



SANA LOGOS – Республикалық ғылыми журнал., Том 1, №3-2026

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ | ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ | NATURAL SCIENCES

ӨОЖ: 37.016:57:004

<https://doi.org/10.5281/zenodo.23477062>

Цифрлық технологияларды пайдалану арқылы биоалуантүрлілікті оқыту әдістемесі

Ә.Ғ. Шардарбек¹ , А.К. Артықбай^{1*} 

¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан
e-mail: aidanaartykbay8@gmail.com

Қабылданған күні: 07.08.2026 | Қабылданды: 05.09.2026 | Жарияланды: 30.09.2026

Аңдатпа. Мақалада цифрлық технологияларды пайдалану арқылы биоалуантүрлілікті оқыту жөніндегі ғылыми әдебиеттерге шолу жасалды. Мобильді қосымшалар, азаматтық ғылым платформалары, геоақпараттық жүйелер, ашық деректер, виртуалды және кеңейтілген шындықтың дидактикалық мүмкіндіктері талданды. Әдебиеттерді синтездеу цифрлық құралдардың нәтижелілігі олардың жаңалығына емес, далалық бақылау, зерттеушілік тапсырма, деректерді талдау және рефлексиямен педагогикалық тұрғыда байланыстырылуына тәуелді екенін көрсетті.

Түйінді сөздер: биоалуантүрлілік, цифрлық технология, мобильді оқыту, азаматтық ғылым, iNaturalist, геоақпараттық жүйе, виртуалды экскурсия.

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В статье представлен обзор научной литературы по обучению биоразнообразию с использованием цифровых технологий. Рассмотрены дидактические возможности мобильных приложений, платформ гражданской науки, геоинформационных систем, открытых данных, виртуальной и дополненной реальности. Синтез источников показывает, что результативность цифровых средств определяется не их новизной, а педагогической связью с полевым наблюдением, исследовательскими заданиями, анализом данных и рефлексией.

Ключевые слова: биоразнообразие, цифровые технологии, мобильное обучение, гражданская наука, iNaturalist, геоинформационная система, виртуальная экскурсия.

METHODS OF TEACHING BIODIVERSITY USING DIGITAL TECHNOLOGIES

Abstract. The article reviews scholarly literature on teaching biodiversity with digital technologies. It considers the didactic potential of mobile applications, citizen-science platforms, geographic information systems, open datasets, virtual reality, and augmented reality. The synthesis indicates that effectiveness depends less on technological novelty than on pedagogical integration with field observation, inquiry tasks, data analysis, and structured reflection.

Keywords: biodiversity, digital technology, mobile learning, citizen science, iNaturalist, geographic information system, virtual field trip.



1. Кіріспе

Биоалуантүрлілік ұғымы генетикалық, түрлік және экожүйелік деңгейлерді біріктіреді, сондықтан оны тек анықтамалар мен түр атауларын жаттау арқылы меңгерту жеткіліксіз. Білім алушы тірі ағзаларды табиғи ортада бақылап, кеңістіктік таралуын түсіндіріп, экожүйелік байланыстарды талдап және антропогендік әсерді дәлелдер негізінде бағалай алуы қажет. Дегенмен табиғи нысандардың маусымдық қолжетімділігі, далалық сабаққа бөлінетін уақыт, қауіпсіздік пен көлік мәселелері мұндай тәжірибені тұрақты ұйымдастыруды қиындатады. Цифрлық технологиялар осы шектеулердің бір бөлігін азайтып, бақылауды тіркеу, түрді анықтау, координатаны белгілеу, деректерді салыстыру және нәтижені ортақ базаға ұсыну үдерістерін бір оқу цикліне біріктіреді.

Бұл мақаланың мақсаты – Google Scholar ғылыми іздеу жүйесінде индекстелетін рецензияланған еңбектер негізінде биоалуантүрлілікті оқытуда қолданылатын цифрлық құралдардың педагогикалық мүмкіндіктерін, шектеулерін және оларды сабақ құрылымына енгізу қағидаларын жүйелеу. Мақала эмпирикалық зерттеу нәтижесін ұсынбайды; ол тақырыптық әдеби шолу түрінде жазылды. Талдауға биоалуантүрлілік білімімен тікелей байланысты жұмыстар, сондай-ақ азаматтық ғылым, технологиямен қолдаулы далалық оқу, виртуалды экскурсия және кеңейтілген шындық жөніндегі жүйелі шолулар енгізілді. Деректерді баяндауда зерттеу дизайнының шектеулері ескеріліп, технологияның әсері автоматты немесе барлық жағдайда бірдей деп қарастырылмайды.

Цифрлық оқытудың әдістемелік негізі

Әдебиеттер цифрлық құралдың өзінен гөрі, оның оқу әрекетін қалай ұйымдастыратыны маңызды екенін көрсетеді. Мектептегі биоалуантүрлілікті қорғау білімін қарастырған жүйелі шолу бұл саланың мазмұн, оқушы рөлі, оқыту тәсілі және мұғалім тәжірибесі бойынша әлі де

бытыраңқы екенін айқындайды [3]. Schaal, Matt және Grübmeier болашақ жаратылыстану мұғалімдеріне арналған курста мобильді және бірлескен технологияларды зерттеушілік оқумен ұштастырып, дәстүрлі дәріспен салыстырғанда мотивациялық және танымдық артықшылықтарды сипаттаған [11]. Кейінгі жұмыста Eriksson, Kärkkäinen және Tahvanainen геолокация, 360° кескіндер мен онлайн тапсырмалар енгізілген табиғат соқпағын қолданды. 121 студент қатысқан зерттеуде сабақтан кейін түрлік және экожүйелік әртүрлілікті анықтамаға қосқан студенттер үлесі артқанымен, генетикалық әртүрлілік әлсіз меңгерілген; авторлар бақылау тобы болмағандықтан себептік қорытынды жасауға болмайтынын атап өтеді [4]. Бұл нәтиже цифрлық маршруттың барлық мазмұндық деңгейлерді өздігінен қамтымайтынын, тапсырмаларда генетикалық әртүрлілікке арнайы дәлелдер мен модельдер қажет екенін білдіреді.

Технологиямен қолдаулы далалық оқу төрт байланысты әрекеттен тұруы мүмкін: 1) табиғи нысанды тікелей бақылау; 2) фото, дыбыс, координата және уақыт белгісімен цифрлық тіркеу; 3) анықтамалықтармен немесе сарапшылар қауымдастығымен сәйкестендіру; 4) жиналған деректі түсіндіру және қорғау. Осы циклде смартфон «дайын жауап беретін құрылғы» емес, бақылаудың сапасын арттыратын және дәлелді сақтайтын құрал қызметін атқарады. Мұғалім оқушыдан қосымша ұсынған атауды қабылдауды ғана емес, диагностикалық белгілерді атауды, ұқсас түрлерді салыстыруды және анықтаудың сенімділік деңгейін көрсетуін талап етуі керек. Сонда цифрлық анықтау таксономиялық ойлауды алмастырмай, оны қолдайды.

Мобильді қосымшалар және азаматтық ғылым

iNaturalist тәрізді платформалар бақылау, түрді алдын ала анықтау, қауымдастықпен тексеру және ашық дерекке

үлес қосу мүмкіндіктерін біріктіреді. Kendall Niemiller, Davis және Niemiller жобалық оқуда iNaturalist қолдану студенттердің биоалуантүрлілікпен пассивті танысуын мағыналы әрі белсенді әрекетке айналдыратынын көрсетеді [7]. Herodotou және әріптестері 7–20 жастағы 31 қатысушымен жүргізілген сұхбаттар негізінде дала мен онлайн ортаны ұштастырған модель ұсынған. Олардың нәтижесінде бақылау, құжаттау, сәйкестендіру және басқа қатысушылармен байланыс ғылыми құзыреттілік пен табиғат туралы түсінікті дамытуға мүмкіндік берген; сонымен қатар технологиялық және әлеуметтік қолдау шешуші рөл атқарған [6]. Табиғат тарихы мұражайларындағы үш бағдарламаға арналған басқа зерттеу де ғылыми мақсат айқын түсіндіріліп, құралды қайталап қолдануға мүмкіндік берілгенде жастардың ғылыми үдерістерге қатысуы тереңдейтінін көрсетті [5]. Бұл деректерді контекст пен іріктеу ерекшеліктерін ескере отырып түсіндіру қажет.

Азаматтық ғылымның білімдік әсері кеңірек әдебиетте де талданған. Bonney және әріптестері қатысушылардың ғылымды түсінуі жоба дизайнына, нәтиженің қалай өлшенетініне және жаңа аудиторияның қатысуына тәуелді екенін көрсетеді [2]. Ballard, Lindell және Jadallah 100 эмпирикалық жұмысты қамтыған жүйелі шолуда білім, зерттеу дағдылары, қауымдастықпен байланыс және қоршаған ортаға қамқорлық сияқты нәтижелер жиі тіркелетінін, бірақ бағалау тәсілдері біркелкі емес екенін анықтаған [1]. McKinley және әріптестері азаматтық ғылымның табиғатты қорғау мен ресурстарды басқаруға нақты үлес қоса алатынын, сонымен бірге дерек сапасы, қатысушыларды оқыту және жобаны ұзақ мерзім сүйемелдеу қажет екенін негіздейді [9].

Сабақта азаматтық ғылымды қолданудың әдістемелік бірлігі «жергілікті биоалуантүрлілік паспорты» болуы мүмкін. Оқушылар мектеп немесе колледж

маңындағы учаскені таңдап, бақылау хаттамасын жасайды, кемінде екі мезгілде түрлерді тіркейді, күмәнді анықтауларды белгілейді, кейін деректерді картада және кестеде салыстырады. Қорытындыда олар түр саны туралы ғана емес, бақылау күшінің, маусымның, ауа райының және мекен ортасының нәтижеге ықпалын талдайды. Мұндай тапсырма деректі жай жинаудан оны сын тұрғысынан түсіндіруге өтуді қамтамасыз етеді.

Геоақпараттық жүйелер және ашық биоалуантүрлілік деректері

Геоақпараттық жүйелер биоалуантүрлілікті кеңістіктік құбылыс ретінде түсіндіруге мүмкіндік береді. Картаға бақылау нүктелерін енгізу арқылы оқушылар түрдің таралуын, мекен ортасының бөлшектенуін, су көздеріне немесе жолдарға жақындықты және антропогендік қысымды салыстырады. Styers және әріптестері ашық өсімдік жамылғысы деректеріне негізделген оқу әрекетін алты университет курсына 109 студентпен сынап, биоалуантүрлілік метрикалары, кеңістіктік масштаб және деректерді талдау дағдылары бойынша ілгерілеу анықтаған [13]. Мұндай жұмыс дайын картаны қараудан гөрі, дерек қабатын таңдау, масштабты негіздеу және белгісіздікті түсіндіруді талап етеді.

Ашық деректермен жұмыс істегенде үш әдістемелік сақтық қажет. Біріншіден, картадағы бос орын міндетті түрде түрдің жоқтығын білдірмейді; ол бақылаушының болмауынан немесе маусымдық қолжетімсіздіктен туындауы ықтимал. Екіншіден, географиялық координатасы дәл емес және сараптамадан өтпеген жазбаларды сүзу қажет. Үшіншіден, сирек немесе осал түрлердің нақты орналасуын жариялау қорғау тәуекелін күшейтуі мүмкін. Сондықтан оқушыға дерек сапасы, іріктеу ығысуы, құпиялылық және зерттеу этикасы жөніндегі критерийлер берілуі тиіс. Осылайша цифрлық карта экологиялық мазмұнмен қатар деректер сауаттылығын қалыптастырады.

Виртуалды және кеңейтілген шындық

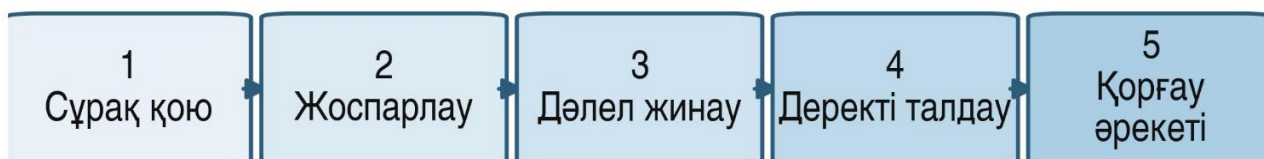
Виртуалды экскурсиялар баруы қиын, қауіпті немесе қымбат аумақтарды оқу ортасына енгізуге көмектеседі. Markowitz және әріптестері иммерсивті виртуалды дала тәжірибесінің климат өзгерісі туралы оқуға ықпалын көрсеткен [8]. Petersen, Klingenberg, Mayer және Makransky жетінші сынып оқушыларымен жүргізген зерттеуде виртуалды экскурсияны зерттеушілік оқудың бір кезеңі ретінде ұйымдастырып, алдын ала даярлау мен қысқаша қорытындылаудың танымдық жүктемені реттеудегі маңызын дәлелдеді [10]. Бұл тұжырым биоалуантүрлілік тақырыбына да қатысты: 360° панорама немесе виртуалды экожүйе нақты оқу сұрағымен, бақылау парағымен және кейінгі талдаумен сүйемелденбесе, әсерлі көрініс білім нәтижесіне айналмауы мүмкін.

Кеңейтілген шындық нақты табиғи нысан үстіне мәтін, үшөлшемді модель немесе уақыт бойынша өзгеріс қабатын орналастыра алады. Simon және әріптестері экологиялық білім берудегі AR жөніндегі 42 зерттеуді қамтыған шолуда бұл бағыттың әлеуетін атап өтіп, мұғалімдердің зерттеулерге аз тартылуы, контекстердің жеткіліксіз әртүрлілігі және оқу нәтижелерін тікелей бағалаудың қажеттілігі сияқты

олқылықтарды көрсетеді [12]. Сондықтан AR-ды жапырақ құрылымын, қоректік торды немесе ландшафт өзгерісін визуализациялау үшін қолдануға болады, бірақ оның тиімділігіне қызығушылық деңгейімен ғана емес, ұғымды түсіну, дәлел құру және білімді жаңа жағдайға көшіру өлшемдерімен баға берілуі тиіс.

Сабақты жобалау және бағалау

Әдебиеттер синтезі биоалуантүрлілікті цифрлық технологиялар арқылы оқытудың бес кезеңді моделін ұсынуға мүмкіндік береді. Бірінші кезеңде проблемалық сұрақ қойылады: мысалы, «Мектеп маңындағы өсімдік түрлерінің таралуына тапталу қалай әсер етеді?». Екінші кезеңде бақылау аумағы, іріктеу бірлігі, қауіпсіздік және дерек сапасы критерийлері анықталады. Үшінші кезеңде білім алушылар мобильді құрылғымен дәлел жинайды, бірақ түр атауын бірнеше белгі бойынша тексереді. Төртінші кезеңде деректер карта, диаграмма немесе түр тізімі түрінде талданады. Бесінші кезеңде нәтижелер шектеулерімен бірге түсіндіріліп, жергілікті табиғатты қорғау әрекеті ұсынылады. Бұл модель зерттеушілік, жобалық және орынға негізделген оқуды біріктіреді (1-сурет).



1-сурет. Цифрлық технологиялар арқылы оқытудың бес кезеңді моделі

Бағалау құрал таңдауға емес, оқу мақсатына сәйкестенуі керек. Ұғымдық білім генетикалық, түрлік және экожүйелік әртүрлілікті ажырату тапсырмаларымен; далалық дағды бақылау хаттамасының толықтығы және фото-дәлел сапасымен; деректер сауаттылығы картадағы үлгіні түсіндіру және белгісіздікті көрсету арқылы; табиғатты қорғау құзыреті ұсыныстың

дәлелділігі мен орындалу мүмкіндігі арқылы бағаланады. Тек қосымшаға енгізілген бақылау санын жоғары бағалау қате стимул туғызуы мүмкін, сондықтан саннан бұрын дұрыстық, этика және талдау сапасы ескеріледі.

Цифрлық теңсіздік те әдістемелік шешімге кіреді. Барлық білім алушыда бірдей құрылғы, интернет немесе ақылы



бағдарламаларға қолжетімділік болмауы мүмкін. Топтық құрылғылар, алдын ала жүктелген офлайн карталар, қағаз бақылау парақтары және кейін ортақ компьютерде дерек енгізу балама ретінде ұсынылады. Виртуалды орта қозғалыс шектеуі бар білім алушылардың қатысуын кеңейте алады, бірақ интерфейс қолжетімділігі, субтитр, түс контрасты және киберқозғалыс жайсыздығы алдын ала тексерілуі тиіс. Мұғалім дербес деректер мен геолокацияны жариялау келісімін де нақты ұйымдастырады.

2. Талқылау

Қарастырылған зерттеулердің ортақ бағыты – цифрлық технология табиғатпен тікелей қатынасты алмастырған кезде емес, оны бақылау, тіркеу және түсіндіруді күшейткен кезде пайдалы. Мобильді қосымшалар жергілікті түрлерге назар аудартады; азаматтық ғылым оқу әрекетін шынайы ғылыми практикамен байланыстырады; GIS жеке бақылауларды кеңістіктік заңдылыққа айналдырады; виртуалды және кеңейтілген шындық қолжетімсіз үдерістерді бейнелейді. Алайда зерттеулердің бір бөлігі шағын үлгіге, өзіндік есепке немесе бақылау тобы жоқ дизайнға сүйенеді [4; 6]. Сондықтан «цифрлық құрал оқу нәтижесін міндетті түрде жақсартады» деген жалпы тұжырым ғылыми тұрғыдан негізсіз.

Шолудың тағы бір маңызды нәтижесі – мазмұндық теңгерім мәселесі. Қосымшалар көбіне түрді тануға бағытталғандықтан, биоалуантүрліліктің генетикалық және экожүйелік деңгейлері назардан тыс қалуы мүмкін [4]. Мұны толықтыру үшін бір түрдің популяциялары арасындағы өзгергіштікке арналған деректер, мекен ортасы қабаттары және экожүйелік қызметтер жөніндегі тапсырмалар қосылуы қажет. Сонымен қатар алгоритм ұсынған анықтау нәтижесіне күмән келтіру, бастапқы дереккөзді тексеру және жалған немесе қате мазмұнды ажырату

цифрлық ғылыми сауаттылықтың бөлігі болуы тиіс.

Қазақстан жағдайында әдістемені дала, шөлейт, сулы-батпақты және қалалық экожүйелерге бейімдеуге болады. Болашағы бар бағыттар: мектеп пен ЖОО айналасындағы маусымдық биоблиц, ерекше қорғалатын аумақтарға виртуалды маршрут, жергілікті түрлердің қазақша–орысша–латынша атауларын салыстыратын цифрлық анықтағыш және ашық деректер негізіндегі таралу карталары. Дегенмен жергілікті тиімділік халықаралық әдебиеттен автоматты түрде шығарылмайды. Қазақ тіліндегі интерфейс, байланыс сапасы, мұғалім даярлығы, түр анықтағыштардың аймаққа сәйкестігі және табиғатты қорғау деректерінің қауіпсіздігі жеке бағалануы керек.

3. Қорытынды

Әдеби шолу цифрлық технологиялардың биоалуантүрлілікті оқытуда төрт негізгі міндетті қолдайтынын көрсетті: табиғи нысанды дәл бақылау, далалық деректі стандартталған түрде тіркеу, кеңістіктік және уақыттық заңдылықтарды талдау, сондай-ақ білім алушыны ғылыми және табиғатты қорғау қауымдастығымен байланыстыру. Ең нәтижелі әдіс – мобильді бақылау, азаматтық ғылым, GIS немесе виртуалды орта мүмкіндіктерін проблемалық сұрақпен, зерттеу хаттамасымен, мұғалімнің қолдауымен және рефлексиямен біріктіру. Цифрлық құрал мақсат емес; ол табиғат туралы дәлелді ойлау мен жауапты әрекетті ұйымдастыратын педагогикалық құрал. Сондықтан оқу бағдарламасында технологияны меңгеру көрсеткіші емес, биоалуантүрлілік ұғымын дұрыс түсіну, дерек сапасын бағалау, белгісіздікті мойындау және жергілікті табиғатты қорғауға негізделген шешім ұсыну басты нәтиже болуы тиіс.

**Әдебиеттер тізімі**

1. Ballard H.L., Lindell A.J., Jadallah C.C. Environmental education outcomes of community and citizen science: a systematic review of empirical research // *Environmental Education Research*. 2024;30(6). <https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2348702>
2. Bonney R., Phillips T.B., Ballard H.L., Enck J.W. Can citizen science enhance public understanding of science? // *Public Understanding of Science*. 2016;25(1):2–16. <https://doi.org/10.1177/0963662515607406>
3. Chappuis C., Stolpe K. Mapping out the didactical landscape of biodiversity conservation education: a systematic literature review of empirical research in school settings // *Environmental Education Research*. 2026. <https://doi.org/10.1080/13504622.2026.2671437>
4. Eriksson M., Kärkkäinen S., Tahvanainen V. Technology-mediated outdoor learning for primary school student teachers: Focusing on biodiversity // *Journal of Computer Assisted Learning*. 2023;39(6):1819–1833. <https://doi.org/10.1111/jcal.12841>
5. Ghadiri Khanaposhtani M., Ballard H.L., Lorke J., et al. Examining youth participation in ongoing community and citizen science programs in three different out-of-school settings // *Environmental Education Research*. 2022;28(12):1730–1754. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2078480>
6. Herodotou C., Ismail N., Benavides Lahnstein A.I., et al. Young people in iNaturalist: a blended learning framework for biodiversity monitoring // *International Journal of Science Education, Part B*. 2024;14(2):129–156. <https://doi.org/10.1080/21548455.2023.2217472>
7. Kendall Niemiller K.D., Davis M.A., Niemiller M.L. Addressing “biodiversity naivety” through project-based learning using iNaturalist // *Journal for Nature Conservation*. 2021;64:126070. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126070>
8. Markowitz D.M., Laha R., Perone B.P., Pea R.D., Bailenson J.N. Immersive virtual reality field trips facilitate learning about climate change // *Frontiers in Psychology*. 2018;9:2364. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126070>
9. McKinley D.C., Miller-Rushing A.J., Ballard H.L., et al. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection // *Biological Conservation*. 2017;208:15–28. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015>
10. Petersen G.B., Klingenberg S., Mayer R.E., Makransky G. The virtual field trip: Investigating how to optimize immersive virtual learning in climate change education // *British Journal of Educational Technology*. 2020;51(6):2098–2114. <https://doi.org/10.1111/bjet.12991>
11. Schaal S., Matt M., Grübmeier S. Mobile learning and biodiversity – Bridging the gap between outdoor and inquiry learning in pre-service science teacher education // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2012;46:2327–2333. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.479>
12. Simon P.D., Zhong Y., Dela Cruz I.C., Fryer L.K. Scoping review of research on augmented reality in environmental education // *Journal of Science Education and Technology*. 2025;34:919–935. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10218-z>
13. Styers D.M., Moskal L.M., Halabisky M., et al. Developing a flexible learning activity on biodiversity and spatial scale concepts using open-access vegetation datasets from the National Ecological Observatory Network // *Ecology and Evolution*. 2021;11(9):3660–3671. <https://doi.org/10.1002/ece3.7385>