir tarkibli xomashyo namunalari erish samaradorligiga aralashtirish tezligining ta'siri HCl konsentratsiyasi 32 % va Q/S nisbati 1:1 da aralashtirish tezligini 150, 200 va 300 ga sozlash orqali baholandi (3.1.3-rasm). 3.1.3-rasm shuni ko'rsatadiki, aralashtirish tezligi rudaning erishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ma'lum bo'lishicha, 120 daqiqalik eritishdan so'ng, aralashtirish tezligi 150 dan 300 ayl/daq. gacha oshganda hosil bo'lgan koagulyant konsentratsiyasi 30,42 % dan 38,49 % gacha ortadi. Shuningdek, 200 ayl/daq aralashtirish tezligi xomashyo zarrachalarini HCl bilan yetarli darajada aloqaga kiritish uchun optimal qiymat ekanligi kuzatilgan.



3-rasm. Aralashtirish tezligining erish darajasiga bog'liqligi: a) HCl konsentratsiyasi 32 %; b) HCl konsentratsiyasi 26 %

### Xulosa

Ushbu tadqiqot natijalariga asoslanib, shuni aytish mumkinki, kislota konsentratsiyasining oshishi erish samaradorligining oshishiga, zarrachalar diametrining yanada kichik bo'lishi reaksiyaning yaxshiroq borishiga, aralashtirish tezligining o'zgarishi esa erish darajasining oshishiga olib keladi. O'rganilgan parametrlar oralig'ida temir rudasini eritish uchun optimal sharoit HCl konsentratsiyasi 32 %, harorat 25°C, aralashtirish tezligi 200 ayl/daq va zarracha o'lchami 0,25 mm ekanligi aniqlandi. Ushbu sharoitlarda eng yuqori FeCl<sub>3</sub> konsentratsiyasi 38,49 % ni tashkil etadi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘.A.Soatov Q.A.Yakubov “Oqovalarni oqizish va tozalash” SamDAQI 2006.
2. Orzimatov J.T., Toshpo‘latov J.O. Oqova suvlarni tabiiy yo‘l bilan tozalash usullari// “Formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences” ilmiy jurnali, 264-266 b.
3. Razzakov, S. J., Kholmiraev S. A., and Abdurahmonov A. S. "Experimental study of heatresistant reinforced concrete slab." Nauchno-tehnicheskij journal FerPI 1 (2020): 71- 78.
4. Sulstonboevich A. A. et al. THE USE OF NON-CONVENTIONAL ENERGY SOURCES IN URBAN DEVELOPMENT //Conference Zone. – 2022. –С. 95-98.
5. E.S. Buriyev, K.A. Yakubov “Oqova suvlarni oqizish tarmoqlari” Cho‘lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, Toshkent-2014.
6. Абаланов Б.Е. “Основы химических производств” М.,: Химия, 2001.
7. Игнатенков В.И., Бесков В.С.Примеры и задачи по общей химической технологии: Учеб. Пособие для вузов.- М.: ИКЦ“Академкнига“, 2006.
8. Ефимов А.Я., Таваркеладзе И.М., Ткаченко А.И. «Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности». – Киев., Техника, 1985. 128-134.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19229955>

## ХИМИЯ В БЫТУ: КАК СВЯЗАТЬ УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ С РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНЬЮ

**ЖАЛЕШЕВА ГУЛЬНАЗ КАНАТОВНА**

Студент педагогического факультета Международного Университета Астаны

Научный руководитель – **ЖУМАГАЛИЕВА ЖАРКЫН ЖАКИЕВНА**  
Астана, Казахстан

---

***Аннотация:** Статья посвящена вопросам связи школьного курса химии с повседневной жизнью учащихся. В этой статье рассматривается значение использования бытовых примеров при изучении химии для повышения интереса к предмету и формирования практических знаний. Описано, как использование жизненных примеров способствует более глубокому пониманию учебного материала и повышает мотивацию учащихся к изучению химии.*

***Ключевые слова:** химия, быт, учебный материал, наука, повседневная жизнь, химические процессы.*

---

Очень часто ученики теряют мотивацию изучать определенный предмет, так как считают, что этот предмет не пригодится им в жизни. В целях предотвращения таких ситуаций, у педагога появляется новая задача – заинтересовать ученика, повысить мотивацию и связать учебный материал с реальной жизнью.

Химия – один из сложных предметов школьной программы и чаще всего ученики не усваивают материал. А связь учебного материала с повседневным опытом помогает легко понять химию, а так же сформировать осознанное отношение к окружающему миру. Бытовая химия, продукты питания, лекарства, косметика – все это делает химию «живой» и понятной.

Использование бытовых примеров на уроках химии играет важную роль в повышении эффективности обучения. Многие химические понятия кажутся учащимся сложными и абстрактными, поэтому связь учебного материала с повседневной жизнью помогает сделать его более понятным и доступным. Когда ученики видят, как химические процессы проявляются в реальной жизни, они начинают воспринимать предмет не как набор формул и реакций, а как науку, объясняющую окружающий мир.

На уроках легко опираться на кулинарный опыт учащихся. Температурное влияние – денатурация белков при варке яиц: этот пример можно использовать на уроках химии для объяснения влияния температуры на вещества и демонстрации процесса денатурации белков. Он является безопасным и наглядным, поэтому подходит для школьных занятий. Пример с варкой яйца помогает объяснить несколько важных понятий: строение и свойства белков; влияние температуры на вещества; необратимые химические изменения; связь химии с повседневной жизнью.

А так же, растворение сахара в чае помогает объяснить понятие раствора, потемнение разрезанного яблока, считается процессом окисления.

Моющие средства, стиральные порошки и чистящие составы могут быть отличным материалом для объяснения: щелочей и кислот в быту; правил смешивания веществ; знаков опасности на упаковках. Полезно обсуждать, почему нельзя смешивать хлорсодержащие средства с кислотами и как читать состав продукции.

Помимо этого, связь химии с организмом человека всегда вызывает у учащихся особый интерес, так как напрямую касается их повседневной жизни. Например, изучение косметики помогает учащимся научиться критически оценивать информацию о составе продукции и выбирать безопасные для себя средства.

При изучении металлов учитель может рассказать о свинце как о токсичном элементе. Как нам известно, свинец и большинство его соединений сильно токсичны. Они являются потенциальными канцерогенами для организма человека[1]. Соединения свинца применяются для стойкости цвета губной помады. Большая стойкость, обещанная производителем или рекламодателем, напрямую связана с большим содержанием в помаде свинца[2]. При накоплении в организме, свинец может негативно влиять на нервную систему и здоровье человека. Это помогает учащимся понять, почему важно контролировать содержание тяжёлых металлов в косметике и пищевых продуктах. На уроке можно объяснить, что для обнаружения некоторых металлов используются специальные химические реакции и продемонстрировать через виртуальную лабораторию, в случае риска.

Такие примеры делают объяснение более наглядным и запоминающимся. Они позволяют учащимся легче усваивать новые знания, поскольку они опираются на уже знакомый жизненный опыт.

Применение бытовых ситуаций на уроках открывает познавательный интерес к предмету. Ученики начинают задавать вопросы о происходящих вокруг них явлениях, анализировать состав продуктов, бытовой химии и косметических средств. Это формирует у них исследовательские навыки и умение применять знания на практике. Так же, ученики учатся понимать информацию на упаковках продуктов и моющих средств, правильно использовать химические вещества в быту и соблюдать правила безопасности. Таким образом, химия становится не только учебным предметом, но и важным инструментом для решения повседневных задач.

Задача учителя химии – показать, что химия не существует отдельно от жизни. Умение увидеть химию в повседневных явлениях формирует научное мировоззрение и повышает интерес к предмету. Связь химии с бытом делает обучение осмысленным. Когда ученик понимает, что химия окружает его каждый день, предмет перестаёт быть сложным и становится полезным и интересным. Таким образом, использование бытовых примеров в обучении химии способствует лучшему пониманию учебного материала, повышает интерес к предмету и помогает учащимся осознавать практическую значимость химических знаний в жизни человека.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%86?ysclid=mmq6uohkde866394732>
2. Химия в быту: практикум / Е.А. Раскатова, Т.А. Шатунова; Российский государственный профессионально-педагогический университет. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 90 с.
3. Science of Everyday Things. Volume 1. Real-Life Chemistry / Knight J., Schlager N.; Gale Group Staff, 2001. — 375 p.

## СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

### ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ CHEMICAL SCIENCES

<b>ҚАСЕН ШҰҒЫЛА РЫСКЕЛДІҚЫЗЫ, МАХАНБЕТНАБИ АҚНИЕТ НАЛИБАЙҚЫЗЫ</b> [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] ХИМИЯЛЫҚ ЖОБАЛАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ОҚЫТУДЫҢ БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ДАҒДЫЛАРЫН ДАМУДАҒЫ ТИІМДІЛІГІ.....	3
<b>SHERMATOVA DILAFRUZ NARKAMOLOVNA, NURIDDINOVA ZIYODA AMRIDDIN QIZI</b> [NAVOIY, O'ZBEKISTON] MARKAZIY QIZILQUM FOSFORITLARINI KISLOTALI QAYTA ISHLAB OLINGAN EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTASINI KONSENTRATSIYASINI OSHIRISH.....	13
<b>МҰҒИЫН МЕРЕКЕ ЕРЖАНҰЛЫ, ТАУСАРОВА Б.Р., САМАДУН А.И., РОДИОНОВ А.М.</b> [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] МЫРЫШ АЦЕТАТЫНАН МЫРЫШ ОКСИДІНІҢ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН СИНТЕЗДЕУ КЕЗІНДЕ ХИМИЯЛЫҚ ТҰНДЫРУ ЖАҒДАЙЛАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....	17
<b>ТӨЛЕУҚҰЛ Н.Т, ТӨЛЕУҚҰЛ Ж.Т., САДИЕВА Х.Р., ДУЙСЕКБАЕВА А.Д.</b> [ТАРАЗ, ҚАЗАҚСТАН] СОРКӨЛ КӨЛІ ТҰЗДЫҚТАРЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОДАН НАТРИЙ СУЛЬФАТЫН БӨЛІП АЛУ.....	24
<b>ТҰРСЫНХАН Б.М., СОВЕТ Э.Қ., САДИЕВА Х.Р.</b> [ТАРАЗ, ҚАЗАҚСТАН] САРЫҚОБА КЕНІШІНДЕГІ ДОЛОМИТТИҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ КАЛЬЦИЙ КАРБОНАТЫН БӨЛІП АЛУ.....	32
<b>ҚАЙРАТБЕКҚЫЗЫ ДИАНА, БУТЕНОВА АСЕЛЬ КАДЫРОВНА</b> [ТАЛДЫҚОРҒАН, ҚАЗАҚСТАН] 8-СЫНЫП ХИМИЯ КУРСЫНДА ОЙЫН ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ.....	36
<b>OLJAYEV DILSHOD NURMURODOVICH, MANSUROVA SHABNAM MIRZONID QIZI, NURMURODOV TULKIN ISAMURODOVICH</b> [NAVOIY, O'ZBEKISTON] TEMIR TARKIBLI RUDALARNI KISLOTALI PARCHALASH YORDAMIDA KAOGULYANT OLISH JARAYONINING EKSPERIMENTAL TAHLILI.....	42
<b>ЖАЛЕШЕВА ГУЛЬНАЗ КАНАТОВНА, ЖУМАГАЛИЕВА ЖАРКЫН ЖАКИЕВНА</b> [АСТАНА, КАЗАХСТАН] ХИМИЯ В БЫТУ: КАК СВЯЗАТЬ УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ С РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНЬЮ.....	47



# "IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

## **Контакт**

[els.education23@mail.ru](mailto:els.education23@mail.ru)

## **Наш сайт**

[irc-els.com](http://irc-els.com)