FAN VA TA’LIM YANGILIKLARI
ILMIY-METODIK JURNAL
ISSN 3093-8694 ◆ saen.uz
2026-yil
11-son

UDK: 378.147:55:004.9

Xujakulov Amirjon Murodovich,
Qarshi davlat texnika universiteti “Geologiya va konchilik ishi” kafedrasi dotsenti

OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA YER FANLARINI O‘QITISHNING KOMPETENSIYAVIY METODOLOGIYASI: DALA-AMALIY TA’LIM, GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA MUAMMOGA YO‘NALTIRILGAN YONDASHUV INTEGRATSIYASI

Annotatsiya. Maqolada oliy ta’lim muassasalarida Yer fanlarini o‘qitishni fanlararo, kompetensiyaviy va dalillarga asoslangan yondashuvlar orqali takomillashtirishning metodologik modeli ishlab chiqilgan. Tadqiqot nazariy-metodik xarakterga ega bo‘lib, geologiya, geomorfologiya, gidrogeologiya, mineralogiya va mineral xomashyoni qayta ishlashga oid o‘quv vazifalarini tizimlashtirish, xalqaro geofanlar pedagogikasi bo‘yicha ilmiy manbalarni tahlil qilish hamda natijaga yo‘naltirilgan baholash mezonlarini loyihalashga asoslanadi. Taklif etilgan model olti o‘zaro bog‘liq bosqichni qamrab oladi: diagnostika, fazoviy tasavvurni shakllantirish, dala yoki virtual kuzatuv, miqdoriy tahlil, dalilga asoslangan muhokama va refleksiya. Unda geologik karta va kesmalarni o‘qish, GIS vositalaridan foydalanish, namuna bilan ishlash, tabiiy jarayonlarni modellashtirish va muhandislik qarorini asoslash kompetensiyalari uchun baholash indikatorlari aniqlashtirilgan. Ilmiy-metodik modelning qo‘llanishi “Materiallarni saralash va klassifikatsiyalash” mavzusidagi ma’ruza asosida fanlararo amaliy mashg‘ulot loyihasi bilan namoyish etilgan. Asosiy natija — o‘quv natijasi, ta’lim faoliyati va baholash usulini yagona mantiqiy tizimga keltiruvchi tatbiq etishga tayyor o‘quv dizayni hamda kelgusidagi pedagogik tajribani tashkil etish protokoli. Ushbu ishda talabalar ishtirokida empirik sinov o‘tkazilmagan, shuning uchun taklifning ta’lim samaradorligini oshirgani haqida tajribaviy da’vo qilinmaydi.

Kalit so‘zlar: Yer fanlari, geofanlar pedagogikasi, oliy ta’lim, kompetensiyaviy yondashuv, dala amaliyoti, GIS, fazoviy fikrlash, virtual dala ekskursiyasi, muammoli ta’lim, rubrikali baholash.

КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ: ИНТЕГРАЦИЯ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ, ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. В статье разработана методологическая модель совершенствования преподавания наук о Земле в организациях высшего образования на основе междисциплинарного, компетентностного и доказательного подходов. Работа имеет теоретико-методический характер и опирается на анализ научных исследований в области геонаучного образования, систематизацию учебных задач по геологии, геоморфологии, гидрогеологии, минералогии и переработке минерального сырья, а также проектирование оценивания, согласованного с планируемыми результатами обучения. Модель включает шесть взаимосвязанных этапов: входную диагностику, формирование пространственных представлений, полевое или виртуальное наблюдение, количественный анализ, аргументацию на основе данных и рефлексию. Установлены индикаторы компетенций по чтению геологических карт и

разрезов, использованию ГИС, работе с образцами, моделированию природных процессов и обоснованию инженерных решений. Возможности реализации модели показаны на проекте междисциплинарного практического занятия, подготовленного с использованием учебной лекции «Сортировка и классификация материалов». Результатом является педагогическая конструкция, связывающая учебные цели, виды деятельности и критериальное оценивание, а также протокол будущей экспериментальной проверки. Эмпирическое исследование с участием студентов в данной работе не проводилось, поэтому повышение образовательной эффективности рассматривается как проверяемая гипотеза, а не установленный факт.

Ключевые слова: науки о Земле, геонаучное образование, высшая школа, компетентностный подход, полевая практика, ГИС, пространственное мышление, виртуальная экскурсия, проблемное обучение, критериальное оценивание.

COMPETENCY-BASED METHODOLOGY FOR TEACHING EARTH SCIENCES IN HIGHER EDUCATION: INTEGRATING FIELD LEARNING, GEOINFORMATION TECHNOLOGIES AND PROBLEM-BASED INSTRUCTION

Abstract. This paper proposes a competency-based methodology for teaching Earth sciences in higher education through interdisciplinary, evidence-informed and outcome-aligned learning activities. The study is conceptual and methodological rather than experimental. It synthesizes published research on geoscience education, maps selected teaching tasks across geology, geomorphology, hydrogeology, mineralogy and mineral processing, and develops an assessment framework consistent with intended learning outcomes. The proposed model contains six connected phases: diagnostic assessment, spatial reasoning development, field or virtual observation, quantitative interpretation, evidence-based argumentation and reflection. Measurable indicators are specified for geological map and cross-section interpretation, GIS applications, sample handling, natural-process modelling and justified engineering decisions. An interdisciplinary teaching case based on the provided lecture on screening and classification illustrates how geological materials, particle size, settling behaviour and process flows can be linked to geoscience reasoning. The principal output is an implementable learning-design framework connecting objectives, activities and criterion-referenced assessment, accompanied by a protocol for future pedagogical evaluation. No student experiment or intervention was conducted as part of this work; therefore, potential gains in learning outcomes are presented as hypotheses requiring empirical verification rather than demonstrated effects.

Keywords: Earth sciences education; higher education; competency-based learning; fieldwork; geoinformation systems; spatial reasoning; virtual field experience; problem-based learning; criterion-referenced assessment.

KIRISH

Yer fanlari — geologiya, geomorfologiya, gidrogeologiya, geofizika, mineralogiya va tabiiy resurslar haqidagi bilimlarni birlashtiruvchi fanlar majmuasi bo‘lib, ularning o‘quv mazmuni fazoviy, vaqt va jarayon miqyoslarining uzviy bog‘liqligi bilan tavsiflanadi. Talaba geologik hodisani atama sifatida eslab qolish bilan cheklanmasdan, uning joylashuvi, shakllanish mexanizmi, o‘lchash usullari,

noaniqligi va muhandislik oqibatlarini ham asoslay olishi kerak. Shu bois mazkur fanlarni faqat ma’ruza-reproduktiv usulda o‘qitish nazariy bilim va professional faoliyat o‘rtasida uzilish yuzaga keltirishi mumkin.

Oliy ta’limda natijaga yo‘naltirilgan ta’limni tashkil etishda o‘quv maqsadi, talabaning faol harakati va tekshiruv topshirig‘i o‘zaro mos kelishi zarur. J. Biggsning konstruktiv muvofiqlashtirish konsepsiyasi mazkur uchlikning yaxlitligini asoslaydi [2]. STEM yo‘nalishidagi keng ko‘lamli tadqiqotlarda faol o‘qitish shakllari an’anaviy ma’ruza bilan solishtirganda ta’lim natijalari uchun ijobiy imkoniyatlar ko‘rsatgani qayd etilgan [3, 4]. Biroq bu umumiy natijalar aniq universitet, fan va talaba guruhi uchun oldindan kafolat sifatida qo‘llanmaydi.

Geofanlar ta’limi uchun dala kuzatuvi alohida o‘rin tutadi: tog‘ jinslari kontaktini aniqlash, qatlam yotish elementlarini o‘lchash, suv manbalarini hujjatlashtirish va landshaft shakllarini talqin qilish bevosita muhitda yaxshi kontekstga ega bo‘ladi. Shu bilan birga, dala mashg‘ulotining samaradorligi oldindan berilgan yo‘riqnoma, kuzatuv vazifalari va keyingi tahlil bosqichiga bog‘liq [5]. Virtual dala resurslari moddiy, logistika yoki jismoniy imkoniyat cheklovlarini yumshatishi mumkin, lekin ular real dala faoliyatining to‘liq muqobili sifatida emas, tayyorgarlik va qo‘shimcha tahlil vositasi sifatida qaralishi maqsadga muvofiq [6, 7].

Mazkur ishning maqsadi oliy ta’lim talabalari uchun Yer fanlarini o‘qitishda dala-amaliy tajriba, geoaxborot texnologiyalari, fazoviy mashqlar, muammoli vaziyat va rubrikali baholashni yagona kompetensiyaviy metodikaga birlashtirishdir. Tadqiqot savoli quyidagicha qo‘yiladi: “Yer fanlari bo‘yicha bilim, fazoviy tahlil va dalilga asoslangan muhandislik xulosasini bir vaqtda shakllantiradigan o‘quv jarayoni qanday loyihalanishi kerak?”

MAVZU BO‘YICHA ADABIYOTLAR TAHLILI

Geologik ta’limning muhim xususiyati — uch o‘lchamli tuzilmalarni ikki o‘lchamli karta, kesim yoki sxemalardan fikran rekonstruksiya qilish zaruratidir. McLaughlin va Bailey tomonidan bajarilgan tizimli adabiyotlar sharhi geofanlar ta’limida fazoviy fikrlashni maqsadli mashq qildirish ehtiyojini ko‘rsatadi [8]. Klyce va Rykerning 2024-yilgi tadqiqoti boshlang‘ich geologiya kurslarida fazoviy mashqlar talabalarning o‘ziga ishonchi bilan bog‘liq ayrim ko‘rsatkichlarga ta’sir qilishi mumkinligini, biroq yakuniy baholarning hammasida bir xil sezilarli farq kuzatilmaganini qayd etadi [9]. Demak, faqat texnologiya qo‘shish emas, uning qaysi kompetensiyani rivojlantirishi ham baholanishi lozim. GIS orqali geologik ma’lumotlarni o‘quv topshirig‘iga aylantirish bosqichlari 1-rasmda umumlashtirilgan.



1-rasm. Yer fanlari bo‘yicha GIS asosidagi ta’limiy tahlilning konseptual modeli

Manba: maqola metodologiyasi asosida muallif tomonidan ishlab chiqilgan o‘quv-uslubiy sxema

Orion va Hofsteinning dala ekskursiyasi bo‘yicha tadqiqoti talabaning oldindan tanishligi, marshrut tuzilishi va didaktik vazifalarni muhim omillar sifatida ko‘rsatgan [5]. Ushbu tadqiqot umumta’lim o‘quvchilari bilan olib borilganligi sababli, uning xulosalari oliy ta’limga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘chirilmasdan, dala amaliyotini loyihalash uchun nazariy yo‘nalish sifatida qo‘llanadi. Cliffe [6] hamda Semken va hammualliflar [7] virtual dala tajribalari bo‘yicha sharhlarida tayyorlov, moslashuvchan foydalanish va inklyuzivlik imkoniyatlarini, shu bilan birga virtual kuzatuvlarning metodik cheklovlarini muhokama qilgan.

Yer tizimlarini izohlash uchun ilmiy amaliyotlar, tizimli tushunchalar va predmet yadrosini birlashtiruvchi yondashuv xalqaro ta’lim metodologiyasida qo‘llanadi [10]. Bu yondashuvning maktab ta’limiga mo‘ljallanganligi e’tiborga olingan holda, uning “ma’lumot → model → izoh → dalil” tamoyili oliy geologik o‘quv vazifalarini konstruksiyalashga moslashtirilishi mumkin. Bunda talabaning geologik karta bilan ishlash, sonli hisob, noaniqlikni izohlash va xulosa yozish faoliyati ajralmas ketma-ketlikda tashkil etiladi.

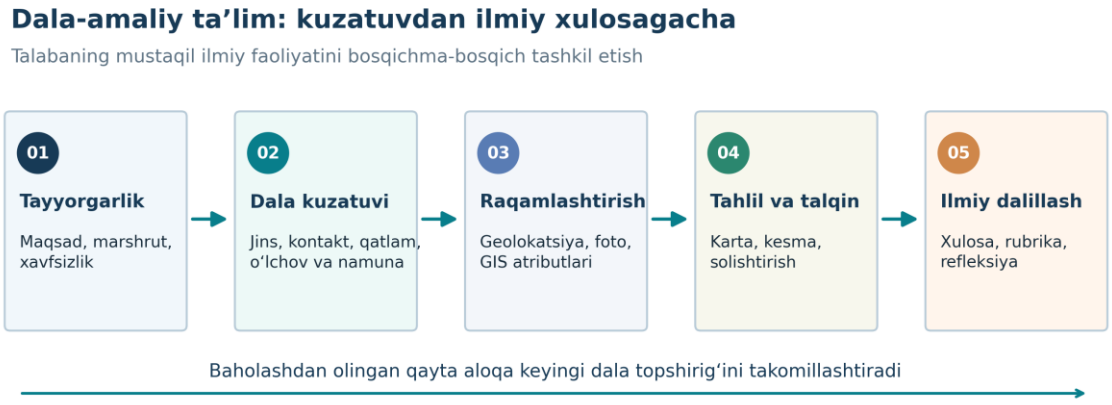
“Mineral xom ashyolarni qayta ishlash” fanining “Materiallarni saralash va klassifikatsiyalash” mavzusiga bag’ishlangan ma’ruzada saralash, elash, gidravlik va pnevmatik klassifikatsiya, Stoks qonuni, gidrosiklon, aylanma yuklama va online granulometriya tushunchalari tizimli yoritilgan [1]. Ushbu material bevosita barcha Yer fanlari kurslari uchun universal dastur emas; u geologik xomashyo xossalarini texnologik jarayon va miqdoriy baholash bilan bog‘lash mumkin bo‘lgan fanlararo amaliy misol sifatida tanlandi. Ma’ruzaning mavjudligi talabalarda metodika samaradorligi tajribada isbotlanganini anglatmaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotning manbaviy bazasini: (a) Qarshi davlat texnika universiteti uchun tuzilgan 2026-yilgi “Mineral xom ashyolarni qayta ishlash” fanining “Materiallarni

saralash va klassifikatsiyalash” ma’ruzasi [1]; (b) konstruktiv muvofiqlashtirish va faol o‘rganish bo‘yicha ilmiy adabiyotlar [2–4]; (c) geofanlarda dala, virtual ta’lim va fazoviy ko‘nikmalarni o‘rganishga bag‘ishlangan tadqiqotlar [5–9] tashkil etdi. Ilmiy usullar sifatida ma’lumotlarni mazmuniy guruhlash, qiyosiy tahlil, kompetensiya xaritasini tuzish, o‘quv topshiriqlarini konstruktiv muvofiqlashtirish va baholash indikatorlarini ekspert-logik loyihalash qo‘llanildi.

Tahlil birligi sifatida “o‘quv natijasi — bajariladigan topshiriq — shakllanadigan dalil — baholash indikatori” to‘rtligi tanlandi. Natijalar uch darajaga ajratildi: bilish (atama va qonuniyatni tushuntirish), qo‘llash (karta, namuna va sonli ma’lumotni tahlil qilish) hamda asoslash (muqobil xulosalarni dalillarga tayangan holda tanlash). Ularning har biriga kuzatiladigan chiqish mahsuloti — xarita, kesim, hisob jadvali, dalaviy protokol yoki qisqa texnik xulosa moslashtirildi. Dala-amaliy ta’lim natijalarini shakllantirish ketma-ketligi 2-rasmda tasvirlangan.



2-rasm. Dala-amaliy ta’limda kompetensiya shakllanishining bosqichma-bosqich sxemasi

Manba: maqola doirasida taklif etilgan metodik model asosida muallif tomonidan tuzilgan

Metodika pedagogik tajribaning o‘zini emas, uni kelgusida sinash mumkin bo‘lgan ilmiy dizaynni ishlab chiqadi. Shuning uchun maqoladagi jadvallar, rubrikalar va soat taqsimoti muallif tomonidan taklif etilgan metodik konstruktsiyalar bo‘lib, oliy ta’lim talabalari ishtirokida allaqachon sinovdan o‘tgan natijalar sifatida bayon qilinmaydi. Taklifning amaliy foydasi alohida nazorat va tajriba guruhlari bilan, oldindan belgilangan baholash mezonlari asosida tekshirilishi kerak.

NATIJALAR

Olti bosqichli kompetensiyaviy model. Adabiyotlar tahlili va predmetlararo vazifalarni xaritalash natijasida Yer fanlari uchun “diagnostika — fazoviy model — dala/virtual kuzatuv — miqdoriy tahlil — dalillash — refleksiya” ketma-ketligi taklif etildi. Ushbu ketma-ketlik didaktik konstruktsiya sifatida yangilikka ega; uning an’anaviy o‘qitishdan statistik ustunligi mazkur ish doirasida tekshirilmagan.

Bosqich	Talaba faoliyati	Olinadigan mahsulot	Baholash indikatori
1. Diagnostika	Boshlang‘ich tasavvur, xatolik va bilim ehtiyojini aniqlash	Kirish testi va konsept-xarita	Dastlabki tushuncha hamda xatolar tasnifi
2. Fazoviy model	Karta, kesim, blok-diagramma va 3D munosabatni talqin qilish	Karta belgilari va kesim	Masshtab, yo‘nalish va geometrik izchillik
3. Kuzatuv	Dala yoki virtual marshrutda dalillar yig‘ish	Koordinatali kuzatuv protokoli	Dalil manbasi va o‘lchov sifati
4. Miqdoriy tahlil	O‘lchov, balans va tabiiy jarayon modelini hisoblash	Hisob jadvali, GIS qatlam	Birliklar, formula, noaniqlik
5. Dalillash	Bir nechta talqinni faktlar bilan solishtirish	Kichik ilmiy xulosa	Da’vo–dalil–izoh mantiqi
6. Refleksiya	Natijani tekshirish va o‘z cheklovini ochiqlash	Portfel va qayta tahrir	Xatoni tuzatish va transfer

Modelda o‘qituvchi bilimni bayon qiluvchi yagona manba sifatida emas, o‘quv vazifasining maqsadi va dalil standartini belgilovchi moderator sifatida qatnashadi. Talaba kuzatuv ma’lumotining qaysi qismi haqiqiy o‘lchov, qaysi qismi hisobiy faraz ekanini farqlashi shart. Aynan shu epistemik intizom geologik tadqiqotlarning laboratoriya, dala va sonli modellashtirish tarmoqlarini o‘quv jarayonida bog‘laydi.

Yer fanlari bo‘yicha fanlararo kompetensiyalar xaritasi

O‘quv moduli	Asosiy amaliy vazifa	Raqamli/dalaviy vosita	Kuzatiladigan kompetensiya
Umumiy geologiya	Jins va qatlam kontaktini aniqlash	Namuna, geologik kesim	Dalil bilan litologik talqin qilish
Strukturaviy geologiya	Yotish elementlari va haqiqiy qalinlik	Kompas, GIS, kesim	3D fazoviy tasavvur
Geomorfologiya	Relief va drenaj tizimini izohlash	DEM, topografik xarita	Relyefning sabab–oqibat tahlili
Gidrogeologiya	Suv sathi, pH va oqim yo‘nalishini tekshirish	Piezometr, namunalar, GIS	Gidrologik ma’lumotni talqin qilish
Mineralogiya va petrografiya	Mineral diagnostikasi	Lupa, mikroskop, foto	Belgilar asosida tasniflash
Kon geologiyasi	Ruda bloki va resurs noaniqligini ko‘rish	Geologik model, jadval	Fakt va taxminni farqlash
Mineral xomashyoni qayta ishlash	Elash va cho‘kish parametrlarini hisoblash	Elak ma’lumoti, granulometriya	Tabiiy xossa–texnologiya munosabati

Jadvaldagi oxirgi modul yuklangan M6-ma’ruzaning aniq predmetiga tayangan [1]. Bu modul Yer fanlarining geologik-mineralogik asoslarini ishlab chiqarishdagi texnologik qo‘llanish bilan bog‘lash uchun ishlatiladi. Biroq klassifikatsiya qurilmalarining batafsil boshqaruvi Yer fanlari pedagogikasi o‘rnini bosmaydi; u o‘quv maqsadiga muvofiq tanlangan amaliy kontekst hisoblanadi.

Amaliy namuna: geologik xomashyodan granulometrik tahlilgacha. Fanlararo amaliy mashg‘ulot uchun “Tog‘ jinslarining granulometrik tarkibi va ularning ajratish texnologiyasiga ta’siri” mavzusi tanlandi. Dastlab talabalar geologik xaritadan shartli ruda obyektining litologik holatini aniqlaydilar, keyin granulometrik fraksiyalar tushunchasini elash jadvali bilan bog‘laydilar. Mazkur jarayon geologik material xossalarini fizik ajratish prinsiplariga o‘tkazishga xizmat qiladi. Ma’ruzada elashning geometrik o‘lchamga, gidravlik klassifikatsiyaning muhitdagi harakat tezligiga asoslanishi berilgan [1].

Talaba tajriba namunasi uchun fraksiyalar bo‘yicha massa jadvalini oladi va elak osti hamda usti mahsulotlarini massaning saqlanishi asosida tekshiradi. Keyingi bosqichda Stoks qonunining ma’ruzada keltirilgan $v = g(\rho s - \rho l)d^2/(18\mu)$ ko‘rinishidan diametr ikki baravar oshganda ideal laminar sharoitda cho‘kish tezligi to‘rt baravar o‘zgarishini izohlaydi [1]. Ushbu munosabat haqiqiy gidrosiklondagi ajratishni to‘liq prognozlamasligi, zarrachaning shakli, konsentratsiya va oqim rejimi ta’sirini alohida ko‘rish zarurligi ham muhokama qilinadi.

Yopiq yanchish sikli uchun ma’ruza materialida berilgan Qf = 100 t/soat yangi oziqlanish va Qr = 250 t/soat qaytarma oqim misolida C = (Qr/Qf) × 100% = 250% aylanma yuklama hisoblanadi [1]. Bu qiymat real zavodning ushbu tadqiqotda o‘lchangan ko‘rsatkichi emas, ma’ruzaning didaktik sonli misolidir. Mazkur bosqichda talabaning hisoblash ko‘nikmasi bilan bir qatorda natija maqomini to‘g‘ri qayd etish layoqati ham baholanadi.

Mashg‘ulot bosqichi	Vaqt, daqiqa	Didaktik vazifa	Tekshiruv mahsuloti
Kirish diagnostikasi	10	Elash va tabiiy cho‘kish haqida konsept savollar	Kirish javoblari
Geologik kontekst	15	Xomashyo, litologiya va zarracha tarkibini bog‘lash	Izohli chizma
Hisobiy ish	20	Elak massasi va fraksiya balansini tekshirish	Excel yoki qo‘lda jadval
Modellashtirish	20	Stoks tenglamasi bo‘yicha parametr ta’sirini solishtirish	Grafik va cheklovlar
Muhokama	15	Muhandislik variantini dalillarga ko‘ra tanlash	Dalil–izoh matni
Refleksiya	10	Faraz, o‘lchov va xatolikni ajratish	Qisqa individual xulosa

Ushbu 90 daqiqalik mashg‘ulot rejasi muallif taklif qilgan o‘quv dizaynidir; uning vaqt taqsimoti auditoriya, talabaning tayyorgarligi, jihoz mavjudligi va ta’lim tiliga qarab qayta moslashtiriladi. Mineral xomashyo klassifikatsiyasi misolining didaktik ustunligi bir xil muammoni geologik tavsif, miqdoriy tenglama va amaliy texnologiya nuqtayi nazaridan tekshirish imkoniyatidir. Uning chegarasi esa jarayonning kimyoviy hamda geologik turlicha vazifalarga avtomatik tatbiq etilmasligidadir.

Baholash tizimi va kelgusidagi empirik sinov protokoli. Taklif etilayotgan baholash tizimida faqat yakuniy javob emas, ilmiy xulosaga olib kelgan dalil zanjiri nazorat qilinadi. Rubrika oldindan talabalarga ochiq berilishi, har bir bandning “a’lo

— yetarli — qoniqarsiz” darajalari namunalar bilan izohlanishi lozim. Jami 100 ballik namunaviy taqsimot quyidagicha loyihalandi.

Mezon	Maksimal ball	Baholanadigan xususiyat
Ilmiy tushunchalarning aniqligi	20	Terminning mazmuni va fanga mos qo‘llanilishi
Fazoviy va kartografik talqin	20	Masshtab, yo‘nalish, karta–kesim mosligi
Dalaviy/laboratoriya dalili	20	Manba, protokol, kuzatuv aniqligi
Hisob va noaniqlik	15	Formula, birlik, yaxlitlash, faraz
Dalilga tayangan xulosa	15	Talqin, muqobil izoh, cheklov
Hamkorlik va refleksiya	10	Vazifa ulushi, xatoni tan olish, qayta tahrir

Pedagogik samaradorlikni keyingi bosqichda tekshirish uchun kamida ikki qiyoslanadigan akademik guruhni qamrab oluvchi kvazi-eksperimental dizayn tavsiya etiladi. Bir guruhda odatiy o‘qitish, ikkinchisida olti bosqichli kompetensiyaviy model qo‘llanadi; o‘quv yuklamasi va yakuniy topshiriqlar imkon qadar bir xil saqlanadi. Mashg‘ulotlar boshlanishida bazaviy bilim, fazoviy tasavvur va GIS tajribasi o‘lchanadi; keyin mavzu oxirida tenglashtirilgan topshiriqlar bo‘yicha takroriy baholash o‘tkaziladi. Oldindan belgilangan reja, anonimlashtirilgan ma’lumotlar va talabalar roziligi tadqiqot etikasi tarkibiga kiritiladi.

Asosiy ko‘rsatkich sifatida rubrika bo‘yicha umumiy ball, kartografik xatolar soni, dalilga mos xulosa ulushi va mustaqil topshiriqni bajarish vaqti qo‘llanishi mumkin. Tahlilda kirish ballari va avvalgi tayyorgarlik farqi nazorat qilinadi; statistik farq bilan birga amaliy ahamiyat ham baholanadi. Yetarli ma’lumot mavjud bo‘lganda guruhlar orasidagi farq uchun ishonch oralig‘i va effekt hajmi keltiriladi. Maqolada talabalarning haqiqiy ballari, tanlama hajmi, p-qiymat yoki effekt hajmi mavjud emas, chunki empirik tajriba hali o‘tkazilmagan.

MUHOKAMA

Taklif etilgan metodikaning asosiy pedagogik farqi — alohida raqamli dastur yoki dala mashg‘ulotini “innovatsiya” deb e’lon qilish emas, balki har bir vositani o‘quv natijasi va tekshiruv daliliga bo‘ysundirishdir. Bunda GIS — fazoviy munosabatni izohlash, virtual dala — kuzatuvga tayyorgarlik va maxsus ehtiyojga moslashish, fizik namuna — material bilan bevosita ishlash, sonli model — sabab-oqibatni miqdoriy talqin qilish vositasi hisoblanadi. Virtual va haqiqiy dala formatlarini aralashtirish o‘quv natijalari tengligiga oid oldindan tekshirilmagan farazlarni yuzaga keltirmasligi kerak [6, 7].

Geofanlar o‘quv jarayonida talabalar o‘rtasidagi tayyorgarlik tafovutlari, cheklangan laboratoriya fondi, dala transporti, Internet sifati va inklyuziv kirish sharoiti metodikani joriy etishga ta’sir qilishi mumkin. Shu sababli har bir mashg‘ulot uchun “minimal resursli” va “raqamli kengaytirilgan” variant ishlab chiqiladi. Bi-

rinchi variantda qog‘oz xarita, geologik namuna va jadvaldan foydalaniladi; ikkinchisida georeferensiyalangan xarita, GIS, raqamli model hamda onlayn kuzatuv qo‘shiladi. Har ikki variant bir xil kompetensiyani tekshirishi maqsadga muvofiq.

Metodikaning birinchi cheklovi — u bitta universitetda eksperimental tekshiruvdan o‘tmagan. Ikkinchi cheklov — o‘quv rejalarining kredit taqsimoti, akademik til va materiallar bazasi muassasalar bo‘yicha farqlanishi. Uchinchi cheklov — ma’ruza asosidagi mineral xomashyo misoli Yer fanlarining barcha yo‘nalishlarini to‘liq aks ettirmaydi, balki geologiya va texnologiya tutashmasidagi o‘quv vaziyatini ko‘rsatadi. Shu sababli natija hozircha nazariy-pedagogik model va uni sinash protokoli sifatida baholanishi kerak.

XULOSA

1. Oliy ta’limda Yer fanlarini o‘qitish samaradorligini baholash uchun geologik tushunchalar, fazoviy model, tabiiy kuzatuv, miqdoriy tahlil va ilmiy dalillashni yagona o‘quv natijalari tizimida ko‘rish metodik jihatdan asoslandi.

2. Diagnostika, fazoviy tasavvur, dala/virtual kuzatuv, hisobiy talqin, dalillash va refleksiyadan iborat olti bosqichli kompetensiyaviy o‘quv modeli ishlab chiqildi. Model har bir bosqich uchun o‘lchanadigan ta’lim mahsuloti va baholash indikatorini belgilaydi.

3. Yer fanlarining geologik, geomorfologik, gidrogeologik va mineralogik modullari fanlararo kompetensiya xaritasiga joylashtirildi. Mineral xomashyoni saralash va klassifikatsiyalash misoli geologik material xossalarini muhandislik tahlili bilan bog‘lovchi o‘quv vaziyati sifatida qo‘llandi.

4. Talabaning bilim va kasbiy ko‘nikmalarini kuzatish uchun 100 ballik mezonlar rubrikasi hamda nazorat va tajriba guruhlari bilan kelgusida o‘tkazilishi mumkin bo‘lgan pedagogik sinov protokoli taklif etildi.

5. Mazkur ishning natijalari amaliy pedagogik samaradorlikning isboti emas. Metodikani tasdiqlash uchun talabalarning haqiqiy o‘quv mahsulotlari, oldingi va keyingi baholash natijalari, o‘qituvchining kuzatuv protokollari va mustaqil statistik tekshiruv talab etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Qarshi davlat texnika universiteti. Materiallarni saralash va klassifikatsiyalash. Elash, gidravlik va pnevmatik klassifikatsiya usullari. “Mineral xom ashyolarni qayta ishlash” fanidan 6-ma’ruza. Qarshi, 2026. 14 b. (Tadqiqot uchun taqdim etilgan o‘quv materiali).

2. Biggs J. Enhancing teaching through constructive alignment // Higher Education. 1996. Vol. 32. P. 347–364. DOI: 10.1007/BF00138871.

3. Freeman S., Eddy S.L., McDonough M. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2014. Vol. 111(23). P. 8410–8415. DOI: 10.1073/pnas.1319030111.

4. Theobald E.J., Hill M.J., Tran E. et al. Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math // PNAS. 2020. Vol. 117(12). P. 6476–6483. DOI: 10.1073/pnas.1916903117.

5. Orion N., Hofstein A. Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment // Journal of Research in Science Teaching. 1994. Vol. 31(10). P. 1097–1119. DOI: 10.1002/tea.3660311005.

6. Cliffe A.D. A review of the benefits and drawbacks to virtual field guides in today's Geoscience higher education environment // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2017. Vol. 14. Art. 28. DOI: 10.1186/s41239-017-0066-x.

7. Semken S., Mead C., Foley K. et al. Research on Teaching Geoscience with Virtual Field Experiences // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 2025. Vol. 53. P. 425–442. DOI: 10.1146/annurev-earth-060923-115406.

8. McLaughlin J.A., Bailey J.M. Students need more practice with spatial thinking in geoscience education: a systematic review of the literature // International Journal of Science Education. 2022. DOI: 10.1080/03057267.2022.2029305.

9. Klyce A., Ryker K. Evaluating the effectiveness of spatial training for introductory geology students // Geosphere. 2024. Vol. 20(2). P. 350–366. DOI: 10.1130/GES02663.1.

10. National Research Council. A Framework for K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: National Academies Press, 2012. DOI: 10.17226/13165. (Oliy ta'lim uchun bevosita standart sifatida emas, metodik konsepsiya sifatida foydalanildi).