

Abayeva Galiya Askarbekovna – Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Republic of Kazakhstan, 050063, Almaty, 1 Navoi Str., tel.: +77015962121; e-mail: abaeva70@bk.ru.

XFTAP 14.35.09

ӨОЖ 372.854

<https://doi.org/10.52269/NTDG2542213>

ХИМИЯНЫ ОҚЫТУДЫҢ ЖАҢА ПАРАДИГМАСЫ: АЛЮМИНИЙ ӨНДІРІСІ МЫСАЛЫНДА ТҰРАҚТЫ ДАМУ ИДЕЯЛАРЫН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ

Мұхамбетәлиева З.Ш.* – PhD докторант, Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Қорғанбаева Ж.Қ. – химия ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада жоғары оқу орындарында білім беруде тұрақты даму мақсаттарын кіріктірудің ғылыми-әдістемелік негіздері қарастырылды. Біріккен Ұлттар Ұйымы ұсынған 2030 күн тәртібі мен «Тұрақты даму үшін білім беру» тұжырымдамалары басшылыққа ала отырып, студенттердің экологиялық сауаттылығын арттырып және жүйелік ойлауын қалыптастыруға бағытталған тәжірибелік зерттеу жүргізілді. Зерттеудің негізі химиялық технология пәнін оқытуда тұрақты даму мақсаттарымен сабақтастыра оқыту. Зерттеу барысында арнайы оқу моделі әзірленіп, тақырып бойынша тұрақты дамуға негізделген оқыту әдістері қарастырылды. Студенттердің тұрақты даму мақсаттарымен кіріктірілген тақырыпты түсінуін қамтамасыз ету үшін арнайы кейстік тапсырмалар ұсынылды және сауалнама жүргізілді. Сауалнама нәтижелері студенттердің басым бөлігі тұрақты даму мақсаттары туралы бастапқы түсінігі бар екенін, алайда химиямен байланысы туралы жеткіліксіз білетіндерін көрсетті. Осыған байланысты оқу үдерісіне жүйелі кіріктірудің қажеттілігі айқындалды. Зерттеу нәтижелері тұрақты даму мақсаттарын жоғары оқу орындарында білім беруде кіріктіру үшін химиялық технология пәні негізінде таңдалған «Алюминий өндірісі» тақырыбы аясында алынды. Бұл тақырыпты тұрақты дамудың жетінші, тоғызыншы, он екінші мақсаттарымен байланыстырып, студенттердің экологиялық ойлау, ғылыми талдау және азаматтық жауапкершілік сияқты болашақ маманға ретінде дамытатын қабілеттерін дамытуға негізделді. Жоғары оқу орындарында пәндік білімді жаһандық мәселелермен ұштастыра оқыту студенттердің кәсіби құзыреттілігін арттырып, оларды тұрақты қоғам құруға үлес қосатын белсенді тұлға ретінде қалыптастырудың тиімді жолының бірі екені айқындалды.

Түйінді сөздер: тұрақты даму мақсаттары, химиялық білім, алюминий өндірісі, жауапты тұтыну, қайта өңдеу.

НОВАЯ ПАРАДИГМА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ: ИНТЕГРАЦИЯ ИДЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ

Мұхамбетәлиева З.Ш.* – PhD докторант, Казахский Национальный Педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан.

Қорғанбаева Ж.Қ. – кандидат химических наук, старший преподаватель, Казахский Национальный Педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан.

В этой статье рассматриваются научно-методологические основы интеграции целей устойчивого развития (ЦУР) в высшем образовании. Руководствуясь повесткой дня 2030 года Организации Объединенных Наций и концепцией «Образование для устойчивого развития», было проведено эмпирическое исследование, направленное на повышение экологической грамотности студентов и формирование их системного мышления. Исследование сосредоточено на интеграции ЦУР в процесс преподавания дисциплины химическая технология. В ходе исследования была разработана специальная учебная модель, рассмотрены методы обучения, основанные на устойчивом развитии. Для обеспечения понимания студентами темы, интегрированной с ЦУР, были предложены специальные кейс-задания, а также проведен опрос. Результаты опроса показали, что большинство студентов имеют первоначальное представление о ЦУР, но недостаточно знают о их связи с химией. В связи с этим была выявлена необходимость системной интеграции ЦУР в образовательный процесс. Результаты исследования были получены на основе темы «Производство алюминия» в рамках дисциплины химическая технология, связанной с седьмой, девятой и двенадцатой целью ЦУР. Эта тема была направлена на развитие экологического мышления студентов, научного анализа и гражданской ответственности, что является важными

качествами для будущих специалистов. Преподавание предметных знаний в контексте глобальных проблем в высшем образовании было признано эффективным способом повышения профессиональных компетенций студентов и формирования их как активных личностей, стремящихся к строительству устойчивого общества.

Ключевые слова: цели устойчивого развития, химическое образование, производство алюминия, ответственное потребление, переработка.

A NEW PARADIGM IN CHEMISTRY EDUCATION: INTEGRATING SUSTAINABLE DEVELOPMENT IDEAS THROUGH THE EXAMPLE OF ALUMINIUM PRODUCTION

Mukhambetaliyeva Z.Sh.* – PhD student, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Korganbayeva Zh.K. – Candidate of Chemical Sciences, Senior Lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

This article discusses the scientific and methodological foundations for integrating the Sustainable Development Goals (SDGs) in higher education. Guided by the United Nations' 2030 Agenda and the "Education for Sustainable Development" concept, an empirical study was conducted to enhance students' environmental awareness and develop their systems thinking. The research focuses on integrating the SDGs into teaching chemical engineering. During the study, a special teaching model was developed, and teaching methods based on sustainable development were considered. To ensure students' understanding of the SDG-integrated topic, specific case-based assignments were provided, and a survey was conducted. The survey results revealed that the majority of students had an initial understanding of the SDGs but lacked sufficient knowledge of their connection with chemistry. As a result, the necessity of systematically integrating SDGs into the educational process was identified. The research findings were based on the topic "Aluminum Production" within the chemical engineering subject linked with the seventh, ninth, and twelfth SDGs. This topic was aimed at developing students' ecological thinking, scientific analysis, and civic responsibility, which are essential qualities for future professionals. Teaching subject knowledge in conjunction with global issues in higher education was identified as an effective way to enhance students' professional competencies and shape them into active individuals who contribute to building a sustainable society.

Key words: sustainable development goals, chemistry education, aluminum production, responsible consumption, recycling.

Қысқашы. Қазіргі әлемде тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асыруда білім беру маңызды рөл атқаруда. Жаһандық экологиялық, экономикалық және әлеуметтік мәселелерге шешім табу үшін білім беру жүйесі жаңа, тұрақты даму принциптеріне негізделген тәсілдерді енгізуді талап етуде. Білім беру жүйесіне тұрақты даму мақсаттарын кіріктіру арқылы жүзеге асыруға арналған оқыту міндеттері мен арнайы әдістемелері ЮНЕСКО ұсынған әдістемелік құралдарда қарастырылған. Тұрақты даму саласындағы білім беру 1992 жылы Бразилияның Рио-де-Жанейро қаласында өткен Біріккен Ұлттар Ұйымының «Қоршаған орта және даму жөніндегі» конференциясында қабылданған «Күн тәртібі 21» бағдарламасының бір бөлігі, соның ішінде 36-шы тарауында тұрақты даму мүддесі үшін білім беру әрекетін сипаттайды.

ЮНЕСКО ұйымының мәліметтері бойынша, білім беру жүйесі тұрақты даму құндылықтарын насихаттаудың маңызды құралы болып табылады. «Тұрақты даму мүддесі үшін білім беру» бағдарламасы білім алушыларға тұрақты қоғам құруға қажетті дағдыларды, білімді және құндылықтарды қалыптастыруды мақсат етеді [1]. Білім беру тұрақты дамуға негізделген білім беру жүйесінің жаңа парадигмасын ұсынады және бұл өз кезегінде болашақ ұрпақтың экологиялық, әлеуметтік мәселелерді шешуге дайын болуына ықпал етеді.

Тұрақты даму мақсаттарының негізгі міндетінің бірі экологиялық, әлеуметтік және экономикалық әділдікті қамтамасыз ету. Осы міндеті ескерсек білім беру жүйесі білім алушыларды әлемдегі түрлі мәселелерге жауапкершілікпен қарауға үйретуін көздейді. Осы орайда тұрақты даму мүддесі үшін білім беруге үш оқыту міндеті қойылған. Оқыту міндеттері бірі білім алушыларға экологиялық мәселелерге жауапкершілікпен қарауды үйрету, сонымен бірге оларды шешудің жолдарын іздеуге ынталандыру.

Білім беру саласындағы тұрақты даму принциптері тұрақты дамудың негізгі үш компонентіне негізделген. Экологиялық сананы қалыптастыру білім алу орындарында экологиялық пәндерді енгізу арқылы табиғатты қорғау және ресурстарды үнемді пайдалану туралы білім беру. Іс жүзіндегі жобалар арқылы білім алушылардың табиғатты қорғау әрекеттеріне тарту. Экономикалық тұрақтылық негіздері принципі білім алушыларды ресурс үнемдеу, жаңартылған энергия көздерін қолдану және тұрақты өндіріс туралы хабардар етуді қамтиды. Келесі принцип әлеуметтік әділеттілік және инклюзия. Қоғамның барлық әлеуметтік топтарына қолжетімді білім беру. Тұрақты даму үшін білім беру болашақ ұрпақтың саналы, жауапты және экологиялық, әлеуметтік, экономикалық мәселерді шеше алатын

қабілетті қоғам құрудың басты факторы. Осылайша білім беру жүйесінің тұрақты даму қағидаттарына бейімделуі жаһандық мәселелерді шешудің кілті болып табылады [2].

Тұрақты даму концепциясы алғаш 1987 жылы «Біздің болашағымыз» атты Брюндтланд комиссиясының есебінде ұсынылды. Тұрақты даму үш негізгі компоненттің үйлесімділігіне негізделеді: экономикалық даму, экологиялық тепе-теңдік және әлеуметтік әділеттілік. БҰҰ Тұрақты даму мақсаттары 2015 жылы қабылданып, олардың ішінде төртінші ТДМ 4 «Сапалы білім беру» деп аталады. Бұл мақсаттың негізгі міндеті – білім беру арқылы қоғамды тұрақты даму құндылықтарына бейімдеу, болашақ ұрпаққа экологиялық, экономикалық және әлеуметтік жауапкершілікті үйрету (бұл үшеуі жоғарыда атап өткен тұрақты дамудың негізгі компоненттері) [3].

Тұрақты даму мүддесі үшін білім беру педагогтардың кәсіби құзыреттіліктерін арттыруды талап етеді. Осы мақсатта педагогтарға арналған арнайы бағдарламалар мен курстар әзірленген. Педагогтардың экологиялық сауаттылық, әлеуметтік әділдік және экономикалық тұрақтылық мәселелері бойынша білімдері мен дағдылары, сондай-ақ жаңа білім беру әдістемелерін меңгеру арқылы кәсіби құзыреттіліктерін арттыру маңызды болып табылады. Мысалы, оқу процесінде жобалық негіздегі оқыту (Project-Based Learning, PBL) және зерттеуге негізделген оқыту (Inquiry-Based Learning, IBL) әдістерін қолдану тұрақты даму мақсаттарына жетуге ықпал етеді. Бұл әдістер оқушыларға күрделі экологиялық, әлеуметтік және экономикалық мәселелерді шешуге қабілет қалыптастырып, оларды сын тұрғысынан ойлауға және проблемаларды шешуге үйретеді [4].

Тұрақты дамуды білім беруге кіріктіру қазіргі заманның маңызды және өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Бұл процесс болашақ ұрпақтың өмір сүру сапасын қамтамасыз ету, табиғи ресурстарды ұқыпты пайдалану және экологиялық мәселелерді шешу арқылы жаһандық деңгейде тұрақтылыққа қол жеткізуді көздейді. Осыны негізге ала отырып мақаламызда тұрақты дамуды білім беру жүйесіне кіріктірілген мәселесін және ондағы педагог маманның құзыреттіліктерін химия пәні мысалында қарастырамыз.

Әдеби шолу. Соңғы онжылдықтарда білім беру жүйесі тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізуде маңызды рөл атқаратын факторлардың бірі ретінде қарастырыла бастады. Бірқатар зерттеулер тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізу үшін педагогтардың кәсіби біліктілігін арттырудың маңыздылығын атап өтуде. Соның біріне назар салсақ, Shu-Ying Guo және оның әріптестері жариялаған (2020) «A Study on Promoting Teachers' Professional Quality to Achieve Sustainable Development Goals» атты мақаласында педагог маманның кәсіби құзыреттілігін арттыру арқылы тұрақты даму мақсаттарына жетудің жолдары қарастырылған. Авторлардың мұғалімдердің тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізудегі маңызды рөлін ерекше атап көрсетеді. Білім беру – бұл қоғамның экологиялық, әлеуметтік және экономикалық мәселелеріне қатысты дүниетанымды қалыптастыру мен жаһандық мәселелерді шешуге бағытталған негізгі құрал. ЮНЕСКО 2019 жылы халықаралық білім беру конференциясында мұғалімдердің кәсіби білімінің тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асырудағы маңызын атап көрсеткен [5].

Мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін бірнеше негізгі аспектілермен байланыстыруға болады және олар мінез-құлық, білім және қабілеттер. Мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттыру, олардың тұрақты даму туралы білімін кеңейту және бұл білімді білім беру процесінде қолдануы үшін қажет. Әсіресе, мұғалімдерге экологиялық білім мен әлеуметтік жауапкершілік мәселелерін түсіндіре білу дағдылары маңызды. Авторлар тұрақты дамуға жетуге педагогтардың кәсіби біліктілігін тексеру мақсатында DACUM (Developing A Curriculum) әдісін қолданған және зерттеу нәтижесі бойынша қолдануға ұсынады. Бұл әдістің нәтижесінде мұғалімдер тұрақты даму мақсаттарының маңыздылығын түсінетіндігін, алайда осы бағытта жеткілікті дайындықтары жоқ екендігі анықталған. Тұрақты даму теориясын мұғалімдердің кәсіби дамуының бағдарламаларына енгізу. Бұл мұғалімдерге теориялық және жүйелі білім береді. Тұрақты даму мақсаттарының білім беру процесіне енгізілуі білім алушыларды экологиялық, әлеуметтік және экономикалық мәселелерге жауапкершілікпен қарауға тәрбиелеу үшін маңызды. Осыған назар салсақ білім алушылардың бойына аталған білім мен дағдыны дамытуда ұстаздың кәсібилігі маңызды болып отыр [6].

Тұрақты даму мақсаттарын біліммен байланыстыру мектеп деңгейіндегі зерттеумен қарастырсақ. Білім алушыларға тұрақты даму мақсаттары туралы білім беріп, дағдыларды меңгерту олардың болашақ өміріне әсер етеді. Себебі, бұған дейін атап көрсеткендей тұрақты даму үш негізгі аспектіден тұрады: экология, экономика және қоғам яғни әлеуметтік тұсы. Білім беру осы үш элементтің негізі болып табылады және қазіргі қоғамда маңыздығын арттыруда. Бұл білім беру жүйесін реформалауды, сондай-ақ жаңа технологиялар мен ресурстарды тиімді пайдалану қажеттілігін білдіреді. Сондай-ақ, мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін дамытуда маңызды болып отыр. Педагог маманның кәсіби біліктілігі тек пәндік білімді меңгерумен шектелмейді, сонымен қатар оларды 21 ғасыр дағдыларымен (мысалы, сыни ойлау, мәселені шешу дағдылары) қаруландыруды көздейді. Бұл мұғалімдерге тек оқушыларға білім беру ғана емес, оларды тұрақты даму дағдыларына үйрету үшін қажетті қабілеттерді қамтамасыз ету үшін маңызды. Тұрақты даму білімінде мұғалімдердің кәсіби құзыреттіліктері олардың оқушылардың жетістіктері мен мотивациясына тікелей әсер етеді [7].

Бұл зерттеуде мұғалімдердің кәсіби құзыреттіліктерін арттыру үшін келесі негізгі стратегияларды ұсынады: Мазмұнды тұрақты даму дағдыларымен толықтыру: Мұғалімдер 21 ғасыр дағдыларын

меңгеруі қажет, олар мектепте оқушыларға осы дағдыларды тиімді түрде оқытуды үйренуі тиіс. Топтық ынтымақтастық: Мұғалімдер әріптестерімен ынтымақтастықта жұмыс істеп, өзара тәжірибе алмасуы тиіс. Мұғалімдер бір-бірінен үйреніп, сабақтарын жақсартып алады. Белсенді оқыту әдістерін қолдану: Мұғалімдер оқушыларды белсенді қатысуға шақырып, практикалық тапсырмаларды орындау арқылы дағдыларын шыңдайды. Тұрақты білім беру моделін қолдану: Мұғалімдер оқыту теорияларын нақты сыныптарда қолдануы керек. Тұрақты даму туралы білімді сабақта тиімді пайдалану маңызды. Кері байланыс және бағалау: Мұғалімдердің кәсіби дамуы туралы кері байланыс алу олардың дағдыларын жақсартуға көмектеседі. Бұл әдіс мұғалімдердің өз жұмысына оң әсер етеді [8].

Әлемнің көптеген елдерінде білім беру жүйесі тұрақты даму мақсаттарына (ТДМ) қол жеткізу үшін өзгерістерге ұшырауда. Мұғалімдер – осы өзгерістерді жүзеге асыратын негізгі тұлғалар, себебі олар өз оқушыларына экологиялық, әлеуметтік және экономикалық мәселелер бойынша білім беруі қажет. Осы тақырыптағы зерттеудің бірінде биология мұғалімдерін даярлау бағдарламасында тұрақты даму мақсаттарының қалай енгізілетінін және болашақ мұғалімдерді осы мақсаттарға бейімдеу үшін қандай әдістер қолданылатыны талқыланды. Ангولاдағы биология мұғалімдерін даярлау бағдарламасына жасалған зерттеу тұрақты даму мақсаттарының интеграциясының жеткіліксіздігін көрсетті. Бұл бағдарламада ТДМ мен олардың маңызының нақты және тиімді түрде қарастырылмағаны анықталған.

Тағы бір зерттеуде химия мұғалімдерінің даярлық бағдарламасында ТДМ интеграциясының қалай іске асырылып жатқандығы және мұғалімдердің бұл бағыттағы білім деңгейі талданады. Соңғы онжылдықтарда тұрақты даму мен экология мәселелері білім беру мазмұнына еніп, мектеп бағдарламалары мен университет курстарында ерекше орын ала бастады. Мұғалімдер – бұл білімді ұрпақтарды тәрбиелейтін тұлғалар ретінде тұрақты даму бағыттары мен экологиялық білімді оқушыларға жеткізетін негізгі тұлғалар болып табылады [9].

Химия пәні мен білім беру осы бағытта маңызды рөл атқарып, мұғалімдер мен оқушыларға экологиялық мәселелер, таза энергия көздері, ресурс үнемдеу және экологиялық зияндарды болдырмау жолдарын үйрету мақсатында ерекше маңызға ие. Германиядағы химия мұғалімдерінің даярлау жүйесіне жасалған зерттеу тұрақты даму мақсаттарына арналған білімнің жеткіліксіз екендігін көрсетті. Мұғалімдер тұрақты даму мен экологиялық білім беру мәселелерінде теориялық білімдерді толық меңгермеген және педагогикалық құзыреттіліктері жеткіліксіз болып табылады. Зерттеу барысында, студенттердің көбісі экологиялық мәселелерді, энергия үнемдеу және экологиялық апаттарды болдырмау бағыттарында нақты білімдерге ие болғанымен, бұл білімдер толық теориялық негізде болмады [10].

Тұрақты даму концепциясы экологиялық, әлеуметтік және экономикалық аспектілерді біріктіретін кешенді ұғым ретінде танылады. Германиядағы зерттеу нәтижелері көрсеткендей, мұғалімдердің көбісі тек экологиялық мәселелерге, атап айтқанда, қоршаған ортаны қорғау мен табиғат ресурстарын үнемдеуге бағытталған білімдерге ие. Бірақ, тұрақты даму мақсаттарының толық мазмұнын түсіну және оны өз оқыту бағдарламаларына енгізу үшін мұғалімдерге тиісті әдіс-тәсілдер мен білімдер қажет.

Зерттеуде мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттыру үшін тұрақты даму мақсаттарын интеграциялау қажеттілігі қарастырылған. Мұғалімдер білім беру бағдарламаларында экологиялық және әлеуметтік мәселелерді қалай қамту керектігін, тұрақты даму принциптерін қалай білім алушыларға жеткізу керектігін білулері қажет. Мұғалімдердің педагогикалық мазмұнды білімдері тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асыруда маңызды рөл атқарады, өйткені тек теориялық білімдер жеткіліксіз, сонымен қатар оқыту әдістемесін, оқушылардың білім деңгейін, бағалау әдістерін де дұрыс қолдану қажет [11].

Тұрақты даму мақсаттарының мұғалімдерді даярлау бағдарламаларына тиімді енгізілуі үшін педагогикалық мазмұнды білімдер мен оқыту әдістері толық қамтылуы керек. Тақырып бойынша зерттеулерге шолу нәтижелері көрсеткендей, химия мұғалімдерін даярлау бағдарламаларында тұрақты даму мен экологиялық мәселелерге жеткілікті көңіл бөлінбеген. Мұғалімдер үшін тұрақты даму мақсаттарын тиімді жүзеге асыру үшін арнайы дайындықтар мен оқу жоспарларына өзгерістер енгізу қажет.

Мақсат, міндеттері: Химиялық технология пәнін оқытуда «Алюминий өндірісі» тақырыбы арқылы тұрақты даму мақсаттарын (ТДМ) интеграциялау негізінде студенттердің экологиялық сауаттылығын, жүйелік және сыни ойлау қабілеттерін, сондай-ақ кәсіби құзыреттіліктерін дамыту. Зерттеудің келесі міндеттері анықталды:

- «Алюминий өндірісі» тақырыбын тұрақты даму қағидаттары тұрғысынан оқытуға арналған кейстік және зерттеушілік тапсырмалар жүйесін жасау;

- Зерттеу барысында студенттердің экологиялық санасы, жүйелік ойлау және азаматтық жауапкершілік деңгейін анықтау мақсатында диагностикалық әдістерді (сауалнама, бақылау, рефлексия) қолдану;

Материалдар мен әдістері. Бұл зерттеу іс-әрекеттік сипаттағы педагогикалық эксперимент ретінде жүзеге асырылды. *Зерттеудің мақсаты* – «Алюминий өндірісі» тақырыбын химиялық технология пәні аясында оқыту арқылы студенттердің тұрақты даму мақсаттары жөніндегі түсінігін тереңдету, экологиялық сана мен жүйелік ойлауын қалыптастыру. Осы тақырып арқылы химия педагогтерін даярлауда болашақ мамандардың кәсіби құзыреттілігін тұрақты даму мақсаттары негізінде қалыптастыру.

Зерттеу барысында білім беру мазмұны мен педагогикалық тәсілдер тұрақты даму құндылықтарымен байланыстырылып жүзеге асырылды. *Негізгі зерттеу сұрағы:* Алюминий өндірісін химиялық технология сабақтарында оқыту арқылы тұрақты даму мақсаттарын игеру мен кәсіби құзыреттіліктерге қалай әсер етеді?

Зерттеу орны мен қатысушылар. Зерттеу жұмысы Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық университетінде, «Химия» кафедрасында жүргізілді. Оған білім тобының төртінші курс студенттері қатысты. Студенттердің болашақта химия пәні мұғалімі ретінде кәсіби қызмет атқаруға дайындалатындықтан, сабақ барысында тек пәндік білім ғана емесе, сонымен қатар білім берудегі жаһандық экологиялық міндеттерді түсіну дағдылары соның ішінде тұрақты даму мақсаттарына негізделген құзыреттіліктерді қалыптастыру көзделді.

Оқыту модулі мен интервенция сипаттамасы. Зерттеу үшін арнайы сабақ жоспары әзірленді, ол келесі компоненттерден тұрады:

- Алюминий өндірісінің технологиялық процесі туралы бейнематериалдар (электролиз, боксит өндіру, қайта өңдеу);
- Тұрақты даму мақсаттары (әсіресе, SDG 4, 12, 13) туралы ақпарат беру;
- Алюминийдің қоршаған ортаға әсері туралы тапсырмалар (кейстік әдіс);
- Экологиялық шешім қабылдауға бағытталған тапсырмалар (мысалы, «инертті анод» немесе «қайта өңделген алюминий» таңдау);
- Рефлексия және интервью жүргізу.

Деректерді жинау әдісі.

- Бақылау: сабақ барысында зерттеуші білім алушылардың белсенділігін, қызығушылығын, сұрақ қою мен жауап беруін бақылау;
- Сауалнама: студенттердің ТДМ, алюминий өндірісі тақырыптары бойынша сауалнама жүргізу;
- Сабақ соңындағы рефлексия: сабақ бойынша студенттерден рефлексия және интервью алу;

Деректерді талдау. Сапалық деректер мазмұндық талдау әдісі арқылы сарапталды. Студенттердің жазбаша жұмыстары экологиялық түсінік, жүйелік ойлау, сыни ойлау критерийлері бойынша талданды. Сауалнама нәтижесі салыстырмалы түрде диаграммалар мен пайыздық көрсеткіштер арқылы сипатталды. Зерттеу нәтижелері білім алушылардың алюминий өндірісін тұрақты даму контекстінде түсінуіне және экологиялық ойлау деңгейінің жоғарылауына ықпал еткенін көрсетті.

Нәтижелер мен талқылаулар. Тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізу үшін білім беру саласы маңызды рөл атқарады, өйткені білім жүйесі адамдарды экологиялық, әлеуметтік және экономикалық мәселелерге жауапкершілікпен қарауға үйретеді. Әсіресе химия білімінде тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асыру үшін химия пәнінің мазмұнын тұрақты даму принциптерімен үйлестіру маңызды. Мысал ретінде, жүйелі ойлау әдісін пайдалана отырып, химия білімінде тұрақты даму мақсаттарын енгізу тәсілдері қарастырылады, бұл студенттерге химиялық процестердің әлеуметтік және экологиялық аспектілерін терең түсінуге мүмкіндік береді.

Тұрақты даму концепциясы экология, экономика және қоғамның барлық аспектілерін қамтитын кешенді ұғым болып табылады. Химия ғылымы да осы мәселелермен тығыз байланысты, өйткені химиялық процестер әртүрлі салаларда, оның ішінде экология мен өндірісте, маңызды рөл атқарады. Химия пәні тек теориялық біліммен шектелмей, студенттерге химиялық процестердің тұрақты дамуға әсерін талдауға мүмкіндік беруі керек [12].

Химиялық технология пәнін оқыту барысында тұрақты даму мақсаттарын (ТДМ) кіріктіру – студенттерге тек теориялық біліммен шектелмей, оларды тәжірибелік дағдылармен және жаһандық экологиялық мәселелерге деген жауапкершілікпен қаруландырудың маңызды тәсілі болып табылады. Бұл бағытты жүзеге асыру бірнеше педагогикалық әдістерді қамтиды.

Ең алдымен, оқу бағдарламасына тұрақты даму мақсаттарымен жүйелі енгізу қажет. Мысалы, энергияның тиімділігі, жаңартылатын энергия көздері, су мен ауаны тазарту технологиялары сияқты бөлімдер ТДМ 6 (Таза су және санитария) және ТДМ 7 (Қолжетімді және таза энергия) мақсаттарымен тығыз байланысты. Мұндай кіріктіру арқылы студенттер химиялық процестердің тек өндірістік емес, сонымен қатар экологиялық және әлеуметтік маңызын түсінуге мүмкіндік алады. Сонымен қатар, проблемалық оқыту әдісін қолдану тұрақты даму мақсаттарын білім беруде жүзеге асырудың тиімді жолдарының бірі болып табылады. Студенттерге нақты экологиялық мәселелерге қатысты тапсырмалар ұсынылып, оларды талдап, шешу жолдарын ұсыну арқылы олардың сыни және шығармашылық ойлау қабілеттері дамиды. Мысалы, пластмассалардың қоршаған ортаға әсері немесе өндірістегі зиянды қалдықтарды қайта өңдеу сынды тақырыптар арқылы студенттер тұрақты даму мақсаттарын шынайы өмірмен байланыстыра алады [13].

Зертханалық сабақтарда да тұрақты даму қағидаттарын жүзеге асыруға болады. Әсіресе, жасыл химия принциптеріне негізделген экологиялық таза тәжірибелер жүргізу студенттердің заманауи, қауіпсіз және жауапты технологияларды қолдану дағдыларын қалыптастырады. Мұндай сабақтар студенттерге қоршаған ортаға зияны аз, баламалы шешімдер табудың маңызын ұғындырады. Сабақ соңында тұрақты дамумен байланысты сауалнамалар мен диагностикалық тапсырмаларды қолдану

арқылы студенттердің тұрақты даму мәселелері бойынша білім деңгейін анықтауға болады. Мәселен, «Қандай ТДМ мақсаттары химиялық технологиямен тығыз байланысты?» деген сұрақтар арқылы олардың осы бағыттағы түсінігін тереңдетуге және саналы ұстанымдарын қалыптастыруға мүмкіндік туады. Осылайша, химиялық технология пәнін оқытуда тұрақты даму мақсаттарын кіріктіру – болашақ мамандарды экологиялық ойлау қабілеті дамыған, жауапты тұлға ретінде қалыптастырудың тиімді жолы саналады [14].

Жоғарыда атап көрсеткендей тұрақты даму мақсаттарының компоненттерін кіріктіруге «Химиялық технология» пәні негізге алынды. Зерттеу негізінде алдымен «Химиялық технология» пәні силлабусындағы тақырыптарға тұрақты даму мақсаттары кіріктірілді. Тұрақты даму мақсаттарын (ТДМ) химиялық технология пәніне кіріктіру, соның ішінде ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс) және ТДМ 4 (Сапалы білім), білім беру және өндірістік процестерде экологиялық және әлеуметтік жауапкершілікті арттыруға бағытталған.

1 кесте – «Химиялық технология» пәні бойынша ТДМ кіріктірілген дәріс тақырыптары («Химиялық технология пәні» бойынша силлабустан алынған)

Дәріс тақырыптары	Кіріктірілген ТДМ
Дәріс 1. Химиялық технологияның жалпы сұрақтары. Химиялық технологияның түсініктері, принциптері, негізгі заңдылықтары	ТДМ 4 (Сапалы білім): Химиялық технологияны оқыту арқылы студенттердің ғылыми ойлау және зерттеу дағдыларын дамыту.
Дәріс 2. Шикізат, энергия, су.	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Шикізат пен энергияны ұтымды пайдалану арқылы экологиялық таза өндіріс жүргізудің маңыздылығы.
Дәріс 3. Су және оның химиялық өнер-кәсіпте қолданылуы	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Су ресурстарын тиімді пайдалану және су үнемдеу технологияларын енгізу арқылы химиялық өндірістің экологиялық әсерін азайту.
Дәріс 4. Күкірт қышқылын өндіру	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Күкірт қышқылын өндіруде қалдықсыз технологиялар мен ресурстарды ұтымды пайдалану.
Дәріс 5. Аммиак синтезі	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Аммиак синтезі арқылы ауылшаруашылығы үшін маңызды өнімдер алғанда энергияны және шикізатты үнемдеу жолдары.
Дәріс 6. Азот қышқылын өндіру	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Азот қышқылы өндірісінің экологиялық тиімділігін арттыру және қалдықтарды минимизациялау.
Дәріс 7. Фосфор өндірісі	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Фосфор өндірісіндегі қалдықсыз технологиялар және ресурстарды үнемді пайдалану.
Дәріс 8. Металлургия. Шойын және болат өндіру	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Металлургиялық процестерде экологиялық таза әдістер мен қайта өңдеу технологияларын қолдану.
Дәріс 9. Қатты отынды өңдеу технологиясы. Коксхимиялық өндіру	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Қатты отынның өңдеу кезінде экологиялық таза әдістерді қолдану және қалдықтарды қайта өңдеу.
Дәріс 10. Мұнайды өңдеу	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Мұнай өңдеудегі қалдықсыз технологияларды енгізу арқылы қоршаған ортаға әсерді төмендету.
Дәріс 11. Алюминийді өндірісте алу	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Алюминий өндірісінде экологиялық зиянды қалдықтарды азайту және энергия тұтынуды тиімді басқару.
Дәріс 12. Химиялық талшықтар	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Химиялық талшықтар өндірісінде экологиялық таза материалдарды қолдану және қалдықтарды минимизациялау.
Дәріс 13. Полимерлерді өндіру	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Полимерлер өндірісінде ресурстарды үнемдеу және экологиялық таза әдістерді пайдалану.
Дәріс 14. Химиялық технология, тұрақты даму мақсаттары	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Химиялық технологияда қалдықсыз өндіріс және ресурстарды тиімді пайдалану үшін тұрақты даму мақсаттарын интеграциялау.

Дәріс 15. Химиялық технологияның экологиялық мәселелері	ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіріс): Химиялық өндірістің экологиялық мәселелері және қалдықтарды тиімді өңдеу жолдары. ТДМ 4 (Сапалы білім): Студенттерге экологиялық мәселелерді шешуде инновациялық шешімдер мен тұрақты даму мақсаттарының маңыздылығын үйрету.
---	---

Зертханалық сабақтар бойынша: Полимерлердің ісіну кинетикасы; Химиялық өндірісте қалдықсыз технология негізінде биоотын өндіру процесін модельдеу; Тамақ өнеркәсібі қалдықтарын пайдалану: жемістер қабықтарынан пектин алу тақырыптарында тұрақты даму мақсаттарының компоненттері туралы қарастырылады.

Тұрақты даму мақсаттарын «Химиялық технология» пәніне кіріктіру бойынша зерттеудің екінші қадамы білім алушылардың «Тұрақты даму мақсаттары» және құзыреттіліктер туралы білім тексеру. Осы мақсатта студенттерден сауалнама алынды.



1 сурет – Зерттеу сауалнамасының бірінші сұрағы

Студенттерге жүргізілген сауалнама нәтижесі олардың тұрақты даму мақсаттары (SDGs) туралы білім деңгейін анықтауға бағытталды. Сауалнамаға барлығы 66 студент қатысып, жауап берді. Нәтижесінде респонденттердің жартысы, яғни 50%-ы (33 адам) «Аздап естідім, бірақ нақты білмеймін» деп жауап берді. Бұл – студенттердің бұл тақырып жөнінде бастапқы түсінігі болғанымен, терең білімінің жеткіліксіздігін көрсетеді. Сауалнамаға қатысушылардың 24,2%-ы (16 адам) «Жақсы білемін» деп жауап берген. Бұл тұрақты даму мақсаттары туралы нақты әрі мазмұнды ақпарат алған студенттердің үлесі. Ал 18,2%-ы (12 адам) өз білім деңгейін «Орташа» деп бағалаған, яғни олар бұл ұғымдармен таныс болғанымен, практикалық немесе теориялық тұрғыда толық түсінік қалыптастырмаған. Салыстырмалы түрде төмен көрсеткіштер «Мүлдем білмеймін» деген жауап берген студенттерге тиесілі – олардың үлесі 6,1% (4 адам). Бұл ТДМ туралы мүлде хабарсыз аудиторияның да бар екенін білдіреді. Ал «Өте жақсы білемін» деп тек 1 студент (1,5%) жауап бергені – жоғары деңгейде білім алғандар үлесінің өте аз екенін айғақтайды. Осы нәтижелер студенттердің ТДМ туралы білім деңгейін арттыру үшін арнайы кіріктірілген сабақтар мен практикалық жобалардың қажетті екенін көрсетеді. Сонымен қатар, бұл көрсеткіштер ТДМ-ды оқу бағдарламасына жүйелі түрде енгізудің өзектілігін дәлелдейді.



2 сурет – Сауалнаманың екінші сұрағы

Сауалнама нәтижелері көрсеткендей, ең көп дауыс жинаған мақсат «Таза су және санитария» (SDG 6), ол барлық жауаптардың 71,2% құрайды. Бұл нәтиже химиялық технологияның суды тазалау және суды тиімді пайдалану саласында маңызды рөл атқаратынын көрсетеді. Бұл мақсат химия саласындағы жаңа технологияларды дамытуға бағытталған басты салалардың бірі болуы мүмкін, әсіресе су ресурстарын қорғау және санитарлық жағдайды жақсарту тұрғысынан. Екінші орынды «Арзан және таза энергия» (SDG 7) алды, ол 50% құрады. Бұл көрсеткіш химиялық технологияның энергия көздерін өндіру мен жаңартылатын энергия көздерін енгізу саласындағы маңыздылығын білдіреді. Химия саласы жаңа энергия көздерін әзірлеуде үлкен ықпал етеді, мысалы, күн және жел энергиясы, сондай-ақ отынның баламалы түрлері. «Индустрия, инновация және инфрақұрылым» (SDG 9) және «Жауапты тұтыну және өндіріс» (SDG 12) мақсаттары бірдей, әрқайсысы 50% құрады. Бұл көрсеткіштер химиялық технологияның өндірістік процестерді тұрақты ету және ресурстарды үнемді пайдалану жолында маңызды рөл атқаратынын білдіреді. Химиялық өндірістің экологиялық және экономикалық тиімділігін арттыру қажет. «Климаттық іс-қимыл» (SDG 13) мақсатынан 27,3% респондент дауыс берді. Бұл көрсеткіш химиялық технологияның климаттың өзгеруін баяулатудағы рөлін білдіреді, мысалы, жасыл химия және көмірқышқыл газын азайту арқылы. Сауалнама нәтижелеріне сүйене отырып, химиялық технологияның тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізуде маңызды рөл атқаратыны айқын көрінеді. Осыған сәйкес, химиялық инженерия мен өндіріс салаларында инновациялар мен тұрақты даму принциптерін енгізу қажет екені анық.

Зерттеу сауалнамасының келесі сұрағы «Сіз тұрақты даму мақсаттары туралы білімнің химиялық технологияны үйрену барысында пайдалы болады деп ойлайсыз ба?» Нәтижелер бойынша, 62,1% респондент химиялық технологияны оқыту кезінде тұрақты даму мақсаттары туралы білімнің өте пайдалы екенін айтты. Бұл көрсеткіш тұрақты даму мақсаттарының химия оқыту процесінде маңызды рөл атқаратынын және студенттер мен мұғалімдер үшін бұл білімнің аса қажетті екенін көрсетеді. 37,9% респондент тұрақты даму мақсаттары туралы білімнің пән бойынша кейбір тақырыптар аясында қажеттілігіне келісетінін көрсеткен. Бұл жағдайда респонденттер бұл білімді маңызды деп санайды, бірақ оны оқу барысында қолдану тиімділігі туралы пікірлер әртүрлі болуы мүмкін.

Сауалнама нәтижелеріне қорытынды жасалып, зерттеудің келесі қадамы өзгертілген тақырыптар бойынша сабақ ұсыну. Осы мақалада «Химиялық технология» пәні бойынша «Алюминий өндірісі» және «Аммиак синтезі» тақырыптары бойынша өткізілген сабақтарға талдау жасалады.

Аммиак өндірісін оқытуда, тұрақты даму мақсаттарын ескеру арқылы студенттерге осы процестің экологиялық, әлеуметтік және экономикалық аспектілерін көрсету маңызды. Аммиак өндірісінің әртүрлі кезеңдерінде оның әсерлері әртүрлі болады, және олар ТДМ-ның экологиялық, экономикалық және әлеуметтік аспектілерімен байланысты: Экологиялық аспект: Аммиак өндірісі энергияның көп шығынын талап етеді, бұл климаттың өзгеруіне ықпал ететін парник газдарының шығуына себеп болады. Сонымен қатар, аммиактың өзі де экологиялық қауіп тудыруы мүмкін, мысалы, су көздерінде аммиактың артық мөлшері судың ластануына әкеледі. Экономикалық аспект: Аммиак өндірісі әлемдік экономикада маңызды рөл атқарады, әсіресе ауыл шаруашылығында тыңайтқыш ретінде қолданылатындықтан. Бірақ оның жоғары бағасы мен энергия шығыны экономикалық тиімділікті төмендетеді. Әлеуметтік аспект: Аммиактың қолданылуы, оның экологиялық қауіптерін ескере отырып, әлеуметтік тұрғыдан маңызды мәселелер тудырады. Бұл әсіресе ауыл шаруашылығына байланысты жергілікті қауымдастықтарда аммиактың әсерін түсіндіру қажеттілігін арттырады.

Жүйелі ойлау аммиак өндірісін түсіну мен талдауда өте пайдалы әдіс болып табылады, өйткені бұл әдіс барлық химиялық процесті бір тұтас жүйе ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Студенттерге жүйелі карталарды құруға көмектесу арқылы олар аммиак өндірісінің экологиялық және экономикалық әсерлерін бағалай алады. Мысалы, олар Габер процесіндегі энергия шығындарын, көмірқышқыл газын шығару деңгейін және аммиактың экологиялық әсерін жүйелі тұрғыдан көруге мүмкіндік алады.

Аммиак өндірісі тұрақты дамудың бірнеше мақсаттарымен қатысты:

- ТДМ 9: Индустрия, инновация және инфрақұрылым: Аммиак өндірісі өнеркәсіптің маңызды бөлігі болғанымен, оның экологиялық әсері мен энергия шығындарын төмендету үшін жаңа технологиялар мен жаңашыл өндіріс әдістерін енгізу қажет.

- ТДМ 13: Климаттың өзгеруімен күрес: Аммиак өндірісі жоғары энергетикалық шығындарды талап етеді, бұл климаттың өзгеруіне ықпал етеді. Осы мақсатты жүзеге асыру үшін экологиялық таза технологияларды енгізу қажет.

- ТДМ 12: Жауапты тұтыну және өндіріс: Аммиак өндірісі мен оның қолданылуы тұтынушылардың экологиялық жауапкершілігін талап етеді. Аммиакты тиімді пайдалану мен оның экологиялық әсерлерін азайтуға бағытталған стратегияларды дамыту маңызды.

Аммиак өндірісін оқыту үшін сабақ құрылымы келесідей болды:

1. Тақырыпты таныстыру: Габер-Бош процесінің химиялық реакциясын түсіндіру.
2. Тұрақты даму мақсаттарына шолу: Тұрақты даму мақсаттарының негізгі принциптерін түсіндіру және аммиак өндірісінің осы мақсаттармен байланысын талқылау.
3. Жүйелі ойлау әдісін енгізу: Студенттерге аммиак өндірісінің әртүрлі кезеңдерін және олардың ТДМ-ға әсерін көрсету үшін жүйелі карталарды жасау тапсырмасын беру.

4. Талдау және пікірталас: Аммиак өндірісінің экологиялық және әлеуметтік әсерлерін талқылап, оның тұрақты даму мақсаттарына сәйкес келетінін немесе келмейтінін бағалау.

5. Жаңа технологияларды зерттеу: Аммиак өндірісінің экологиялық әсерін азайту үшін жаңа технологиялар мен әдістерді зерттеу.

Аммиак өндірісі химия пәнінде тұрақты даму мақсаттарын енгізуге тамаша мысал бола алады. Бұл сабақ студенттерге химиялық процестердің экологиялық, экономикалық және әлеуметтік әсерлерін қарастыруға мүмкіндік береді. Жүйелі ойлау әдісі аммиак өндірісін талдау арқылы студенттерге осы процестің бүкіл контекстін түсінуге көмектеседі. Мұғалімдер бұл әдісті пайдалана отырып, тұрақты даму мақсаттарын тиімді түрде оқытуда маңызды рөл атқара алады [15].

Сауалнаманың екінші сұрағының нәтижесіне қарап зерттеу сабағының тақырыбына қатысты тұрақты даму мақсаттары негізделді. Тақырыппен байланысты тұрақты даму мақсаттары: ТДМ 12 – Жауапты тұтыну және өндіру: Алюминийді қайта өңдеу және қалдықтарды азайтуға назар аудару керек. Өндірісте қолданылатын шикізат пен энергия ресурстарын тиімді пайдалану, өндіріс қалдықтарын азайту арқылы жауапты өндірісті насихаттауға болады. ТДМ 7 – Қолжетімді және таза энергия: Алюминий өндірісі энергияны көп қажет ететін процесс болғандықтан, жасыл энергия көздерін (жел, күн энергиясы) пайдалану маңыздылығын атап өту қажет. ТДМ 9 – Индустрияландыру және инновациялар: Өндіріс барысында инновациялық технологияларды енгізу арқылы алюминий өндірісін оңтайландыру, экологиялық таза өндіріс әдістерін дамыту туралы айтуға болады. ТДМ 13 – Климаттың өзгеруіне қарсы күрес: Алюминий өндірісі парниктік газдардың бөлінуімен байланысты, сондықтан өндіріс процестерін экологиялық стандарттарға сай ету маңызды. Көміртек ізі мен энергияны тұтыну көрсеткіштерін азайтуға бағытталған шаралар туралы айту керек. ТДМ 8 – Тұрақты экономикалық өсу және лайықты жұмыс: Алюминий өндірісіндегі жұмыс орындарын құру мен еңбек жағдайларының жақсаруын қарастыру, сонымен қатар өндірістегі қауіпсіздік стандарттарын сақтау.

Бүгінгі таңда әлемдік аренада алюминий өндірісі металлургия саласындағы маңызды бағыттардың бірі. Алюминий өзінің жеңіл және қайта өңдеу қабілетінің жоғарылығының арқасында өндірісте басты металлдардың қатарына кіреді. Дегенмен аталған металдың өндірісі мен қолданысы айтарлықтай экологиялық әсерлермен сипатталады. Алюминий өнеркәсібі түрлі түсті металлургия саласына жатады және алюминий өндіретін кәсіпорындардың кешенін қамтиды. Жоғарыда атап өткендей алюминий өндірісі мен тұтыну бойынша металлургия салаларының ішінде әлемде көш бастап тұр.

Алюминий өндіру үдерісі бірнеше кезеңнен тұрады: боксит пен нефелинді өндіру, глинозем алу, анодтар мен анодтық масса өндіру, бастапқы алюминий шығару және кейінгі ұю өндірісі. Өндірістің әр кезеңінде жанама өнімдер пайда болып, газ тәрізді және сұйық заттар бөлінеді, бұл қоршаған ортаға соның ішінде геосфера мен табиғи экожүйелерге кері әсерін тигізеді. Жаңа энергия көздері мен алюминийді өндіру қайта өңдеу технологияларының дамуы экологиялық салдарды азайтуға үлес қосады. Қоршаған ортаға әсерді азайту мақсатында заңнамалық тұрғыда ең тиімді қолжетімді технологияларды енгізу талабы қойылған. Қазіргі заманғы химияны оқытуда өндірістік үдерістерді тұрақты даму мақсаттарымен (ТДМ) ұштастыру – оқушылардың ғылыми сауаттылығы мен экологиялық жауапкершілігін арттырудың маңызды жолы. Алюминий өндірісі – химиялық және экологиялық тұрғыдан аса өзекті тақырыптардың бірі, себебі бұл сала бір жағынан – экономикалық даму драйвері, екінші жағынан – айтарлықтай экологиялық жүктеме көзі болып табылады. Осыған байланысты, алюминий өндірісі мысалында ТДМ-ды химия пәніне интеграциялау қазіргі педагогикадағы өзекті зерттеу бағытына айналды.

Матевосова, Грязнова және Чазова (2019) өз еңбектерінде алюминий өндірісінің экологиялық әсерін кешенді түрде қарастырады. Авторлар алюминий алу процестерінде (боксит өндіруден бастап электролизге дейін) қоршаған ортаға келетін зиянды факторларды – парниктік газдардың бөлінуі, фторлы қосылыстар мен қызыл шлам тәрізді қауіпті қалдықтардың түзілуін – нақты талдайды. Мұндай сипаттамалар мектеп оқушыларына химиялық технология мен экологиялық қауіпсіздік арасындағы байланысты көрсетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, мақалада Aluminium Stewardship Initiative (ASI) халықаралық экологиялық стандарттары талданып, оны оқу процесіне кірістіру жолдары ұсынылады [16]. Hasanov (2023) алюминий өндірісін көміртексіздендіру үшін инертті анод технологиясын енгізу туралы зерттеуінде өндіріс процестерін жаңғырту арқылы экологиялық тұрақтылыққа қол жеткізу жолдарын ұсынады. Бұл технология CO₂ бөлінісін мүлдем жоя отырып, алюминий өндірісін көміртексіз етуге мүмкіндік береді. Бұл ақпаратты мектеп химия курсына электрохимия мен таза технологиялар тақырыптарында пайдалану оқушылардың технологиялық инновациялар мен жаһандық ТДМ арасындағы байланысты түсінуіне көмектеседі [17].

Raabe және т.б. (2022) зерттеуінде «лас қорытпалар» концепциясын енгізу арқылы алюминий қалдықтарын қайта өңдеудің ғылыми негізделген жолдарын ұсынады. Автоматтандырылған сұрыптау, қорытпа құрамын қайта жобалау және энергия тиімділігі мәселелеріне көңіл бөлінеді. Бұл мектеп бағдарламасындағы материалтану және металлургия бөлімдерін ТДМ-мен байланыстыра отырып оқытуға мүмкіндік береді. Зерттеу сондай-ақ оқушылардың жүйелі ойлауын, ресурстық үнемділікке бағытталған шешімдер қабылдауға қабілеттілігін дамытуға ықпал етеді [18]. Халықаралық зерттеулер аясында Kiesling және әріптестері (2022) Германия мектептерінде алюминий сияқты өндірістік процестерді ТДМ-мен сабақтастыра оқытудың тиімділігін көрсетті. Олар мектеп химиясының барлық

тақырыптарын бес тұрақтылық өлшемімен (экологиялық, әлеуметтік, экономикалық, мәдени және саяси) сәйкестендіретін модульдік құрылым әзірлеген. Мұндай модель оқушылардың пәндік білімдерін ТДМ-пен байланыстыра отырып тереңдетуге мүмкіндік береді [19].

Wissinger және т.б. (2020) мақаласында мұғалімдерге арналған тренингтерде алюминийді қайта өңдеу, полимерлер мен балама экологиялық тәжірибелерді біріктірудің жолдары сипатталған. Оқу бағдарламасын жасыл химия принциптері негізінде қайта қарастыру оқушылардың практикалық және экологиялық дағдыларын жетілдіруге бағытталған [20]. Жалпы алғанда, осы әдебиеттер алюминий өндірісі мен қайта өңдеу мәселелерін мектеп химиясында қарастыру арқылы оқушыларға экологиялық проблемаларды ғылыми тұрғыдан талдауға, шешім қабылдауға және тұрақты даму құндылықтарын түсінуге жағдай жасайтынын көрсетеді. Алюминий өндірісінің мысалында ТДМ-ды интеграциялау – химия сабақтарын өмірмен байланыстырудың, пәнаралық көзқарас қалыптастырудың және экологиялық сауаттылықты арттырудың тиімді жолы.

«Алюминий өндірісі» тақырыбы – тұрақты даму мақсаттарымен тікелей байланысты. Бұл тақырыпта алюминийдің табиғи көздері, өндіру тәсілдері, энергия тұтыну деңгейі, өндіріс кезіндегі экологиялық мәселелер мен қалдықтарды басқару жолдары қарастырылады. Аталған тақырып ТДМ 9 (Индустрия, инновациялар және инфрақұрылым), ТДМ 12 (Жауапты тұтыну мен өндіріс) және ТДМ 13 (Климаттың өзгеруіне қарсы әрекет) мақсаттарымен тығыз байланысты. Оқу барысында осы аспектілерді талдау студенттерге өндірістің экологиялық және әлеуметтік салдарын түсінуге мүмкіндік береді. Зерттеуде пайдаланылған сабақ құрылымы бірнеше кезеңнен тұрды:

- Кіріспе кезеңде студенттер алюминий өндірісімен байланысты жаһандық проблемалар туралы бейнематериалдарды қарап, тақырыпқа мотивациялық қызығушылық танытты;
- Негізгі бөлімде электролиз, өндірістегі энергия шығыны, қалдықтар мәселесі, экологиялық тәуекелдер және алюминийді қайта өңдеу бойынша мәліметтер зерттелді;
- Проблемалық тапсырмалар мен нақты кейстер арқылы студенттер ТДМ мақсаттарына жету жолдарын ұсынды;

Біз зерттеуімізді семинар сабағында жүргізгендіктен алдымен дәріс сабағында алған білімдерін тексеру мақсатында «Алюминий өндірісі» дәріс тақырыбына арналған тест тапсырмасы орындалды. Студенттерден тұрақты даму мақсаттарына қатысты білімдерін тексеру мақсатында дәріс сабағында алдымен сауалнама алынды, соның нәтижесінде зерттеу семинар сабағы жүргізілді.

Зерттеу сабағының алғашқы кезеңінде студенттерге «Тұрақты даму мақсаттары» туралы арнайы ақпараттар беріліп, тапсырмалар орындалды. Екінші зерттеу кезеңінде «Алюминий өндірісі» тақырыбымен тұрақты даму мақсаттарының арасындағы байланыс негізделді. Осы орайда студенттерге келесідей тапсырмалар берілді.

2 кесте – Алюминий өндірісі тақырыбына арналған тапсырмалар

Алюминий өндірісі процесін талдау (постер түрінде) Мақсаты: Алюминийді өндірудің технологиялық кезеңдерін Тұрақты даму мақсаттарына сәйкес талдау	Тапсырма: Алюминийді өндіруде қолданылатын негізгі әдістерді сипаттаңыз (электролиз және Байер процесі). Әрбір кезеңнің экологиялық және экономикалық әсерін бағалаңыз. Өндіріс процесінде ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіру) мен ТДМ 13 (Климаттың өзгеруіне қарсы күрес) мақсаттарына жету үшін қандай шаралар қабылданатынын сипаттаңыз.
Көміртек ізі және алюминий өндірісі (көміртек ізін анықтау тесті, тапсырма бойынша сызбанұсқа) Мақсаты: Алюминий өндірісінің көміртек ізіне әсерін және оны азайту жолдарын зерттеу.	Тапсырма: Алюминий өндірісінің көміртек ізі туралы мәлімет жинаңыз және оның климатқа әсерін талдаңыз. ТДМ 13 (Климаттың өзгеруіне қарсы күрес) шеңберінде көміртек ізіне қатысты алюминий өндірісін қалай жақсартуға болады деп ойлайсыз? Өндіріс процестерін көміртек ізіне қатысты оңтайландыру бойынша нақты ұсыныстар беріңіз.
Алюминийді қайта өңдеу және оның пайдасы (әлемдегі тәжірибеге мысалдар келтіріп, ерекшеліктерін анықтау, шешімдер ұсыну) Мақсаты: Алюминийді қайта өңдеу үдерісінің артықшылықтарын талдау және оның тұрақты даму мақсаттарына үлесін бағалау.	Тапсырма: Алюминийді қайта өңдеу үдерісін және оның экологиялық артықшылықтарын сипаттаңыз. ТДМ 12 (Жауапты тұтыну және өндіру) шеңберінде қайта өңдеудің рөлі мен маңыздылығын түсіндіріңіз. Алюминийді қайта өңдеуді арттыру үшін қандай шараларды қабылдау қажет деп ойлайсыз?
Алюминий өндірісіндегі инновациялар (инфографика жасау, презентация жасау) Мақсаты: Алюминий өндірісінде қолданылатын инновациялық технологияларды зерттеу және олардың тұрақты дамуға әсерін бағалау.	Тапсырма: Алюминий өндірісінде соңғы жылдары қолданылып жатқан инновациялық технологияларды анықтаңыз. Бұл технологиялардың ТДМ 9 (Индустрияландыру және инновациялар) мақсаттарына қалай үлес қосатынын түсіндіріңіз. Осы технологиялардың көмегімен алюминий өндірісін тұрақты және экологиялық таза ету жолдарын ұсыныңыз.

«Алюминий өндірісі» тақырыбында өткізілген сабақ барысында студенттер тек өндірістік үдерістердің ғылыми негіздерін меңгеріп қана қоймай, олардың экологиялық, экономикалық және әлеуметтік салдарларын түсінуге бағытталған кешенді жұмыс жүргізді. Сабақ құрылымы тұрақты даму мақсаттарын (ТДМ) интеграциялауға негізделген теориялық түсіндірмелер мен практикалық тапсырмаларды, сондай-ақ қорытынды рефлексияны қамтыды. Бұл тәсіл студенттердің функционалдық сауаттылығын, экологиялық мәдениетін және зерттеушілік қабілеттерін дамытуға ықпал етті.

Практикалық бөлімде студенттер алюминий өндірісінің технологиялық кезеңдерін постер арқылы көрсетіп, экологиялық және экономикалық аспектілерді талдады. Көміртек ізіне қатысты тапсырмаларда студенттер өздерінің күнделікті әрекеттері арқылы қоршаған ортаға қаншалықты әсер ететінін бағалап, өмір салтына қайта қарау қажеттілігін ұғынды. Әлем елдерінің тәжірибесіне сүйене отырып, алюминийді қайта өңдеудің тиімділігін сипаттап, нақты ұсыныстар жасай алды. Сонымен қатар, өндірістегі инновациялық технологияларды зерттеп, оларды тұрақты даму тұрғысынан бағалап, инфографика және презентациялар түрінде ұсынды. Сабақ соңындағы жазбаша рефлексиялар мен ауызша пікір алмасу студенттердің жаһандық экологиялық мәселелерге деген қатыстылығын арттырғанын көрсетті. Олар табиғи ресурстардың шектеулі екенін, жауапты тұтыну мен өндірістің маңыздылығын түсініп, тұрақты даму қағидаларын өмірмен байланыстыра алды.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу нәтижелері химия педагогтерін даярлау процесінде тұрақты даму мақсаттарын кіріктірудің білім беру жүйесіне қосатын үлесінің жоғары екенін айқын көрсетті. Бүгінгі таңда жаһандық экологиялық, әлеуметтік және экономикалық мәселелердің тереңдеуі болашақ мамандардың кәсіби даярлығына жаңа талаптар қойып отыр. Сол себепті педагогикалық білім берудің мазмұнын жаңарту және оны тұрақты даму қағидаларымен байланыстыру – жоғары оқу орындарының стратегиялық міндеттерінің бірі болып табылады. Бұл тұрғыда химиялық технология пәнін оқытуда тұрақты даму мақсаттарын (ТДМ) кіріктіру тек теориялық білімді тереңдетіп қана қоймай, студенттердің экологиялық санасын, жүйелік және сыни ойлау қабілеттерін, азаматтық жауапкершілігін қалыптастырудың пәрменді құралы екені дәлелденді.

Зерттеу барысында жүргізілген сауалнамалар мен тәжірибелік сабақтар студенттердің тұрақты даму мақсаттары жөніндегі түсінігі мен пәндік білім арасындағы өзара байланысты нығайтудың өзектілігін көрсетті. Алғашқы нәтижелер студенттердің басым бөлігі тұрақты даму мақсаттары туралы жалпы түсінікке ие болғанымен, оны химия пәнімен байланыстыру деңгейінің төмендігін анықтады. Бұл жағдай оқу бағдарламаларына тұрақты даму мақсаттары мазмұнын жүйелі енгізу қажеттігін дәлелдеді. «Алюминий өндірісі» және «Аммиак синтезі» тақырыптары мысалында ұйымдастырылған сабақтар көрсеткендей, пәндік білімді жаһандық мақсаттармен ұштастыру студенттердің қызығушылығын арттырып, экологиялық жауапкершілікке бағытталған дүниетаным қалыптастыруға ықпал етті. Студенттер тек химиялық процестердің ғылыми негіздерін ғана емес, олардың қоршаған ортаға, қоғамға және экономикаға әсерін кешенді түрде талдауға үйренді.

Тәжірибелік сабақтарда қолданылған кейстік және зерттеушілік тапсырмалар студенттердің практикалық дағдыларын жетілдіріп, олардың тұрақты даму тұрғысынан шешім қабылдау қабілеттерін арттырды. Алюминий өндірісі мен аммиак синтезі процестерін тұрақты даму контекстінде талдау барысында студенттер көміртек ізі, энергия тиімділігі, қайта өңдеу, жасыл технологиялар сияқты ұғымдардың маңызын түсініп, экологиялық проблемаларды шешуде ғылыми тәсілдерді қолдануға үйренді. Нәтижесінде олардың кәсіби құзыреттілігінің экологиялық және әлеуметтік құрамдастары айқын күшейді.

Осы зерттеу негізінде әзірленген оқу моделі мен әдістемелік тәсілдер химия педагогтерін даярлау жүйесінде білім мазмұнын жаңартуға, ТДМ құндылықтарын білім беру процесінің барлық деңгейіне кіріктіруге мүмкіндік береді. Әсіресе, ТДМ 4 (сапалы білім), ТДМ 9 (индустрия, инновация және инфрақұрылым), ТДМ 12 (жауапты тұтыну мен өндіріс) және ТДМ 13 (климаттың өзгеруіне қарсы іс-қимыл) бағыттарын химия пәні мазмұнымен байланыстыру – болашақ мұғалімдердің тұрақты даму идеяларын түсінуіне және оны өз кәсіби тәжірибесінде қолдана білуіне жол ашады. Мұндай тәсіл педагогтердің экологиялық мәдениетін арттырып, оқу үдерісін пәнаралық және тәжірибеге бағытталған форматқа көшіруге мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, тұрақты даму мақсаттарын химиялық білім беру мазмұнына енгізу – экологиялық қауіпсіз әрі әлеуметтік жауапты қоғам қалыптастырудың маңызды педагогикалық алғышарты. Бұл бағытта мұғалімдердің кәсіби дамуына арналған бағдарламаларда тұрақты даму мақсатының идеяларын, жасыл химия принциптерін және зерттеушілік оқыту тәсілдерін қамту өзекті болып отыр. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, мұндай интеграция студенттердің оқу мотивациясын арттырып қана қоймай, олардың жаһандық ойлау қабілетін, зерттеушілік белсенділігін және тұрақты даму құндылықтарын бойына сіңіру қабілетін қалыптастырады.

Осылайша, химия педагогтерін даярлауда тұрақты даму мақсаттарын жүйелі түрде кіріктіру тек оқу мазмұнының жаңаруын емес, сонымен бірге білім алушылардың тұлғалық және кәсіби дамуын қамтамасыз ететін тиімді стратегия. Болашақ мұғалімдердің экологиялық мәдениеті мен әлеуметтік жауапкершілігін дамыту арқылы қоғамда тұрақты даму идеологиясын орнықтыруға, экологиялық сауатты және сын тұрғысынан ойлайтын ұрпақ тәрбиелеуге болады. Бұл зерттеу жоғары оқу орында-

рына арналған химиялық білім беру жүйесін жетілдіруде, сондай-ақ Қазақстанның тұрақты даму жолындағы білім беру саясатын жүзеге асыруда маңызды үлес қосады.

ӘДЕБИЕТТЕР:

- 1 **United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2020** [Text]. United Nations Department of Economic and Social Affairs. New York, USA: UN DESA. – 2020. – 66 p.
- 2 **UNESCO. Framework for the implementation of Education for Sustainable Development (ESD) beyond 2019** [Electronic resource]. General Conference. 40th Session, Paris. – 2019. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370215> (accessed 21 October 2025).
- 3 **UN. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. United Nations** [Electronic resource]. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> (accessed 20 August 2025).
- 4 **UNESCO. Global Education Monitoring Report: Education for People and Planet: creating sustainable futures for all** [Electronic resource]. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245752> (accessed 15 October 2025).
- 5 **Guo S.Y., Wu W.C., Cai A.T. A study on promoting teachers' professional quality to achieve sustainable development goals** [Text] / S.Y. Guo, W.C. Wu, A.T. Cai // OP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 576(1). – 012013. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/576/1/012013>.
- 6 **Lei X. A Study on the Cultivation of Teachers' Professional Quality in Higher Vocational Colleges in the New Era** [Text] / X. Lei // Advances in Social Science, Education and Humanities Research. – 2018. – vol. 205. – pp. 27-29. DOI: <https://doi.org/10.2991/iccse-18.2018.7>.
- 7 **Christoph K., Josef R. From professional knowledge to professional performance: The impact of CK and PCK on teaching quality in explaining situations** [Text] / K. Christoph, R. Josef // Journal of Research in Science Teaching. – 2018. – Vol. 55. – Iss. 10. – pp. 1393-1418. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.21457>.
- 8 **Emmelien M., Melissa T., Geert D., Ruben V. Evaluating teachers' professional development initiatives: towards an extended evaluative framework** [Text] / M. Emmelien, T. Melissa, D. Geert, V. Ruben // Research Papers in Education. – 2016. – Vol. 33. – pp. 143-168. DOI: <https://doi.org/10.1080/02671522.2016.1271003>.
- 9 **UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. Version 3** [Electronic resource]. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, 2018. – 68 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721> (accessed 21 October 2025).
- 10 **Yue X., Ji R. Teacher professional competencies in education for sustainable development** [Text] / X. Yue, R. Ji // Sustainable Organizations – Models, Applications, and New Perspectives. – 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.94991>.
- 11 **Chisingui A.V., Costa N. Teacher education and sustainable development goals: A case study with future biology teachers in an Angolan higher education institution** [Text] / A.V. Chisingui, N. Costa // Sustainability. – 2020. – Vol. 12(8). – 3344. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12083344>.
- 12 **Mukhambetaliyeva Z., Uzakova A. Fujii Improving professional competencies in chemistry teaching** [Text] / Z. Mukhambetaliyeva, A. Uzakova // Scientific journal of pedagogy and economics. – 2025. – Vol. 5(417). – pp. 209-225. DOI: <https://doi.org/10.32014/2025.2518-1467.1033>.
- 13 **Mahaffy P.G., Matlin S.A., Holme T.A., MacKellar J. Systems thinking for education about the molecular basis of sustainability** [Text] / P.G. Mahaffy, S.A. Matlin, T.A. Holme, J. MacKellar // Nature Sustainability. – 2019. – Vol. 2. – pp. 362-370. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0285-3>.
- 14 **Anastas P.T., Zimmerman J.B. The United Nations sustainability goals: How can sustainable chemistry contribute?** [Text] / P.T. Anastas, J.B. Zimmerman // Current Opinion in Green & Sustainable Chemistry. – 2018. – Vol. 13. – pp. 150-153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.04.017>.
- 15 **Eaton A.C., Delaney S., Schultz M. Situating Sustainable Development within Secondary Chemistry Education via Systems Thinking: A Depth Study Approach** [Text] / A.C. Eaton, S. Delaney, M. Schultz // Journal of Chemical Education. – 2019. – Vol. 96(12). – pp. 2968-2974. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00266>.
- 16 **Hasanov R.I. Towards a sustainable future in aluminium production: Environmental and economic benefits of revolutionary inert anode technology** [Text] / R.I. Hasanov // Journal of Sustainability Science and Management. – 2023. – Vol. 18(10). – pp. 176-186. DOI: <https://doi.org/10.46754/jssm.2023.10.012>.
- 17 **Kiesling E., Venzlaff J., Bohrmann-Linde C. ESD in chemistry lessons – From the NRW ESD guideline to exemplary lesson integration** [Text] / E. Kiesling, J. Venzlaff, C. Bohrmann-Linde // Chemkon. – 2022. – Vol. 29(S1). – pp. 239-245. DOI: <https://doi.org/10.1002/ckon.202200002>.
- 18 **Матевосова К.Л., Грязнова В.А., Чазов Т.К. Экологические проблемы и устойчивое развитие алюминиевой промышленности** [Текст] / К.Л. Матевосова, В.А. Грязнова, Т.К. Чазов // Интернет журнал Отходы и ресурсы. – 2019. – Т. 6(2). DOI: <https://doi.org/10.15862/11ECOR219>.

19 Raabe D., Ponge D., Uggowitzer P.J. et al. Making sustainable aluminum by recycling scrap: The science of “dirty” alloys [Text] / D. Raabe, D. Ponge, P.J. Uggowitzer et al. // *Progress in Materials Science*. – 2022. – Vol. 128. – 100947. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2022.100947>.

20 Wissinger J.E., Knutson C.M., Javner C.H. Designing impactful green and sustainable chemistry workshops for high school teachers [Text] / J.E. Wissinger, C.M. Knutson, C.H. Javner // *Chemistry education for a sustainable society: Volume 1: High school, outreach, and global perspectives*. – 2020. – pp. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1021/bk-2020-1344.ch001>.

REFERENCES:

1 **United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2020.** United Nations Department of Economic and Social Affairs. New York, USA: UN DESA, 2020, 66 p.

2 **UNESCO. Framework for the implementation of Education for Sustainable Development (ESD) beyond 2019. General Conference. 40th Session, Paris, 2019.** Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370215> (accessed 21 October 2025).

3 **UN. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. United Nations.** Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> (accessed 20 August 2025).

4 **UNESCO. Global Education Monitoring Report: Education for People and Planet: creating sustainable futures for all.** Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245752> (accessed 15 October 2025).

5 Guo S.Y., Wu W.C., Cai A.T. A study on promoting teachers' professional quality to achieve sustainable development goals. *OP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 576(1), art. 012013. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/576/1/012013>.

6 Lei X. A Study on the Cultivation of Teachers' Professional Quality in Higher Vocational Colleges in the New Era. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 2018, vol. 205, pp. 27-29. <https://doi.org/10.2991/iccese-18.2018.7>.

7 Christoph K., Josef R. From professional knowledge to professional performance: The impact of CK and PCK on teaching quality in explaining situations. *Journal of Research in Science Teaching*, 2018, vol. 55, iss. 10, pp. 1393-1418. <https://doi.org/10.1002/tea.21457>.

8 Emmelien M., Melissa T., Geert D., Ruben V. Evaluating teachers' professional development initiatives: towards an extended evaluative framework. *Research Papers in Education*, 2016, vol. 33, pp. 143-168. <https://doi.org/10.1080/02671522.2016.1271003>.

9 **UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. Version 3.** The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, 2018, 68 p. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721> (accessed 21 October 2025).

10 Yue X., Ji R. Teacher professional competencies in education for sustainable development. *Sustainable Organizations – Models, Applications, and New Perspectives*, 2021. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.94991>.

11 Chisingui A.V., Costa N. Teacher education and sustainable development goals: A case study with future biology teachers in an Angolan higher education institution. *Sustainability*, 2020, vol. 12(8), 3344. <https://doi.org/10.3390/su12083344>.

12 Mukhambetaliyeva Z., Uzakova A. Fujii Improving professional competencies in chemistry teaching. *Scientific journal of pedagogy and economics*, 2025, vol. 5(417), pp. 209-225. <https://doi.org/10.32014/2025.2518-1467.1033>.

13 Mahaffy P.G., Matlin S.A., Holme T.A., MacKellar J. Systems thinking for education about the molecular basis of sustainability. *Nature Sustainability*, 2019, vol. 2, pp. 362-370. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0285-3>.

14 Anastas P.T., Zimmerman J.B. The United Nations sustainability goals: How can sustainable chemistry contribute? *Current Opinion in Green & Sustainable Chemistry*, 2018, vol. 13, pp. 150-153. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.04.017>.

15 Eaton A.C., Delaney S., Schultz M. Situating Sustainable Development within Secondary Chemistry Education via Systems Thinking: A Depth Study Approach. *Journal of Chemical Education*, 2019, vol. 96(12), pp. 2968-2974. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00266>.

16 Hasanov R.I. Towards a sustainable future in aluminium production: Environmental and economic benefits of revolutionary inert anode technology. *Journal of Sustainability Science and Management*, 2023, vol. 18(10), pp. 176-186. <https://doi.org/10.46754/jssm.2023.10.012>.

17 Kiesling E., Venzlaff J., Bohrmann-Linde C. ESD in chemistry lessons – From the NRW ESD guideline to exemplary lesson integration. *Chemkon*, 2022, vol. 29(S1), pp. 239-245. <https://doi.org/10.1002/ckon.202200002>.

18 Matevosova K.L., Gryaznova V.A., Chazov T.K. E'kologicheskie problemy' i ustojchivoe razvitie alyuminievoj p'romyshlennosti [Environmental problems and sustainable development of

aluminium industry]. *Internet zhurnal Othody' i resursy'*, 2019, vol. 6(2). <https://doi.org/10.15862/11ECOR219>. (In Russian)

19 Raabe D., Ponge D., Uggowitzer P.J. et al. Making sustainable aluminum by recycling scrap: The science of “dirty” alloys. *Progress in Materials Science*, 2022, vol. 128, 100947. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2022.100947>.

20 Wissinger J.E., Knutson C.M., Javner C.H. Designing impactful green and sustainable chemistry workshops for high school teachers. *Chemistry education for a sustainable society: Volume 1: High school, outreach, and global perspectives*, 2020, pp. 1-14. <https://doi.org/10.1021/bk-2020-1344.ch001>.

Авторлар туралы мәліметтер:

Мұхамбетәлиева Зухра Шералықызы* – PhD докторант, Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық университеті, Қазақстан Республикасы, 050000 Алматы қ., Қазыбек би көш. 30, тел.: +77785002298, e-mail: mukhambetaliyeva_zukhra@mail.ru.

Қорғанбаева Жанар Қожамбердіқызы – химия ғылымдарының кандидаты, «Химия» кафедрасының аға оқытушы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Қазақстан Республикасы, 050000 Алматы қ., Қазыбек би көш. 30, тел.: +77471907186, e-mail: zh.korganbayeva@abaiuniversity.edu.kz.

Мұхамбетәлиева Зухра Шералықызы* – PhD докторант, Казахский Национальный Педагогический университет имени Абая, Республика Казахстан, 050000 г. Алматы, ул. Казыбек би 30, тел.: +77785002298, e-mail: mukhambetaliyeva_zukhra@mail.ru.

Қорғанбаева Жанар Қожамбердіқызы – кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры химии, Казахский Национальный Педагогический университет имени Абая, Республика Казахстан, 050000 г. Алматы, ул. Казыбек би 30, тел.: +77471907186, e-mail: zh.korganbayeva@abaiuniversity.edu.kz.

Mukhambetaliyeva Zukhra Sheralykyzy* – PhD student, Abai Kazakh Pedagogical University, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 30 Kazybek bi Str., tel.: +77785002298, e-mail: mukhambetaliyeva_zukhra@mail.ru.

Korganbayeva Zhanar Kozhamberdikyzy – Candidate of Chemical Sciences, Senior Lecturer of the Department of chemistry, Abai Kazakh Pedagogical University, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 30 Kazybek bi Str., tel.: 87471907186, e-mail: zh.korganbayeva@abaiuniversity.edu.kz.

МРНТИ 14.29.03

УДК 76.1:316.6

<https://doi.org/10.52269/NTDG2542226>

ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С РАС: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ

Нигматуллина Ж.Ш.* – докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан.

Махамбетова А.Б. – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Общеобразовательные дисциплины», Египетский университет исламской культуры Нур-Мубарак, г. Алматы, Республика Казахстан.

Нурбекова А.М. – кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой «Специальная педагогика», Южно-Казахстанский педагогический университет имени Узбекали Жанибекова, г. Шымкент, Республика Казахстан.

В статье рассмотрены особенности формирования коммуникативных навыков у младших школьников с расстройствами аутистического спектра (РАС), что является одной из наиболее сложных задач специальной педагогики. Дети с РАС сталкиваются с выраженными трудностями в социальной коммуникации, экспрессивной и импрессивной речи, невербальном взаимодействии, а также в эмоциональном восприятии общения. Целью данного исследования является сравнительный анализ современных научных подходов к формированию коммуникативных навыков у младших школьников с РАС на основе литературных данных, а также определение наиболее эффективных подходов, которые используют специальные педагоги и психологи, работающие с детьми с РАС. Современные исследования показывают, что для развития речевой инициативы, социальных навыков и функциональной коммуникации у детей с расстройствами аутистического спектра необходимы комплексные подходы. В этой связи статья описывает совокупность наиболее результативных методов, которые используются специальными педагогами и психологами при