

ISSN: 1991-3494 (Print)
ISSN: 2518-1467 (Online)

**SCIENTIFIC JOURNAL OF
PEDAGOGY AND ECONOMICS**

**№4
2026**



ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)



SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

PUBLISHED SINCE 1944

4 (422)

July – August 2026

ALMATY, 2026

EDITOR-IN-CHIEF:

ABYLKASSIMOVA Alma Yesimbekovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of Central Asian Academic Research Center, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Computer Science at Abai KazNPU (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

SEMBIEVA Lyazzat Myktybekovna, Doctor of Economics, Professor of the Eurasian National University (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

EDITORIAL BOARD:

RICHELLE Marynowski, PhD in Education, Professor, Faculty of Education, University of Lethbridge, (Alberta, Canada), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

SHISHOV Sergey Evgenievich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy and Psychology of Professional Education, Moscow State University of Technology and Management named after K. Razumovsky (Moscow, Russia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

ABILDINA Saltanat Kuatovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy, Karaganda University named after E.A. Buketov (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

RYZHAKOV Mikhail Viktorovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Editor-in-Chief of the journal "Standards and Monitoring in Education" (Moscow, Russia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

BULATBAEVA Kulzhanat Nurymzhanovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Chief Researcher of the National Academy of Education named after Y. Altynsarin (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

PETR Hájek, PhD, Unicorn University, Associate Professor, Department of Finance, (Prague, Czech Republic), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

JUMAN Jappar, Doctor of Economics, Professor, Honorary Academician of Central Asian Academic Research Center, Honored Worker of Kazakhstan, Director of the Center for International Applied Research Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

LUKYANENKO Irina Grigorievna, Doctor of Economics, Professor, Head of Department of the National University of Kyiv-Mohyla Academy (Kyiv, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

YESIMZHANOVA Saira Rafihevna, Doctor of Economics, Professor of the University of International Business (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan

№ KZ50VPY00121155, issued on 05.06.2025

Thematic focus: «*publication of the results of new achievements in the field of fundamental sciences*»

Periodicity: 6 times a year.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© «Central Asian Academic Research CenterB» LLP, 2026



БАС РЕДАКТОР:

ӘБІЛҚАСЫМОВА Алма Есімбекқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Педагогикалық білім беруді дамыту орталығының директоры, Абай атындағы ҚазҰПУ математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

СЕМБИЕВА Ләззат Мықтыбекқызы, экономика ғылымдарының докторы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің профессоры (Астана, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

РИШЕЛЬ Мариновски, білім беру саласындағы PhD, Летбридж университеті педагогика факультетінің профессоры, (Альберта, Канада), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, К. Разумовский атындағы Мәскеу мемлекеттік технологиялар және басқару университетінің кәсіби білім беру педагогикасы және психологиясы кафедрасының меңгерушісі (Мәскеу, Ресей), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

ӘБІЛДИНА Салтанат Қуатқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің педагогика кафедрасының меңгерушісі (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ресей білім академиясының академигі, «Білім берудегі стандарттар мен мониторинг» журналының бас редакторы (Мәскеу, Ресей), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

БОЛАТБАЕВА Күлжанат Нұрымжанқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ы.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясының бас ғылыми қызметкері (Астана, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

ПЕТР Хайек, PhD, Юникорн университеті, Қаржы департаментінің қауымдастырылған профессоры (Прага, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

ЖҰМАН Жаппар, экономика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстанның Еңбек сіңірген қайраткері, ҚР ҰҒА құрметті академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің Халықаралық қолданбалы зерттеулер орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>; <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

ЛУКЪЯНЕНКО Ирина Григорьевна, экономика ғылымдарының докторы, профессор, «Киево-Могилянская академия» ұлттық университеті кафедрасының меңгерушісі (Киев, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

ЕСІМЖАНОВА Сайра Рафихқызы, экономика ғылымдарының докторы, Халықаралық бизнес университетінің профессоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Меншіктенуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген № **KZ50VPY00121155** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *«іргелі ғылым салалары бойынша жаңа жетістіктердің нәтижелерін жариялау»*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

АБЫЛКАСЫМОВА Алма Есимбековна, доктор педагогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Центра развития педагогического образования, заведующая кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

СЕМБИЕВА Ляззат Мыктыбековна, доктор экономических наук, профессор Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РИШЕЛЬ Мариновски, PhD в области образования, профессор факультета педагогики Летбриджского университета, (Альберта, Канада), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой педагогики и психологии профессионального образования Московского государственного университета технологий и управления имени К. Разумовского (Москва, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

АБИЛЬДИНА Салтанат Куатовна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой педагогики Карагандинского университета имени Е.А. Букетова (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии образования, главный редактор журнала «Стандарты и мониторинг в образовании» (Москва, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

БУЛАТБАЕВА Кулжанат Нурымжановна, доктор педагогических наук, профессор, главный научный сотрудник Национальной академии образования имени Ы. Алтынсарина (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

ПЕТР Хайек, PhD, университет Юникорн, ассоциированный профессор Департамента финансов, (Прага, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

ЖУМАН Жаппар, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель Казахстана, почетный академик НАН РК, директор Центра Международных прикладных исследований Казахского национального университета им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>; <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

ЛУКЬЯНЕНКО Ирина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой Национального университета «Киево-Могилянская академия» (Киев, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

ЕСИМЖАНОВА Сайра Рафиевна, доктор экономических наук, профессор Университета международного бизнеса (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Собственник: ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и коммуникаций и Республики Казахстан

№ KZ50VPY00121155 выданное 05.06.2025 г.

Тематическая направленность: «публикация результатов новых достижений в области фундаментальных наук».

Периодичность: 6 раз в год.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026



CONTENTS

PEDAGOGY

Abdrasilov B.S., Shinetova L.E., Bekenov N.K.

Evolution of Educational Assessment in Kazakhstan: From Unified National Testing Digitalization to a Competency-Based Model.....14

Arystanova S.A., Maimatayeva A.D., Zhandavletova R.B.

Teaching neurobiology at secondary school level: evidence from teacher observations and student reflective journals.....30

Bauyrzhan L.N., Zhylysbayeva A.N., Zhylysbayeva G.N.

Possibilities and difficulties in applying artificial intelligence for learning inorganic chemistry.....44

Beysembaeva T.Z., Almukhambetova Z.B.

Psychological and pedagogical features of self-regulation of future teachers.....64

Berdi D.K., Sarbayeva M.T., Meirbekov A.K.

Ways to develop the research competence of future chemistry teachers in the context of digital education.....82

Yessenbayeva A.M., Rakhmetova R.S.

Opportunities of modern digital technologies in the development of reading skills.....98

Jakina A.A., Abykenova D.B., Kopeev Zh.B.

Integration of artificial intelligence in education in the context of institutional barriers and entrepreneurial potential.....117

Zhalgasbekova Zh.K., Zulpkykhar Zh.E., Zhunusova D.

Telegram bot is an effective digital assistant for computer science teachers.....132

Zhekeyeva A.E., Akzholova A.T., Saduakas G.T.

The effectiveness of using digital technologies in completing tasks aimed at developing reading literacy.....151

Zhalel A., Bidoldoy A., Bazarbaeva B.

Pedagogical technologies for developing endurance considering the age-specific characteristics of football players.....166

Kerimbayeva R., Syzdykbayeva A., Iminova Yu.

Inclusive preschool education in Kazakhstan: practices of children's play adaptation according to interviews with teachers.....184

Nurbekova M.A., Moldakhanova D., Myrzakhmetova N.O.

Integration of STEM approaches into chemistry teaching in the educational process.....205

Nurbekova G.F., Serik M., Maulenova M.A.

Teaching learners methods of comprehensive big data analysis and visualization.....229

Nurgaliyeva K.E., Bakytказы T., Ferreira E.

Application of teaching practice in stem education for pre-service physics teacher preparation.....248

Orazbayeva F.Sh.

Pedagogical processes and polyparadigmatic positions in the conversational space.....271

Rakhimova M.N., Bozhig Zh., Satabaeva G.K.

Socio-ecological model as the basis of analysis of vitality and motor activity of students.....286

Rizakhodjayeva G.A.

Unlocking the potential: the educational impact of art-based technologies.....305

Sambetova R.A., Varyaev A.A., Uxikbayev Ye.Z.

Generative AI and its effect on academic performance in computer science education.....324

Torgayeva Sh.A., Nasirov A.A., Rakhimbayeva A.A.

Adaptive AI tools as digital scaffolds for EFL writing.....347

Tuyakov Y., Yessetov Y., Shuakayev M.

Developing high school students' spatial thinking through the use of digital technologies.....363

ECONOMY

Aidarov D.Kh., Taibek Zh.K., Turalina S.M.

Assessing the impact of financial risks on enterprise financial stability.....385

Amanbayeva A.A., Nurpeisova A.Z., Tolemissova D.A.

Digital transformation of regional socio-economic systems.....404

Biken W., Aitkazin Z., Aitkazina M.

Blended finance and credit guarantees of international financial institutions in Kazakhstan.....421

Juman J., Medukhanova L.A., Seriyeva Zh.A.

Trade and investment cooperation between Kazakhstan and Central Asian countries.....435

Kazhyken M.

A methodological framework for measuring national economic adaptivity and adaptation.....451

Kireyeva A., Rab Nawaz Lodhi, Bekbossinova A.S.

Determinants and strategic directions for enhancing women's access to quality employment in Kazakhstan.....468

Kokenova A.T., Moldabekov B., Koptayeva G.P.

Modeling of the power of cooperatives for the organizational and economic mechanism of sustainable development of the living system of the Turkestan Region.....490

Kulanova D.A., Seisenbayeva Zh.M., Kydyrova Zh.Sh.

Innovative infrastructure of light industry: integration of financial instruments and structural transformations.....517

Nurgaliyeva K., Bissenbayeva S., Zhumaxanova K.

Social entrepreneurship in Kazakhstan: current state, support mechanisms and development directions.....550

Omarkozhayeva A.N., Abikayeva M.D., Yardyakova I.V.

Tourism as a factor enhancing the socio-economic resilience of Kazakhstan's monotowns.....569

Rustemuly M., Sikhimbayeva D.R., Sikhimbayev M.R.

Payments for subsoil use and economic evaluation of mineral resources.....590

Shalbolova U.Zh., Salykov A.M., Junusova A.T.

Assessment of the effectiveness of an investment project in housing construction with consideration of digital transformation.....605

Skakova S.N., Davletova M.T., Gerasimenko V.V.

The impact of digital marketing on consumer behavior in domestic tourism in Kazakhstan.....626

Tazhikenova S.K., Zayakina A.V., Bulakbay Zh.M.

Economic assessment of Kazakhstan's residential real estate market: trends, regional differences and development factors.....654

Tekenova A., Yerzhanov A., Zharylkasinova M.

Internal control of commodity transactions in trade under digital transformation.....683

Tuzubekova M.K., Zhumagulova A.K., Baimbetov M.K.

Assessment of the investment attractiveness of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan: a regional comparative analysis.....702

Yerimpasheva A.T., Tarakbaeva R.Ye., Myrzakhmetova A.M.

Digitalization and artificial intelligence in the economy: theoretical foundations, legal regulation, and competency development.....721

Zagidullina Z.R., Ismailova R.A., Tolon M.

The role of special economic zones in shaping Kazakhstan's state export policy.....738

Zhumabekov A., Osmanov Zh., Zubecs A.

Transformation of mechanisms of state support for entrepreneurship in the Republic of Kazakhstan.....753

Zhussupova Zh.K., Duiskenova R.Zh., Baybolova L.K.

Integration of digital technologies and environmentally sustainable practices in the hotel industry: a systematic literature review.....775

МАЗМҰНЫ

ПЕДАГОГИКА

Абдрасилов Б.С., Шинетова Л.Е., Бекенов Н.К.

Қазақстанның бағалау жүйесінің эволюциясы: Ұлттық бірыңғай тестілеуді цифрландырудан құзыреттілік моделіне өту.....14

Арыстанова С.А., Майматаева А.Д., Жандавлетова Р.Б.

Орта мектеп деңгейінде нейробиологияны оқыту: мұғалім бақылаулары мен оқушылардың рефлексивтік күнделіктерінен алынған дәлелдер.....30

Бауыржан Л.Н., Жылысбаева А.Н., Жылысбаева Г.Н.

Бейорганикалық химияны оқытуда жасанды интеллектті қолданудың мүмкіндіктері мен қиыншылықтары.....44

Бейсембаева Т.Ж., Альмухамбетова Ж.Б.

Болашақ педагогтардың өзін-өзі реттеуінің психологиялық-педагогикалық ерекшеліктері.....64

Берді Д.К., Сарбаева М.Т., Мейірбеков А.К.

Цифрлық білім беру жағдайында болашақ химия мұғалімдерінің зерттеушілік құзыреттілігін дамыту жолдары.....82

Есенбаева А.М., Қойшигулова Д.М.

Оқу дағдыларын дамытудағы заманауи цифрлық технологиялардың мүмкіндіктері.....98

Джакина А.А., Абыкенова Д.Б., Копеев Ж.Б.

Институционалдық кедергілер мен кәсіпкерлік әлеует контекстінде білім берудегі жасанды интеллекттің интеграциясы.....117

Жалғасбекова Ж.К., Зулпыхар Ж.Е., Жунусова Д.Ж.

Telegram-бот – информатика мұғалімінің тиімді цифрлық көмекшісі.....132

Жекеева А.Е., Ақжолова А.Т., Садуақас Г.Т.

Оқу сауаттылығын қалыптастыруға арналған тапсырмаларды орындауда цифрлық технологияны қолданудың тиімділігі.....151

Жалел А., Бидолдой А., Базарбаева Б.

Футболшылардың жас ерекшеліктерін ескере отырып төзімділікті қалыптастырудың педагогикалық технологиялары.....166

Керимбаева Р.К., Сыздықбаева А.Д., Иминова Ю.Б.

Қазақстандағы инклюзивті мектепке дейінгі білім беру: педагогтармен сұхбат деректері бойынша балаларды ойынға бейімдеу практикасы.....184

Нурбекова М.А., Молдаханова Д., Мырзахметова Н.О.

Білім берудегі химияны оқытуда STEM тәсілдерін интеграциялау.....205

Нурбекова Г.Ф., Серік М., Мауленова М.А.

Білім алушыларды үлкен деректерді кешенді талдау және визуализациялау әдістеріне үйрету.....229

Нұрғалиева Қ.Е., Бақытқазы Т., Феррейра Э.

Болашақ физика мұғалімдерін даярлауда STEM білім беру жағдайында оқыту
тәжірибесін қолдану.....248

Оразбаева Ф.Ш.

Сөйлесім кеңістігіндегі педагогикалық үрдістер мен полипарадигмалық ұстанымдар.....271

Рахимова М.Н., Бөжиг Ж., Сатабаева Г.К.

Студенттердің тіршілік қабілеттілігі мен қозғалыс белсенділігін талдаудың негізі
ретіндегі әлеуметтік-экологиялық модель.....286

Ризаходжаева Г.А.

Мүмкіндіктерді ашу: арт-технологиялардың білім берудегі әсері.....305

Самбетова Р.А., Верьяев А.А., Уксикбаев Е.З.

Генеративтік жасанды интеллект және оның информатиканы оқытуда әсері.....324

Торғаева Ш.А., Насиров А.А., Рахимбаева А.А.

EFL жазуын оқытудағы цифрлық тірек ретіндегі бейімделгіш жасанды интеллект
құралдары.....347

Тұяқов Е., Есетов Е., Шуақиев М.

Цифрлық технологияларды пайдалану негізінде жоғары сынып оқушыларының
кеңістіктік ойлауын дамыту.....363

ЭКОНОМИКА**Айдаров Д.Х., Тайбек Ж.Қ., Туралина С.М.**

Қаржылық тәуекелдердің кәсіпорындардың қаржылық тұрақтылығына әсерін бағала.....385

Аманбаева А.А., Нурпейсова А.З., Толемисова Д.А.

Аймақтық әлеуметтік-экономикалық жүйелердің цифрлық трансформациясы.....404

Бикен В., Айтқазин Ж., Айтқазина М.

Қазақстандағы халықаралық қаржы ұйымдарының аралас қаржыландыруы және
кредиттік кепілдіктері.....421

Жұман Ж., Медуханова Л.А., Сериева Ж.А.

Қазақстан мен Орталық Азия елдерінің сауда-инвестициялық ынтымастығы.....435

Қажыкен М.

Ұлттық экономиканың бейімділігі мен бейімделуін өлшеудің әдіснамалық тәсілі.....451

Киреева А., Лодхи Р.Н., Бекбосинова А.С.

Қазақстанда әйелдердің сапалы жұмыспен қамтылуына қолжетімділікті кеңейтудің
детерминанттары мен стратегиялық бағыттары.....468

Көкенова А.Т., Молдабеков Б.К., Коптаева Г.П.

Түркістан облысының мал шаруашылығы жүйелерін тұрақты дамытудың
ұйымдастырушылық-экономикалық тетігіне кооперативтік шаруашылықтардың
әсерін модельдеу.....490

Қуланова Д.А., Сейсенбаева Ж.М., Кыдырова Ж.Ш.

Жеңіл өнеркәсіптің инновациялық инфрақұрылымы: қаржы құралдарының интеграциясы және құрылымдық қайта құру.....517

Нұрғалиева К., Бисенбаева С., Жұмаксанова К.

Қазақстандағы әлеуметтік кәсіпкерлік: қазіргі жағдайы, қолдау тетіктері және даму бағыттары.....550

Омаркожаева А.Н., Абикаева М.Д., Ярдякова И.В.

Туризм Қазақстан моноқалаларының әлеуметтік-экономикалық тұрақтылығын арттыру факторы ретінде.....569

Рүстемұлы М., Сихимбаева Д.Р., Сихимбаев М.Р.

Жер қойнауын пайдаланғаны үшін төлемдер және минералды-шикізат ресурстарын экономикалық бағалау.....590

Шалболова У.Ж., Салыков А.М., Джунусова А.Т.

Цифрлық трансформацияны ескере отырып тұрғын үй құрылысындағы инвестициялық жобаның тиімділігін бағалау.....605

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.

Қазақстандағы ішкі туризм саласында цифрлық маркетингтің тұтынушылардың мінез-құлқына әсері.....626

Тәжікенова С.К., Заякина А.В., Бұлақбай Ж.М.

Қазақстанның тұрғын жылжымайтын мүлік нарығын экономикалық бағалау: үрдістер, өңірлік айырмашылықтар және даму факторлары.....654

Текенова А.У., Ержанов А.Қ., Жарылқасинова М.Ж.

Саудадағы тауарлық операцияларды ішкі бақылаудың цифрлық трансформация жағдайындағы ерекшеліктері.....683

Түзубекова М.К., Жұмағұлова А.К., Баимбетов М.К.

Қазақстан Республикасы агроөнеркәсіптік кешенінің инвестициялық тартымдылығын бағалау: өңірлік салыстырмалы талдау.....702

Еримпашева А.Т., Таракбаева Р.Е., Мырзахметова А.М.

Экономикадағы цифрландыру және жасанды интеллект: теориялық негіздері, құқықтық реттеу және құзыреттіліктерді дамыту.....721

Загидуллина З.Р., Исманлова Р.А., Толон М.

Қазақстанның мемлекеттік экспорттық саясатын қалыптастырудағы арнайы экономикалық аймақтардың рөлі.....738

Жұмабеков А., Османов Ж., Зубец А.

Қазақстан Республикасында кәсіпкерлікті мемлекеттік қолдау механизмдерінің трансформациясы.....753

Жусупова Ж.К., Дүйсеннова Р.Ж., Байболова Л.К.

Қонақ үй индустриясында цифрлық технологиялар мен экологиялық тұрақты тәжірибелерді интеграциялау: жүйелі әдебиеттерге шолу.....775

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА

Абдрасилов Б.С., Шинетова Л.Е., Бекенов Н.К.

Эволюция системы оценивания в Казахстане: от цифровизации Единого национального тестирования к компетентностной модели.....14

Арыстанова С.А., Майматаева А.Д., Жандавлетова Р.Б.

Преподавание нейробиологии на уровне средней школы: данные наблюдений учителей и рефлексивных дневников учащихся.....30

Бауыржан Л.Н., Жылысбаева А.Н., Жылысбаева Г.Н.

Перспективы и трудности использования искусственного интеллекта в изучении неорганической химии.....44

Бейсембаева Т.Ж., Альмухамбетова Ж.Б.

Психолого-педагогические особенности саморегуляции будущих педагогов.....64

Берди Д.К., Сарбаева М.Т., Мейрбеков А.К.

Пути развития исследовательских компетенций будущих учителей химии в условиях цифрового образования.....82

Есенбаева А.М., Койшигулова Д.М.

Возможности современных цифровых технологий в развитии навыков чтения.....98

Джакина А.А., Абыкенова Д.Б., Копеев Ж.Б.

Интеграция искусственного интеллекта в образовании в контексте институциональных барьеров и предпринимательского потенциала.....117

Жалгасбекова Ж.К., Зулпыхар Ж.Е., Жунусова Д.Ж.

Telegram-бот — эффективный цифровой помощник учителя информатики.....132

Жекеева А.Е., Акжолова А.Т., Садуакас Г.Т.

Эффективность использования цифровых технологий при выполнении заданий, направленных на формирование читательской грамотности.....151

Жалел А., Бидолдой А., Базарбаева Б.

Педагогические технологии формирования выносливости с учетом возрастных особенностей футболистов.....166

Керимбаева Р.К., Сыздыкбаева А.Д., Иминова Ю.Б.

Инклюзивное дошкольное образование в Казахстане: практики игровой адаптации детей по данным интервью с педагогами.....184

Нурбекова М.А., Молдаханова Д., Мырзахметова Н.О.

Интеграция STEM-подходов в преподавание химии в образовательном процессе.....205

Нурбекова Г.Ф., Серік М., Мауленова М.А.

Обучение студентов методам комплексного анализа и визуализации больших данных.....229

Нұргалиева Қ.Е., Бакытказы Т., Феррейра Э.П.

Применение практики обучения в условиях STEM-образования при подготовке будущих учителей физики.....248

Оразбаева Ф.Ш.

Педагогические процессы и полипарадигматические позиции в диалоговом пространстве.....271

Рахимова М.Н., Бөжиг Ж., Сатабаева Г.К.

Социально-экологическая модель как основа анализа жизнеспособности и двигательной активности студентов.....286

Ризаходжаева Г.А.

Раскрытие потенциала: анализ образовательного воздействия арт-технологий.....305

Самбетова Р.А., Верьяев А.А., Уксикбаев Е.З.

Генеративный искусственный интеллект и его влияние на успеваемость в образовании в области информатики.....324

Торгаева Ш.А., Насиров А.А., Рахимбаева А.А.

Адаптивные инструменты ИИ как цифровые опоры в обучении англоязычному письму.....347

Туяков Е., Есетов Е., Шуакаев М.

Развитие пространственного мышления учащихся старших классов на основе использования цифровых технологий.....363

ЭКОНОМИКА**Айдаров Д.Х., Тайбек Ж.К., Туралина С.М.**

Оценка влияния финансовых рисков на финансовую устойчивость предприятий.....385

Аманбаева А.А., Нурпейсова А.З., Толемисова Д.А.

Цифровая трансформация региональных социально-экономических систем.....404

Бикен В., Айтказин Ж., Айтказина М.

Бленд-финансирование и кредитные гарантии международных финансовых организаций в Казахстане.....421

Жуман Ж., Медуханова Л.А., Сериева Ж.А.

Торгово-инвестиционное сотрудничество Казахстана со странами Центральной Азии.....435

Кажыкен М.

Методологический подход к измерению адаптивности и адаптации национальной экономики.....451

Киреева А., Лодхи Р.Н., Бекбосинова А.С.

Детерминанты и стратегические направления расширения доступа женщин к качественной занятости в Казахстане.....468

Кокенова А.Т., Молдабеков Б.К., Коптаева Г.П.

Моделирование воздействия кооперативных хозяйств на организационно-экономический механизм устойчивого развития животноводческих систем Туркестанской области.....490

Куланова Д.А., Сейсенбаева Ж.М., Кыдырова Ж.Ш.

Инновационная инфраструктура легкой промышленности: интеграция финансовых инструментов и структурные преобразования.....517

Нургалиева К., Бисенбаева С., Жумаханова К.

Социальное предпринимательство в Казахстане: современное состояние, механизмы поддержки и направления развития.....550

Омаркожаева А.Н., Абибаева М.Д., Ярдякова И.В.

Туризм как фактор повышения социально-экономической устойчивости моногородов Казахстана.....569

Рустемұлы М., Сихимбаева Д.Р., Сихимбаев М.Р.

Платежи за недропользование и экономическая оценка минерально-сырьевых ресурсов.....590

Шалболова У.Ж., Салыков А.М., Джунусова А.Т.

Оценка эффективности инвестиционного проекта в жилищном строительстве с учетом цифровой трансформации.....605

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.

Влияние цифрового маркетинга на поведение потребителей во внутреннем туризме в Казахстане.....626

Тажикенова С.К., Заякина А.В., Булакбай Ж.М.

Экономическая оценка рынка жилой недвижимости Казахстана: тенденции, региональные различия и факторы развития.....654

Текенова А.У., Ержанов А.К., Жарылкасинова М.Ж.

Внутренний контроль товарных операций в торговле в условиях цифровой трансформации.....683

Тузубекова М.К., Жумагулова А.К., Баимбетов М.К.

Оценка инвестиционной привлекательности агропромышленного комплекса Республики Казахстан: региональный сравнительный анализ.....702

Еримпашева А.Т., Таракбаева Р.Е., Мырзахметова А.М.

Цифровизация и искусственный интеллект в экономике: теоретические основы, правовое регулирование и развитие компетенций.....721

Загидуллина З.Р., Исмаилова Р.А., Толон М.

Роль специальных экономических зон в формировании государственной экспортной политики Казахстана.....738

Жумабеков А., Османов Ж., Зубец А.

Трансформация механизмов государственной поддержки предпринимательства в Республике Казахстан.....753

Жусупова Ж.К., Дүйсенова Р.Ж., Байболова Л.К.

Интеграция цифровых технологий и экологически устойчивых практик в гостиничной индустрии: систематический обзор литературы.....775

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

ISSN 1991-3494

Volume 4.

Number 422 (2026), 205-228

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1245>

IRSTI: 14.29.00

UDC 37.016.54

© **Nurbekova M.A., Moldakhanova D.*, Myrzakhmetova N.O., 2026.**

Kazakh National Women's Teacher Training University,

Almaty, Kazakhstan.

E-mail: moldakhanovadinara59@gmail.com

INTEGRATION OF STEM APPROACHES INTO CHEMISTRY TEACHING IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Nurbekova Marzhan — Candidate of Chemical Sciences, associate Professor, Kazakh National Women's Pedagogical University,

E-mail: marzhannurbekova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-3339>;

Moldakhanova Dinara — PhD student, Kazakh National Women's Pedagogical University,

E-mail: dmoldaxanova@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7245-0342>;

Myrzakhmetova Nurbala — Candidate of Chemical Sciences, associate Professor, Kazakh National Women's Pedagogical University,

E-mail: nmyrzahmetova64@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6589-1578>.

Abstract. In chemistry lessons, it is important not only to explain the theoretical material, but also to show how the knowledge gained works in practice. Chemical processes can be observed during the experiment, the data obtained can be compared, and the reasons for the changes can be explained based on them. This format of work helps to connect the concepts being studied with specific tasks. In this paper, STEM is considered as one of the approaches to strengthen the practical component of chemistry teaching. The article examines the possibility of using STEM elements in chemistry lessons in schools in Kazakhstan. The main focus is on how theoretical material can be combined with practical work. When studying chemical processes, knowledge from physics, biology, ecology, and mathematics is often required. Digital tools can be used in individual tasks to measure metrics, process data, or monitor processes. With such an organization of the lesson, the student does not just reproduce the studied material, but receives his own results and tries to explain them. 20 scientific papers devoted to STEM education were selected for the study. Their content was considered in several areas: project assignments, laboratory and research work, interdisciplinary communication, the use of digital tools and teacher training. In addition, one of the options for organizing the practical part of the chemistry lesson was considered and a conditional comparison of the time that can be allocated to experimental

and research work of students was carried out. The analysis showed that STEM in chemistry teaching should not be reduced only to the use of digital technologies or conducting individual experiments. For chemistry, this approach is of interest primarily when the student uses the studied material to solve a specific problem. Depending on its content, he may need an experiment, calculations, data comparison, or knowledge from other subjects. When using this format in schools in Kazakhstan, the available laboratory equipment, available teaching tools and teacher training should be taken into account. In this case, STEM elements can complement the practical and research part of chemistry lessons.

Keywords: STEM approach, project-based learning, interdisciplinary integration, chemistry education, digital education, interactive platforms

For citations: Nurbekova M.A., Moldakhanova D., Myrzakhmetova N.O. Integration of STEM approaches into chemistry teaching in the educational process. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No.4. — P. 205-228. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1245>

© Нурбекова М.А., Молдаханова Д. *, Мырзахметова Н.О., 2026.

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: moldakhanovadinara59@gmail.com

БІЛІМ БЕРУДЕГІ ХИМИЯНЫ ОҚЫТУДА STEM ТӘСІЛДЕРІН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ

Нурбекова Маржан — химия ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті,

E-mail: marzhannurbekova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-3339>;

Молдаханова Динара — докторант, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті,

E-mail: dmoldaxanova@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7245-0342>;

Мырзахметова Нурбала — химия ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті,

E-mail: nmyrzahmetova64@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6589-1578>.

Аннотация. Химияны тек теория арқылы меңгеру жеткіліксіз. Оқушы реакция теңдеуін жазып, негізгі ұғымдарды білгенімен, сол білімін тәжірибеде пайдалана алмаса, пәннің қолданбалы жағы толық ашылмайды. Сондықтан сабақ барысында тәжірибе жасау, алынған көрсеткіштерді салыстыру, олардың себебін түсіндіру және нақты сұраққа жауап іздеу маңызды. STEM осы жұмыстарды химия сабағының мазмұнымен байланыстырудың бір жолы ретінде зерттелді. Мақалада Қазақстан мектептеріндегі химия сабақтарына STEM элементтерін енгізу мәселесі қарастырылған. Зерттеу кезінде химияны басқа пәндермен байланыстыруға және теорияда өткен материалды тәжірибелік тапсырмалар арқылы бекітуге көңіл бөлінді. Химиялық құбылыстардың көпшілігін түсіндіруде физика,

биология, экология мен математикадан алынған білім қажет болады. Кейбір тапсырмаларда өлшеу немесе мәліметтерді өңдеу үшін цифрлық құралдарды да пайдалануға болады. Осылай құрылған сабақта оқушы дайын мәліметті қайталаумен шектелмей, тәжірибеден нәтиже алып оның неліктен солай болғанын түсіндіруге қатысады. Жұмыста STEM тақырыбына арналған 20 ғылыми еңбек қарастырылды. Олардың мазмұнын салыстыру барысында жобалық тапсырмалар, зертханалық және зерттеу жұмыстары, пәнаралық байланыс, цифрлық құралдар мен мұғалімнің дайындығы жеке бағыттар бойынша талданды. Сонымен қатар химия сабағының практикалық бөлігін ұйымдастырудың үлгісі қарастырылып, оқушының тәжірибе мен зерттеуге қатысуына бөлінетін уақыт шартты түрде салыстырылды. Талдау STEM-ді сабақта цифрлық технология қолданумен немесе жекелеген тәжірибелер өткізумен ғана байланыстыру жеткіліксіз екенін байқатты. Оның химия үшін пайдалы жағы – оқушыға алған білімін белгілі бір мәселені қарастыру кезінде қолдануға жағдай жасау. Мұнда тәжірибе, есептеу, мәліметтерді салыстыру және басқа пәндерден алынған білім бір тапсырманың ішінде қажетіне қарай қолданылуы мүмкін. Қазақстан мектептерінде мұндай жұмысты енгізгенде зертханалық жағдайды, қолда бар құралдарды және мұғалімнің дайындығын ескерген жөн. Осы негізде STEM химия сабағының зерттеу және практикалық мазмұнын толықтырудың бір бағыты ретінде ұсынылады.

Түйін сөздер: STEM, химияны оқыту, зертханалық жұмыс, жобалық оқыту, пәнаралық байланыс, цифрлық құралдар, жаратылыстану білімі

© Нурбекова М.А., Молдаханова Д.*, Мырзахметова Н.О., 2026.

Казахский национальный женский педагогический университет,
Алматы, Казахстан.

E-mail: moldakhanovadinara59@gmail.com

ИНТЕГРАЦИЯ STEM-ПОДХОДОВ В ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Нурбекова Маржан — кандидат химических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан,
E-mail: marzhannurbekova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-3339>;

Молдаханова Динара — докторант, Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан,

E-mail: dmoldaxanova@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7245-0342>;

Мырзахметова Нурбала — кандидат химических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан,
E-mail: nmyrzahmetova64@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6589-1578>.

Аннотация. В преподавании химии важное значение имеет не только освоение теоретического материала, но и его применение при решении практических и исследовательских задач. Экспериментальное наблюдение химических процессов, сопоставление полученных данных и объяснение

выявленных изменений позволяют учащимся устанавливать связь между теоретическими понятиями и их практическим применением. В исследовании STEM рассматривается как междисциплинарный подход, способствующий усилению практической и исследовательской составляющей обучения химии. Цель работы - проанализировать возможности интеграции элементов STEM в преподавание химии в школах Казахстана. Особое внимание уделено сочетанию теоретического содержания с практической деятельностью учащихся, а также использованию межпредметных связей с физикой, биологией, экологией и математикой. Рассмотрены возможности применения цифровых инструментов для проведения измерений, обработки данных и наблюдения за химическими процессами. В условиях такой организации обучения учащиеся не ограничиваются воспроизведением изученного материала, а получают собственные результаты, анализируют их и формулируют объяснения. Материалом исследования послужили 20 научных работ, посвященных STEM-образованию. Их содержание анализировалось по нескольким направлениям: проектная деятельность, лабораторная и исследовательская работа, межпредметные связи, применение цифровых средств и подготовка педагогов. Кроме того, рассмотрен один из вариантов организации практической части урока химии и проведен сравнительный анализ распределения учебного времени, отводимого на экспериментальную и исследовательскую деятельность учащихся. Проведенный анализ показал, что STEM-подход в преподавании химии не следует ограничивать только использованием цифровых технологий или проведением отдельных опытов. Наибольшую педагогическую ценность он приобретает в ситуациях, когда учащиеся применяют изученные знания для решения конкретной практической или исследовательской задачи. Решение таких задач может предполагать проведение эксперимента, выполнение расчетов, анализ и сравнение данных, а также использование знаний из смежных учебных дисциплин. При внедрении STEM-подхода в школах Казахстана необходимо учитывать уровень лабораторного оснащения, доступность учебных ресурсов и профессиональную подготовку учителя. При соблюдении этих условий элементы STEM способны эффективно дополнять практическую и исследовательскую составляющую уроков химии.

Ключевые слова: STEM; преподавание химии; лабораторная работа; проектное обучение; межпредметные связи; цифровые инструменты; естественнонаучное образование

Кіріспе. Ғылым мен технологияның қарқынды дамуы білім беру жүйесіне де жаңа талаптар қойып отыр. Қазіргі жағдайда оқушының белгілі бір пән бойынша теориялық білімді меңгеруі жеткіліксіз. Ол алған білімін тәжірибеде пайдаланып, ақпаратты талдай білуі, мәселенің шешімін іздеуі және әртүрлі пәндерден алған білімін өзара байланыстыра алуы қажет. Осы тұрғыдан алғанда, жаратылыстану ғылымдарын, технологияны, инженерия

мен математиканы өзара сабақтастыра оқытатын STEM тәсілінің маңызы артып келеді. STEM білім беруде бірнеше пәннен алынған білім бір тақырып немесе ортақ мәселе аясында тоғысады. Сабақтағы жұмыс оқушыға дайын ақпаратты түсіндірумен ғана аяқталмайды. Өтілген тақырып бойынша оған өздігінен қарастыратын мәселе немесе тапсырма беріледі. Оның жауабын табу барысында оқушы тәжірибеден алынған көрсеткіштермен жұмыс істеп, қажет жерінде есептеу жүргізеді, бірнеше нәтижені өзара салыстырады. Кейде бастапқы ойы тәжірибе нәтижесімен сәйкес келмеуі де мүмкін. Мұндай жағдайда оның себебін қайта қарастыруға тура келеді. Осы жұмыс арқылы теорияда өткен материалдың тәжірибеде қалай көрінетінін түсінуге болады.

STEM әр елдің мектебінде бір үлгіде қолданылмайды. Мысалы, Сингапур, Финляндия, Корея Республикасы, АҚШ пен Еуропаның бірқатар мемлекеттерінде жаратылыстану пәндерін оқытуда тәжірибелік және зерттеу жұмыстары кездеседі. Жобаларды ұйымдастыру жолдары мен технологияны пайдалану деңгейлері де елге қарай өзгереді. Сондықтан осы мемлекеттердің тәжірибесін бірдей STEM моделі деп қарастыру дұрыс емес. Дегенмен олардың тәжірибесінде ұқсас тұстар кездеседі. Соның бірі – мектепте өткен материалды нақты тапсырмаға қолдану. Мұндай жұмыста оқушы белгілі бір мәселенің жауабын дайын күйінде алмай, оған өзі жұмыс істеп барып келеді.

Қазақстан мектептерінде де жаратылыстану пәндерінің мазмұны тек теориялық түсіндірумен шектелмей келеді. Сабақтарда электрондық материалдармен қатар шағын жобалар, тәжірибелер және зерттеуге құрылған тапсырмалар қолданылуда. Оқушы химиялық реакцияны бақылап, заттардың қасиеттерін тәжірибе жүзінде тексеріп, өлшеу нәтижелерін салыстырған кезде тақырыптың мәнін жақсырақ түсінеді. Ал алынған нәтижені өз сөзімен түсіндіру оның теориялық білімін тәжірибеде қолдануына мүмкіндік береді. Химия көптеген пәндермен табиғи түрде байланысады. Кейбір химиялық үдерістерді түсіндіру үшін физикалық заңдылықтар мен математикалық есептеулер қажет. Тірі ағзаларда болатын өзгерістерді қарастырғанда химия мен биологияның байланысы байқалады. Су, ауа немесе топырақ құрамын зерттеу химиялық білімді экологиялық мәселелерді түсіндіруде пайдалануға мүмкіндік береді. Тәжірибе кезінде алынған деректерді жинау, есептеу, салыстыру және көрнекі түрде ұсыну үшін цифрлық құралдарды да қолдануға болады. Химияның осындай ерекшеліктері STEM элементтерін сабақ мазмұнына табиғи түрде енгізуге мүмкіндік береді.

Сонымен бірге STEM тәсілін енгізуді сабаққа бірнеше жаңа тапсырма қосудың өзі жеткілікті деп түсінуге болмайды. Оның қалай жүзеге асатыны мектептің зертханалық мүмкіндігіне, қажетті құралдардың болуына, оқу материалдарына және мұғалімнің дайындығына байланысты. Әсіресе зертханалық жабдықтары жеткіліксіз мектептерде тәжірибелік жұмыстарды ұйымдастыру қиын болуы мүмкін. Мұғалімге де пәндік білімнен бөлек зерттеу мен жобалық жұмысты ұйымдастыру, цифрлық құралдарды сабақ мақсатына сай даярланғаны жөн. Қазақстанда STEM бағытына қызығушылық

артқанмен, оның химия сабағындағы нақты қолданысы жөнінде әлі де зерттеуді қажет ететін мәселелер бар. Мектептегі сабақтарда STEM-нің қандай элементтері көбірек қолданылатыны, олардың оқушының химияға қызығушылығына және оқуына қалай әсер ететіні осы тұрғыдан маңызды. Бұған қоса, мұғалімдердің мұндай сабақты ұйымдастыру кезінде кездесетін мәселелерін де ескерген жөн.

Осы жұмыстың мақсаты – Қазақстан мектептеріндегі химияны оқытуда STEM тәсілінің қазіргі қолданысын талдап, оны сабақта пайдаланудың мүмкіндіктерін көрсету және әрі қарай дамытуға қатысты ұсыныстар беру.

Осы мақсатқа сәйкес зерттеу барысында мынадай міндеттер қойылды:

- STEM білім берудің мазмұны мен негізгі ұстанымдарын зерделеу және олардың химия пәнімен байланысын көрсету;

- жаратылыстану пәндерінде STEM қолданылып жүрген шетелдік тәжірибелерге шолу жасау;

- Қазақстан мектептерінде STEM бағытының қазіргі қолданысына талдау жүргізу;

- STEM элементтері қолданылған сабақтардың оқушылардың химия пәніне қызығушылығы мен оқу нәтижелеріне ықпалын қарастыру;

- химияны STEM бағытында оқытуға кедергі келтіретін мәселелерді саралап, оларды шешуге қатысты ұсыныстар беру.

Зерттеу объектісі ретінде Қазақстан Республикасының орта білім беру ұйымдарындағы химия пәнін оқыту үдерісі қарастырылады.

Зерттеу пәні – химия сабағын STEM бағытымен ұйымдастыру ерекшеліктері және осы тәсілдің оқу барысында қолданылуы.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы – Қазақстан мектептеріндегі химия сабақтарында STEM элементтерінің қазіргі қолданылуына талдау жасалып, олардың сабаққа енгізілуіне әсер ететін жағдайлар сараланды. Сонымен бірге химияның теориялық мазмұнын тәжірибе, зерттеу, цифрлық құралдар және пәнаралық тапсырмалармен байланыстырудың негізгі бағыттары топтастырылды.

Зерттеудің практикалық маңызы – жұмыста алынған нәтижелерді химия сабағының практикалық мазмұнын толықтыру кезінде пайдалануға болады. Ұсынылған тұжырымдар мұғалімдерге STEM сипатындағы тапсырмалар құрастыруда, зертханалық және шағын зерттеу жұмыстарын жоспарлауда, сондай-ақ сабақтың теориялық бөлігін тәжірибемен байланыстыруда қолдануға жарайды.

Әдебиеттерге шолу. Соңғы жылдары STEM бағыты жаратылыстану пәндерін оқытуда жиі қолданылып жүр. Оның басты ерекшелігі – ғылым, технология, инженерия мен математиканы жеке-жеке қарастырмай, нақты бір тапсырманы орындау кезінде олардың арасындағы байланысты пайдалану. Мұнда теорияны меңгеру ғана емес, сол біліммен жұмыс істей білу де маңызды. Сондықтан сабақ барысында оқушы тәжірибе жасап, есептеу жүргізіп, алынған мәліметтерді салыстырып, өз қорытындысын шығарады.

Химия пәнінде мұндай жұмысты ұйымдастыруға мүмкіндік жеткілікті. Көптеген химиялық құбылыстарды түсіндіруде басқа пәндердің білімі қажет болады. Мысалы, реакция жылдамдығына температураның әсерін зерттеген кезде физикамен байланыс көрінеді. Тәжірибеден алынған сандық нәтижелерді есептеу, салыстыру немесе графикке түсіру үшін математика қолданылады. Ағзада жүретін химиялық өзгерістер биологиямен байланысты болса, су, ауа мен топырақ құрамын зерттеу экологиялық мәселелермен ұштасады. Зертханада цифрлық өлшеу құралдарының қолданылуы химия мен технологияның байланысын да көрсетеді.

STEM аясында зертханалық жұмысты ұйымдастыру тәсілі де біршама өзгереді. Әдеттегі зертханалық жұмыста оқушы көбіне мұғалім берген немесе нұсқаулықта көрсетілген әрекеттерді ретімен орындайды. Ал зерттеу тапсырмасында жұмыстың бір бөлігін оқушы өзі жоспарлайды. Ол алдымен мәселені түсініп, болжам жасайды, оны тәжірибе арқылы тексереді, нәтижелерін жазып алып, соңында олардың нені білдіретінін түсіндіреді. Яғни тәжірибе бұрыннан белгілі нәтижені қайталаумен ғана аяқталмайды. Мұны судың сапасын зерттеу арқылы көрсетуге болады. Оқушылар бірнеше жерден алынған су үлгілерін алып, олардың рН деңгейін немесе анықтауға болатын басқа көрсеткіштерін өлшейді. Нәтижелерді кестеге енгізіп, бір бірімен салыстырады. Қажет болса, цифрлық өлшеу құралдарын қолдануға болады. Одан кейін суды тазартудың қарапайым тәсілін ұсынып, оның нәтижесін тәжірибеде тексереді. Осы тапсырманың өзінде химиялық талдау, өлшеу, есептеу және қарапайым инженерлік шешім қатар кездеседі.

STEM бойынша жарияланған еңбектерде мұндай сабақтардың оқушының зерттеу дағдыларына, сабақтағы белсенділігіне және пәндер арасындағы байланысты түсінуіне ықпалы жиі қарастырылады. Дегенмен оның нәтижесін тек пәнге қызығушылықтың артуымен байланыстыру жеткіліксіз. Оқушының бұрын алған білімін жаңа тапсырмада қолдана алуы, мәліметтерді талдауы, өз ойын дәлелдеуі және мәселені әр қырынан қарастыруы да ескерілуі керек. Химияны STEM негізінде оқыту тәжірибесін салыстыру үшін зерттеуге Қазақстанмен бірге Финляндия және Корея Республикасы енгізілді. Қазақстан зерттеудің негізгі нысаны ретінде алынды. Финляндияны таңдауда пәнаралық оқыту тәжірибесі ескерілсе, Корея Республикасы жаратылыстану пәндерін технологиямен және тәжірибелік жұмыспен байланыстыруы жағынан қарастырылды. Бұл жерде үш мемлекеттің білім беру жүйесіне баға беру көзделмейді. Салыстырудың мақсаты – олардың тәжірибесінен Қазақстандағы химия сабақтарына сәйкес келетін тұстарын анықтау.

Үш мемлекеттің нәтижелерін ортақ көрсеткіш арқылы салыстыру үшін PISA зерттеуінің жаратылыстану ғылымдары бойынша деректері пайдаланылды. PISA-ны Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы жүргізеді. Зерттеуде 15 жастағы оқушылардың алған білімін есте сақтауы ғана емес, оны берілген жағдайда пайдалана алуы да тексеріледі. Тапсырмаларда ғылыми ақпаратты түсіну, деректерді талдау және соларға

сүйеніп қорытынды жасау талап етіледі. PISA STEM білімінің деңгейін тікелей өлшемейді, сондықтан бұл жұмыста оның нәтижелері үш елдегі жаратылыстану ғылыми сауаттылықты салыстыру үшін алынды.

Қазақстан мектептерінде жаратылыстану пәндерін оқытуда зертханалық жұмыстармен қатар жобалар мен цифрлық ресурстар да қолданылып келеді. Бұл өзгерістер химия пәніне де қатысты. Осы тұрғыда STEM бағыты теорияда өткен материалды тәжірибелік тапсырмалармен байланыстырудың бір жолы ретінде қарастырылады.

PISAның 2022 деректері бойынша Қазақстан оқушыларының 55 пайызы жаратылыстану ғылымдарынан кемінде екінші деңгейге жеткен. Бесінші және алтыншы деңгейге жеткендердің үлесі 1 пайызды құрады. Бұл көрсеткіштерді Қазақстандағы STEM білімінің тікелей нәтижесі ретінде қабылдауға болмайды, өйткені PISA мектептерде STEMнің қолданылу деңгейін бағаламайды. Дегенмен зерттеу тапсырмаларында ғылыми мәліметті түсіну және білімді басқа жағдайда пайдалану талап етілетіндіктен, бұл деректер жаратылыстану білімінің практикалық жағын қарастыруда қосымша ақпарат береді.

STEM сабағын ұйымдастырғанда мектептің мүмкіндігін де есепке алған дұрыс. Химиялық тәжірибеге зертханалық құралдар мен реактивтер керек, ал кейбір цифрлық тапсырмалар тиісті техника болған жағдайда ғана орындалады. Бұған мұғалімнің дайындығы да әсер етеді. Зерттеу жұмысын құру немесе бірнеше пәнді бір тапсырмада байланыстыру қосымша әдістемелік жұмысты қажет етеді. Сондықтан STEMді дамыту тек жаңа тапсырмалар енгізумен шектелмеуі керек.

Финляндияның тәжірибесін таңдауда бұл елдегі пәнаралық оқытуға ерекше назар аударылды. Фин мектептерінде дәстүрлі пәндер сақталғанымен, ортақ тақырып арқылы бірнеше пәнді байланыстыратын жұмыстар да жүргізіледі. Оқу бағдарламасында әр оқу жылында кемінде бір пәнаралық оқу модулін өткізу қарастырылған. Мұндай модульде бір мәселе бірнеше пәннің мазмұны арқылы зерттеледі. Оны химияда да қолдануға болады. Мәселен судың ластануын зерттеген кезде оның химиялық құрамымен қатар тірі ағзаларға әсерін, экологиялық салдарын және тазарту жолдарын қарастыруға болады. Энергия көздері, материалдар, қалдықтарды өңдеу, тұрақты даму тақырыптарында да химия басқа пәндермен табиғи түрде байланысады. Мұндай тапсырмаларда физика, биология, экология немесе технология бойынша білім қажет болуы мүмкін.

Финляндия тәжірибесінде оқушының ақпаратпен өздігінен жұмыс істеуіне де мән беріледі. Дайын қорытындыны қабылдаудың орнына оқушы мәселені зерттеп, мәліметтерді салыстырып, өзінің жауабын негіздейді. Бұл STEM бағытына тән жұмыс түрлерімен сәйкес келеді. Сондықтан Финляндияның білім беру жүйесін толығымен көшіру емес, пәнаралық жұмысты ұйымдастыру тәжірибесінің химия сабақтарына сәйкес келетін тұстарын пайдалану маңызды. PISA 2022 нәтижесінде Финляндия жаратылыстану

ғылымдары бойынша OECD орташа көрсеткішінен жоғары нәтиже көрсетті. Оқушылардың 82 пайызы кемінде екінші деңгейге, 13 пайызы бесінші немесе алтыншы деңгейге жеткен. Сондықтан Финляндия тәжірибесін тек жоғары нәтижелер арқылы емес, қолданылатын оқыту тәсілдері мен қазіргі мәселелерін бірге ескере отырып қарастырған жөн.

Салыстыру үшін таңдалған келесі ел – Корея Республикасы. Мақалада мемлекеттің атауын бірізді беру мақсатында «Оңтүстік Корея» емес, оның ресми атауы – «Корея Республикасы» қолданылады.

Корея Республикасының тәжірибесінде технологияның жаратылыстану пәндерімен байланысына назар аударуға болады. Сабақтарда тәжірибелік және жобалық жұмыстармен бірге цифрлық ресурстарды пайдалануға мүмкіндік бар. Химияда цифрлық құралдар тәжірибе барысында алынған көрсеткіштерді жазып алу, оларды өңдеу немесе белгілі бір химиялық үдерісті модельдеу үшін қолданылуы мүмкін. Ал сынып жағдайында өткізу қиын тәжірибелердің кейбірін виртуалды ортада көрсетуге болады.

Дегенмен сабақта компьютер немесе цифрлық бағдарлама қолданылғанының өзі маңызды нәтиже болып саналмайды. Құралдың қандай міндет атқаратыны маңыздырақ. Егер ол оқушыға химиялық құбылысты түсінуге, өлшеу жүргізуге, мәліметтерді салыстыруға немесе тәжірибенің нәтижесін талдауға көмектессе, оны қолданудың оқу үшін мәні болады. Корея Республикасының тәжірибесін қарастырғанда бізді қызықтыратын тұс та осы – цифрлық мүмкіндіктерді химия сабағының нақты міндеттерімен байланыстыру.

Корея Республикасы PISA 2022 зерттеуінде жаратылыстану ғылымдары бойынша жоғары нәтиже көрсеткен елдердің қатарынан орын алды. Бірақ бұл көрсеткішті тек STEM сабақтарымен немесе мектептердегі цифрлық технологиялармен байланыстыруға болмайды. Оқушылардың нәтижесіне оқу бағдарламасы, мұғалімдердің кәсіби дайындығы, мектептегі жағдай және жалпы білім беру жүйесінің ерекшеліктері қатар әсер етеді. Сондықтан PISA деректері бұл зерттеуде Кореядағы STEM тәсілінің тиімділігін дәлелдейтін көрсеткіш ретінде емес, үш елдің жаратылыстану сауаттылығы нәтижелерін бір өлшеммен салыстыру үшін пайдаланылды.

Елімізді Финляндия мен Корея Республикасын қарастырғанда STEM оқытудың бүкіл елге бірдей сай болатын дайын үлгісі жоқ екенін көрсетеді. Бізде химия пәнінен алған теориялық білімді тәжірибеде қолдануға мүмкіндік беру мәселесі керек. Финляндияда бір мәселені бірнеше пәннің мазмұны арқылы қарастыру жағымен көрінеді. Ал Кореяда мысалы жаратылыстанудағы сабақтарда технологиялық құралдарды қолданудың тәжірибесін көреміз.

Бұл дегеніміз басқа елдегі тәжірибені тік көшіріп алудың қажеті жоқ екенін көрсетеді. Қазақстан мектебінің оқу бағдарламасы, мұғалімдердің дайындығы, зертханалық мүмкіндігі мен техникалық жабдықталуы басқа елдермен бірдей емес. Сондықтан шетелдік тәжірибеден алынатын тәсілдер

осы жағдайларға сәйкес таңдалуы керек. Мысалы, Финляндиядағы пәнаралық жұмыстың кейбір элементтерін химиядағы экологиялық тақырыптарға қолдануға болады. Корея Республикасындағы цифрлық тәжірибенің жекелеген түрлері зертханалық жұмысты толықтыруға жарауы мүмкін.

Үш елді салыстырудың мәні де осында. Мақсат – қай елдің білім беру жүйесі жақсы екенін анықтау емес, химияны STEM негізінде оқытуға пайдалы болатын ерекшеліктерді бөліп қарастыру. Қазақстандағы қазіргі жағдайды Финляндияның пәнаралық оқыту тәжірибесімен және Корея Республикасындағы технологияларды қолдану тәсілдерімен салыстыру арқылы отандық мектеп жағдайына сәйкес келетін бағыттарды таңдауға болады. Мұндай салыстыру химия сабағында STEM элементтерін бірден түгел енгізуден гөрі, оларды мектептің нақты мүмкіндігі мен оқу тақырыбына қарай кезең-кезеңімен қолдану орынды екенін көрсетеді.

Кесте 1 — Химия пәнін оқытуда STEM тәсілдерінің халықаралық тәжірибесі

№	Мем-лекет	STEM саласындағы мемлекеттік саясаты	Химияны оқыту ерекшеліктері	Қолданылатын технологиялар мен әдістер	Негізгі нәтижелер
1	Сингапур	STEM ұлттық білім беру стратегиясының басым бағыттарының бірі; зерттеушілік білім беруді елеулі қаржыландыру	Практикалық тәжірибелерге, зертханалық зерттеулерге, өндірістік және экологиялық мәселелерді шешуге басымдық беру	Зерттеушілік және жобалық қызмет, цифрлық зертханалар, виртуалды тренажерлер	Жаратылыстану-ғылыми пәндер бойынша жоғары оқу нәтижелері, ғылыми мамандықтарға тұрақты қызығушылық
2	Финляндия	XXI ғасыр құзыреттерін дамытуға бағытталған пәнаралық оқыту тәсілі жүзеге асырылады	Химия күнделікті өмірмен байланысты табиғи және экологиялық құбылыстарды зерделеу негізінде оқытылады	Жобалық оқыту, феноменге негізделген оқыту, топтық зерттеу жұмыстары	Оқушылардың сыни ойлауын және зерттеушілік дағдыларын қалыптастыру
3	Оңтүстік Корея	STEM жоғары технологиялық экономикаға мамандар даярлау тетігі ретінде қарастырылады	Химия инженерлік және технологиялық пәндермен кіріктіріліп, цифрлық құралдар кең қолданылады	Виртуалды зертханалар, цифрлық платформа-лар, химиялық үдерістерді модельдеу	Оқытудың қолданбалы бағытын күшейту және оқушылардың технологиялық даярлығын арттыру
4	Қазақстан	STEM білім беру жүйесін жаңғырту және жаратылыстану-ғылыми даярлықты дамыту аясында енгізілуде	Жобалық оқыту, зерттеушілік қызмет және цифрлық технологиялар оқу үдерісіне кезең-кезеңімен енгізілуде	STEM жобалары, цифрлық білім беру ресурстары, зерттеушілік оқыту элементтері	Химияға қызығушылықты, функционалдық сауаттылық пен зерттеушілік құзыреттілікті арттыру; материалдық-техникалық база мен педагогтерді даярлау мәселелері сақталуда

I-кестедегі салыстырудан үш елдің STEM бағытын әртүрлі жолмен дамытып отырғанын байқауға болады. Олардың бірінде бірнеше пәнді ортақ тақырып арқылы байланыстыру алдыңғы орынға шықса, енді бірінде тәжірибе жасау мен цифрлық құралдарды сабақта қолдануға көбірек көңіл бөлінеді. Сол себепті шетелдік тәжірибені Қазақстанға дайын үлгі ретінде алу дұрыс болмас еді. Бұл жерде химияны оқытуға сәйкес келетін тұстарын бөліп алып, оларды жергілікті жағдайға бейімдеу маңызды.

Финляндияда бірнеше пәннің мазмұнын бір тақырыптың төңірегінде қарастыру тәжірибесі бар. Мұны химиядан да көруге болады. Мысалы судың ластануын өткенде оның құрамын анықтаумен ғана шектелмей, ластанған судың табиғатқа және тірі ағзаларға әсерін де қарастыруға болады. Одан әрі суды тазарту жолдары талқыланады. Қалдықтар, энергия немесе табиғи ресурстар тақырыптарында да химиядан бөлек физика, биология және экологиядан алған білім қажет болады. Сайып келгенде білім алушы бір мәселені бірнешеу ғылым салаларымен байланысты екендігін ұғады.

Қазақстан үшін Финляндия тәжірибесінің құндылығы оның білім беру жүйесін толық қайталауда емес. Маңыздысы кейбір химия тақырыптарын бірнеше пәнмен байланыстырып қарастыру тәсілі. Мұндай жұмыста оқушы дайын қорытындыны бірден алмайды. Ол қажетті ақпаратты өзі іздейді, тәжірибеден алынған мәліметтерді салыстырады және өз жауабын негіздеуге тырысады. Соның арқасында сабақтағы рөлі де өзгереді: ол тек тыңдаушы емес, тапсырманы орындауға тікелей қатысатын оқушыға айналады.

Корея Республикасында жаратылыстану пәндерін оқытуда цифрлық құралдардың қолданылуы кеңірек байқалады. Сабақтарда модельдеу бағдарламалары, виртуалды зертханалар, электрондық ресурстар, сандық өлшеу құрылғылары пайдаланылады. Химияда бұл құралдар тәжірибеден алынған нәтижелерді тіркеуге, оларды өңдеуге немесе сынып жағдайында көрсету қиын үдерістерді модельдеуге көмектеседі.

Бірақ цифрлық құралдың болуының өзі сабақтың сапасын автоматты түрде арттырмайды. Оның қандай мақсатпен қолданылғаны маңызды. Егер ол оқушыға тәжірибені түсінуге, мәлімет жинауға, нәтижелерді салыстыруға немесе құбылысты нақтырақ көруге көмектессе, онда оның оқу үшін мәні бар. Осы тұрғыдан Корея Республикасының тәжірибесі Қазақстандағы химия сабақтарына цифрлық мүмкіндіктерді тиімдірек енгізу жағынан қызықты.

Қазақстан мектептерінде де жаратылыстану пәндерін тәжірибемен байланыстыруға бағытталған жұмыстар жүргізіліп келеді. Сабақтарда электрондық материалдар, зерттеу тапсырмалары мен шағын жобалар қолданылады. Дегенмен барлық мектептің мүмкіндігі бірдей емес. Кейбірінде зертханалық құралдар мен реактивтер жеткілікті болса, басқа білім беру ұйымдарында мұндай мүмкіндік шектеулі болуы мүмкін. Цифрлық ресурстарға қолжетімділік пен мұғалімдердің осы бағыттағы тәжірибесі де әртүрлі. Сондықтан STEM элементтерін енгізгенде мектептің нақты жағдайын ескерген дұрыс.

Шетелдік тәжірибені қарастыру химия сабағындағы тәжірибелік жұмыстың орнын да қайта ойлауға негіз береді. Оқушы химиялы құбылысты оқулықтан оқып қана қоймай, оны өзі бақылаған кезде тақырыпты басқаша қабылдайды. Ол өзгерістерді көреді, нәтижелерді жазып алады және оларды салыстырады. Зертханалық жұмысты тек дайын нұсқаулықты қайталауға құрудың орнына кейбір тапсырмаларда оқушыға нәтижені алдын ала болжауға немесе алынған мәліметтің себебін өздігінен түсіндіруге мүмкіндік берген жөн.

Химияны басқа пәндермен байланыстыруда да табиғилық сақталуы керек. Әр тақырыпқа бірнеше пәнді міндетті түрде қоса беру дұрыс емес. Егер мазмұнның өзі мұндай байланыста қажет етсе, онда пәнаралық жұмыс орынды болады. Мысалы, судың сапасын зерттеу химияны экология және биологиямен байланыстырады. Реакция жылдамдығын қарастырғанда физика мен математикалық есептеулер қажет болады. Ал материалдардың қасиеттерін зерттеу кезінде технологиялық немесе инженерлік тапсырмаларды қолдануға болады.

Цифрлық ресурстарды қолдануда да осындай таңдау қажет. Виртуалды зертхана нақты тәжірибені өткізуге мүмкіндік болмаған кезде көмектесе алады. Модельдеу бағдарламалары көзбен тікелей көру қиын үдерістерді түсіндіруге қолайлы. Тәжірибеден алынған мәліметтерді өңдеу кезінде компьютерлік құралдарды қолдануға болады. Бірақ осы мүмкіндіктердің болуы кәдімгі зертханалық жұмыстан бас тартуды білдірмейді. Химияны үйренуде оқушының құралды өз қолымен пайдаланып, өлшеу жүргізуі және тәжірибедегі өзгерісті тікелей бақылауының өзіндік орны бар.

Бұл жұмыста мұғалімнің дайындығы да назардан тыс қалмайды. Химия пәнін жақсы білу сабақтың негізі болғанымен, STEM бағытындағы жұмысты ұйымдастыру үшін басқа да дағдылар қажет. Мысалы, мұғалім зерттеу сұрағын дұрыс құрастырып, оқушыға орындауға болатын жоба ұсынуы, тәжірибені сабақ уақытына сай жоспарлауы керек. Цифрлық құрал қолданылатын болса, оның сабаққа не үшін қажет екенін де алдын ала анықтаған жөн. Пәнаралық тапсырма дайындағанда химияның мазмұны екінші орынға түсіп қалмауы тиіс.

Үш елдің тәжірибесін салыстырғанда олардың басымдықтары бірдей емес екені көрінеді. Финляндияда бір мәселені бірнеше пән арқылы қарастыру тәжірибесі назар аудартса, Корея Республикасында жаратылыстану сабақтарында технологиялық және цифрлық мүмкіндіктерді пайдалану жағы ерекшеленеді. Қазақстанда бұл бағыттар дамып келе жатыр, алайда оларды қолдану мектептің мүмкіндігіне және мұғалімнің дайындығына тәуелді. Осы айырмашылықтардың өзі басқа елдегі тәжірибені өзгеріссіз қабылдаудың дұрыс еместігін көрсетеді.

Қазақстандағы химия сабақтары үшін шетелдік тәжірибенің жекелеген тұстарын таңдауға болады. Бір мектеп үшін зерттеу тапсырмаларын көбейту өзекті болса, басқа жағдайда алдымен зертханалық базаны жақсарту қажет болуы мүмкін. Кейбір сабақтарда цифрлық модельдеу тиімді болса, енді бір

тақырыпты қарапайым тәжірибе арқылы түсіндірген дұрыс. Мұғалімдерді даярлау да осы жұмыстардан бөлек жүргізілмеуі керек.

Осыдан химияны STEM бағытында оқытудың бірнеше өзекті мәселесі шығады. Зертханалық жұмыстарды тек дайын нұсқаулықпен орындаумен шектемей, оқушыға тәжірибенің кейбір кезеңдерін өзі ойластыруға мүмкіндік берген жөн. Бұған шағын зерттеу мен жобаларды да қосуға болады. Цифрлық ресурстар болса, олар сабақта тек көрнекілік үшін емес, нақты тапсырманы орындауға қажет болған жағдайда қолданылғаны дұрыс. Кейбір тақырыптар басқа пәндердің біліміне сүйенуді қажет етеді. Осындай жұмыстарды сабаққа енгізу мұғалім үшін де ыңғайлы болуы үшін нақты мысалдар мен тапсырмалар берілген әдістемелік материалдар қажет.

Әртүрлі елдердің тәжірибесін қарастырғанда химиядағы теориялық материалдың тәжірибемен байланысы анық байқалады. Реакция теңдеуін дұрыс жазу, формулаларды білу және есеп шығару химияны меңгерудің қажетті бөлігі болғанымен, сабақ мұнымен аяқталмайды. Оқушы реакцияны тәжірибеде бақылап, алынған нәтижені бұрын оқыған заңдылықтарымен байланыстыра алуы керек. Осы тұрғыдан алғанда STEM теорияны, тәжірибені және зерттеу тапсырмаларын өзара ұштастыруға қолайлы тәсілдердің бірі болып саналады.

Қазақстан мен шетел тәжірибесін қарастырғаннан кейін жұмыс ғылыми жарияланымдарды талдаумен жалғасты. Бұл кезеңде таңдап алынған еңбектер жеке оқылып, олардың мазмұнында қандай мәселелердің жиі көтерілетіні белгіленді. Нәтижесінде жобалық оқытуы, зертханалық тәжірибе мен зерттеу жұмысы, пәнаралық байланыс, цифрлық технологиялар және мұғалімнің дайындығы жеке бағыттар бойынша топтастырылды.

Материалдар мен негізгі әдістер. Зерттеуге STEM білім беру мәселесі қарастырылған және оны жаратылыстану пәндерінде қолдануға арналған ғылыми жарияланымдар алынды. Еңбектерді іріктеу барысында химияны оқытуға қатысы бар зерттеулерге басымдық берілді. Әдебиеттердің мазмұнын қарастырғанда зертханалық тәжірибе, жобалық жұмыс, бірнеше пәнді байланыстыратын тапсырмалар, цифрлық құралдарды қолдану және мұғалімнің STEM сабағына дайындығы ескерілді.

Химия сабағында теориялық білім негізгі орнын сақтайды. Оқушы ұғымдар мен заңдылықтарды меңгереді, реакция теңдеулерін құрады және есептер шығарады. Сонымен қатар химияның көптеген тақырыбын тәжірибе арқылы көрсетуге болады. Заттың белгілі бір қасиетін оқулықтан оқумен қатар оны тәжірибеде тексеруге немесе реакцияның жүру жағдайларын өзгертіп, шыққан нәтижелерді салыстыруға болады. Әдебиеттерді талдау кезінде авторлардың теория мен осындай тәжірибелік жұмысты қалай байланыстырғанына мән берілді.

Химиядағы кейбір мәселелерді түсіндіру үшін басқа пәндерден алынған білім де керек болады. Мәселен бір жағдайда физикалық заңдылықтарға жүгінсе, екінші жағдайда биология немесе экологиямен байланыс пайда

болады. Тәжірибеден сандық мәлімет алынғанда оны математикалық жолмен өңдеу қажет. Электрондық құрылғылар өлшеу нәтижелерін тіркеуге пайдаланылса, кейбір тапсырмаларда оқушыдан қарапайым модель немесе шешім ұсыну сұралады. Ғылыми еңбектерді оқу кезінде осындай байланыстардың химия сабағында қалай құрылғаны да қаралды.

Іріктелген жарияланымдардың мазмұны бірдей болған жоқ. Кейбір авторлар жобалық жұмыстарға көбірек тоқталса, бірқатар зерттеулер зертханалық тәжірибелерге арналған. Пәнаралық тапсырмалар мен цифрлық құралдарды сабақта қолдануды қарастырған еңбектер де бар. Жекелеген зерттеулерде мұғалімнің STEM форматындағы сабақты өткізуге дайындығы көтерілген. Осы қайталанып кездескен мәселелер әдебиеттерді кейінгі талдауда негізгі бағыттар ретінде белгіленді. Химияға арналған зерттеулерде зертханалық жұмыстың жиі қарастырылуы пәннің өз ерекшелігімен байланысты. Көптеген химиялық өзгерісті тәжірибе кезінде тікелей бақылауға болады. Оқушы реакция барысында болған өзгерісті көріп, қажетті көрсеткіштерді жазып, бірнеше тәжірибенің нәтижесін салыстыра алады. Осы кезде сабақта өткен теория нақты байқалған құбылысты түсіндіру үшін қолданылады.

Зертханалық жұмыс міндетті түрде бір үлгімен жүргізілмейді. Кейбір тәжірибелерде оқушы нұсқаулықтағы қадамдарды ретімен орындайды. Зерттеу тапсырмасында жұмыстың бір бөлігі оның өзіне берілуі мүмкін. Мысалы, алдымен белгілі бір сұрақ қойылып, оқушы күтілетін нәтижені болжайды. Одан кейін тәжірибе жасап, шыққан мәліметтерді жазып алады және оларды бастапқы болжамымен салыстырады. Осылай құрылған тапсырмада оқушы белгілі нәтижені қайталаумен ғана шектелмей, тәжірибеден алынған дерекпен өзі жұмыс істейді. Пәнаралық байланыстың да сабақтағы нақты қажеттілігі болғаны дұрыс. Бір тапсырмада бірнеше пәннің атауын көрсету оны автоматты түрде пәнаралық етпейді. Мәселені шешу барысында физикадан, биологиядан, математикадан немесе басқа саладан алынған білім шынымен қажет болған жағдайда ғана мұндай байланыс мазмұнды болады. Сондықтан әдебиеттерді талдағанда пәнаралық тапсырманың бар-жоғы ғана емес, оның химия тақырыбымен қалай байланыстырылғаны да ескерілді.

Мысалы, судың сапасын зерттеу кезінде оқушылар су үлгілерінің химиялық көрсеткіштерін анықтай алады. Алынған нәтижелерді кестеге енгізіп, математикалық жолмен салыстыруға болады. Қажет болған жағдайда цифрлық өлшеу құралдары қолданылады. Одан кейін қарапайым сүзгі үлгісін жасап, судың тазартуға дейінгі және одан кейінгі көрсеткіштерін салыстыруға мүмкіндік бар. Осындай бір тапсырманың өзінде химия, математика, технология және инженерия элементтері қатар қолданылады. Цифрлық технологиялар химия сабағын ұйымдастыруға қосымша мүмкіндік береді. Модельдеу бағдарламалары арқылы көзбен тікелей бақылау қиын болатын кейбір үдерістерді көрсетуге болады. Виртуалды зертханалар тәжірибенің орындалу ретін қарастыруға көмектеседі. Ал цифрлық өлшеу құралдары тәжірибеден алынған мәліметтерді тіркеуге және өңдеуге мүмкіндік береді.

Мұндай құралдар мектепте қажетті жабдық немесе реактив болмаған жағдайда пайдалы болуы мүмкін. Кейбір тәжірибелерді қауіпсіздік талаптарына немесе уақыттың шектеулі болуына байланысты сабақта өткізу қиын. Осындай жағдайда виртуалды зертхана қосымша құрал ретінде қолданылады. Дегенмен ол нақты тәжірибенің орнын толығымен баспауы керек. Оқушының зертханалық құралдармен тікелей жұмыс істеуі химияны оқытудың маңызды бөлігі болып қала береді.

STEM тәсілінде жобалық жұмыстарға да көңіл бөлінеді. Мұндай тапсырмада оқушы дайын жауапты пайдаланумен шектелмейді.

Химиядан берілетін жобаның тақырыбын оқушыға таныс құбылыстардан таңдаған орынды. Мәселен, үйде пайдаланылатын судың қасиеттерін салыстыруға, тағам өнімдерінің ортасын тексеруге немесе тұрмыста кездесетін химиялық заттардың құрамын қарастыруға болады. Қоршаған ортаның жағдайына қатысты қарапайым зерттеулер де осы қатарға жатады. Мұндай тақырыптарда химия оқулықтағы ұғымдар мен формулалар деңгейінде қалып қоймайды. Оқушы сабақта өткен материалдың тұрмыста және қоршаған ортада кездесетін құбылыстарды түсіндіруге қалай көмектесетінін іс жүзінде байқайды.

Нәтижелер. Зерттеудің әдеби негізін қалыптастыру үшін химия және басқа жаратылыстану пәндеріндегі STEM бағытына қатысты ғылыми жарияланымдар іріктелді. Барлығы 20 еңбек таңдалып, олардың мазмұны зерттеу мақсатына сәйкес қарастырылды. Оның ішінде Қазақстандағы білім беру жағдайына арналған зерттеулермен қатар шетелдік авторлардың еңбектері де қамтылды.

Талдауға STEM білім берудің теориялық негіздері, жобалық оқыту, зертханалық жұмыстар, цифрлық технологиялар, пәнаралық оқыту және мұғалімдерді даярлау мәселелерін қарастырған еңбектер енгізілді (Kelley and Knowles, 2016; Thibaut, 2018; Han and Jutin 2015; Chen and Yang, 2019; Hofstein and Lunetta, 2004; Hofstein, 2004; Dalgarno and et al., 2009; de Jong and et al., 2013; Potkonjak and et al., 2016; Mahaffy, 2019; Chiu, 2015; Margot and Kettler, 2019; Dare, 2019; Huang, 2022; Zhumabay S., 2024; Adal Zh., 2025; Sari, 2020; Ijirana, 2022; Kartimi, 2022 on the basis of publications, as well as information from statistical bureaus and agencies).

Ғылыми еңбектердің мазмұнын салыстыру үшін бес бағыт таңдалды: жобалық оқыту, зертханалық және зерттеу жұмыстары, пәнаралық байланыс, цифрлық технологияларды пайдалану және мұғалімдердің кәсіби дайындығы. Әр еңбек осы көрсеткіштер бойынша жеке қарастырылды. Белгілі бір бағыт еңбектің негізгі мазмұнында, зерттеу әдісінде немесе нәтижелерінде қарастырылған жағдайда есепке алынды. Осы арқылы таңдалған ғылыми әдебиеттерде қандай мәселелерге көбірек назар аударылатынын анықтау көзделді.

Әрбір факторлардың жиіліктерін анықтау мақсатында мынадай формуласы пайдаланылды:

$$T = b \setminus V * 100 \% \quad (1)$$

мұнда Т әдебиеттерге шолудағы ғылыми факторлардың кездесу жиілігі;

b – маңызды факторлар ретінде көрсеткен деректердің саны;

V – талдау жасалынған деректердің саны.

Зерттеудің барысында STEM тәсілімен химия пәнін оқыту, цифрландырылған платформасы арқылы жобалық оқытуы жайында 20 деректер талданды. 20 оқыту деректері 18-і жобалық оқытуға болса, онда:

$$T = 18 \setminus 20 * 100\% = 90\%$$

Бұл жерде жобалық оқытуда қарастырылған деректің 90 % жолығатын, сондай-ақ STEM-нің элементтерінің маңыздылығын көрсетеді.

Зертхана бағытындағы зерттеу бойынша 20 деректің 17-де жолығатын болса:

$$T = 17 \setminus 20 * 100 \% = 85 \%$$

Бұл дегеніміз зертханаға арналған зерттеулердің қызметтері химия пәнін оқуда STEM тәсілдерін енгізудің негізгі факторы ретінде саналады.

Цифрлы технологиялар бағытында 20 деректің 15-де болса:

$$T = 15 \setminus 20 * 100 \% = 75\%$$

Мұнда жаңа инновациялы технологиялардың оқытуда енгізілуі оқу үдерісінің мүмкіндіктерін ұлғайтады және практикалық оқусыз әдістемеге бағытталған педагогтың дайындығысыз STEM тәсілді тұтастай іске асыру оңай болмайды.

Пәнаралық интеграциялануда 20 деректерің 16-да көрсетілсе:

$$T = 16 \setminus 20 * 100 \% = 80 \%$$

Мұнда STEM тіслге әр түрлі пәннен алған білімді бір тапсырма орындағанда байланыстыруға елеулі мән берілетінін көрсетеді.

Мұғалімдердің кәсіби дайындығы 20 еңбектің 14-сінде қарастырылған:

$$T = 14 \setminus 20 * 100 \% = 70 \%$$

Бұл STEM тәсілін мектепте қолдану мұғалімнің дайындығымен де байланысты екенін көрсетеді. Зерттеу және жобалық тапсырмаларды ұйымдастыру, цифрлық құралдарды қолдану және бірнеше пәннің мазмұнын байланыстыру мұғалімнен тиісті әдістемелік дайындықты талап етеді.

Ендігі кезекте оқытудың іс-жүзінде тиімділік коэффициенттерін шамамен

болжау қажет. Білім беруші мен білім алушының арасындағы уақытына келсек:

$$Cп = Tп \setminus T \text{ жалпы} * 100 \%, \quad (2)$$

$Cп$ – практикалық жұмысқа бөлінген уақыттың үлесі;

$Tп$ – тәжірибелік, зертханалық және жобалық жұмысқа бөлінген уақыт;

T жалпы – сабақтың жалпы ұзақтығы.

45 минуттық сабақта практикалық жұмысқа 10 минут бөлінген жағдайда:

$$Cп = 10 / 45 \times 100 \% = 22,2 \%$$

Яғни сабақ уақытының шамамен 22 пайызы практикалық жұмысқа тиесілі болады.

STEM элементтері көбірек қолданылатын шартты сабақта тәжірибе, зерттеу және жобалық тапсырмаларға 25 минут бөлінді деп есептесек:

$$Пн = 25 \setminus 45 * 100 \% = 55,6 \% \quad (3)$$

Бұл жағдайда практикалық жұмыс сабақ уақытының 55,6 пайызын құрайды.

Осы екі көрсеткішті азайтқанда: $55,6 - 22,2 =$ шамамен 33 пайызы болып табылады.

$$55,6 \% - 22,2 \% = 33,4 \text{ пайыздық тармақ.}$$

Осылайша ұсынылған шартты сабақ үлгісінде практикалық жұмысқа бөлінетін уақыт 22,2 пайыздан 55,6 пайызға дейін өзгереді. Айырмасы 33,4 пайыздық тармақты құрайды.

Бұл нәтижені STEM тәсілі оқушылардың білім нәтижесін 33,4 пайызға арттырады деп түсіндіруге болмайды. Есеп тек сабақ уақытын басқаша ұйымдастырған жағдайда оқушының тәжірибелік және зерттеу жұмысына қатысуына көбірек уақыт бөлуге болатынын көрсетеді.

Талқылау. Химия сабағында STEM тәсілін қолдану дегеніміз сабаққа міндетті түрде жаңа технология енгізу немесе тәжірибе санын көбейту деген сөз емес. Біздің ойымызша, мәселе оқушының химиядан алған білімін қалай пайдаланатынында. Егер ол белгілі бір құбылысты түсіндіру үшін есеп жүргізсе, тәжірибе нәтижесін талдаса немесе басқа пәннен алған білімін қолданса, теория сабақтағы нақты жұмыстың бір бөлігіне айналады.

Әдеттегі химия сабағында теориялық материалдың орны үлкен. Оқушылар жаңа ұғымдармен танысады, реакция теңдеулерін жазады, есеп шығарады, кейін зертханалық жұмыс орындайды. Мұның бәрі химияны меңгеру үшін қажет. STEM бағытында осы жұмыстардан бас тарту көзделмейді. Айырмашылық тапсырманың құрылуында. Оқушыға кей жағдайда дайын жауап немесе әрекет реті берілмей, белгілі бір сұрақтың жауабын тәжірибе

арқылы табу ұсынылады. Сонда ол тек орындаушы болып қалмай, алынған нәтижені өзі түсіндіруге тырысады.

Химияның өзі мұндай жұмысқа ыңғайлы пән. Көптеген заңдылықтарды қағаз жүзінде түсіндірумен қатар тәжірибеде көрсетуге болады. Мысалы, реакция кезінде ерітіндінің түсі өзгереді, газ бөлінеді, тұнба түзіледі немесе температура ауысады. Оқушы осы өзгерістерді тікелей көргенде оқулықтағы түсінік пен тәжірибеде болған құбылыстың арасындағы байланысты байқай алады. Егер бірнеше тәжірибенің нәтижесін салыстырса, белгілі бір жағдайдың реакцияға қалай әсер еткенін де өзі анықтайды.

Пән мазмұнын мектептен тыс өмірмен байланыстыратын мысалдар да аз емес. Ауыз судың құрамы мен сапасы, ауаның ластануы, тағам өнімдері, жуғыш заттар, тыңайтқыштар, отын немесе күнделікті қолданылатын материалдар – бұлардың барлығында химиялық үдерістер бар. Осындай тақырыптармен жұмыс істеген кезде оқушы химияның не үшін оқытылатынын нақтырақ түсінеді. Формула мен реакция теңдеуі бұл жағдайда сабақтың соңғы мақсаты емес, мәселені түсіндіруге қажетті құралдың біріне айналады.

Осы ұстаным зерттеуде ұсынылған сабақ моделін құру кезінде де басшылыққа алынды. Модельге STEMнің төрт бағыты – ғылым, технология, инженерия және математика енгізілді. Бірақ оларды төрт бөлек тапсырма түрінде беру көзделмейді. Керісінше, бір мәселені шешу барысында олардың қажетті элементтері бірге пайдаланылғаны жөн.

Мұны су сапасын зерттеу мысалынан көруге болады. Оқушылар алдымен алынған су үлгісінің зерттеуге болатын қасиеттерін анықтайды. Өлшеу қажет болса, қолда бар құралдарды пайдаланады және нәтижелерін жазып алады. Бұдан кейін қарапайым тазарту тәсілін тандап немесе оның шағын үлгісін жасап көруге болады. Тазартылған судың көрсеткіштері бастапқы нәтижемен салыстырылады. Сандық мәлімет болған жағдайда есептеу жүргізіледі. Осылайша бір жұмыстың ішінде химиялық талдау да, өлшеу де, қарапайым техникалық шешім де, есептеу де кездеседі.

Осы себепті сабақта компьютер немесе виртуалды зертхана қолданылғанының өзіне қарап оны STEM сабағы деп атау жеткіліксіз. Мысалы, мұғалім тәжірибенің бейнежазбасын көрсетсе, бұл тақырыпты көрнекі түсіндіруге көмектеседі. Бірақ оқушы бейнені тек көріп отырса, оның зерттеу әрекеті шектеулі болады. Дәл сол сияқты қадамдары түгел жазылған нұсқаулық бойынша орындалған зертханалық жұмыс та пайдалы, алайда онда оқушының өз шешімін іздеуіне әрдайым орын бола бермейді.

Зерттеу сипатындағы тапсырма сәл басқаша құрылады. Мұғалім мәселені ұсына алады, ал оған қандай жолмен жауап іздеу керектігінің бір бөлігін оқушы өзі анықтайды. Ол қолындағы мәліметті қарап, қандай нәтиже шығуы мүмкін екенін алдын ала ойлайды. Одан кейін тәжірибе жасап немесе бақылау жүргізіп, бастапқы ойының қаншалықты дұрыс болғанын тексереді. Жұмыстың соңында тек нәтижені жазу емес, оның неліктен солай болғанын

түсіндіру де маңызды. Мұғалім бұл жерде оқушының әр қадамын айтып отырмайды, бірақ қажет кезде бағыт береді.

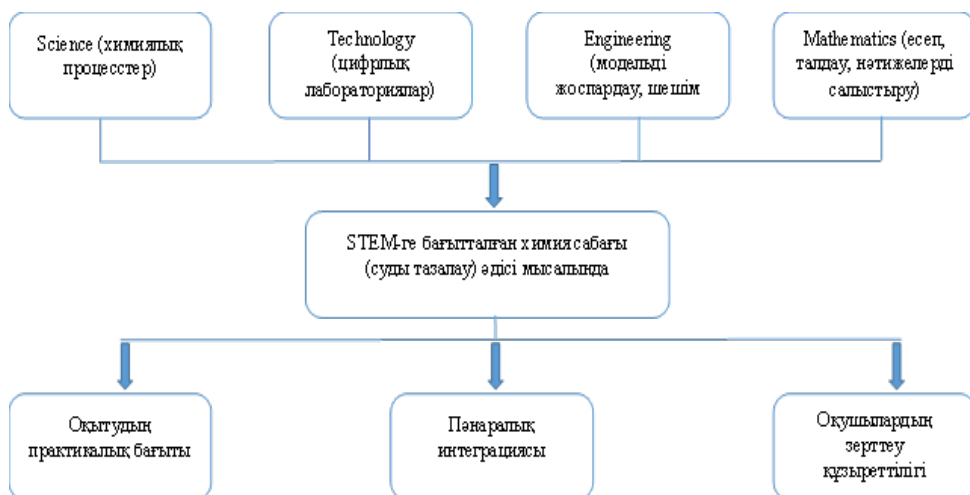
Зерттеуде сабақ уақытының практикалық жұмысқа бөлінетін бөлігі де шартты мысал арқылы есептелді. Мұндағы мақсат STEM сабағының үлгерімге әсерін пайызбен анықтау болған жоқ. Есеп тек сабақтың құрылымын өзгерткен жағдайда оқушының тәжірибе, зерттеу және жобаға қанша уақыт бөле алатынын көрсету үшін жүргізілді. Сондықтан алынған айырманы STEM тәсілінің тиімділік пайызы ретінде түсіндіру дұрыс болмайды.

Химияда практикалық жұмысқа жеткілікті уақыт берудің өзіндік себебі бар. Кейбір құбылысты мұғалім қанша жақсы түсіндіргенімен, оқушының оны өзі бақылауы басқаша тәжірибе береді. Мәселен, екі ерітіндіні араластырғаннан кейін тұнбаның пайда болғанын көру немесе реакция барысында температураның өзгергенін өлшеу оқушыға құбылыстың нақты жүргенін көрсетеді. Бұдан кейін «неге бұлай болды?» деген сұраққа жауап іздеу теориялық материалға қайта оралуға алып келеді. Осы жерде теория мен тәжірибе бір-бірін толықтырады.

Сонымен қатар әр химия сабағын міндетті түрде ғылым, технология, инженерия және математиканың барлық элементтерімен толтырудың қажеті жоқ. Тақырыптардың мазмұны әртүрлі. Бір сабақта тәжірибе мен есептеу жеткілікті болуы мүмкін. Басқа тақырыпта модельдеу немесе шағын жоба орынды болады. Кейбір жағдайда инженерлік тапсырманы енгізу жасанды көрінуі де мүмкін. Сондықтан STEM элементін тандағанда ең алдымен сабақтың тақырыбы мен оқушы орындауы тиіс жұмыс ескерілгені дұрыс.

Қазақстан мектептерінің мүмкіндігі де бірдей емес. Зертханалық құралдар, реактивтер және цифрлық құрылғылармен қамтамасыз етілу деңгейінде айырмашылық бар. Бір мектепте белгілі бір тәжірибені толық өткізуге жағдай болса, басқа жерде сол жұмысты қарапайым құралдармен бейімдеп орындауға тура келеді. Осы ерекшелікті ескермей, барлық білім беру ұйымына бірдей сабақ үлгісін ұсыну іс жүзінде қиын. Бірақ STEM тапсырмасын тек заманауи немесе қымбат жабдықпен байланыстыру да дұрыс емес. Химиядан шағын зерттеулердің бір бөлігін күнделікті кездесетін материалдардың көмегімен ұйымдастыруға болады. Оқушылар әртүрлі сұйықтықтардың ортасын салыстырып, қарапайым сүзгінің жұмысын тексеріп немесе бірнеше су үлгісінің қолжетімді көрсеткіштерін зерттей алады.

Мысалы, дайын нәтижені көрсету мен оқушының нәтижені өзі алуында айырмашылық бар. Екінші жағдайда ол өлшейді, жазып алады, екі немесе бірнеше көрсеткішті салыстырады, күтпеген нәтиже шықса оның себебін іздейді. Тіпті қарапайым тәжірибенің өзі осындай жұмысқа құрылған болса, оның зерттеушілік сипаты күшейеді. Осы қағида зерттеуде ұсынылған STEM моделінің негізіне алынды (1-сурет).



Сурет 1 – химия пәнін оқытуда STEM тәсілді интеграциялаудағы моделі

1-суретте химия сабағын STEM бағытымен құрудың моделі берілген. Модельде ғылым, технология, инженерия және математика жеке төрт бөлім ретінде қарастырылмайды. Олардың әрқайсысы тапсырманың белгілі бір кезеңінде қажет болуы мүмкін. Сондықтан модельдің мазмұны STEM атауына кіретін төрт бағытты бір сабаққа міндетті түрде жинақтауға емес, олардың ортақ мәселені шешуде қалай қолданылатынын көрсетуге құрылған. Ғылыми мазмұн оқушыға қарастырылып отырған химиялық құбылысты түсіндіруге қажет. Технологиялық құралдар өлшеу жүргізу, тәжірибені бақылау немесе алынған деректерді тіркеу кезінде пайдаланылуы мүмкін. Егер тапсырма белгілі бір құрылғының, тазарту тәсілінің немесе қарапайым модельдің нұсқасын жасауды көздесе, инженерлік жұмыс пайда болады. Ал тәжірибеден сандық деректер алынған жағдайда оларды есептеу, салыстыру және түсіндіру үшін математикалық амалдар қолданылады.

Мұндай жұмыста оқушыға барлық ақпарат алдын ала дайын күйінде берілмеуі мүмкін. Мәселенің бір бөлігін оның өзі анықтап, тәжірибеден қандай мәлімет қажет екенін ойластырады. Алынған көрсеткіштерді жазып, олардың арасындағы айырмашылықты қарайды. Соңында шыққан нәтижені бастапқы сұрақпен байланыстырып түсіндіреді. Яғни суреттегі төрт компоненттің болуының мәні олардың атауында емес, оқушының әртүрлі білім мен құралдарды бір жұмыстың барысында пайдалануында. Бұл үлгіні химияның бір ғана бөлімімен шектеудің қажеті жоқ. «Су және ерітінділер» тақырыбында әртүрлі су үлгілерін зерттеп, қарапайым тазарту тәсілдерін салыстыруға болады. «Қышқылдар мен негіздер» бөлімінде тұрмыста кездесетін заттардың ортасын анықтау қолайлы. Металдарды өткенде коррозияның қандай жағдайда жылдам немесе баяу жүретінін тәжірибе арқылы тексеруге болады. Полимерлер тақырыбында әртүрлі

материалдардың қасиеттерін салыстырып, олардың қолданылуы мен қалдық ретінде қоршаған ортаға түсуі жөніндегі мәселені қарастыруға болады.

Қазақстан мектептерінде мұндай жұмыстарды бірден барлық сабаққа енгізу міндетті емес. Бастапқы кезеңде қазіргі оқу бағдарламасындағы кейбір зертханалық жұмыстардың мазмұнын кеңейтіп, оқушыға өздігінен жауап іздеуге арналған шағын сұрақтар қосуға болады. Кейін тәжірибе жинақталған сайын жоба немесе бірнеше пәнді байланыстыратын тапсырмалар енгізіледі. Бұл жерде мектептің зертханалық мүмкіндігі мен мұғалімнің дайындығы ескерілгені дұрыс. STEM-нің химия үшін қажетті жағы жаңа атаудың немесе технологияның пайда болуында емес. Оқушы реакция теңдеуін жазып қана қоймай, оның тәжірибеде қалай жүретінін көріп, алынған нәтижені түсіндіре алса, сабақтың практикалық мазмұны күшейеді. Кей жағдайда оған есептеу қажет болады, басқа тапсырмада цифрлық өлшеу құралы немесе қарапайым модель пайдаланылуы мүмкін. Қандай құралдың қолданылатыны тақырып пен қойылған сұраққа байланысты.

Сондықтан STEM-ді мектептегі химияның орнына келетін бөлек оқу жүйесі ретінде қарастыруға негіз жоқ. Ол қолданыстағы сабақтың зертханалық, зерттеушілік және қолданбалы жағын толықтыру үшін пайдаланылуы мүмкін. Мұнда мектептің жағдайы да ескерілгені жөн. Бір білім беру ұйымында цифрлық зертхана пайдалануға мүмкіндік болса, екіншісінде сол тапсырманың қарапайым құралдармен орындалатын нұсқасы қажет болуы мүмкін.

Қорытынды. Осы жұмыста химияны STEM бағытымен оқытудың қандай жағдайда мазмұнды болатыны қарастырылды. Талдау барысында бір нәрсе анық байқалды: STEM-ді сабақта компьютер пайдалану, тәжірибе көрсету немесе төрт пәннің атауын бір тапсырмаға енгізу деп түсіндіру тарлық етеді. Химия сабағы үшін оның пайдалы жағы – оқушының теорияда өткен материалын тәжірибе кезінде тексеріп, алынған деректермен жұмыс істеуіне және сол білімді басқа жағдайда қолдануына жол ашу.

Таңдалған 20 ғылыми жарияланымды салыстыру барысында STEM тақырыбымен бірге жиі кездесетін бес бағыт белгіленді. Соның ішінде жобалық оқыту туралы 18 еңбекте айтылған. Бұл барлық қарастырылған жарияланымның 90 пайызына тең. Зертханалық тәжірибе мен зерттеу жұмыстары 17 еңбекте кездеседі, олардың үлесі 85 пайыз. Пәнаралық байланысқа 16 еңбек немесе 80 пайыз, цифрлық технологияларға 15 еңбек немесе 75 пайыз тоқталған. Мұғалімдердің STEM бағытындағы дайындығы 14 жұмыста көтерілген, бұл 70 пайыз.

Бұл сандарды аталған бағыттардың қайсысы тиімді екенін анықтайтын өлшем ретінде қолданған дұрыс емес. Мәселен, жобалық оқытуға қатысты 90 пайыздық көрсеткіш оның тиімділігін білдірмейді. Ол зерттелген 20 еңбектің 18-інде жоба тақырыбы кездескенін ғана көрсетеді. Осы деректерден байқалатыны – авторлар STEMді көбіне жеке бір әдіспен шектемейді.

Ғылыми еңбектерде жоба мен зертханалық жұмыс, пәндердің байланысы, цифрлық құралдар және мұғалімнің дайындығы қатар сөз болады.

Зерттеуде сабақ уақытының бөлінуіне де шартты салыстыру жасалды. Алынған дәстүрлі сабақ үлгісінде 45 минуттың 10 минуты тәжірибелік жұмысқа бөлінді. Уақытқа шаққанда бұл 22,2 пайыз болады. Екінші үлгіде зерттеу, тәжірибе және басқа да практикалық жұмыстарға 25 минут берілді. Оның сабақтағы үлесі 55,6 пайызға жетеді. Екі нұсқаның арасындағы айырма 33,4 пайыздық тармақты құрады.

Мұндағы 33,4 пайыздық тармақты оқушының білімі немесе үлгерімі сонша мөлшерге артты деп түсінуге болмайды. Зерттеу барысында оқушылардың оқу жетістіктеріне мұндай өлшеу жүргізілген жоқ. Есептеу тек екі сабақ үлгісіндегі уақыттың қалай бөлінетінін салыстыру үшін жасалды. Басқаша айтқанда, көрсеткіш STEM элементтері қамтылған сабақ үлгісінде оқушының тәжірибелік әрекетіне көбірек уақыт қарастырылғанын сипаттайды.

Химияның STEMмен байланысын пәннің көптеген тақырыбынан көруге болады. Мәселен, судың құрамын зерттеу барысында химиялық көрсеткіштермен бірге экологиялық жағдай да сөз болады. Реакция жылдамдығын тәжірибеде тексергенде температура мен уақытты өлшеп, шыққан сандарды салыстыру қажет. Ал әртүрлі материалдарды зерттеу олардың қасиетімен ғана аяқталмай, қолданылуы немесе қайта өңделуі жөніндегі мәселелерге ұласуы мүмкін. Яғни басқа пәннің мазмұны химия сабағына қажет болған жерде ғана қосылады. Сол себепті әрбір тақырыпта ғылым, технология, инженерия және математиканың төртеуін де міндетті түрде қамту шарт емес.

Қазақстан жағдайында тағы бір ескеретін мәселе мектептердің мүмкіндігі. Химия кабинеттерінің жабдықталуы, реактивтердің қоры және цифрлық құралдардың болуы барлық жерде бірдей деп айту қиын. Сол себепті STEM сабағын тек заманауи зертханамен байланыстыру оның мектепте қолданылуын шектеп жіберуі мүмкін. Кейбір жұмыстарды қарапайым материалдармен де ұйымдастыруға болады. Мысалы, бірнеше су үлгісін салыстыру, қарапайым сүзудің нәтижесін тексеру немесе тұрмыста кездесетін ерітінділерді зерттеу үшін күрделі құрылғылар барлық жағдайда қажет емес.

Цифрлық құралдарға да осы талаппен қараған дұрыс. Виртуалды зертхана нақты тәжірибені өткізу қауіпті немесе техникалық жағынан қиын болғанда пайдалы. Модельдеу көзбен көру мүмкін емес үдерісті түсіндіруге көмектеседі. Ал тәжірибені кәдімгі зертханада қауіпсіз орындауға мүмкіндік бар болса, оқушының құралды өзі ұстап, өлшеу жүргізгені маңызды. Сондықтан виртуалды және нақты зертхананы бір-біріне қарсы қоюдан гөрі, олардың қай жағдайда қажет екенін анықтаған орынды. Зерттеу барысында жиі кездескен мәселелердің бірі мұғалімнің дайындығына қатысты болды. Жоба немесе зерттеу тапсырмасын ұйымдастыру кәдімгі есеп беруден өзгеше. Мұғалім оқушыға түсінікті мәселе таңдап, тәжірибені сабақ уақытына сәйкестендіріп, жұмыстың қауіпсіздігін ескеруі керек. Пәнаралық

тапсырма берілген жағдайда оның химиялық мазмұны жоғалып кетпеуіне де көңіл бөлінеді. Осы себепті мұғалімдерге химияның нақты тақырыптарына бейімделген тапсырма үлгілері мен әдістемелік материалдар қажет деп санаймыз.

STEM элементтерін енгізудің бір жолы – шағын жұмыстан бастау. Бұрыннан бар зертханалық тапсырмаға оқушы алдын ала жауап беретін зерттеу сұрағын қосуға болады. Келесі кезеңде ол бірнеше нәтиженің арасындағы айырмашылықты өзі түсіндіреді. Одан кейін ғана көлемдірек жоба немесе пәнаралық жұмыс ұсынылады. Мұндай реттілік мектепке де, мұғалімге де қолда бар мүмкіндікке қарай жұмыс істеуге қолайлы.

Жүргізілген зерттеуден шығатын негізгі тұжырым осыған келіп тіреледі. Химиядағы STEM-нің мәні сабақта технологияның көп қолданылуымен өлшенбейді. Оқушының не істегені маңыздырақ. Егер ол мәселені түсініп, тәжірибе жасап, нәтиже алып, сол нәтижені салыстырып және өзінің жауабын негіздей алса, химиялық білім практикамен байланысады.

Осы себепті Қазақстан мектептерінде STEM тәсілін химия курсына қосылатын тағы бір жеке әдіс ретінде емес, сабақтың практикалық және зерттеу мазмұнын кеңейтудің бір жолы ретінде қарастырған дұрыс. Оның нақты түрі барлық мектепте бірдей болмауы мүмкін. Бір жерде зертханалық тәжірибеге, екінші жағдайда цифрлық модельдеуге, ал басқа тақырыпта шағын жобаға басымдық беріледі. Ең бастысы – таңдалған жұмыс химияның мазмұнымен байланысты болып, оқушыға алған білімін тек қайталап айтуға емес, оны іс жүзінде пайдалануға мүмкіндік беруі.

References

Margot K.C., & Kettler T. (2019) Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2> (in English)

Martin T., Baker Peacock S., Ko P., & Rudolph J.J. (2015) Changes in teachers' adaptive expertise in an engineering professional development course. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5 (2), 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1050> (in English)

«Next Generation Science Standards». Retrieved 12 May 2013. <http://www.nextgenscience.org> (in English)

Radloff J, Capobianco B., & Dooley A. (2019) Elementary teachers' positive and practical risk-taking when teaching science through engineering design. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 9(2), 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1208> (in English)

Kelley T.R., & Knowles J.G. (2016) A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z> (in English)

Karaev Zh.A., Beisembaev G.B., Mazbaev O. (2022) Didakticheskie voprosy razvitiya sistemy obrazovaniya na osnove STEM-podkhoda [Didactic Issues of Developing an Education System Based on the STEM Approach]. *Bilim – Education*. — № 1. — P. 5–15. (in Russian).

Konsepsia STEM-obrazovania [The concept of STEM education]. – Astana: NAO imeni Y. Altynsarina, 2023. — 16 p. (in Russian).

Dierking L.D.; Falk J.H. (2020) Vision: Envisioning a New Generation of STEM Learning Research. *Cult. Stud. Sci. Educ.* 2016, 11. — P. 1–10. (in English)

Ferrari P. (2020) Trends in Learning, Steam, Stream, Stem Acronym; capstan: Philadelphia, PA, USA. (in English)

Guo J.; Woulfin S. (2016) Twenty-First Century Creativity: An Investigation of How the Partnership for 21st Century Instructional Framework Reflects the Principles of Creativity. *Roeper Rev.* 38. — P. 153-161 (in English)

Kelley T.R., & Knowles J.G. (2016) A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z> (in English)

Karaev Zh.A., Beisembaev G.B., Mazbaev O. (2022) Didakticheskie voprosy` razvitiya sistemy` obrazovaniya na osnove STEM-podxoda [Didactic Issues of Developing an Education System Based on the STEM Approach]. *Bilim – Education*. — №1. — P. 5-15 (in Russian)

Konsepsia STEM-obrazovaniya [The concept of STEM education]. — Astana: NAO imeni Y. Altynsarina [Astana: NAO named after Y. Altynsarin], (2023). — 16 p. (in Russian)

Zulpykhar Z., Serikbayeva A., Spirina Y., Janabayev D., Sirojiddinova I. (2025) Practical approaches to network technology education: a study within secondary institutions in Kazakhstan. *Front. Educ* — 10:1557946 p. (in English)

Moore T.J., Glanc, A.W., Tank K.M., Kersten J.A., Smith K.A., & Stohlmann M.S. (2014) A framework for quality K-12 engineering education: research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 4(1). — P. 1–13. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069> (in English)

Rutten N., Van Joolingen W.R., and Van Der Veen J.T. (2011) The learning effects of computer simulations in science education. *Computers and Education*, 58(1). — P. 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017> (in English)

Margot K.C., & Kettler T. (2019) Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2> (in English)

Restrukturizatsia soderjania srednego obrazovaniya na osnove STEM-tehnologii [Restructuring the content of secondary education based on STEM technology]. National Academy of Education named after I. Altynsarin. Altynsarin, (2022). — 120 p. (in Russian)

Cunningham C.M., & Kelly G.Y. J. (2017) Epistemic practices of engineering for education. *Science Education*, 101(3). — P. 486-505. <https://doi.org/10.1002/sce.21271> (in English)

Ciftci A., Topcu M. S., & Erdogan I. (2020) Gender gap and career choices in STEM education: Turkey sample. *International Journal of Progressive Education*, 16(3). — P. 53-66. (in English)

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/ or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Requirements for articles design for publication in the journal are available on the websites:

[www: nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518–1467 (Online),

ISSN 1991–3494 (Print)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en>

Managing Editor: A.Shormakova

Editors: D.S. Alenov, M.Konyrbekov

Computer layout: G.D. Zhadyranova

Signed for print: August 31, 2026

Format: 70×90 1/16. 48.0 printed sheets. Order No. 4