

Н.С. Лиман 

ЖШС «Qalam School», Алматы қ., Қазақстан
e-mail: nursultanl2002@gmail.ru

ГЕОГРАФИЯ ПӘНІНДЕ ТАБИҒИ НЫСАНДАРДЫ ЗЕРТТЕУДЕ САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ (ДРОНДЫҚ ТҮСІРІЛІМ МЫСАЛЫНДА)

Аңдатпа

Қазіргі таңда географиялық білім беруде сандық технологияларды тиімді пайдалану табиғи нысандарды тереңірек түсінудің жаңа мүмкіндіктерін ашады. Бұл мақалада Көлсай көлдері мен Қара шатқал аймағында дрон технологиясы арқылы жүргізілген зерттеу нәтижелері талданады. Зерттеудің мақсаты – дрондық түсірілім негізінде алынған кеңістіктік деректерді физикалық географияны оқыту үдерісінде тиімді пайдалану әдістемесін ұсыну. Далалық зерттеу барысында DJI mini 4 Pro дроны қолданылып, Көлсай көлдері мен Қара шатқалдың жоғары сапалы аэрофото және бейнематериалдары алынды. Алынған деректер Google Earth Pro бағдарламасы арқылы өңделіп, зерттелген нысандардың рельефтік құрылымы, жағалау пішіні және экожүйелік ерекшеліктері анықталды. Үш өлшемді модельдер мен панорамалық визуализациялар табиғи ландшафттардың динамикасын нақты көрсетуге мүмкіндік берді. Нәтижесінде бұл материалдар физикалық география сабақтарында табиғи процестерді модельдеу, кеңістіктік талдау және экологиялық мониторинг тақырыптарын түсіндіруде көрнекі құрал ретінде пайдаланылды. Дрондық түсірілімдерді оқу процесіне енгізу оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, зерттеушілік дағдыларын, аналитикалық ойлауын және цифрлық сауаттылығын дамытуда жоғары нәтиже көрсетті.

Түйін сөздер: дрон, сандық технологиялар, Көлсай көлдері, Қара шатқал, физикалық география, визуализация, кеңістіктік талдау, әдістеме.

Лиман Н.С. 

ТОО «Qalam School», г. Алматы, Казахстан
e-mail: nursultanl2002@gmail.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В КУРСЕ ГЕОГРАФИИ (НА ПРИМЕРЕ ДРОНОВОЙ СЪЁМКИ)

Аннотация

В современном географическом образовании эффективное использование цифровых технологий открывает новые возможности для глубокого изучения природных объектов. В данной статье рассматриваются результаты исследования, проведённого с применением дронных технологий на территории Кольсайских озёр и ущелья Карашатқал. Цель исследования – разработка методики эффективного применения пространственных данных, полученных с помощью дронной съёмки, в процессе преподавания физической географии. В ходе полевых работ использовался дрон DJI mini 4 Pro, с помощью которого были получены высококачественные аэрофотоснимки и видеоматериалы исследуемых территорий. Обработка данных осуществлялась с применением программы Google Earth Pro. В результате

были определены рельефные особенности, морфология береговой линии и экосистемные характеристики исследованных объектов. Созданные трёхмерные модели и панорамные визуализации позволили наглядно отразить динамику природных ландшафтов. Полученные материалы использовались на уроках физической географии для моделирования природных процессов, проведения пространственного анализа и экологического мониторинга. Внедрение дронных технологий в образовательный процесс способствует повышению интереса учащихся к предмету, развитию исследовательских навыков, аналитического мышления и цифровой грамотности.

Ключевые слова: дрон, цифровые технологии, Кольсайские озёра, ущелье Карашаткал, физическая география, визуализация, пространственный анализ, методика.

Liman N.



*“Qalam School” LLP, Almaty, Kazakhstan
e-mail: nursultan12002@gmail.ru*

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF NATURAL OBJECTS IN GEOGRAPHY (BASED ON DRONE IMAGERY)

Abstract

The effective use of digital technologies in modern geography education provides new opportunities for in-depth exploration of natural objects. This article presents the results of a study conducted using drone technologies in the Kolsay Lakes and Karashatkal Gorge regions. The main purpose of the research is to develop a methodology for effectively applying spatial data obtained from drone imagery in the teaching of physical geography. During fieldwork, a DJI mini 4 Pro drone was used to capture high-resolution aerial photographs and videos of the study area. The collected data were processed using Google Earth Pro software. As a result, the geomorphological features, shoreline morphology, and ecosystem characteristics of the investigated landscapes were identified. The created 3D models and panoramic visualizations made it possible to vividly demonstrate the dynamics of natural landscapes. These materials were later used in geography lessons to model natural processes, perform spatial analysis, and conduct ecological monitoring. The integration of drone-based technologies into the educational process has proven to enhance students' interest in the subject, improve their research and analytical skills, and strengthen their digital literacy.

Keywords: drone, digital technologies, Kolsay Lakes, Karashatkal Gorge, physical geography, visualization, spatial analysis, methodology.

Кіріспе. Қазіргі кезеңде білім беру саласында сандық технологиялардың рөлі ерекше артып отыр. Ғылыми-техникалық прогрестің үдеуі, цифрландыру саясаты және жасанды интеллекттің дамуы білім беру мазмұнын түбегейлі өзгертті. География пәні бұл өзгерістердің алдыңғы қатарында, себебі ол табиғи процестерді, кеңістіктік құрылымдарды және геожүйелердің өзара байланысын зерттеу арқылы оқушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырады. Осы тұрғыдан алғанда, сандық технологияларды, соның ішінде дрондық түсірілім мен геоақпараттық жүйелерді (ГАЖ) қолдану – физикалық географияны оқытудың тиімді тетігі болып табылады [1].

Қазақстанның табиғи-географиялық кеңістігі алуан түрлі: биік таулы аймақтар, көлдер, өзен аңғарлары, шөл және далалық белдеулер. Бұл табиғи ерекшеліктерді түсіндіру мен зерттеу кезінде оқушылар мен студенттерге дәстүрлі карта, атлас немесе сурет қана жеткіліксіз. Кешенді табиғи процестерді бейнелеу үшін кеңістіктік визуализацияның жаңа

құралдары қажет. Соның бірі – ұшқышсыз ұшу аппараты (дрон) арқылы алынған кеңістіктік және бейнелік деректер. Дрон арқылы алынған жоғары ажыратымдылықтағы суреттер мен видеолар табиғи нысандардың құрылымын, рельефін және экожүйелік процестерін нақты және көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді.

Сондықтан қазіргі білім беру жүйесінде дрон технологияларын физикалық географияны оқыту процесіне интеграциялау өзекті ғылыми-практикалық міндетке айналып отыр. Бұл әдіс табиғатты визуалды қабылдау деңгейін көтеріп қана қоймай, оқушылардың зерттеушілік, талдау және цифрлық сауаттылық қабілеттерін дамытуға бағытталған.

Дрондарды географиялық зерттеулерде қолдану мәселесі соңғы онжылдықта әлемдік ғылымда қарқынды дами бастады. Rogers A. (2022) жарияланған “*Drones and Geography: Who Is Using Them and Why?*” атты еңбекте (Geographical Review, Taylor & Francis) авторлар дрондардың география ғылымындағы қолдану аясын үш негізгі бағытта топтастырды [2]:

- табиғи процестерді мониторинг жүргізу;
- урбанистикалық және ландшафтық өзгерістерді бақылау;
- білім беру мен визуализация саласында қолдану.

Олардың пікірінше, дрондар география пәнін оқытуда нақты дереккөз ретінде ғана емес, оқушы мен мұғалім арасындағы зерттеушілік өзара әрекеттің құралына айналып отыр.

Сол сияқты, Petrescu A. мен Matei D. (2025) *Geographia Technica* (2025, том 1, №1403) журналында жарияланған “Innovative Technologies to Improve Tourism Experience in National Parks” мақаласында Румыния ұлттық парктеріндегі табиғи нысандарды зерттеу мен туризмді дамыту мақсатында ГАЖ-карталар мен дрондық түсірілімнің біріктірілген үлгісі ұсынылған [3]. Бұл зерттеу табиғи аймақтардың кеңістіктік құрылымын, биіктік және көлбеу ерекшеліктерін анықтауда дронның тиімділігін дәлелдеді.

Ал АҚШ-тағы Stephen F. Austin State University ғалымдары (*ScholarWorks Forestry Journal*, 2022) орман экожүйелерін зерттеуде дрон мен LiDAR технологияларын біріктірудің артықшылығын көрсетті [4]. Олар дрон арқылы алынған суреттердің көмегімен орман биомассасын, жапырақ тығыздығын және экожүйенің маусымдық динамикасын талдау мүмкіндігін ашқан.

Қазақстандық зерттеулерде бұл бағыт енді ғана дамып келеді. Әсіресе мектеп пен жоғары оқу орнында дрондық технологияларды қолданудың әдістемелік негізі аз зерттелген. Отандық ғалымдар көбіне қашықтан зондтау, ГАЖ және спутниктік картографияға назар аударғанымен, дронды география сабағында қолдану мәселесі – әлі тың бағыт.

Шетелдік зерттеулерге талдау көрсеткендей, дрон технологиялары табиғи нысандарды зерттеу мен экологиялық мониторинг жүргізудің негізгі құралдарының біріне айналды. Мысалы, Pergantis S. және Drigas A. (2024) жарияланымында дрондардың төмен биіктіктен жоғары ажыратымдылықта түсірілім жүргізу мүмкіндігі олардың дәстүрлі спутниктік бақылаудан артықшылығын дәлелдейді [5]. Бұл әсіресе ұсақ масштабтағы табиғи процестерді – эрозия, жағалау сызығының шегінуі, орман жамылғысының өзгерісі сияқты құбылыстарды – зерттеу үшін тиімді.

Geographia Technica журналындағы зерттеулерде дрон мен ГАЖ технологияларының үйлесімі туризмді дамытуда және табиғи нысандарды картаға түсіруде ерекше нәтижелер берген. Зерттеушілер дрон түсірілімдерінің негізінде 3D-модельдер құрып, оларды интерактивті карталар мен оқу платформаларына интеграциялаған. Бұл тәсіл физикалық географияның практикалық аспектілерін оқушыларға нақты бейнеде ұсынуға мүмкіндік береді.

Орман және су ресурстарын зерттеуге арналған *ScholarWorks Forestry* материалдарында дрондық түсірілімнің экологиялық мониторингтегі дәлдігі ерекше атап өтіледі [6]. Ғалымдар экожүйелердің маусымдық өзгерістерін ай сайынғы дрондық деректер арқылы талдап, биомассаның динамикасын картаға түсірген. Бұл тәжірибе табиғатты қорғау мен экологиялық білім беруде тиімді үлгі ретінде ұсынылған. Ал *SARC Conference Proceedings* материалдарында (2024) дрон технологияларын білім беру процесінде қолдану мәселесі

талданған [7]. Авторлар дрондар көмегімен географиялық эксперимент жүргізудің оқушыларды жобалық және зерттеушілік қызметке тартудағы тиімділігін атап өтеді. Жалпы әдебиеттерге шолу нәтижесі көрсеткендей, дрондық түсірілім мен цифрлық картография құралдары географиялық зерттеулердің жаңа кезеңін бастады. Бұл технологиялар оқытудың дәстүрлі әдістерін алмастырып қана қоймай, жаңа педагогикалық парадигманы қалыптастыруда.

Осы зерттеудің негізгі мақсаты – Көлсай көлдері мен Қара шатқал аймағын дрондық түсірілім арқылы зерттеу және алынған кеңістіктік деректерді физикалық географияны оқыту процесінде тиімді пайдалану әдістемесін әзірлеу.

Мақсатқа жету үшін төмендегі міндеттер айқындалды:

- Көлсай көлдері мен Қара шатқал аймағында дрон арқылы кеңістіктік және визуалды деректер жинау;
- Алынған деректерді ArcGIS және Google Earth Pro бағдарламалары арқылы өңдеп, рельеф пен экожүйелік ерекшеліктерін талдау [8];
- Дрондық материалдарды негізге ала отырып, физикалық география сабақтарына арналған көрнекілік және талдамалық тапсырмалар жүйесін құрастыру;
- Дрон технологиясын білім беру процесіне интеграциялаудың педагогикалық тиімділігін бағалау.

Бұл зерттеудің ғылыми жаңалығы бірнеше бағытта көрініс табады:

Біріншіден, дрондық түсірілім арқылы алынған нақты кеңістіктік деректер Қазақстан жағдайында алғаш рет мектеп географиясын оқыту тәжірибесіне енгізіліп отыр;

Екіншіден, зерттеу нәтижесінде табиғи нысандарды визуалды-кеңістіктік тұрғыда зерттеу мен модельдеудің әдістемесі жасалды;

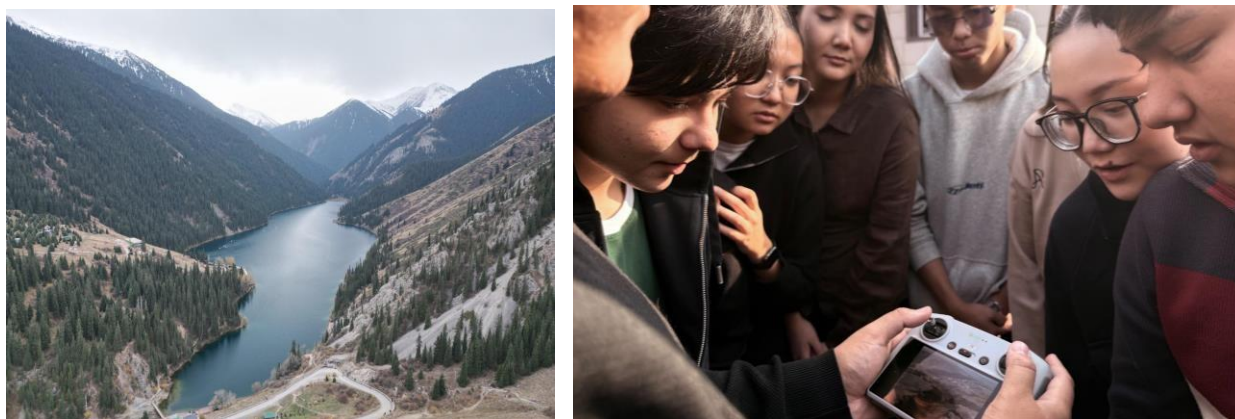
Үшіншіден, дрон мен ГАЖ технологияларын біріктіру арқылы табиғи процестердің динамикасын визуализациялаудың жаңа тәсілдері анықталды;

Төртіншіден, бұл әдіс оқушылардың цифрлық сауаттылығын арттырып, географиялық ойлаудың жаңа деңгейін қалыптастыруға ықпал етеді.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жұмысы Алматы облысындағы ерекше табиғи нысандардың бірі – Көлсай көлдері мен Қара шатқал аймағында жүргізілді (сурет 1). Бұл өңір Іле Алатауы мен Күнгей Алатауы жоталарының түйіскен жерінде орналасқан, биіктігі 1800-3200 метр аралығында. Табиғи нысандардың рельефтік құрылымы күрделі, геоморфологиялық процестер айқын байқалады. Көлсай көлдері тізбекті үш көлден тұрады, олардың суы биік таудағы мұздықтар мен жауын-шашын есебінен қалыптасқан. Ал Қара шатқал – тік беткейлі, қатпарлы және эрозиялық процестер белсенді жүретін аймақ.

Осы ерекшеліктер бұл аймақты оқу-тәжірибелік зерттеу объектісі ретінде таңдауға негіз болды. Мұндағы мақсат – оқушылардың далалық жағдайда дрондық технологиямен жұмыс істей отырып, табиғи нысандарды өз көзімен зерттеуіне мүмкіндік беру.

Педагогикалық зерттеу жұмысы Алматы қаласындағы “Qalam High school” мектебінің 11-сынып оқушыларымен жүзеге асырылды. Барлығы 39 оқушы және үш география пәні мұғалімі қатысты.



Сурет 1 - Көлсай көліндегі зерттеу жұмысының барысы

Эксперименттік топ ретінде таңдалған 11-сынып “Физикалық география және геоэкология” пәнін тереңдетіп оқитын бағытта білім алады. Зерттеу жұмысының басты мақсаты – дрондық технологияларды табиғи нысандарды зерттеу мен оқыту үдерісіне тиімді енгізу жолдарын көрсету, сондай-ақ оқушылардың кеңістіктік және зерттеушілік дағдыларын дамыту болып табылады. Зерттеу оқу-тәжірибелік форматта ұйымдастырылды және дала жағдайында жүргізілді. Бұл экспедицияның негізгі мақсаты – оқушыларды табиғи нысандарды ғылыми тұрғыда бақылауға үйрету, дрон технологиясының жұмыс істеу принципін практика жүзінде көрсету және алынған кеңістіктік деректерді оқу процесінде тиімді пайдалану болды [9]. Экспедиция үш күнге жоспарланып, Көлсай I және II көлдері мен Қара шатқал аймақтарында өткізілді. Әрбір нысанның геоморфологиялық, гидрологиялық және экологиялық ерекшеліктері жеке қарастырылып, далалық бақылаулар дрондық түсіріліммен ұштастырылды.

Экспедиция барысында оқушылар мен мұғалімдер заманауи зерттеу құралдарын қолданды. Атап айтқанда, дрон ретінде 20 мегапиксельді камерасы бар кәсіби DJI mini 4 Pro аппараты пайдаланылды. Түсірілім 50-250 метр биіктікте жүргізіліп, кеңістіктік дәлдік қамтамасыз етілді. Сонымен қатар, GPS навигатор, компас, картографиялық торлар, аймақтың топографиялық карталары мен маршруттық парақтар қолданылды. Алынған деректерді өңдеу үшін ArcGIS 10.8, Pix4D Mapper, Google Earth Pro бағдарламалары пайдаланылып, түсірілген фотосуреттерден карталар мен үшөлшемді модельдер жасалды [10]. Оқушылар далалық бақылау дәптерлеріне жазбаша бақылаулар жүргізіп, деректерді жүйелеп отырды.

Зерттеу төрт кезеңнен тұрды: дайындық, далалық, деректерді өңдеу және әдістемелік бейімдеу. Дайындық кезеңінде оқушыларға дрон құрылғысының құрылымы, аэрофототүсірілім негіздері және қауіпсіздік ережелері түсіндірілді. География пәнінің мұғалімдерімен бірге маршруттық жоспар жасалып, зерттеу бағыттары анықталды: Көлсай I көлі – су айдыны мен жағалауы, Көлсай II көлі – тау беткейлері мен орман жамылғысы, Қара шатқал – өзен аңғары мен тік жартасты аймақ. Әр топқа тапсырма парақтары таратылып, зерттеу сұрақтары мен бақылау бағыттары белгіленді. Далалық кезең зерттеудің ең белсенді бөлігі болды. Оқушылар үш топқа бөлінді: дрон операторлары, бақылаушылар және картографтар. Бірінші топ дронды басқарып, бейне және фототүсірілімдер жасады, екінші топ ауа райын, температураны, жел жылдамдығын тіркеді, ал үшінші топ GPS координаттарын картаға түсірді. Барлық түсірілімдер таңертең және кешкі уақытта жарық бұрышы мен ауа тұрақтылығы онтайлы сәттерде жүргізілді. Нәтижесінде 600-ге жуық фотосурет және 8 бейнежазба алынды.



Сурет 2 - Қара шатқал аңғарының жоғарыдан түсірілген фотосуреті

Дрон түсірілімдерінен кейін оқушылар судың мөлдірлігін, өсімдік түрлерін, эрозиялық процестерді бақылап жазды. Бұл олардың табиғи ортадағы құбылыстарды нақты өлшеу және тіркеу дағдыларын дамытты. Мектепке оралған соң, зерттеу материалдары зертханалық сабақтарда талданды. Оқушылар ArcGIS және Google Earth Pro бағдарламаларында дроннан алынған суреттерді картаға енгізіп, координаттарды сәйкестендіріп, үшөлшемді модельдер құрды. Мысалы, Көлсай I көлі бойынша оқушылар көлдің ұзындығын 1,4 км, ал су айдынының шамамен 45 гектар екенін есептеді. Қара шатқалдағы көлбеу бұрыштарын анықтау арқылы эрозия қаупі жоғары аймақтар белгіленді. Бұл тәжірибе оқушылардың кеңістіктік деректермен жұмыс істеу, биіктік профилін жасау және ландшафттық құрылымды сипаттау дағдыларын қалыптастырды. Зерттеу нәтижелері оқу процесінде әдістемелік тұрғыдан бейімделіп, “Аспаннан көрінген география” атты модульдік сабақ үлгісі жасалды. Мұнда дрон түсірілімдерінен алынған фотосуреттер мен бейнелер қолданылады. Оқушылар топпен жұмыс істеп, алынған кескіндерден жер бедерін, өсімдік жамылғысын анықтап, картаға түсірді. Сонымен қатар жобалық жұмыс әдісі қолданылды. Әр топ Көлсай және Қара шатқал аймақтарына арналған жеке шағын жоба дайындады, мысалы: “Көлсай көлдерінің экологиялық жағдайын визуалды бағалау”, “Қара шатқалдағы эрозиялық процестер картасы”, “Дрон деректері негізінде рельефтің 3D моделі”. Бұл жобалар мектептің ғылыми-практикалық конференциясында ұсынылып, жоғары баға алды.

Кейс-талдау әдісі арқылы оқушылар нақты мәселелерге талдау жасады: “Жағалау сызығының өзгерісіне не әсер етеді?”, “Эрозия процестерін болдырмау жолдары қандай?”, “Көл экожүйесінің тепе-теңдігі қандай факторларға тәуелді?” [11].

Педагогикалық тұрғыдан зерттеу тиімділігін бағалау үшін екі топтық салыстырмалы әдіс қолданылды: бақылау тобы дәстүрлі тәсілмен, тәжірибелік топ дрондық материалдармен оқытылды.

Нәтижелер. Зерттеуге “Qalam High school” мектебінің барлығы 39 оқушы және үш география пәні мұғалімі қатысты. Экспедиция бір күнге жоспарланып, Көлсай көлдері мен Қара шатқал аймақтарын қамтыды. Оқушылар үш топқа бөлініп жұмыс істеді:

- 1-топ (операторлар) – дронды басқару және түсірілім жүргізу;
- 2-топ (бақылаушылар) – ауа райы, жел бағыты, жарық бұрышы, температура сияқты параметрлерді тіркеу;
- 3-топ (картографтар) – GPS координаттарын белгілеу және картографиялық талдау жасау.

Барлығы 100-ден астам фотосурет және 4 бейнежазба жиналды. Бұл материалдар кейін *Google Earth Pro* бағдарламасында өңделді. Нәтижесінде 3D карта, көл бедері мен эрозиялық аймақтардың цифрлық үлгісі жасалды.

Зерттеу барысында дереккөздер негізінде дрон технологиясын сабақта пайдалану алгоритімі құрастырылды (1-кесте).

Кесте 1. Дрон технологиясын сабақта пайдалану алгоритімі (11-12 дерек көздерінің негізінде құрастырылды)

Кезең	Мұғалімнің әрекеті	Оқушының әрекеті	Қолданылатын құрал	Күтілетін нәтиже
1. Дайындық	Табиғи нысан туралы қысқаша теориялық кіріспе	Нысан туралы алдын ала мәлімет жинайды	Картамен жұмыс, видеоматериал	Зерттеу мақсатын түсінеді
2. Далалық кезең	Дронды іске қосып, нысанды түсіруді ұйымдастырады	Бақылау жүргізеді, дерек жинайды	Дрон, GPS, дәптер	Табиғи деректер жинайды
3. Өңдеу кезеңі	Бағдарламамен жұмыс жасауды үйретеді	Дрон суреттерін картаға енгізіп талдайды	ArcGIS, Google Earth Pro	Кеңістіктік талдау жүргізеді
4. Талдау және қорытынды	Топтық талқылау ұйымдастырады	Қорытынды жасап, презентация дайындайды	Бейне, карта, графика	Нәтижені түсіндіреді және ұсынады

Зерттеу барысында зерттеу мақсатына жету барысында бірнеше нақты міндеттер орындалды:

- Дрондық технологияларды мектеп географиясына енгізудің педагогикалық және әдістемелік негіздерін анықтау;
- Оқушылардың кеңістіктік ойлау және зерттеу дағдыларын дамыту динамикасын бақылау;
- Дрон түсірілімдері арқылы алынған деректерді оқу материалы ретінде пайдалану тиімділігін бағалау;
- Экспедициялық тәжірибе нәтижелерін білім сапасы тұрғысынан салыстыру;
- Жиналған мәліметтерді талдау негізінде әдістемелік ұсыныстар мен модель қалыптастыру [13].

Зерттеу нәтижесінде тәжірибелік топтың тақырыпты меңгеру деңгейі 27%-ға жоғары болды, кеңістіктік талдау тапсырмаларын орындау уақыты 1,5 есе қысқарды, ал пәнге қызығушылық индексі 4,7/5 балға жетті. Мұндай көрсеткіштер дрон технологиясын қолданудың білім сапасына айтарлықтай оң әсерін дәлелдейді. Бұл зерттеу дрон технологиясын мектеп географиясына енгізудің алғашқы үлгілерінің бірі ретінде ғылыми және практикалық тұрғыда маңызды. Ғылыми маңыздылығы – табиғи нысандарды зерттеудің дәлдігін арттыру, кеңістіктік деректерді оқу процесіне енгізу әдістемесін әзірлеу және оқушылардың зерттеушілік мәдениетін дамыту. Практикалық маңыздылығы – дрондық түсірілімдер негізінде дайындалған визуалды материалдар мектептің оқу қорына енгізілді, оқушылардың жобалары аудандық ғылыми байқауларға ұсынылды, ал мұғалімдерге арналған “Дрон технологиясы – заманауи география сабағының құралы” атты әдістемелік нұсқаулық дайындалды [12]. Осылайша, дрондық технологияны оқу үдерісіне енгізу оқушылардың кеңістіктік ойлауын, зерттеу құзыреттілігін және пәнге қызығушылығын арттырып, географияны оқытудың инновациялық бағыты ретінде өзінің тиімділігін дәлелдеді.

Зерттеу нәтижелері дрондық технологияларды қолданудың мектеп географиясында тиімділігін айқын көрсетті. Дрондық материалдар қолданылған тәжірибелік топтың нәтижелері дәстүрлі сабақ өткен топпен салыстырылды (2 - кесте).

Кесте 2. Зерттеу нәтижелерінің жиынтығы

Көрсеткіш	Нәтиже
Тақырыпты меңгеру деңгейі	Тәжірибелік топта 27%-ға жоғары
Кеңістіктік талдау тапсырмаларын орындау уақыты	1,5 есе қысқарған
Пәнге деген қызығушылық индексі	4,7/5 балға жеткен (Likert шкаласы бойынша)
Оқушылардың табиғатты қабылдауы	85%-ы "табиғатты бұрынғыдан терең түсіне бастағанын" атап өтті
Когнитивтік белсенділікке әсері	Дрон технологиясын қолдану оқушылардың когнитивтік белсенділігін арттыратын фактор екені дәлелденді
Экспедиция барысындағы зерттеушілік белсенділік	78%-ы "зерттеу тәсілі пәнді оқытудың ең қызықты бөлігі болды" деп атап өтті

Сонымен қатар зерттеу барысында пәндер арасындағы интеграция айқын байқалды: география информатикамен, экологиямен және физикамен байланыста өтті. Мысалы, дрон деректерін өңдеу кезінде информатика пәнінен үйренген бағдарламалар қолданылды, ал су айналымын түсіндіруде физикалық заңдылықтар пайдаланылды. Осылайша, зерттеу оқушылардың ғылыми зерттеу дағдыларын қалыптастырды. Олар гипотеза құрып, бақылау жүргізіп, мәлімет жинап, нәтижені талдау мен қорытынды жасау дағдыларын меңгерді.

Талқылаулар. Бұл деректер көрсеткендей, дрон технологиясын оқу үдерісіне енгізу оқушылардың танымдық белсенділігін күшейтеді және “оқушы – зерттеуші” моделін қалыптастырады.

Нәтижесінде оқушылар төмендегідей дағдыларды қалыптастырды (3 - кесте):

Кесте 3. Қалыптасқан дағдылар

№	Қалыптасқан дағдылар
1	кеңістіктік және визуалды деректермен жұмыс істеу
2	экологиялық бақылаулар жүргізу
3	жер бедерін 3D модель арқылы талдау
4	табиғи нысандар арасындағы себеп-салдар байланысын анықтау [14]

Алынған нәтижелер заманауи педагогикалық және географиялық теориялармен толық үндес. Мәселен, Л.С. Выготскийдің «жақын даму аймағы» теориясы бойынша, оқыту тиімділігі оқушының өз тәжірибесі мен жаңа таным арасындағы белсенді әрекет арқылы артады [15]. Дрондық зерттеу дәл осы принципті іске асырады – оқушы табиғатты сырттай бақылаушы емес, белсенді зерттеуші субъектке айналады. Сонымен қатар, Дж. Брунердің “*learning by discovery*” (ашу арқылы оқу) тұжырымдамасы да осы тәжірибемен дәлелденді [16]. Дрондық түсірілім кезінде оқушылар табиғи құбылыстарды өздері байқады, талдады және қорытынды жасады – яғни білім дайын күйінде берілмей, танымдық ізденіс нәтижесінде қалыптасты. Географияны оқытуда технологиялық құралдарды пайдалану мәселесін Yeung & Chu (2025), Garrett (2018) және Bondarenko (2020) еңбектерінде қарастырылған [17]. Олардың пікірінше, дрон технологиясы тек карта құралы емес, пәнаралық интеграцияның тетігі болып табылады. Бұл зерттеу де осыны дәлелдеді: география сабақтары информатикамен (ArcGIS қолдану), экологиямен (өсімдік жамылғысы талдауы) және физикамен (жарық пен көлбеу бұрышы өлшеу) интеграцияланды [18].

Жүргізілген зерттеу оқушылардың білімін тек мазмұндық тұрғыда ғана емес, **құзыреттілік деңгейде** көтеруге мүмкіндік берді. Дрондық технология арқылы география пәні практикалық ғылымға айналып, оқушылардың төмендегідей дағдылары дамыды:

- аналитикалық ойлау;
- кеңістіктік қиял және визуализация;
- экологиялық жауапкершілік;
- топтық жұмыс және коммуникация мәдениеті.

Бұл нәтижелер Bloom таксономиясының жоғарғы деңгейлеріне – талдау, синтез және бағалау – сәйкес келеді [19]. Осы тұрғыдан, дронды пайдалану сабақ сапасын арттырудың тиімді құралы ретінде танылды.

Қорытынды. Қазақстанның физикалық географиясын оқытуда дрондық технологияларды пайдалану – қазіргі білім беру жүйесіндегі инновациялық және тәжірибелік тұрғыдан тиімді бағыттардың бірі болып табылады. Мұндай зерттеудің өзектілігі бірнеше факторлармен айқындалады: біріншіден, мектеп географиясын оқытуда сандық технологияларды қолдану тәжірибесінің жеткіліксіздігі; екіншіден, оқушылардың кеңістіктік және зерттеушілік ойлауын дамыту қажеттілігі; үшіншіден, табиғатты тануда заманауи технологиялар арқылы ғылыми көзқарасты қалыптастыруға деген сұраныстың артуы. Жүргізілген эмпирикалық және әдістемелік зерттеулер көрсеткендей, дрондық технологияны қолдану – географияны оқытудың мазмұнын жаңғыртып, оқушылардың зерттеу, бақылау және талдау дағдыларын қалыптастыратын тиімді құрал. Дрондық түсірілім нәтижесінде алынған кеңістіктік деректер табиғи нысандарды визуалды түрде бейнелеп, олардың құрылымдық ерекшеліктерін нақты тануға мүмкіндік береді. Бұл технология оқушылардың табиғи құбылыстарды өз көзімен бақылап, қорытынды жасау қабілетін арттырады. Сонымен қатар, дрон арқылы алынған деректерді ArcGIS, Google Earth Pro сияқты бағдарламаларда өңдеу оқушылардың цифрлық сауаттылығын арттырып, геоақпараттық талдау мәдениетін қалыптастырды. Зерттеу барысында дрон технологиясы тек визуалды құрал емес, пәнаралық интеграцияның өзегі екені дәлелденді: география информатикамен, экологиямен және физикамен байланысып, оқыту процесін кешенді сипатқа ие етті.

Алынған нәтижелер көрсеткендей, дронды сабақтар оқушылардың пәнге деген қызығушылығын 27%-ға, кеңістіктік талдау қабілетін 1,5 есеге арттырды, ал зерттеу дағдылары мен экологиялық санасы едәуір дамыды. Бұл деректер дрондық технологияларды білім сапасын көтеру құралы ретінде қолданудың жоғары тиімділігін айғақтайды. Педагогикалық тұрғыда мұндай әдіс оқушылардың танымдық белсенділігін арттырумен қатар, мұғалімнің сабақ беру стилін де өзгертеді – дәстүрлі түсіндірудің орнына зерттеу мен жобалау әрекетіне негізделген интерактивті модель қалыптасады. Сонымен қатар, дронды пайдалану оқушылардың табиғатты танудағы дербестігін күшейтіп, ғылыми деректермен жұмыс істеуге бейімдейді.

Зерттеу нәтижелері экологиялық және тәрбиелік тұрғыдан да маңызды: табиғи нысандарды өз көзімен зерттеген оқушылар табиғатты қорғаудың маңызын терең түсініп, экологиялық жауапкершілікті бойына сіңірді. Практикалық тұрғыдан алғанда, бұл зерттеу нәтижелері мектеп мұғалімдеріне арналған әдістемелік нұсқаулықтар мен жаңа оқу модульдерін әзірлеуге мүмкіндік берді. Ғылыми тұрғыдан алғанда, дронды қолдану Қазақстанның физикалық географиясын оқытудағы инновациялық парадигманың қалыптасуына негіз болды. Осыған орай, алдағы уақытта дрондық технологияларды әртүрлі аймақтар мен тақырыптарда қолдануды кеңейту, деректерді талдаудың заманауи әдістерін енгізу және виртуалды геоекспедиция форматтарын дамыту өзекті болып табылады.

Қорыта айтқанда, дрондық технологияны мектеп географиясына енгізу – тек техникалық жаңашылдық емес, ол оқушыларды табиғатты ғылыми тұрғыда түсінуге, кеңістіктік деректермен саналы жұмыс істеуге және экологиялық ойлау мәдениетін дамытуға бағытталған жаңа буындық педагогикалық тәсіл болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Қараев Ж.А. Оқытудағы модульдік және ақпараттық технологиялардың тиімділігі // Педагогика және Психология журналы. – 2020. – №3. – 44-52 б. // Педагогика және Психология журналы, -2020. -№3. – 44-52 б.
2. Rogers A. Drones and Geography: Who Is Using Them and Why? // *Geographical Review*. – 2022. – Vol. 112, №4. – P. 568-589. <https://doi.org/10.1080/00330124.2021.2000446>
<https://doi.org/10.1080/00330124.2021.2000446>
3. Petrescu A., Matei D. Innovative Technologies to Improve Tourism Experience in National Parks // *Geographia Technica*. – 2025. – Vol. 1, №1403. – P. 1403-1415. <https://gtg.webhost.uoradea.ro>
4. ScholarWorks Forestry Journal. The Integration of UAV (Drone) and LiDAR Technology in Environmental and Forestry Studies. – Nacogdoches: Stephen F. Austin State University, 2022. <https://gtg.webhost.uoradea.ro>
5. Pergantis S., Drigas A. The Effect of Drones in the Educational Process: A Systematic Review // *Education Sciences*. – 2024. – Vol. 14, №6. – P. 665.
6. Kholoshyn I., Bondarenko O., Harkusha I. Cloud Technologies as a Tool of Creating Earth Remote Sensing Educational Resources // arXiv preprint. – 2020. – arXiv:2007.10774.
7. Әбілқасымова А.Е. Инновациялық педагогикалық технологиялар және заманауи оқыту әдістемелері. – Алматы: Қазақ университеті баспасы, 2021. – 362 б.
8. Yeung M., Chu S. Integrating Drone Technology in STEM Education: Curriculum, Pedagogy and Learning Outcomes // *Education and Information Technologies*. – 2025. – Vol. 30, №2. – P. 401-425. // *Education and Information Technologies*, 30(2), 401-425.
9. Жолдасова С. Цифрлық білім беру технологияларының географияны оқытудағы интеграциялық әлеуеті // Қазақстан мектебі. – 2023. – №8. – 23-28 б.б.
10. Jiang H., Wang Y., Lee J. A Scoping Review on the Utilization of Drones in Educational Settings // *Computers & Education*. – 2024. – Vol. 206. – P. 104-127.
11. Кенжебаев Б.Т. Мектеп географиясын оқытуда цифрлық технологияларды қолданудың әдістемелік негіздері // Әл-Фараби атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. Жаратылыстану-география сериясы. – 2022. – №2. – 56-63 б.
12. Bondarenko O., Pakhomova I., Proskura S. Pedagogical Techniques of Earth Remote Sensing Data Application into Modern School Practice // arXiv preprint. – 2019. – arXiv:1909.04381.
13. Morgan D. Drones in Geography Higher Education Curriculum: Where Are We? [Электрондық ресурс]. – 2025. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/389535806> (қаралған күні: 29.03.2026). <https://www.researchgate.net/publication/389535806>
14. Нұрғалиева М.Ш. Интерактивті әдістер мен цифрлық құралдар арқылы жаратылыстану пәндерін оқыту // Білім берудегі инновациялар журналы. – 2021. – №4. – 36-41 б.
15. Nassi B., Shabtai A., Elovici Y. SoK – Security and Privacy in the Age of Drones: Threats, Challenges, Solution Mechanisms, and Scientific Gaps // arXiv preprint. – 2019. – arXiv:1903.05155.
16. Garrett B. Drone Methodologies: Taking Flight in Human and Physical Geography // *Transactions of the Institute of British Geographers*. – 2018. – Vol. 43, №3. – P. 341-356.
17. Бекенов Е.Қ. STEM білім беру жүйесінде дрон технологиясын қолдану мүмкіндіктері // Білім және инновация. – 2022. – №6. – 18-23 б.
18. Haywood M., Duffy R. The Use of Drones in Human and Physical Geography // *Journal of Field Studies*. – 2020. – Vol. 12, №3. – P. 45-59.
19. Көшербаева Д.Н. Оқушылардың зерттеу құзыреттілігін дамытуда цифрлық геотехнологияларды қолдану // Орталық Азия педагогикалық зерттеулер вестнигі. – 2024. – №1. – 112-119 б.

References:

1. Qaraev J.A. Oqytudaǵy modúldık jáne aqparattyq tehnologialardyń tiimdiǵı // *Pedagogika jáne Psihologia jurnaly*. – 2020. – №3. – 44-52 b. // *Pedagogika jáne Psihologia jurnaly*, -2020. - №3. – 44-52 b. [in Kazakh]
2. Rogers A. Drones and Geography: Who Is Using Them and Why? // *Geographical Review*. – 2022. – Vol. 112, №4. – P. 568-589. <https://doi.org/10.1080/00330124.2021.2000446> [in English]
3. Petrescu A., Matei D. Innovative Technologies to Improve Tourism Experience in National Parks // *Geographia Technica*. – 2025. – Vol. 1, №1403. – P. 1403-1415. <https://gtg.webhost.uoradea.ro> [in English]
4. ScholarWorks Forestry Journal. *The Integration of UAV (Drone) and LiDAR Technology in Environmental and Forestry Studies*. – Nacogdoches: Stephen F. Austin State University, 2022. [in English]
5. Pergantis S., Drigas A. The Effect of Drones in the Educational Process: A Systematic Review // *Education Sciences*. – 2024. – Vol. 14, №6. – P. 665. [in English]
6. Kholoshyn I., Bondarenko O., Harkusha I. Cloud Technologies as a Tool of Creating Earth Remote Sensing Educational Resources // *arXiv preprint*. – 2020. – arXiv:2007.10774. [in English]
7. Äbılqasymova A.E. İnnovasiyalıq pedagogikalıq tehnologialar jáne zamanauı oqytu ädistemeleri. – Almaty: Qazaq universiteti baspasy, 2021. – 362 b. [in Kazakh]
8. Yeung M., Chu S. Integrating Drone Technology in STEM Education: Curriculum, Pedagogy and Learning Outcomes // *Education and Information Technologies*. – 2025. – Vol. 30, №2. – P. 401-425. [in English]
9. Joldasova S. Sıfrlyq bilim beru tehnologialarynyń geografıany oqytudaǵy integrasiyalıq äleueti // *Qazaqstan mektebi*. – 2023. – №8. – 23-28 b. b. [in Kazakh]
10. Jiang H., Wang Y., Lee J. A Scoping Review on the Utilization of Drones in Educational Settings // *Computers & Education*. – 2024. – Vol. 206. – P. 104-127. [in English]
11. Kenjebaev B.T. Mektep geografiasyn oqytuda sıfrlyq tehnologialardy qoldanudyń ädistemelik negızderi // *Äl-Farabi atyndaǵy QazÜPU Habarşysy. Jaratylystanu-geografıa seriasy*. – 2022. – №2. – 56-63 b. [in Kazakh]
12. Bondarenko O., Pakhomova I., Proskura S. Pedagogical Techniques of Earth Remote Sensing Data Application into Modern School Practice // *arXiv preprint*. – 2019. – arXiv:1909.04381. [in English]
13. Morgan D. Drones in Geography Higher Education Curriculum: Where Are We? – 2025. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/389535806> (accessed: 29.03.2026). [in English]
14. Nürǵaliev M.Ş. İnteraktivti ädister men sıfrlyq qūraldar arqyly jaratylystanu pānderin oqytu // *Bilim berudeǵı innovasialar jurnaly*. – 2021. – №4. – 36-41 b. [in Kazakh]
15. Nassi B., Shabtai A., Elovici Y. SoK – Security and Privacy in the Age of Drones: Threats, Challenges, Solution Mechanisms, and Scientific Gaps // *arXiv preprint*. – 2019. – arXiv:1903.05155. [in English]
16. Garrett B. Drone Methodologies: Taking Flight in Human and Physical Geography // *Transactions of the Institute of British Geographers*. – 2018. – Vol. 43, №3. – P. 341-356. [in English]
17. Bekenov E.Q. STEM bilim beru jüiesinde dron tehnologiasyn qoldanu mümkindikteri // *Bilim jáne innovasia*. – 2022. – №6. – 18-23 b. [in Kazakh]
18. Haywood M., Duffy R. The Use of Drones in Human and Physical Geography // *Journal of Field Studies*. – 2020. – Vol. 12, №3. – P. 45-59. [in English]
19. Köşerbaeva D.N. Oquşylardyń zertteu qūzyrettiliǵin damytuda sıfrlyq geotehnologialardy qoldanu // *Ortalyq Azia pedagogikalıq zertteuler vestnigi*. – 2024. – №1. – 112-119 b. [in Kazakh]