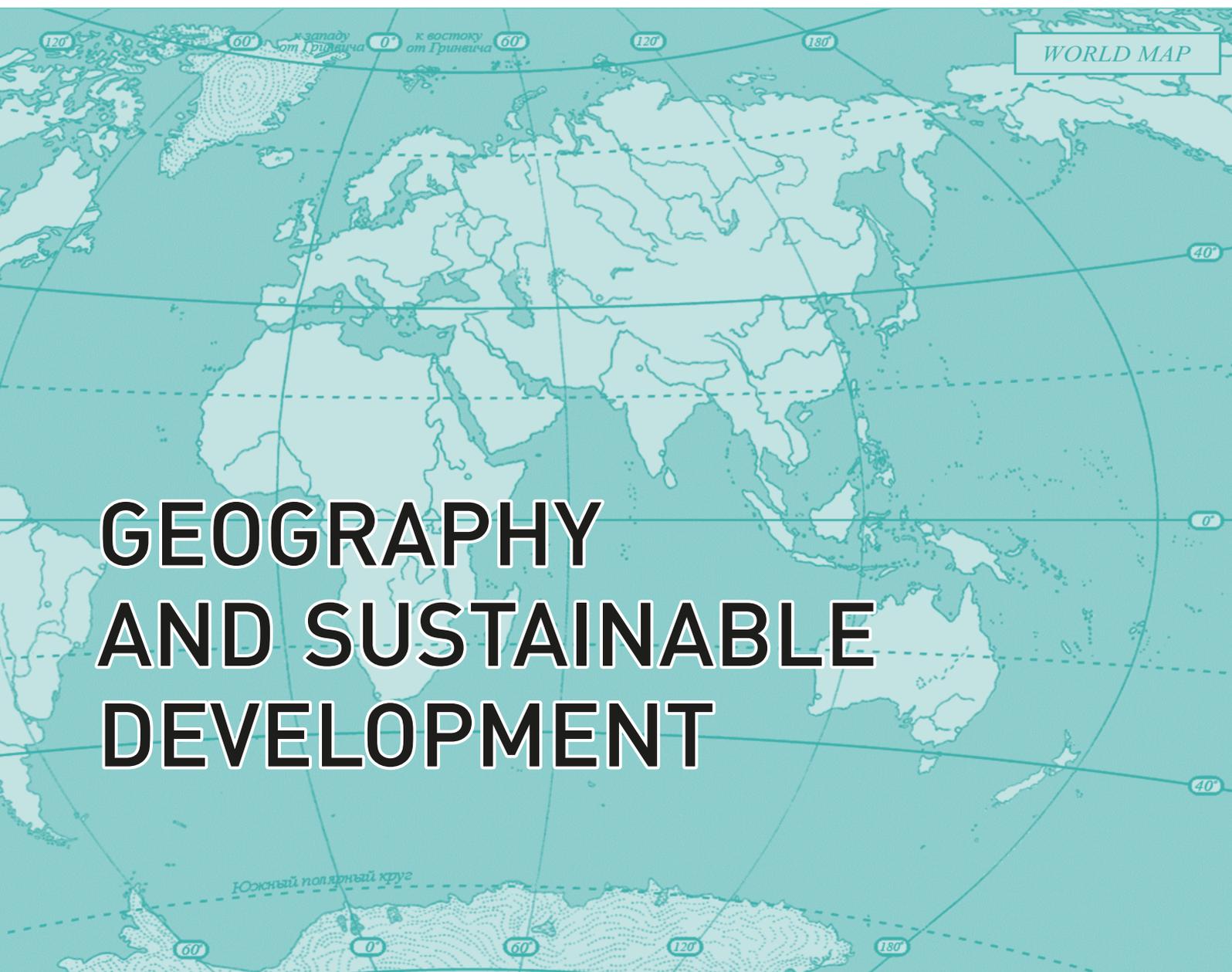




ISSN 3106-9649 (Print)  
ISSN 3106-9657 (Online)



# GEOGRAPHY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Volume 1  
Issue 1(1)

2025

ISSN 3106–9649 (Print)  
ISSN 3106–9657 (Online)

---

# **GEOGRAPHY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

---

**2025**

**Volume 1 • Issue 1(1)**  
**1-том • 1(1)-шығарылым**  
**Том 1 • Выпуск 1(1)**

Founded in 2025  
2025 жылдан бастап шығады  
Издается с 2025 года

Published 4 times a year  
Жылына 4 рет шығады  
Выходит 4 раза в год

Karaganda / Қарағанды / Караганда  
2025

*Publisher:* NLC “Karaganda National Research University named after academician Ye.A. Buketov”

*Postal address:* 28, Universitetskaya Str., Karaganda, 100024, Kazakhstan

*E-mail:* didar\_art@mail.ru. *Web-site:* <https://gsd.buketov.edu.kz/>

**Editor-in-Chief:**

Candidate of Geographical Sciences, Assistant Professor **S.A. Talzhanov**

**Executive Secretary:**

Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor **D.A. Kadyrbayeva**

**Editorial Board Members:**

- Tashkyn Oztash,** PhD, Professor, Atatürk University, Erzurum, Turkey;
- Wendt Jan,** PhD, Professor, University of Gdańsk, Gdańsk, Poland;
- David Loránt Dénes,** PhD, Professor, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Hungary;
- Saparov K.T.,** Doctor of Geographical Sciences, Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;
- Koshim A.G.,** Doctor of Geographical Sciences, Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;
- Golovanov D.L.,** Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;
- Aliaskarov D.T.,** PhD, Associate Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty.

*Executive Editor*

PhD **G.B. Sarzhanova**

*Proofreaders*

S.S. Balkeyeva, I.N. Murtazina, M.M. Kirillova

*Computer layout*

K.A. Forostyanova

**Geography and Sustainable Development — 2025. — Vol. 1, Iss. 1(1). — 67 p. — ISSN 3106–9649 (Print). ISSN 3106–9657 (Online).**

Proprietary: NLC “Karaganda National Research University named after academician Ye.A. Buketov”.

Registered by the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan. Rediscount certificate No. KZ72VPY00135988 dated 05.12.2025.

Signed in print 30.12.2025. Format 60×84 1/8. Photocopier paper. Volume 8,37 p.sh. Circulation 200 copies. Price upon request. Order № 189.

Printed in the Publishing house of NLC “Karaganda National Research University named after academician Ye.A. Buketov”.

28, University Str., Karaganda, 100024, Kazakhstan. Tel. (7212) 35-63-16.

E-mail: [printed@karnu-buketov.edu.kz](mailto:printed@karnu-buketov.edu.kz).

*Басып шығарушы: «Академик Е.А. Бөкетов атындағы  
Қарағанды ұлттық зерттеу университеті» КеАҚ*  
Мекенжайы: 100024, Қазақстан, Қарағанды қ., Университет к-сі, 28  
E-mail: didar\_art@mail.ru. Web-site: <https://gsd.buketov.edu.kz/>

**Бас ғылыми редактор:**  
геогр. ғыл. д-ры, проф. ассист. **С.А. Талжанов**

**Жауапты хатшы:**  
пед. ғыл. канд., проф. ассист. **Д.А. Кадирбаева**

**Редакциялық алқа мүшелері:**

**Ташкын Өзташ,** PhD, профессор, Ататүрік университеті, Эрзурум, Түркия;  
**Вендт Ян,** PhD, профессор, Гданьск университеті, Гданьск, Польша;  
**Давид Лорант Денез,** PhD, профессор, Венгрия ауыл шаруашылық және өмір туралы ғылым университеті, Венгрия;  
**Сапаров Қ.Т.,** геогр. ғыл. д-ры, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;  
**Көшім Ә.Ғ.,** геогр. ғыл. д-ры, профессор, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;  
**Голованов Д.Л.,** геогр. ғыл. канд., доцент, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Мәскеу, Ресей;  
**Алиасқаров Д.Т.,** PhD, доцент, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан.

*Атқарушы редактор*  
PhD д-ры **Г.Б. Саржанова**

*Корректорлары*  
С.С. Балкеева, И.Н. Муртазина, М.М. Кириллова

*Компьютерде беттеген*  
К.А. Форостьянова

**Geography and Sustainable Development — 2025. — 1-т., 1(1)-шығ. — 67 б. — ISSN 3106–9649 (Print). ISSN 3106–9657 (Online).**

Меншік иесі: «Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті» КеАҚ. Қазақстан Республикасы Мәдениет және ақпарат министрлігінде тіркелген. 05.12.2025 ж. № KZ72VPY00135988 қайта есепке қою туралы куәлігі.

Басуға 30.12.2025 ж. қол қойылды. Пішімі 60×84 1/8. Қағазы ксерокстік. Көлемі 8,37 б.т. Таралымы 200 дана. Бағасы келісім бойынша. Тапсырыс № 189.

«Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті» КеАҚ баспасының баспаханасында басылып шықты.

100024, Қазақстан, Қарағанды қ., Университет к-сі, 28. Тел. (7212) 35-63-16.

E-mail: [printed@karnu-buketov.edu.kz](mailto:printed@karnu-buketov.edu.kz).

© «Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті» КеАҚ, 2025

**Издатель: НАО «Карагандинский национальный исследовательский университет имени академика Е.А. Букетова»**

Адрес: 100024, Казахстан, г. Караганда, ул. Университетская, 28

E-mail: didar\_art@mail.ru. Web-site: <https://gsd.buketov.edu.kz/>

**Главный научный редактор:**

канд. геогр. наук, ассист. проф. **С.А. Талжанов**

**Ответственный секретарь:**

канд. пед. наук, ассист. проф. **Д.А. Кадирбаева**

**Члены редакционной коллегии:**

<b>Ташкын Озташ,</b>	PhD, профессор, университет Ататюрка, Эрзурум, Турция;
<b>Вендт Ян,</b>	PhD, профессор, Гданьский университет, Гданьск, Польша;
<b>Давид Лорант Денез,</b>	PhD, профессор, Венгерский университет сельского хозяйства и наук о жизни, Венгрия;
<b>Сапаров К.Т.,</b>	д.г.н., профессор, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Астана. Казахстан;
<b>Кошим А.Г.,</b>	д.г.н., профессор, КазНУ имени Аль-Фараби, Алматы. Казахстан;
<b>Голованов Д.Л.,</b>	к.г.н., доцент, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва. Россия;
<b>Алиаскаров Д.Т.,</b>	PhD, доцент, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан.

*Исполнительный редактор*

д-р PhD Г.Б. Саржанова

*Корректоры*

С.С. Балкеева, И.Н. Муртазина, М.М. Кириллова

*Компьютерная верстка*

К.А. Форостьянова

**Geography and Sustainable Development — 2025. — Т. 1, вып. 1(1). — 67 с. — ISSN 3106–9649 (Print). ISSN 3106–9657 (Online).**

Собственник: НАО «Карагандинский национальный исследовательский университет имени академика Е.А. Букетова»

Зарегистрировано Министерством культуры и информации Республики Казахстан.

Свидетельство о постановке на переучет № KZ72VPY00135988 от 05.12.2025 г.

Подписано в печать 30.12.2025 г. Формат 60×84 1/8. Бумага ксероксная. Объем 8,37 п.л. Тираж 200 экз. Цена договорная. Заказ № 189.

Отпечатано в типографии издательства НАО «Карагандинский национальный исследовательский университет имени академика Е.А. Букетова».

100024, Казахстан, г. Караганда, ул. Университетская, 28. Тел. (7212) 35-63-16.

E-mail: [printed@karnu-buketov.edu.kz](mailto:printed@karnu-buketov.edu.kz).

© НАО «Карагандинский национальный исследовательский университет имени академика Е.А. Букетова», 2025

---

## CONTENTS – MAZMUNY - СОДЕРЖАНИЕ

### ГЕОЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ, ГЕОГРАФИЯНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ГЕОГРАФИИ, ГЕОЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ METHODOLOGY OF TEACHING GEOGRAPHY, GEOECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

<i>Авезов М.М., Элмуротова А.М.</i> Возможности использования туристического потенциала для устойчивого развития малых территорий с аридным климатом (на примере Каттакурганского района Узбекистана).....	6
<i>Андреева В.Л.</i> Примеры заданий, направленных на формирования функциональной грамотности учащихся по учебному предмету «География» (6 класс).....	18
<i>Zhandar A.N., Asanbaeva A.A., Zhakypbek A.M.</i> The problem of developing the green economy as a tool of sustainable development in Kazakhstan .....	27

### КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОИНФОРМАТИКА КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОМАТИКА CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

<i>Акпамбетова К.М., Аманжолов А.И., Муксинов Е.Б.</i> Географияны оқытудағы АКТ қолданудың теориялық және әдістемелік негіздеріне жалпы шолу .....	34
---	----

### ФИЗИКАЛЫҚ ГЕОГРАФИЯ МЕН ГЕОМОРФОЛОГИЯДАҒЫ ІРГЕЛІ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ ӨЗЕКТІ БАҒЫТТАРЫ АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ И ГЕОМОРФОЛОГИИ CURRENT DIRECTIONS OF FUNDAMENTAL RESEARCH IN PHYSICAL GEOGRAPHY AND GEOMORPHOLOGY

<i>Lukashov A.A.</i> Landslides and debrisflow processes of the Mangyshlak Peninsula.....	43
<i>Mussabayeva M.N., Abiyeva G.B., Musabayeva Sh.K., Tileukhan D.G.</i> Monitoring the desertification process in Kazakhstan using artificial intelligence .....	49
<i>Жангожина Г.М., Кенжина К.Д., Чистякова Г.Н., Күздеш Ф.О.</i> Топырақтың галлоиндикациялық құрамын зерттеу (Қазығұрт ауданы мысалында) .....	57

---

# ГЕОЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ, ГЕОГРАФИЯНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

## МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ГЕОГРАФИИ, ГЕОЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## METHODOLOGY OF TEACHING GEOGRAPHY, GEOECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

<https://doi.org/10.31489/3106-9649/2025-1-1.GSD/6-17>

УДК 91+379.85

Получена: 17.06.2025 г. | Одобрена для публикации: 06.10.2025 г.

М.М. Аvezов<sup>1\*</sup>, А.М. Элмуротова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан  
(\*Корреспондирующий автор. E-mail: m.avezov@nuu.uz)

<sup>1</sup>ORCID ID: 0009-0002-7918-3921

<sup>2</sup>ORCID ID: 0009-0003-4756-8795

### **Возможности использования туристического потенциала для устойчивого развития малых территорий с аридным климатом (на примере Каттакурганского района Узбекистана)**

В данной статье рассматриваются концепции развития малых территорий, анализируется значение туризма в устойчивом экономическом развитии, в особенности в малых аридных районах. На основе приведённых теорий исследован туристический потенциал Каттакурганского района Самаркандской области для обеспечения устойчивого развития посредством альтернативного туризма. Кроме того, учитывая аридные климатические условия, для правильной организации туристических потоков были разработаны карты NDVI, отражающие плотность растительного покрова, и проведён их анализ. В статье также рассмотрены многолетние среднемесячные показатели температуры воздуха, относительной влажности и давления водяного пара с целью оценки климатического комфорта туристов, и даны специальные рекомендации. С точки зрения развития устойчивого туризма была составлена карта-схема организации туристической деятельности на основе многолетних среднемесячных температур воды, подводной геоморфологии и береговых линий Каттакурганского водохранилища. Кроме того, пути использования туристического потенциала Каттакурганского района оценены на основе «SWOT-анализа» и сделаны соответствующие выводы.

*Ключевые слова:* альтернативный туризм, аридная зона, туристический потенциал, эндогенное развитие, водный туризм, хайкинг, треккинг.

#### *Введение*

Туризм является важным сегментом национальной политики развития, поскольку он вносит вклад в валовой внутренний продукт (ВВП), способствует диверсификации экономики, сокращает межрегиональные различия, формирует капитал развития и стимулирует региональное развитие. В некоторых случаях, когда отсутствуют иные альтернативные пути, туризм обеспечивает существенный вклад в устойчивое развитие территорий и местных самоуправлений [1]. Поэтому в последние годы многие страны, стремясь улучшить экономические показатели и обеспечить устойчивое развитие, стараются формировать виды туризма, исходя из своих природных условий и трудовых ресурсов.

В модели экзогенного развития, когда внешние факторы рассматриваются как катализатор новой экономической деятельности и роста, ожидаемые результаты не были достигнуты. Уже в 1970-е годы многие регионы характеризовались замедлением экономического роста и значительным отставанием от развитых территорий. Инвестированные ресурсы недостаточно интегрировались в существующие экономические и социальные системы этих регионов, что привело к росту диспропорций в региональном развитии [2–5].

В отличие от концепции экзогенного развития, развитие экономики за счёт использования ресурсов, имеющих непосредственно на самой территории, рассматривается как модель эндогенного развития (Таблица 1).

Т а б л и ц а 1

## Сравнительная характеристика моделей экзогенного и эндогенного развития

Основные критерии	Экзогенная модель развития	Эндогенная модель развития
Определение	Экзогенное развитие рассматривает внешние факторы как основные драйверы экономического роста и структурных изменений в регионе.	Эндогенное развитие опирается на внутренние ресурсы, социальный капитал и инновационный потенциал самой территории.
Основные ресурсы	Внешние инвестиции, государственные субсидии, внешние рынки.	Местные ресурсы, кадровый потенциал, социальные сети, инновации.
Преимущества	Возможность быстрого экономического роста, приток внешнего капитала.	Устойчивость, регио-нальная самостоятельность, долгосрочное развитие.
Недостатки	Регион остаётся зависимым от внешних факторов, слабая интеграция в местные системы.	Темпы развития могут быть медленными, ограниченность ресурсов.

Концепция эндогенного развития подразумевает интегрированный подход, объединяющий все сферы и их взаимосвязи. Туризм также не остался в стороне от изменений в парадигме территориального развития. Эта отрасль, безусловно, является одной из наиболее подходящих для применения эндогенного подхода, поскольку основное притяжение туризма — это разнообразные местные ресурсы территории. В отличие от других сфер, именно туризм способен наиболее эффективно мобилизовать эти ресурсы (природные красоты, культурное наследие, местная культура, транспортные возможности и др.).

В относительно слаборазвитых регионах туризм предоставляет возможность избежать неиспользования этих ресурсов. По этой причине эндогенно ориентированный подход стал центральным направлением во многих программах и планах развития туризма по всему миру [1].

Развитие туризма в малых аридных районах можно рассматривать как одну из форм реализации модели эндогенного развития. Особенно в условиях современных глобальных климатических изменений остаётся открытым вопрос: каким образом будет формироваться экономика этих территорий. В такой ситуации развитие устойчивого туризма является одним из наиболее оптимальных решений.

Как отмечает Джозеф, устойчивый туризм означает способность общества, экосистемы и других существующих систем функционировать непрерывно, несмотря на неопределённость будущего, и при этом не допускать истощения ключевых ресурсов [6].

*Материалы и методы*

Вопросы развития туризма в аридных регионах мира в основном изучались на примере Ирана, а также стран Африки, расположенных в аридных зонах. Одним из первых исследований, связанных с данной темой, считается работа Шаула Краковера (1985), который изучал потенциал развития туризма в аридных районах Израиля и исследовал основные элементы поэтапной модели, описывающей процесс развития [7]. Он проверил свои результаты на основе эмпирических исследований в пустыне Негев, анализируя применимость предложенной модели.

Кроме того, Мояйедфар и Фатэми провели исследование на примере города Йезд, расположенного в аридной зоне Ирана. Они рассматривали развитие культурных форм туризма на основе использования традиционных *кяризов (канатов)* [8]. В их работе особое внимание уделялось экономическому потенциалу туризма в малых, отстающих в развитии населённых пунктах и регионах с ограниченными природными ресурсами.

Также в Кении проблемы развития туризма в аридных зонах были рассмотрены в исследовании Гатвири и Кимайо. Работа была опубликована в виде небольшой книги и посвящена в основном анализу потенциала развития туризма на аридных и полуаридных территориях, которые занимают значительную часть страны за пределами традиционных туристических центров Найроби и Момбаса [9]. При выполнении настоящего исследования использовались методы анализа литературы, работа с фондовыми материалами, а также методы ГИС-технологий.

#### *Результаты и их обсуждение*

Каттакурганский район расположен в центральной части Самаркандской области: его южная и северная части охватывают горные и предгорные территории, тогда как центральная часть сформирована Зарафшанской впадиной. Площадь района составляет 1,39 тыс. км<sup>2</sup> [10]. Климат резко континентальный: средняя температура января составляет –2,9°C, июля — +27,4°C [11]. Среднегодовое количество осадков достигает 285,4 мм, основная их часть выпадает в период с ноября по апрель. Летом температура воздуха значительно повышается, и осадки практически отсутствуют.

Несмотря на то что Каттакурганский район относится к аридным зонам, он отличается богатым туристическим потенциалом. В частности, достаточное количество осадков весной способствует увеличению биомассы (биоразнообразия) в предгорных районах, что повышает туристическую привлекательность территории. В этот период возможно развитие альтернативных форм туризма, таких как экотуризм и приключенческий туризм.

Кроме того, на севере района расположена южная часть хребта Октов, высшая точка которого достигает 1708 метров над уровнем моря. Южные склоны характеризуются значительной крутизной, что делает их удобными для организации треккинга и хайкинга. Для определения оптимальных периодов проведения подобных туристических мероприятий целесообразно использовать карты NDVI (нормализованный дифференциальный индекс растительности).

С этой целью для территории района были загружены спутниковые снимки Landsat 8–9 OLI в красном (RED) и ближнем инфракрасном (NIR) диапазонах. В дальнейшем они были обработаны в программе ArcMap по следующей формуле (1), что позволило построить соответствующую карту (рис. 1) [12].

$$NDVI = \frac{(NIR) - (RED)}{(NIR) + (RED)} \quad (1)$$

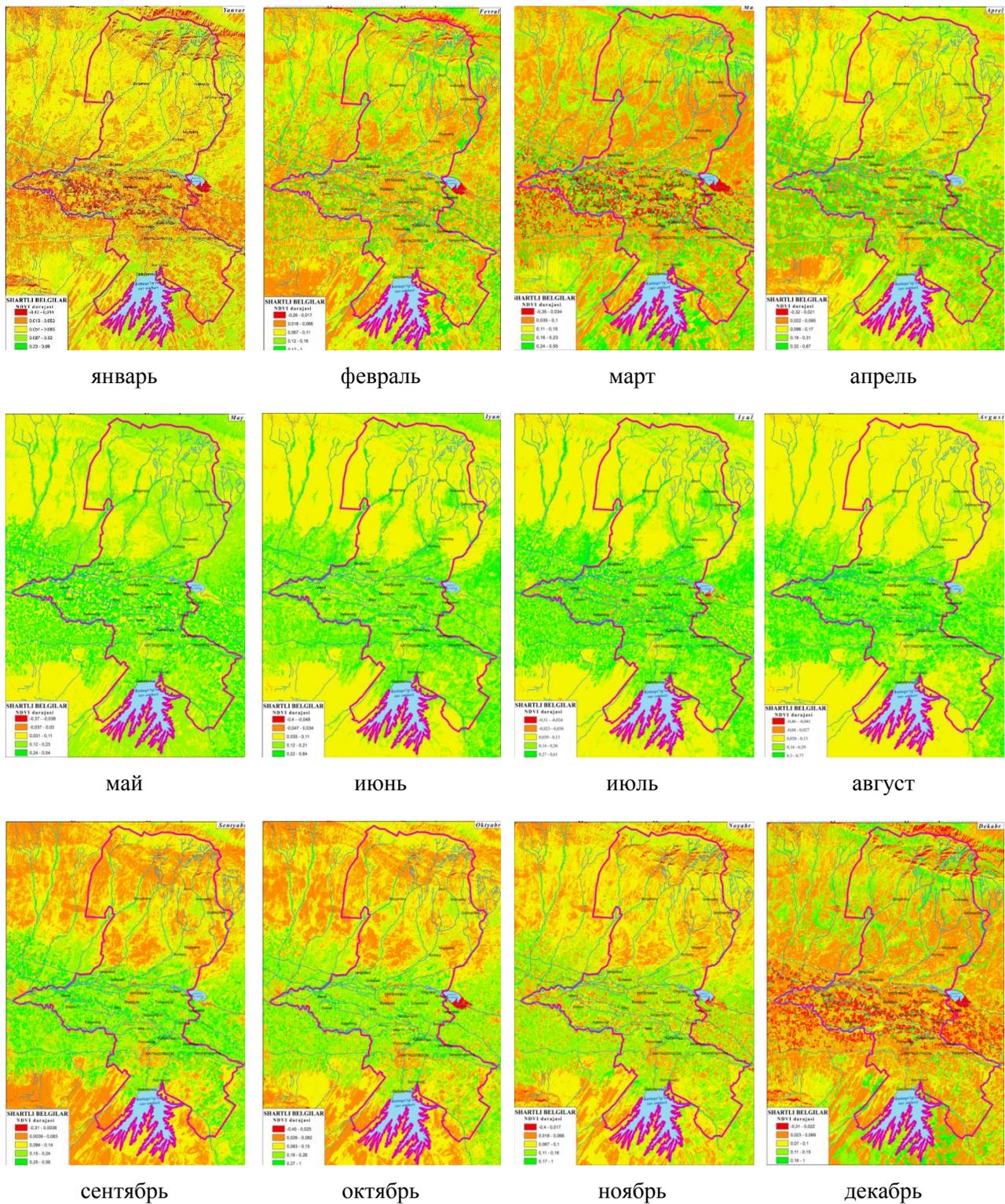


Рисунок 1. NDVI карты Каттакурганского района по месяцам

Как показано на картах NDVI, в предгорных районах Каттакурганского района в апреле-мае наблюдается интенсивное развитие растительного покрова. В этой связи использование биологических ресурсов района может иметь большое значение для обеспечения устойчивого развития. Кроме того, среди этих растений такие виды, как меч-трава *Мартууса* (*Cladium martii*), ложноклаусия Зеравшанская (*Pseudoclausia zerawschanica* (Regel et Schmalh.) Botsch.), лук смешанный (*Allium praemixtum* Vved.), зайцегуб опьяняющий (*Lagochilus inebrians* Bunge), зулофия Туркестанская (*Eulophia turkestanica* (Litv.) Schlecht.), астрагал Нуратавский (*Astragalus nuratensis*), ковыль

*Каратавский* (*Stipa karataviensis* Roshev), *Перовская лебедолистная* (*Perovskia atriplicifolia*), *лунюшка Актавская* (*Lappula aktaviensis* Popov et Zakirov) включены в «Красную книгу Республики Узбекистан» (рис. 2) [13]. Эти виды растений могут служить фактором привлечения экотуристов и геотуристов. Кроме того, привлечения внимания туристов к этим растениям может оказывать положительное влияние на их охрану.

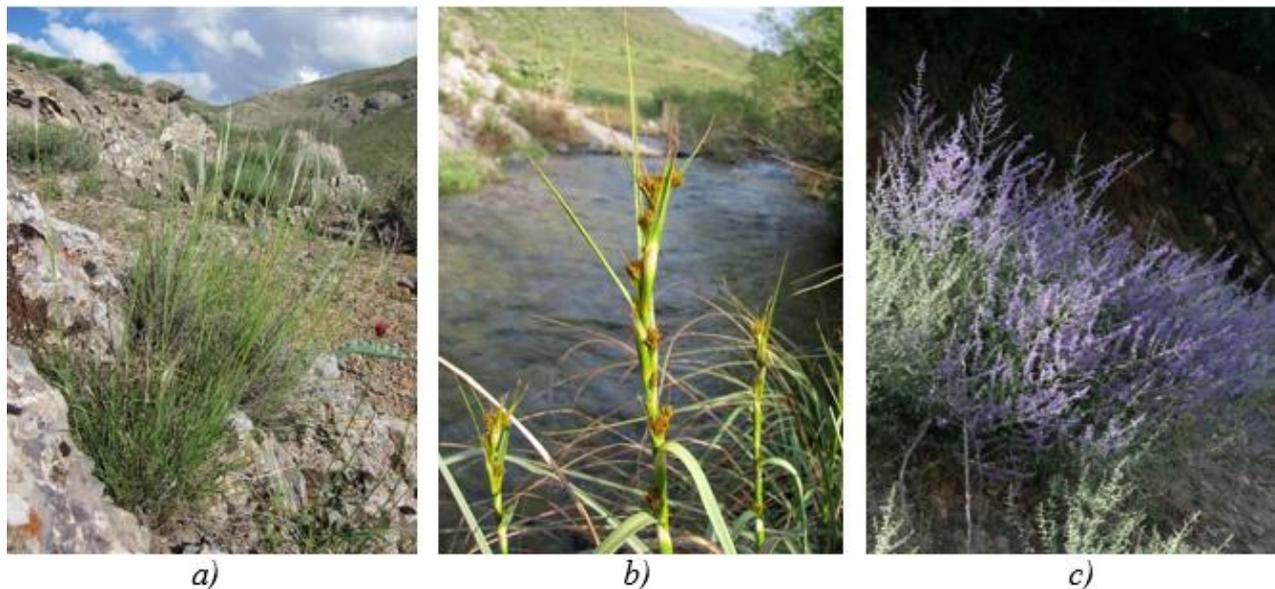


Рисунок 2. Растения, произрастающие в Каттакурганском районе, занесенные в «Красную книгу Республики Узбекистан»:  
а) ковыль Каратавский (*Stipa karataviensis* Roshev);  
б) меч-трава Мартиуса (*Cladium martii*);  
в) Перовская лебедолистная (*Perovskia atriplicifolia*)

Для развития туризма в аридных регионах, наряду с плотностью растительного покрова, важное значение имеют также относительная влажность воздуха и среднее многолетнее месячное парциальное давление водяного пара. Эти показатели определяют то, как туристы ощущают себя во время путешествия. Известно, что в аридных зонах относительная влажность воздуха чрезвычайно низкая, что существенно влияет на «комфорт человека», то есть на восприятие окружающей среды самим туристом. При низком парциальном давлении водяного пара воздух становится очень сухим, усиливается воздействие жары, в результате чего формируются неблагоприятные климатические условия для туристов. В летние месяцы данный показатель на территории района превышает 10 гПа. Например, в центральной части района в июле средняя температура воздуха составляет 27,4°C, относительная влажность — 43,6 %, а парциальное давление водяного пара — 14,6 гПа (рис. 3). В этот период человек сильнее ощущает жару, так как сухой воздух приводит к быстрому испарению влаги с поверхности кожи. Поэтому туристическую деятельность в этот сезон целесообразнее организовывать в затенённых местах или в относительно закрытых пространствах.

Тем не менее, такие климатические условия являются наиболее благоприятными для пляжного отдыха, пеших прогулок (вдоль русел рек и арыков), а также для велотуризма. Анализ метеорологических показателей для хребта Актау (по данным метеостанции Кушработ) показывает, что в мае средняя температура воздуха составляет 25,3°C, относительная влажность — 50,8 %, а давление водяного пара — 11,1 гПа [11]. В таких условиях климат аридного региона считается благоприятным для альтернативного туризма (экотуризм, велотуризм) и его активностей (треккинг, хайкинг), а также для культурного туризма. Кроме того, именно в этом месяце NDVI достигает максимального значения, что усиливает привлекательность природы и оставляет у туристов положительные впечатления.

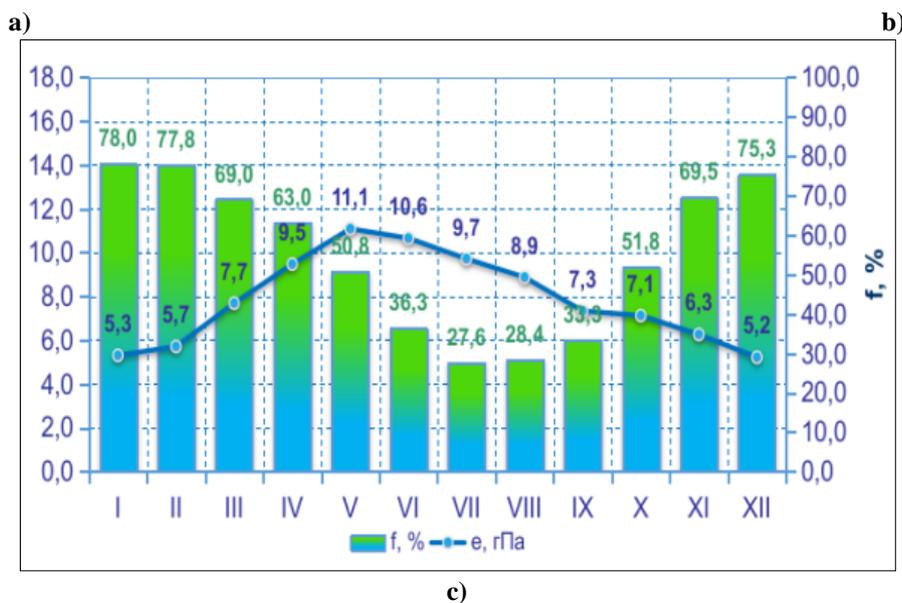
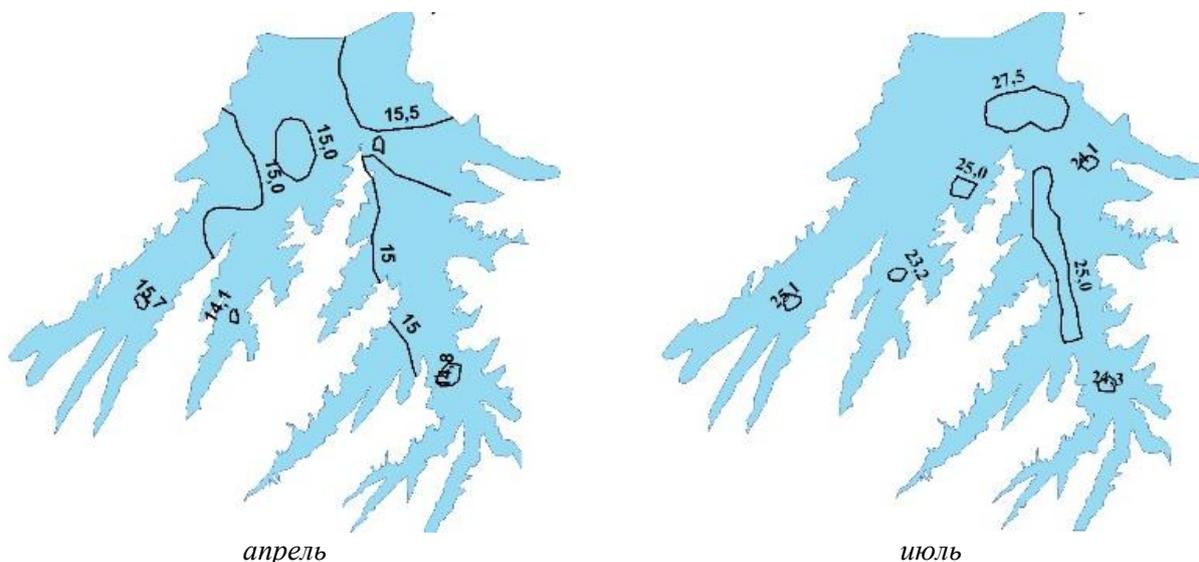


Рисунок 3. Распределение многолетнего среднего месячного давления водяного пара (e, гПа) и относительной влажности (F, %) на метеорологических станциях Пайшанба (а), Нурабад (б), Кушрабад (в) в течение года (2009-2018 гг.) [11]

Хотя Каттакурганский район расположен в зоне аридного климата, в его южной части создано Каттакурганское водохранилище. На его базе можно развивать водный туризм. По мнению Моайедфара и Фатеми, водный туризм является одним из наиболее разнообразных видов туризма в мире. Он демонстрирует реальные показатели устойчивого туризма и привлекает наибольшее количество туристов к водным объектам, таким как моря, озера и реки [8]. В частности, высокая значимость водных ресурсов в организации туризма в аридных регионах была продемонстрирована в работах исследователей, проводивших исследования в этой области [7–9]. Следовательно, водохранилище имеет большое значение для развития устойчивого туризма в районе.

Развитие туризма в водоемах — это отдельный вопрос, и он имеет свои определенные критерии и теории. При правильном, планомерном использовании озера или водохранилища необходимо учитывать такие показатели, как географическое положение водоема, геоморфологическое строение дна озера, глубина, ветры, дующие на его поверхности, флора и фауна озера, мутность воды. Также необходимо учитывать возможности использования этого водоема для ведения хозяйственной деятельности [14]. Таким образом, на основе данных А. Никитина была разработана карта температуры поверхности воды Каттакурганского водохранилища в теплые месяцы (рис. 4) [15].



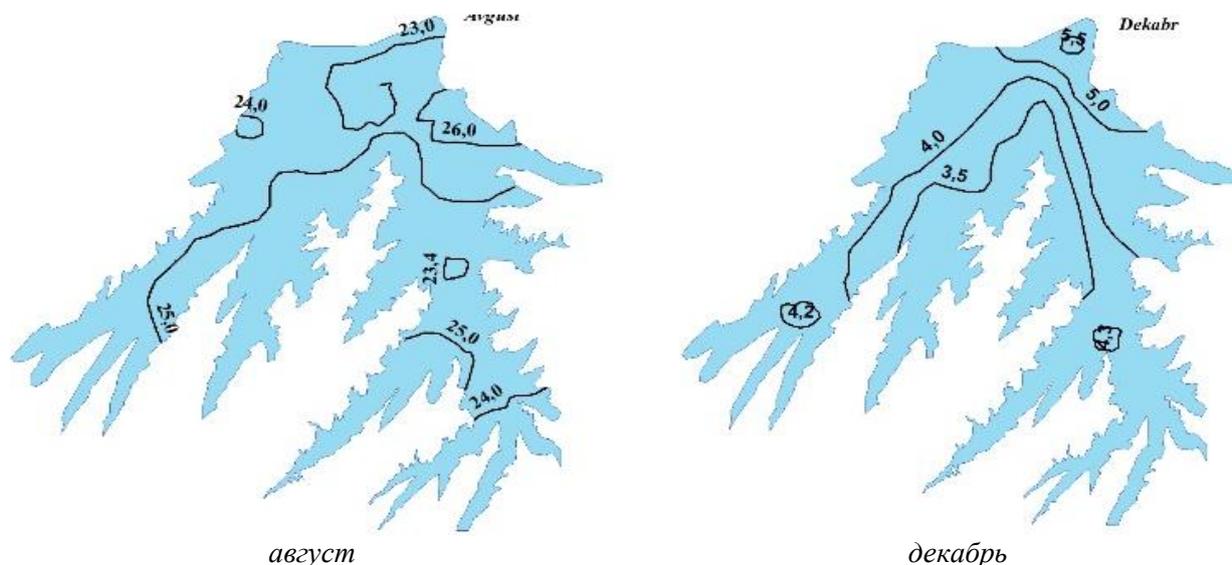


Рисунок 4. Карта температур поверхностных вод Каттакурганского водохранилища

Для правильного использования туристического потенциала Каттакурганского водохранилища разработана схема организации туристической деятельности в зависимости от подводной геоморфологии водохранилища, береговой линии, мутности воды и ареала распространения организмов (рис. 5). Например, восточная часть водохранилища относительно мелкая. Это также можно наблюдать по изменению изотерм среднегодовой температуры воды. Поэтому создание купальных зон на этих территориях даст положительные результаты. Также, поскольку берега песчаные, можно сформировать пляжный туризм.

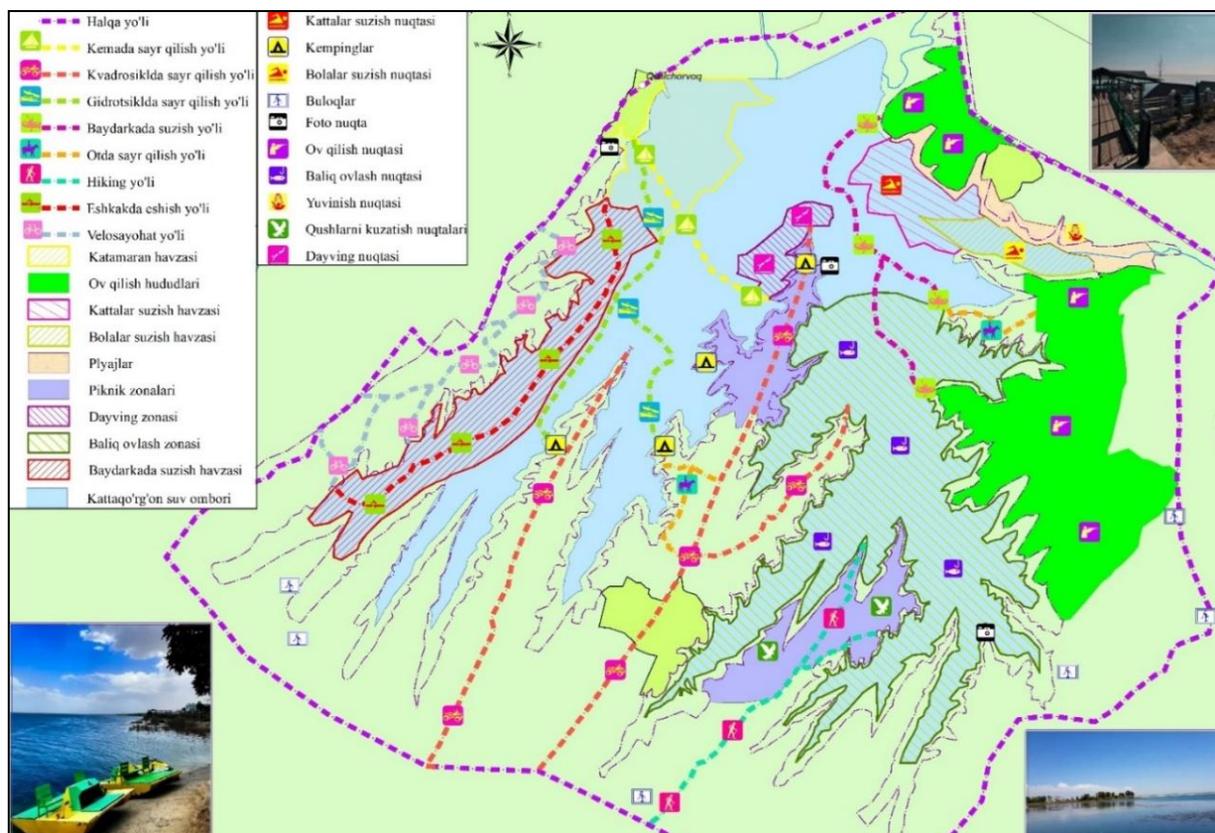


Рисунок 5. Карта организации видов и деятельности туризма на Каттакурганском водохранилище и прилегающих территориях

*Результаты и их обсуждение*

На основе приведенных выше данных подтверждено, что в Каттакурганском районе имеются достаточные туристические ресурсы для развития туризма. Однако многие ученые подчеркивают, что в экономически слаборазвитых регионах туризм может лишь смягчить негативные тенденции развития, но не обладает достаточным потенциалом для экономической трансформации. Если предпринимательские инициативы, государственно-частное партнерство, квалифицированные молодые кадры и инновации не являются непрерывными, сектор туризма может потерять свою динамику, а гранты, выделяемые на финансирование проектов, часто могут иметь краткосрочные последствия. Также, если туризм будет быстро развиваться, это может привести к таким последствиям, как уничтожение естественной растительности, рост цен на землю, недвижимость и услуги, утрата традиционной культуры [1]. Некоторые исследования показывают негативное влияние спроса на туризм, например, инфляцию. Туризм потребляет местные ресурсы (в основном землю, воду и энергию) и образует отходы. Новая инфраструктура и услуги повысят привлекательность мест, что приведет к дальнейшему росту туризма, но в то же время поставит под угрозу природную среду, которая является основным преимуществом туризма.

Поэтому, опираясь на эти взгляды и с помощью SWOT-анализа, были выявлены сильные стороны, слабые стороны, возможности и угрозы для развития туризма в Каттакурганском районе. SWOT собирает наиболее важные результаты анализа внешних факторов и изучения внутренних возможностей объекта [8].

Если мы рассмотрим SWOT-анализ для Каттакурганского района один за другим, мы получим результат в Таблице 2.

Т а б л и ц а 2

**SWOT анализ туристического потенциала Каттакурганского района**

<b>Сильная сторона (Strength)</b>	<b>Слабые стороны (Weakness)</b>
S1 — разнообразие рельефа района; S2 — комфортность биоклиматических показателей для туристов, несмотря на аридные климатические условия; S3 — водные ресурсы, в частности наличие крупного водохранилища; S4 — плотность растительного покрова в течение года и рост редких видов растений; S5 — средняя температура воды водохранилища для пляжного туризма; S6 — хорошая обеспеченность туристическими ресурсами.	W1 — интенсивность эрозионного процесса в предгорных районах; W2 — неполный охват археологических памятников охраной; W3 — уменьшение количества воды в реках Актау в результате изменения климата; W4 — сокращение вида в результате постоянного вылова рыбы в водохранилище; W5 — истощение растительного покрова; W6 — низкий уровень инвестиций в туристическом секторе.
<b>Возможности (Opportunity)</b>	<b>Угрозы (Threats)</b>
O1 — удобство экономико-географического положения района (70 км до города Самарканда); O2 — достаточная обеспеченность памятниками археологии и архитектуры; O3 — развитие этнического туризма в связи с разнообразием национальных традиций; O4 — налаживание агротуризма за счет разнообразия сельскохозяйственной специализации; O5 — развитие альтернативного туризма в горных районах.	T1 — загрязнение водоемов; T2 — усиление деградации почвы вследствие проезда на машине по неустановленным территориям; T3 — снижение интереса иностранных туристов к приезду из-за негативной пропаганды; T4 — сокращение площади сельскохозяйственных угодий; T5 — обострение экологических проблем в аридных регионах; T6 — увеличение загрязнения почв за счет увеличения количества отходов; T7 — исчезновение археологических памятников.

### Заключение

Существует несколько моделей экономического развития, и при изучении их различий было установлено, что модель эндогенного развития признана мировым сообществом наиболее оптимальным путем для создания устойчивой экономики в малых регионах с аридным климатом. В настоящее время многие страны пытаются максимально использовать туристический потенциал региона, тесно связывая эндогенное развитие с туристической отраслью в своих периферийных районах. Для небольших территорий эти действия оправдывают себя. Поэтому при изучении основ развития туризма в Каттакурганском районе проявился высокий туристический потенциал. В частности, при анализе изменения плотности растительного покрова в разрезе месяцев с помощью карт NDVI было установлено, что зелень сохраняется практически в течение всего периода.

При изучении климатических и биоклиматических показателей района было установлено, что в январе температура составляла  $-2,9$  С, а в июле —  $27,4$  С. Также было проанализировано, что среднегодовое количество осадков составляет  $285,4$  мм, а давление водяного пара изменяется в зависимости от температуры и относительной влажности для района, в частности, этот показатель выше вдоль рек и относительно ниже в горных и предгорных районах. На основании вышеуказанных показателей при определении биоклиматических условий для туристов в июле были сформулированы следующие выводы:

- Человек чувствует жару гораздо сильнее, потому что сухой воздух приводит к быстрому высыханию кожи, что увеличивает риск обезвоживания;
- Солнечная погода благоприятна для отдыха, но при длительном пребывании на свежем воздухе туристам необходимы тень, вода и условия для отдыха;
- Подходит для занятий спортом или активного туризма (пешие прогулки, езда на велосипеде, экскурсии), так как сухой воздух способствует быстрому испарению пота, → однако необходимо увеличить потребление воды.

Доказана эффективность использования Каттакурганского водохранилища для формирования водного туризма и водного спорта. Поскольку водный туризм охватывает наибольшее количество видов и туристической деятельности, исследователи отмечают, что устойчивый туризм может быть развит в любом типе водной среды или из водных ресурсов. Поэтому, с учетом физико-географических особенностей Каттакурганского водохранилища, была разработана карта организации туристической деятельности вокруг него (рис. 5).

К сожалению, в научных работах отмечается, что в некоторых случаях развитие туризма может иметь негативные последствия для любого региона. В частности, было доказано, что, хотя в некоторых небольших населенных пунктах это может показаться временным развитием экономики, это не приводит к устойчивому развитию. Кроме того, развитие туризма приводит к усилению антропогенного воздействия на природу и в некоторых ситуациях приводит к серьезным экологическим проблемам. Поэтому был проведен SWOT-анализ развития туризма в районе, который показывает, что, несмотря на аридные климатические условия и туристический потенциал района, наряду с такими сильными аспектами, как удобство биоклиматических показателей для туристов, существуют также угрозы серьезных экологических проблем в этих районах.

### Список литературы

- 1 Vujadinović S. Tourism in the context of contemporary theories of regional development / S. Vujadinović, D. Šabić, M. Gajić, R. Golić, L. Kazmina, M. Joksimović, F. Krstić, V. Malinić, M. Sedla // J. Geogr. Inst. Cvijic. — 2023. — 73(3). — P. 355–370. <https://doi.org/10.2298/IJGI2303355V>
- 2 Capello R. Location, Regional Growth, and Local Development Theories / R. Capello // AESTIMUM. — 2011. — 58. — P. 1–25. <https://doi.org/10.13128/Aestimium-9559>
- 3 Eversole R. Economies with people in them: Regional futures through the lens of contemporary regional development theory / R. Eversole // Australasian Journal of Regional Studies. — 2017. — 23(3). — 305–320. <https://search.informit.org/doi/10.3316/ielapa.419830866425225>
- 4 Pike A. Local and Regional Development. Routledge / A. Pike, A. Rodriguez-Pose, J. Tomaney (Eds.). — 2006. <https://doi.org/10.4324/9780203003060>

- 5 Puljiz J. Teorije regionalnog razvoja u ekonomskoj literaturi [Electronic resource] / J. Puljiz // Yearbook Titius. — 2010. — 3(3). — P. 63–82. Access mode: <https://hrcak.srce.hr/117704>
- 6 Joseph E.K. Sustainable Tourism Development in the Backwaters of South Kerala, India: The Local Government Perspective / E.K. Joseph, T.K. Kallarakal, B. Varghese, J.K. Antony // GeoJournal of Tourism and Geosites. — 2020. — 33(4spl). — P. 1532–1537. <https://doi.org/10.30892/gtg.334spl13-604>
- 7 Krakover Sh. Development of Tourism Resort Areas in Arid Regions / Sh. Krakover; Yehuda Gradus (Ed.) // Desert Development. — 1985. — P. 271–284. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-5396-3>
- 8 Moayedfar S. Sustainable tourism development in historic cities of arid regions with the revival of qanat (Yazd city) / S. Moayedfar, M. Fatemi // GeoJournal of Tourism and Geosites. — 2021. — 35(2). — P. 428–436. <https://doi.org/10.30892/gtg.35222-669>
- 9 Gatwiri W. Unlocking Tourism Potential in Arid and Semi-Arid Counties of Kenya / W. Gatwiri, F. Kimaiyo // KIPRA Discussion Paper. — No. 308. — 2023.
- 10 O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi. 1–12 jild. — T.: 2000–2007 yy.
- 11 Абдикулов Ф.И. Самарқанд вилояти биоиклимий шароитлари ва улардан туризмни ривожлантиришда фойдаланиш имкониятлари. География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация / Ф.И. Абдикулов. — Toshkent, 2022. — 157 s.
- 12 Safarov E.Y. Geografik axborot tizimlari. ArcGIS dasturida amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarish bo‘yicha o‘quv-uslubiy qo‘llanma / E.Y. Safarov, Sh.M. Prenov, O.R. Allanazorov, K.K. Bekanov. — Toshkent, 2020.
- 13 O‘zbekiston Respublikasining “Qizil kitobi”. I jild. O‘simliklar va zamburug‘lar. — Toshkent: «Chinor ENK». — 2019.
- 14 Avezov M.M. Turistik faoliyatning Kattaqo‘rg‘on suv omboriga tutash hududlar o‘simlik qoplamiga ta‘sirini NDVI xaritalari asosida tadqiq etish masalalari / M.M. Avezov, A.M. Elmurotova // O‘zbekiston Geografiya jamiyati axboroti. — 66-jid. — 2024. — 221–227-s.
- 15 Никитин А.М. Водохранилища Средний Азии / А.М. Никитин. — Л.: Изд-во «Гидрометеиздат», 1991. — 168 с.

M.M. Avezov, A.M. Elmurotova

### **Аридті климат шағын аумақтарды тұрақты дамыту үшін туристік әлеуетті пайдалану мүмкіндіктері (Өзбекстанның Қаттықорған ауданының мысалында)**

Мақалада шағын аумақтарды дамыту концепциялары қарастырылған, туризмнің тұрақты экономикалық дамудағы, әсіресе шағын құрғақ аймақтардағы маңызы талданған. Келтірілген теориялар негізінде баламалы туризм арқылы тұрақты дамуды қамтамасыз ету үшін Самарқанд облысы Қаттықорған ауданының туристік әлеуеті зерттелді. Туристік ағындарды дұрыс ұйымдастыру үшін өсімдік жамылғысының тығыздығын көрсететін NDVI карталары жасалып, оларға талдау жүргізілді. Авторлар туристердің климаттық жайлылығын бағалау мақсатында ауа температурасының салыстырмалы ылғалдылықтың және су буы қысымының көп жылдық орташа айлық көрсеткіштерін де зерттеп, арнайы ұсыныстар берген. Судың көпжылдық орташа айлық температурасы, суасты геоморфологиясы және Қаттықорған су қоймасының жағалау сызығы негізінде туристік қызметті ұйымдастырудың карталық диаграммасы жасалды. Қаттықорған өңірінің туристік әлеуетін пайдалану жолдары «SWOT талдау» негізінде бағаланып, тиісті тұжырымдамалар жасалынды.

*Кілт сөздер:* альтернативті туризм, құрғақ аймақ, туристік әлеует, эндогендік даму, су туризмі, хайкинг, треккинг.

M.M. Avezov, A.M. Elmurotova

### **Opportunities for utilizing tourism potential in the sustainable development of small arid-climate areas (the case of Kattakurgan district, Uzbekistan)**

This scientific article explores the concept of small-area development, emphasizing the role of tourism in promoting sustainable economic growth, particularly in small arid regions. Building on the proposed theoretical framework, the tourism potential of the Kattakurgan District in the Samarkand Region is analyzed in the context of sustainable development through alternative tourism. Considering the arid climate, NDVI maps reflecting vegetation density were developed and analyzed to support effective management of tourist flows. The study also examines multi-year averages of monthly air temperature, relative humidity, and water vapor

pressure to assess climatic comfort for tourists, with specific recommendations provided. From the perspective of sustainable tourism development, a schematic map for organizing tourism activities was created using multi-year averages of monthly water temperature, underwater geomorphology, and shoreline dynamics of the Kattakurgan Reservoir. In addition, the tourism potential of the Kattakurgan District was evaluated through a SWOT analysis, and relevant conclusions were drawn.

*Keywords:* alternative tourism, arid zone, tourism potential, endogenous development, water tourism, hiking, trekking.

## References

- 1 Vujadinović, S., Šabić, D., Gajić, M., Golić, R., Kazmina, L., Joksimović, M., Krstić, F., Malinić, V., & Sedla, M. (2023). Tourism in the context of contemporary theories of regional development. *J. Geogr. Inst. Cvijic*, 73(3), 355–370. <https://doi.org/10.2298/IJGI2303355V>
- 2 Capello, R. (2011). Location, Regional Growth, and Local Development Theories. *AESTIMUM*, 58, 1–25. <https://doi.org/10.13128/Aestimium-9559>
- 3 Eversole, R. (2017). Economies with people in them: Regional futures through the lens of contemporary regional development theory. *Australasian Journal of Regional Studies*, 23(3), 305–320. <https://search.informit.org/doi/10.3316/ielapa.419830866425225>
- 4 Pike, A., Rodriguez-Pose, A., & Tomaney, J. (Eds.). (2006). *Local and Regional Development*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203003060>
- 5 Puljiz, J. (2010). Teorije regionalnog razvoja u ekonomskoj literaturi [Theories of regional development in economic literature]. *Yearbook Titius*, 3(3), 63–82. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/117704> [in Croatian].
- 6 Joseph, E.K., Kallarakal, T.K., Varghese, B., & Antony, J.K. (2020). Sustainable Tourism Development in the Backwaters of South Kerala, India: The Local Government Perspective. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 33(4spl), 1532–1537. <https://doi.org/10.30892/gtg.334spl13-604>
- 7 Krakover, Sh. (1985). Development of Tourism Resort Areas in Arid Regions. Yehuda Gradus (Ed.). *Desert Development*, 271–284. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-5396-3>
- 8 Moayedfar, S., & Fatemi, M. (2021). Sustainable tourism development in historic cities of arid regions with the revival of qanat (Yazd city). *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 35(2), 428–436. <https://doi.org/10.30892/gtg.35222-669>
- 9 Gatwiri, W., & Kimaiyo, F. (2023). Unlocking Tourism Potential in Arid and Semi-Arid Counties of Kenya. *KIPRA Discussion Paper*, 308.
- 10 (2000–2007). *O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi* [National Encyclopedia of Uzbekistan]. Tashkent [in Uzbek].
- 11 Abdiqulov, F.I. (2022). Samarqand viloyatining bioqlim sharoitlari va ulardan turizmni rivojlantirishda foydalanish imkoniyatlari [Bio-climatic conditions of the Samarkand region and their potential for tourism development]. *PhD thesis*. Tashkent [in Uzbek].
- 12 Safarov, E.Y., Prenov, Sh.M., Allanazorov, O.R., & Bekanov, K.K. (2020). *Geografik axborot tizimlari. ArcGIS dasturida amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarish bo‘yicha o‘quv-uslubiy qo‘llanma* [Geographic Information Systems. Educational and methodological manual for performing practical and laboratory exercises in the ArcGIS program]. Tashkent [in Uzbek].
- 13 (2019). *O‘zbekiston Respublikasining “Qizil kitobi”. I jild. O‘simliklar va zamburug‘lar* [“Red Book” of the Republic of Uzbekistan. Volume I. Plants and fungi]. Tashkent: “Chinor ENK” [in Uzbek].
- 14 Avezov, M.M., & Elmurotova, A.M. (2024). Turistik faoliyatning Kattaqo‘rg‘on suv omboriga tutash hududlar o‘simlik qoplamiga ta‘sirini NDVI xaritalari asosida tadqiq etish masalalari [Issues of studying the impact of tourist activities on the vegetation cover of the areas adjacent to the Kattakurgan reservoir based on NDVI maps]. *O‘zbekiston Geografiya jamiyati axboroti — Bulletin of the Geographical Society of Uzbekistan*, 66, 221–227 [in Uzbek].
- 15 Nikitin, A.M. (1991). *Vodoemy Srednei Azii* [Reservoirs of Central Asia]. Leningrad: Izdatelstvo «Gidrometeoizdat» [in Russian].

## Информация об авторах

**Аvezов Мухриддин Максудулы** — доцент кафедры физической географии, доктор философии (PhD) по географическим наукам, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан. E-mail: [m.avezov@nuu.uz](mailto:m.avezov@nuu.uz)

**Элмуротова Азиза Махматмурод кызы** — независимый исследователь, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан.

### Information about the authors

**Avezov Mukhriddin Maksud Ugli** — Associate Professor of the Department of Physical Geography Doctor of Philosophy (PhD) in Geographical Sciences, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan. E-mail: m.avezov@nuu.uz

**Elmurotova Aziza Makhmatmurod kyzy** — Independent Researcher, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan.

В.Л. Андреева

*Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Беларусь  
(Корреспондирующий автор. E-mail: viclandreeva@gmail.com)*

*ORCID ID: 0000-0001-5214-4725*

## **Примеры заданий, направленных на формирования функциональной грамотности учащихся по учебному предмету «География» (6 класс)**

В статье рассматривается проблема разработки учебных заданий, направленных на формирование и развитие функциональной грамотности обучающихся на уроках географии. Анализируется понятие «функциональная грамотность». На основе изучения научно-методической литературы анализируются условия ее формирования у обучающихся в организациях образования, реализующих программы общего среднего образования. Определяются приоритетные виды функциональной грамотности у учащихся средствами учебного предмета по географии. Указывается на приоритет использования компетентностно-ориентированных заданий. Определяются основные требования к разработке заданий по формированию функциональной грамотности: выбор вида функциональной грамотности, учет возраста и требований программы учебного предмета, связь с бытом и производством, оригинальность сюжета и подачи материала (в виде текста, иллюстраций), межпредметный характер, неоднозначность решения и/или отсутствие готовых шаблонов для решения задач. В качестве примера приводится комплекс ситуативных заданий по географии в 6 классе по теме: «Глобус и географическая карта». К комплексу заданий дается перечень формируемых предметных и универсальных компетенций и прописываются планируемые результаты как личностные, так и метапредметные и предметные. Также приводятся рекомендации по оцениванию в виде текста и баллов. По каждой из приведенных задач учащийся может получить определенное число баллов, максимальное — определяется высшей отметкой в 10 баллов.

*Ключевые слова:* образование, формирование функциональной грамотности, ситуационные задачи, урок географии, задания, формирующие функциональную грамотность, образовательный результат.

### *Введение*

Понятие «функциональная грамотность» утвердилось в 70-х годах прошлого века благодаря реализации образовательной программы под эгидой ЮНЕСКО «Функциональная грамотность и массовое образование» (FLAME). Основная ее цель заключалась в предотвращении неграмотности населения Земли и популяризации образования.

В условиях информационного и цифрового общества функциональная грамотность помогает не только адаптироваться в постоянно изменяющейся реальной и виртуальной среде, но и активно развиваться и совершенствоваться в ней, социализироваться, выступая в качестве основы для достижения образованности [1].

Формирование функциональной грамотности у подрастающего поколения следует осуществлять на всех учебных предметах при условии учета возрастных и психофизических особенностей. Уровень развития функциональной грамотности определяется сформированностью социально значимых качеств личности [2]. Условием формирования функциональной грамотности выступают социальные процессы, специфику которых определяют правила общения (с учетом знания моральных норм и нравственных ценностей), рефлексия, понимание значимости взаимодействия между объектами коммуникации, а также владение речью [3]. Обучение новым знаниям и умениям должно осуществляться на основе системной и междисциплинарной подачи учебного материала, решении типичных и нестандартных учебных и ситуационных задач. Увеличение доли лабораторно-практических работ, включение в учебный процесс ситуационных задач способствует формированию логики мышления, развитию личности, помогает понять ценность знаний, формирует мотивацию обучения [4].

Приоритетными видами функциональной грамотности, развиваемыми у учащихся средствами учебного предмета «география», являются естественнонаучная, информационная (включая картографическую), экологическая, экономическая, читательская и математическая.

Формированию функциональной грамотности может способствовать включение в образовательный процесс решения ситуационных задач, где в качестве информационной основы выступает жизненная ситуация.

### *Результаты и обсуждение*

Условием формирования функциональной грамотности по естественнонаучным учебным предметам является внедрение практико-ориентированного обучения в учебный процесс.

Разработка заданий для формирования функциональной грамотности по естественным наукам предполагает учет следующих требований [5-6]:

1. выбор вида функциональной грамотности;
2. практико-ориентированные задания должны соответствовать возрасту учащегося, предмету учебной программы, включать предметные знания, необходимые для ее решения, ученик должен понимать, для чего он выполняет задание, какие знания формирует и развивает навыки;
3. название ситуационного задания должно быть емким, отражать суть проблемы;
4. близкая к реальности проблемная ситуация должна быть представлена в виде сюжета, ситуации, проблемы, чтобы показать, как фундаментальные знания могут быть применимы в реальной жизни;
5. сюжет должен опираться на имеющийся у учащегося жизненный опыт, быть понятным или иметь повествование, легко моделируемое;
6. задание текста ситуационного задания предполагает такую формулировку, чтобы не было готовых алгоритмов и пути решения проблемы;
7. в ходе решения задачи предполагается использование различных источников информации;
8. информация по данной проблемной ситуации может быть представлена в различных формах (географическая карта, рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), содержать дополнительные комментарии по тексту, что усложнит задачу отбора необходимой информации для обучающихся;
9. учащиеся в ходе решения проблемы должны рассматривать различные точки зрения, анализировать информацию с разных позиций, подвергать сомнению факты, рассуждать, выявлять противоречия, делать логические выводы.

Ситуативные задачи можно условно подразделить на три группы в зависимости от способа их решения: требующие использования географических знаний, информации из различных источников и интегрированные [7].

Нами был подготовлен комплекс ситуационных задач, предназначенных для оценки сформированности функциональной грамотности по учебному предмету «География» в 6 классе по теме: «Глобус и географическая карта» (раздел: Земля на плане местности, глобусе и карте).

Рассматриваемая задача является текущей.

К основным видам функциональной грамотности по данному учебному предмету относятся естественнонаучная, информационная, экологическая и математическая.

Среди формируемых компетенций выделяются как предметные: научное объяснение явления, интерпретация данных для получения выводов; умение работать с картографическими источниками информации, так и универсальные: формирование критического мышления, устойчивого личностного развития.

Среди планируемых результатов обучения есть как личностные: проявляет интерес при изучении природных объектов живой природы; понимает значимость географического образования для личностного развития и самоопределения, так и метапредметные — анализирует, интерпретирует данные и делает соответствующие выводы; преобразовывает один вид информации в другой, а также предметные — показывает на карте и глобусе географические полюса, экватор, начальный меридиан; определяет географические координаты и направления; обозначает географические объекты на контурной карте; называет и описывает способы определения географических координат; определяет расстояния по картам и глобусу.

Пример комплекса ситуационных задач «Занимательное хобби» начинается с вводной части, где обучающийся знакомится с учащейся 6-го класса — Витой, которая и так давно участвует в посткроссинге: «с помощью посткроссинга можно не только обмениваться открытками, но и больше узнать о странах, особенностях их природы, растительности и животном мире. По правилам посткроссинга все присланные открытки необходимо зарегистрировать. Для этого на каждой коррес-

понденции ставят специальный код, указывающий страну-отправителя. В качестве пожеланий получатель указывает приоритетный вид открыток, который он хотел бы получить: изображения животных или растений страны, знаменитых людей, праздников, национальных блюд и т.п.».

Далее вместе с учащейся Витой предлагается решить 5 ситуационных задач.

**Задача 1.** Вчера в почтовом ящике Вита нашла несколько открыток из разных стран мира. Но вот незадача: часть информации на открытках была потеряна в результате попадания корреспонденции под дождь. Помогите Вите восстановить исчезнувшие географические координаты и названия населенных пунктов. Определите, пересекла ли открытка экватор, если «да», то отметьте ее звездочкой как «traveler» (путешественник).

*Необходимую информацию впишите в таблицу:*

Т а б л и ц а

№ от-крытки	Вид марки на открытке	Название растения / животного	Географические координаты отправителя (столицы страны)	Населенный пункт адресата (столицы страны)	Traveler
№ 1		медведь гризли	...°с. ш., 76°з. д.	г. Оттава	-
№ 2		плод авокадо	9°с. ш. 99°з. д.	г. ....	-
№ 3		коза капра	48°с.ш., 107°....	г. Улан-Батор	-
№ 4		....	37°с. ш. 3°в. д.	г. Алжир	-
№ 5		бурая гиена	...°ю. ш. 17°в. д.	г. Виндхук	-

Продолжение таблицы

№ открытки	Вид марки на открытке	Название растения / животного	Географические координаты отправителя (столицы страны)	Населенный пункт адресата (столицы страны)	Treveler
№ 6		орех кешью	23° ю.ш, 43° ....	г. Рио-да Жанейро	*
№ 7		плоды актинидии (киви)	...°ю. ш. 175°в. д.	г. Веллингтон	-
№ 8		амурский тигр	43°с.ш, 132°в.д.	г. Вл.....к	-

**Задание 2.** Вита рассматривая открытку из Турции обратила внимание на то, что на ней показаны виды города Стамбула, которые подписаны как разные части света.

К какой части света относится город Стамбул? К какому полушарию? Объясните свой ответ.



**Задание 3.** Вита на каникулах отдыхает у бабушки в российском городе Вологда. Ее мама стюардесса, она собирается в командировку. Вита определила координаты городов, в которые полетит ее мама. Сначала она летит в столицу Норвегии, в г. Осло (60° с. ш. 11° в. д.), затем у нее стыковка в шведской столице — г. Стокгольме (60° с. ш. 18° в. д.) и конечным пунктом будет г. Санкт-Петербург

(60° с. ш. 30° в. д.). Мама пообещала отправить дочке из самого дальнего города открытку. Из какого города придет открытка?

Определите, какой из городов находится дальше всего от г. Вологды (60° с. ш. 40° в. д.)? Отметьте нужный вариант ответа на вопрос. Объясните свой ответ.



Осло



Стокгольм



Санкт-Петербург

**Задание 4.** В посткроссинговой коллекции Виты есть красивая открытка с изображениями различных видов пингвинов и с двумя почтовыми марками, на которых изображены покорители северного полюса Роберт Пири и обоих полюсов — Руал Амундсен.

На открытке написан следующий текст: «Здравствуйте, дорогой друг! Я очень давно занимаюсь посткроссингом и люблю путешествовать. Попробуйте разгадать три мои географические загадки:

«Все точки на земном шаре, кроме двух, имеют две географические координаты: северную или южную, западную или восточную. У каких точек только одна географическая координата и по какой причине она отсутствует?»

Вместе с Витой отметьте верный вариант и объясните свой ответ.

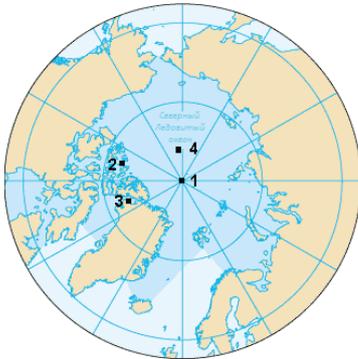
- 90° с. ш., долготы не имеет
- 90° с. ш., 180° в. д.
- 0° ю. ш., долготы не имеет
- 90° ю. ш., долготы не имеет
- 180° с. ш., долготы не имеет



1. «Отметьте точное местоположение северного полюса с помощью программы Google Maps\*, но если не получится, то укажите его самостоятельно на этой контурной карте».

\*Предположите, по какой причине северный полюс не отмечен на картах Google?

Объясните письменно свой выбор и укажите в таблице верный ответ:



- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1 | <input type="radio"/> |
| 2 | <input type="radio"/> |
| 3 | <input type="radio"/> |
| 4 | <input type="radio"/> |

2. Рассмотрите внимательно открытку и найдите «пингвина-любителя теплых морей» и экваториального жителя. Предположите, в каком направлении пингвины продвигались до своего нового местообитания? Объясните свой ответ.

**Задание 5.** В коллекции почтовых отправлений Виты есть открытка с маркой, изображающей шерстистого носорога — представителя ледниковой фауны. На территорию Беларуси около 12 тыс. лет назад пришел ледник, его центр оледенения был в горах Скандинавии. Толщина льда ледника в границах республики составляла в среднем 2,5 км, средняя его скорость была около 30 м/день.

Среди обитателей фауны ледникового периода были также мамонты, шерстистые носороги, зубры, олени, пещерные львы и саблезубые кошки (смилодоны), пещерные медведи и другие представители, многие из которых впоследствии вымерли.



Если бы центром оледенения был северный полюс, как быстро бы ледник достиг г. Минска? Определите расстояние и время движения ледника от северного полюса до г. Минска, если известны географические координаты последнего (54°с. ш., 27°в. д.). Отметьте нужный вариант ответа на вопрос. Объясните свой ответ.

- 3996 км и 133 года
- 3996 км и 3650 лет
- 4 001,04 км и 365 лет
- 4 001,04 км и 133 года

В Беларуси для оценивания результатов учебной деятельности используют шкалу отметок от 1 до 10 баллов. Приведем ключ по оцениванию комплекса ситуационных задач «Занимательное хобби» (табл. 1). По данной работе учащийся может набрать 10 баллов, причем для каждого задания есть своя разбалловка и прописаны рекомендации по оцениванию результатов.

## Рекомендации по оцениванию ситуационных задач «Занимательное хобби»

№ задания	Количество баллов	Рекомендации по оцениванию
Задание № 1	2	Выполнено верно более 7 заданий из 9. Верные ответы, содержащие информацию на открытках: № 1) 45, № 2) Мехико, № 3) в.д., № 4) лиса фенек, № 5) 22, № 6) з.д., указан тревел (*), № 7) 41, №8) Владивосток.
	1	Выполнено верно 4-6 заданий из 9.
	0	Ответ отсутствует или выполнено верно менее 3 заданий из 9.
Задание № 2	1	Одна часть города принадлежит Европе, а другая, отделенная проливом (Босфор), принадлежит Азии. Обе части принадлежат восточному и северному полушариям.
	0	Ответ отсутствует или нет полного ответа.
Задание № 3	2	Выбран ответ «г. Осло», дан комментарий расчета: все города расположены на одной широте, поэтому расстояние от начальной точки можно определить по разнице в долготе городов: Вологда - Осло: $40^\circ - 11^\circ = 29^\circ$ ; Вологда - Стокгольм: $40^\circ - 18^\circ = 22^\circ$ ; Вологда - Санкт-Петербург: $40^\circ - 30^\circ = 10^\circ$ . Следовательно, мама позвонит из г. Осло. Расстояние в километрах определяется по градусам соответствующей параллели: известно, что длина $1^\circ$ дуги $60^\circ$ -ой параллели соответствует 55,8 км. Следовательно, $29^\circ * 55,8 = 1618,2$ км. Ответ может быть дан в иной близкой по смыслу формулировке.
	1	Выбран ответ «г. Осло», но не произведен расчет или в расчете есть технические ошибки.
	0	Выбран неправильный ответ: «г. Стокгольм» или «г. Санкт-Петербург» или ответ отсутствует.
Задание № 4		
п.1	1	Выбраны два верных ответа и дано пояснение: «долготы полюс не имеет, так как является точкой схождения всех меридианов». Верные ответы: « $90^\circ$ с. ш., долготы не имеет», $90^\circ$ ю. ш., долготы не имеет.
	0	Выбран один верный ответ или/и дано пояснение, или ответ отсутствует.
п.2	1	Выбран ответ «1» — «Верно» и/или дано пояснение «на полюсе сходятся все меридианы». Ответ может быть дан в иной близкой по смыслу формулировке.
	0	Ответ отсутствует или не соответствует верному.
п.3	1	Галапагосский пингвин живет (на соответствующих островах) на экваторе; от Антарктиды они плыли в направлении севера
	0	Ответ отсутствует или указано только направление миграции пингвинов.
Задание № 5	2	Выбран верный ответ «4 001,04 км и 365 лет» и дано объяснение расчета: «от широты полюса отнимаем широту г. Минска и умножаем на длину $1^\circ$ дуги меридиана $(90^\circ - 54^\circ) * 111,14 = 4001,01$ км». Расстояние 4001,04 км делим на среднюю скорость ледника (30 м/день или 10,95 км/год) получаем около 365 лет. Ответ может быть дан в иной близкой по смыслу формулировке
	1	Выбран ответ «4 001,04 км и 365 лет» или дано объяснение расчета.
	0	Ответ отсутствует или выбран неверный ответ.

## Заключение

Обеспечение формирования функциональной грамотности при изучении учебного предмета «География» в учреждениях образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, предполагает разработку компетентностно-ориентированных заданий. Основными требованиями к ним являются: выбор вида функциональной грамотности, учет возраста и требований программы учебного предмета, связь с бытом и производством, оригинальность и одновременно понятность сюжета и подачи материала (в виде текста, иллюстраций, кино- и видеоматериалов), межпредметный характер, неоднозначность решения и/или отсутствие готовых шаблонов для решения ситуационной задачи.

*Материалы подготовлены на основе выполнения задания 05 «Разработать научно-методическое обеспечение формирования функциональной грамотности учащихся при изучении учебных предметов математического и естественнонаучного образования в учреждениях образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования», выполняемого в рамках отраслевой научно-технической программы «Научно-методическое обеспечение формирования функциональной грамотности обучающихся в образовательном процессе» («Функциональная грамотность») на 2021–2025 годы № ГР 20212108).*

### Список литературы

- 1 Смирнова Е.Ю. В поисках функциональной грамотности: понятийная рамка и воплощение в учебном тексте / Е.Ю. Смирнова // Вестник адукацыі. — 2022. — № 2. — С. 30–38.
- 2 Винокурова Н.В. Педагогические условия формирования предпосылок функциональной грамотности дошкольников / Н.В. Винокурова, С.И. Васенина, О.В. Мазуренко // Проблемы современного педагогического образования. — 2022. — № 76-4. — С. 67–70.
- 3 Боброва С.Е. Сущность и структура коммуникативной функциональной грамотности младших школьников / С.Е. Боброва, М.Г. Заббарова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2022. — № 11-1. — С. 127–129. DOI:10.24412/2500-1000-2022-11-1-127-129.
- 4 Иванов М.А. Роль практики в процессе познания / М.А. Иванов, О.В. Летунова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. — 2021. — № 3. — С. 980–982.
- 5 Бондарева С.А. Формирование функциональной грамотности на уроках физики / С.А. Бондарева, Е.В. Петросова, Т.И. Веремейцева // Вестник науки. — 2024. — Вып. 3. — № 6 (75). — С. 725–731.
- 6 Шингарёва С.М. Функциональная грамотность как фундамент успешного развития общества / С.М. Шингарева, Т.Л. Кубашова, Н.В. Еленцова // Вестник ВОИРО. — 2023. — № 4(9). — С. 35–40.
- 7 Барабанов В.В. Особенности разработки заданий по географии для оценки функциональной грамотности в образовательном процессе / В.В. Барабанов, А.А. Жеребцов // Педагогические измерения. — 2020. — № 2. — С. 51–59.

В.Л. Андреева

### **«География» пәні бойынша оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуға бағытталған тапсырмалардың мысалдары (6-сынып)**

Мақалада география сабақтарында оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыру және дамыту үшін оқу тапсырмаларын әзірлеу мәселесі туралы айтылған. «Функционалдық сауаттылық» ұғымы қарастырылған. Ғылыми-әдістемелік әдебиеттерді талдау негізінде жалпы орта білім берудің білім беру бағдарламаларын жүзеге асыратын білім беру ұйымдарында оны оқушыларда қалыптастырудың шарттары талданып, географияның академиялық пәні арқылы оқушыларда функционалдық сауаттылықтың басым түрлері анықталды. Құзыреттілікке бағытталған тапсырмаларды пайдаланудың басымдығы көрсетілген. Функционалдық сауаттылықты дамытуға арналған тапсырмаларды әзірлеуге қойылатын негізгі талаптар айқындалды: жас ерекшеліктері мен пәндік бағдарлама талаптарын ескере отырып, функционалдық сауаттылық түрін таңдау, күнделікті өмірмен және өндіріспен байланысы, сюжеттің өзіндік ерекшелігі және материалды ұсыну (мәтін, иллюстрация түрінде), пәнаралық шешімнің анық еместігі немесе мәселелерді шешуге арналған дайын шаблондардың болмауы. Мысал ретінде географиядан 6-сыныпқа арналған «Глобус және географиялық карта» тақырыбы бойынша жағдаяттық тапсырмалар жинағы берілген. Тапсырмалар жинағы әзірленіп жатқан пәндік және әмбебап құзыреттердің тізімін камтиды және жоспарланған нәтижелер сипатталады, оның ішінде жеке, мета-пәндік және пәндік. Бағалау бойынша ұсыныстар мәтін және ұпай түрінде де беріледі. Берілген тапсырмалардың әрқайсысы үшін оқушы белгілі бір ұпай санын ала алады, максималды ең жоғарғысы 10 ұпаймен анықталады.

*Кілт сөздер:* білім беру, функционалдық сауаттылықты қалыптастыру, жағдаяттық тапсырмалар, география сабағы, функционалдық сауаттылықты қалыптастыратын тапсырмалар, білім беру нәтижесі.

## Examples of tasks aimed at the formation of functional literacy of students in the academic subject “Geography” (6th grade)

The article addresses the problem of developing educational tasks aimed at forming and enhancing students' functional literacy in geography lessons. The concept of “functional literacy” is examined. Based on an analysis of scientific and methodological literature, the conditions for strengthening functional literacy among students in general secondary education institutions are identified. The article highlights the priority types of functional literacy that can be developed through the subject of geography and emphasizes the importance of using competence-based tasks. The main requirements for designing tasks that foster functional literacy are defined, including: selecting the appropriate type of functional literacy; considering students' age and curriculum requirements; ensuring links to everyday life and real-world contexts; using original plots and presentation formats (texts, illustrations); maintaining interdisciplinarity; and allowing for multiple solutions or the absence of fixed templates. As an example, a set of situational geography tasks for 6th-grade students on the topic “The Globe and the Geographical Map” is presented. For this set, a list of developed subject-specific and universal competencies is provided, along with the expected learning outcomes—personal, meta-subject, and subject-related. Recommendations for assessment are also included, both in textual and point-based formats. Each task is scored individually, with a maximum of 10 points available.

*Keywords:* education, formation of functional literacy, situational tasks, geography lesson, tasks forming functional literacy, educational outcome.

### References

- 1 Smirnova, E.Yu. (2022). V poiskakh funktsionalnoi gramotnosti: poniatiinaia ramka i voploshchenie v uchebnom tekste [In search of functional literacy: conceptual framework and implementation in the educational text]. *Vestnik adukacyi — Bulletin of Education*, 2, 30–38 [in Belarusian].
- 2 Vinokurova, N.V., Vasenina, S.I., & Mazurenko, O.V. (2022). Pedagogicheskie usloviia formirovaniia predposylok funktsionalnoi gramotnosti doshkolnikov [Pedagogical conditions for the formation of prerequisites for functional literacy of preschoolers]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniia — Problems of modern teacher education*, 76-4, 67–70 [in Russian].
- 3 Bobrova, S.E., & Zabbarova, M.G. (2022). Sushchnost i struktura kommunikativnoi funktsionalnoi gramotnosti mladshikh shkolnikov [The essence and structure of communicative functional literacy of younger schoolchildren]. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk — International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 11-1, 127–129. DOI:10.24412/2500-1000-2022-11-1-127-129 [in Russian].
- 4 Ivanov, M.A., & Letunova, O.V. (2021). Rol praktiki v protsesse poznaniia [The role of practice in the process of cognition]. *Aktualnye problemy aviatsii i kosmonavтики — Actual problems of aviation and cosmonautics*, 3, 980–982 [in Russian].
- 5 Bondareva, S.A., Petrosova, E.V., & Veremeitseva, T.I. (2024). Formirovanie funktsionalnoi gramotnosti na urokakh fiziki [Formation of functional literacy in physics lessons]. *Vestnik nauki — Bulletin of Science*, 3, 6 (75), 725–731 [in Russian].
- 6 Shingareva, S.M., Kubashova, T.L., & Elentsova, N.V. (2023). Funktsionalnaia gramotnost kak fundament uspeshnogo razvitiia obshchestva [Functional literacy as the foundation of successful development of society]. *Vestnik Vitebskogo oblastnogo instituta razvitiia obrazovaniia — Bulletin of the Vitebsk Regional Institute of Education Development*, 4(9), 35–40 [in Russian].
- 7 Barabanov, V.V., & Zherebcov, A.A. (2020). Osobennosti razrabotki zadaniia po geografii dlia otsenki funktsionalnoi gramotnosti v obrazovatel'nom protsesse [Features of developing geography assignments for assessing functional literacy in the educational process]. *Pedagogicheskie izmereniia — Pedagogical measurements*, 2, 51–59 [in Russian].

### Сведения об авторе

**Андреева Виктория Леонидовна** — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры географии и экологии человека УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», Минск, Республика Беларусь. E-mail: viclandreeva@gmail.com

### Information about the author

**Andreeva Viktoria Leonidovna** — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank. E-mail: diversity75@mail.ru, andreeva@bspu.by, ORCID ID: 0000-0001-5214-4725

A.N. Zhandar<sup>\*</sup>, A.A. Asanbaeva, A.M. Zhakypbek

*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

*(<sup>\*</sup>Corresponding author. E-mail: zhandarakerke@mail.ru)*

<sup>1</sup>ORCID ID: 0009-0005-9429-6205

<sup>2</sup>ORCID ID: 0009-0001-5355-7322

<sup>3</sup>ORCID ID: 0000-0003-2538-1287

## **The problem of developing the green economy as a tool of sustainable development in Kazakhstan**

The article examines the development of the green economy in Kazakhstan as a key factor in achieving the country's sustainable development goals. An analysis of the current state of the green economy is presented, identifying the main challenges faced during its formation. The authors emphasize the need to strengthen government support and regulatory frameworks in the green economy sector. They also highlight the importance of education and training in green technologies and innovations, as well as the promotion of environmentally friendly practices among the population and the business community. Currently, Kazakhstan is actively developing eco-friendly technologies and striving for sustainable economic growth. In this context, government support, human capital development, innovation, and effective regulation play a crucial role in enhancing the country's competitiveness and creating favorable environmental conditions for life and development. The article concludes with recommendations for advancing the green economy, including the introduction of new policies, programs, and investments. The research underscores the significance of developing a green economy in Kazakhstan to ensure sustainable growth, environmental protection, and the social well-being of the population.

*Keywords:* green economy, sustainable development, concept, social development, economic sector, environment, environmentally friendly technologies, innovation.

### *Introduction*

In recent decades, public consciousness has realized the importance of preserving nature and the environment. Lack of stability in economic development leads to negative consequences for the planet and humanity as a whole. In this regard, the development of the green economy is becoming a topical issue, as it is the main means of achieving sustainable development.

Green economy is an economic model that strives to minimize the negative impact on the environment, as well as increase resource efficiency and reduce pollutant emissions. The main principles of the green economy include eliminating the use of unsustainable materials, increasing energy efficiency, developing renewable energy sources, reducing greenhouse gas emissions, and supporting sustainable economic activity.

Currently, one of the main aspects of the development of the green economy is the transition to clean energy sources. This includes the development of solar, wind, hydropower and other renewable energy sources that help reduce dependence on fossil fuels and reduce greenhouse gas emissions [1].

The second important aspect is the promotion of environmentally responsible production and consumption. This includes encouraging the use of environmentally friendly technologies, reducing waste and sustainable use of natural resources.

In addition, the development of a green economy will help create new jobs in the renewable energy sector, clean technologies and other areas, which will contribute to economic growth and improve the quality of life.

Thus, the development of a green economy plays a crucial role in achieving sustainable development, maintaining a balance between economic, social and environmental aspects. The adoption and implementation of green technologies and practices contribute to environmental protection, climate change mitigation, and the well-being of future generations.

### *Methods and materials*

Green economy is an economic system aimed at sustainable use of resources and reduction of negative impact on the environment. It strives for a balance between economic growth, social welfare and environmental responsibility [2].

From this point of view, the main principles of green economy can be noted:

- Increase energy efficiency and use of renewable energy sources to reduce greenhouse gas emissions.
- Stimulation of innovations and development of environmentally friendly technologies.
- Promote sustainable production and consumption, including waste reduction and material reuse.
- Support sustainable economic activities such as ecotourism, agroecology and green investments.
- Involving society and the business sector in the process of environmentally responsible decision-making.

Developing a green economy has many benefits, including:

- Reducing environmental pollution and improving air and water quality.
- Reducing dependence on unstable resources and reducing risks for the economy.
- Creation of new jobs in the sector of renewable energy sources and clean technologies.
- To promote sustainable economic growth and increase the competitiveness of countries.

In general, the green economy plays an important role in achieving sustainable development and preserving the environment for future generations. Its principles and methods are becoming increasingly relevant in the face of a changing climate and the growing demand for sustainable solutions.

In Kazakhstan, sustainable development is one of the priorities of the national development strategy. In our country, active work is being carried out on the implementation of sustainable development goals set within the framework of the 2030 global sustainable development goal [3].

The main directions of sustainable development in Kazakhstan include:

1. Environmental sustainability: Kazakhstan strives to reduce greenhouse gas emissions and increase energy efficiency. There is a program for the development of renewable energy sources and the promotion of environmentally friendly technologies.

2. Social sustainability: Government programs aim to improve access to education, healthcare, housing and social protection. A system of social support for the population is being developed, including measures to combat poverty and inequality.

3. Economic stability: Kazakhstan seeks to diversify the economy, develop infrastructure and attract investment. The country is actively developing the green economy and encouraging innovation in the clean technology sector.

4. Resource management: Kazakhstan is actively working to improve the management of natural resources, including water resources, forests and biodiversity. Measures are being taken to protect natural ecosystems and fight against environmental pollution.

5. Sustainable use of natural resources: Kazakhstan has oil, gas, coal, mineral resources, etc. developing strategies for sustainable use of natural resources. The country strives for a balanced approach to the production and use of resources, taking into account their future preservation.

First of all, the list of leading tasks aimed at reforming the designated sectors of the economy in the concept of sustainable development is reviewed.

As part of transition to “green” economy:

- *increasing the efficiency of resources;*
- *improvement of Kazakh infrastructure;*
- *increasing the wealth of the people [4].*

The figure below presents statistical data on the green economy in Kazakhstan.

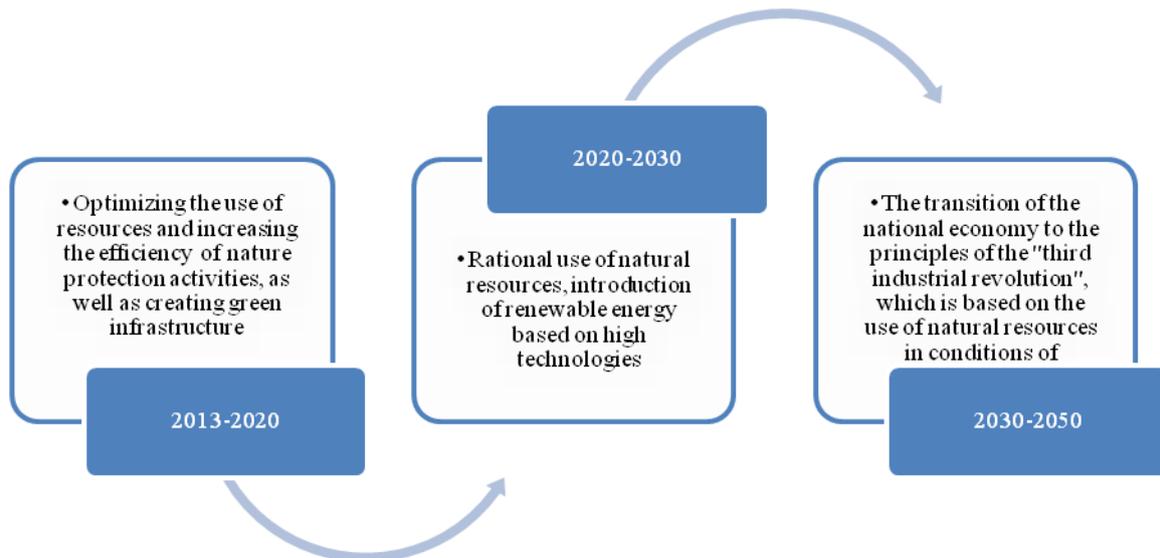


Figure 1. Green economy in Kazakhstan (by years)

The main goals set in this concept and the 2050 Strategy are:

- Revitalization of hydrophytic and agrarian resources, comparison with OECD countries with the level of productivity of natural capital use;
- By 2030, to reach the European level in terms of emissions into the atmosphere;
- To achieve a 50 % reduction in the energy consumption of GDP by 2050;
- increase the share in the total production of alternative and renewable energy sources to 50 % by 2050;
- organization of household and industrial waste utilization industry;
- to guarantee the gas service structure with good infrastructure[5].

#### *Results and their discussion*

The implementation of the concept is established in three stages, during which the transition of the economy of the Republic of Kazakhstan to the principles of the third industrial revolution based on the use of natural resources should be ensured in a renewable and sustainable manner:

Green economy plays an important role in the development of sustainable development in Kazakhstan. It represents an economic model based on energy-efficient technologies, renewable energy sources, sustainable use of natural resources and reduced environmental impact.

Kazakhstan's economy is very energy intensive, it needs two to three times more energy than the average OECD countries. Most of the power equipment (65 %) has been in operation for more than 20 years, and about 31 % of it has been used for more than 30 years. Depreciation of electricity generating equipment and network is 70 % and 65 %, respectively. Therefore, as of 2014, electricity transmission and distribution system costs are estimated at 6.7 % in total.

At the same time, indicators on the efficiency of electricity production and distribution are shown below.

Kazakhstan, as a country with vast natural resources and rich biodiversity, sets itself the task of ensuring sustainable development, balanced socio-economic progress and environmental protection. To achieve these goals, the concept of a green economy is being actively developed, which combines economic growth with concern for the environment.

One of the key areas for the development of a green economy in Kazakhstan is the use of renewable energy sources. The country has significant potential for the development of solar and wind energy, which can reduce dependence on fossil fuels and reduce greenhouse gas emissions. As part of the national plan for the development of renewable energy until 2030, Kazakhstan intends to increase the share of renewable sources in total energy production.

Another important aspect of the green economy in Kazakhstan is the environmentally responsible use of natural resources. The country is actively implementing energy efficiency programs, promoting waste

recycling and developing green agriculture. Such measures help reduce environmental pollution and improve the quality of life of the population.

An important step towards sustainable development in Kazakhstan is the signing of the Paris Climate Agreement, under which the country pledged to reduce greenhouse gas emissions and take measures to adapt to climate change. This indicates a serious strategic orientation of Kazakhstan towards a green economy and sustainable development.

However, despite positive steps in developing a green economy, Kazakhstan still faces a number of challenges, such as the need to modernize infrastructure, improve environmental legislation, and increase environmental awareness among the population. Only an integrated approach and joint efforts of the state, the business sector and the public will achieve success in creating a sustainable and green economy in Kazakhstan.

Thus, sustainable development and a green economy in Kazakhstan represent not only a path to environmental responsibility, but also an opportunity to create new jobs, increase the competitiveness of the economy and ensure the well-being of future generations. It is important to continue efforts to develop a green economy and strive to achieve global sustainable development goals in the interests of preserving nature and society (Fig. 2).

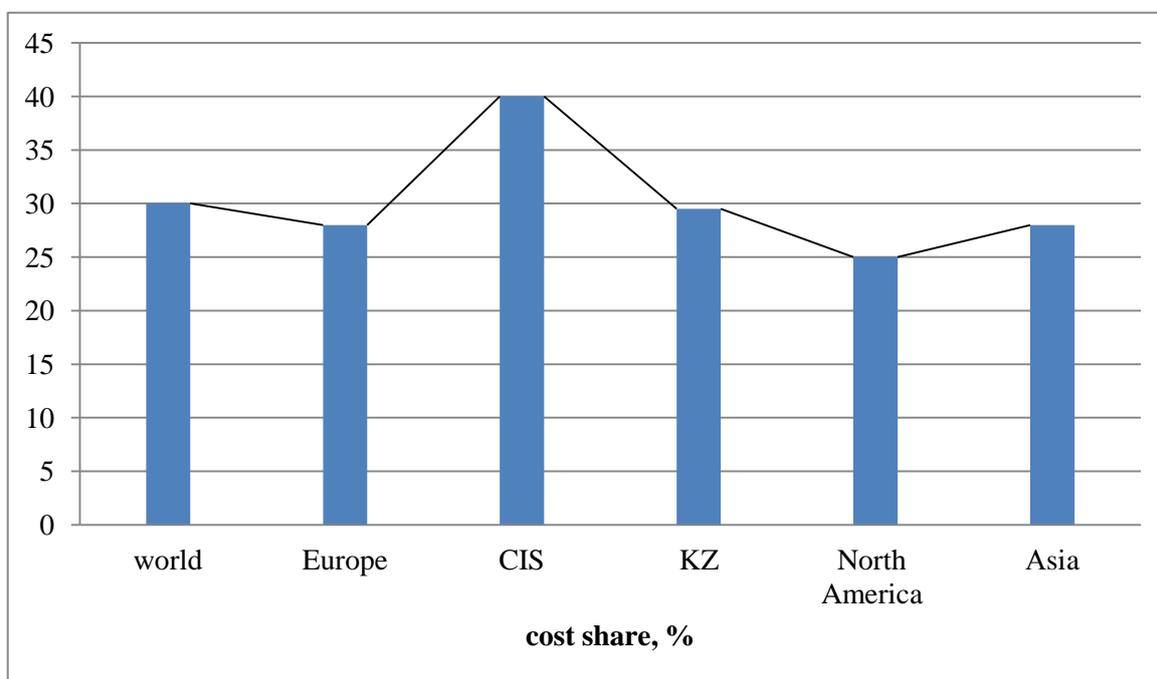


Figure 2. Electricity generation and distribution efficiency (2015)

It should be noted that the industrial production of the Republic accounts for more than 50 % of the total energy consumption, while the residential and communal economy and the transport sector consume 30 % and 20 %, respectively. The amount of economic losses caused by inefficient use of resources is estimated at 4–8 billion US dollars per year. This figure may increase to 14 billion dollars by 2030. At the same time, the economic benefit from energy saving is expected to be 3-4 billion US dollars per year (up to 10 billion US dollars by 2030).

In Kazakhstan, the green economy is actively developing thanks to the support of the government and the adoption of relevant strategies and programs. There are some key aspects of the green economy in Kazakhstan.

1. Development of renewable energy sources: Kazakhstan has a huge potential for energy production from solar, wind, hydropower and other renewable sources. Solar and wind energy is actively developing in the country, and new power stations are being built based on renewable sources.

2. Energy efficiency: The introduction of energy-efficient technologies and practices in industry, construction, transportation and other sectors of the economy can help reduce energy costs and reduce greenhouse gas emissions.

3. Green infrastructure: Development of green infrastructure, including eco-cities, eco-parks, bicycle paths and public transport, will help create a comfortable and environmentally friendly environment for residents.

4. Sustainable use of natural resources: Kazakhstan uses water, forest, mineral resources, etc. to preserve them for future generations working in the direction of sustainable use of natural resources.

5. Innovations and development of green technologies: Support of innovations and development of green technologies contributes to the development of environmentally friendly sectors of the economy and creation of new jobs.

In recent decades, the world community has become increasingly aware of the need to transition to sustainable development, environmental protection and efficient use of natural resources. The concept of a green economy is becoming a key tool to achieve these goals, combining economic growth with environmental responsibility. Many countries in the world are actively implementing the principles of a green economy and demonstrating successful practices in this area.

One of the striking examples of the successful development of a green economy is Denmark. This Scandinavian country has long been searching for alternative energy sources and introducing energy-efficient technologies. Thanks to strong government support and broad involvement from the business sector, Denmark has become a leader in wind energy production and the reduction of greenhouse gas emissions.

Another successful example is Germany, which, thanks to the Energy Revolution program (Energiewende), is actively developing renewable energy sources, increasing energy efficiency and reducing dependence on fossil fuels. This German experience shows that the transition to a green economy can be successful and beneficial for the country's economy.

Sweden also has positive experience in developing a green economy. The country is actively introducing waste processing technologies, developing biofuel production and stimulating the use of public transport. These measures help reduce environmental pollution and improve the quality of life of the population.

In general, the global experience of the green economy shows that the transition to sustainable development is possible subject to an integrated approach that includes the active participation of the state, the business sector and the public. The development of a green economy helps create new jobs, reduce energy consumption, improve environmental quality and ensure sustainable economic growth.

Therefore, countries striving for sustainable development and conservation of natural resources should pay attention to the successful experience of the green economy in the world and put it into practice to ensure the well-being of future generations.

### *Conclusion*

In conclusion, the development of the green economy in Kazakhstan plays a crucial role in achieving sustainable development of the country. This economic model helps reduce greenhouse gas emissions, increase energy efficiency, create new jobs and foster innovation. A green economy not only contributes to the protection of the environment and biological diversity, but also ensures sustainable economic growth and social welfare of the population.

The transition to a green economy can create new employment opportunities in sectors such as renewable energy, energy efficiency and waste management. By investing in green sectors, Kazakhstan can solve the problem of unemployment and contribute to social and economic development.

The development of a green economy in Kazakhstan as a tool for sustainable development presents both challenges and opportunities. By addressing issues of awareness, investment, regulation and capacity building, Kazakhstan can use its natural resources and international partnerships to promote environmental protection, economic diversification and job creation. Through strategic planning and collaboration, Kazakhstan can successfully transition to a green economy and achieve long-term sustainability for future generations.

The Government of Kazakhstan continues to actively support the development of the green economy by introducing new strategies, programs and investments in relevant projects. Further development of the green economy will help strengthen Kazakhstan's position as a leader in sustainable development in the region and the world, as well as create favorable conditions for future generations.

Thus, the development of the green economy is the main means of achieving sustainable development of Kazakhstan and creating favorable conditions for the life and well-being of all its citizens.

## References

- 1 Akhmetzhanov, A., & Ibragimova, M. (2020). Green economy development in Kazakhstan: Challenges and opportunities. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 11(3), 640–648.
- 2 Rakhimova, A., & Turekulov, K. (2019). Green economy in Kazakhstan: Current state and prospects. *Ecoforum*, 8(1), 47–54.
- 3 Suleimenova, A., & Dossanova, A. (2018). Green economy development in Kazakhstan: Policy measures and challenges. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(5), 123–130.
- 4 Suleimenova, A., & Tleubayeva, A. (2017). The role of green economy in sustainable development of Kazakhstan. *International Journal of Environmental Science and Development*, 8(7), 526–531.
- 5 Zhakupova, G., & Kalmahanov, B. (2016). Green economy in Kazakhstan: Barriers and opportunities. *Journal of Sustainable Development*, 9(4), 76–85.

А.Н. Жандар, А.Ә. Асанбаева, А.М. Жақыпбек

### Қазақстандағы тұрақты даму құралы ретіндегі жасыл экономиканы дамыту мәселесі

Мақалада еліміздің тұрақты дамуына қол жеткізудің негізгі құралы ретінде Қазақстандағы жасыл экономиканы дамыту мәселесі қарастырылған. Жасыл экономиканың қазіргі жағдайына талдау жүргізілді, содан кейін оның қалыптасу процесінде туындаған негізгі проблемалар анықталды. Авторлар жасыл экономика саласында мемлекеттік қолдау мен реттеуді күшейту қажеттігін атап көрсетеді. Сонымен қатар, жасыл технологиялар мен инновациялар саласындағы білім беру мен оқытудың маңыздылығына, сондай-ақ халық пен бизнес-қоғамдастық арасында экологиялық таза шешімдерді ілгерілетуге баса назар аударылады. Бүгінгі таңда Қазақстан Республикасы экологиялық таза технологияларды белсенді дамытуда және өз экономикасының тұрақты дамуына ұмтылуда. Бұл бағытта елдің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға және өмір сүру мен даму үшін қолайлы экологиялық жағдайлар жасауға ықпал ететін мемлекеттік қолдау, кадрлар даярлау, инновациялар мен реттеу шешуші рөл атқарады. Сонымен қатар жаңа саясатты, бағдарламаларды және инвестицияларды енгізуді қоса алғанда, «жасыл» экономикадағы күш-жігерді күшейту бойынша ұсыныстар берілген. Жұмыс тұрақты экономикалық өсуді, қоршаған ортаны қорғауды және халықтың әлеуметтік әлауқатын қамтамасыз ету үшін Қазақстанда жасыл экономиканы дамытудың маңыздылығын атап көрсетеді.

*Кілт сөздер:* жасыл экономика, тұрақты даму, тұжырымдама, әлеуметтік даму, экономикалық сектор, қоршаған орта.

А.Н. Жандар, А.А. Асанбаева, А.М. Жақыпбек

### Проблема развития зеленой экономики как инструмента устойчивого развития в Казахстане

В статье рассматривается проблема развития зеленой экономики в Казахстане как ключевого средства достижения устойчивого развития страны. Был проведен анализ текущего состояния зеленой экономики с последующим выявлением основных проблем, возникших в процессе ее становления. Авторы подчеркивают необходимость усиления государственной поддержки и регулирования в сфере зеленой экономики. Кроме того, делается акцент на важности образования и обучения в области зеленых технологий и инноваций, а также на продвижении экологически чистых решений среди населения и бизнес-сообщества. На сегодняшний день Республика Казахстан активно развивает экологически чистые технологии и стремится к устойчивому развитию своей экономики. В данном направлении ключевую роль играют государственная поддержка, подготовка кадров, инновации и регулирование, способствующие повышению конкурентоспособности страны и созданию благоприятных экологических условий для жизни и развития. В статье также даются рекомендации по усилению усилий в области «зеленой» экономики, включая внедрение новой политики, программ и инвестиций. Наша работа подчеркивает важность развития зеленой экономики в Казахстане для обеспечения устойчивого экономического роста, защиты окружающей среды и социального благополучия населения.

*Ключевые слова:* зеленая экономика, устойчивое развитие, концепция, социальное развитие, сектор экономики, окружающая среда.

### Information about the authors

**Zhandar Akerke** — 2nd year graduate student of the Department of Geography, Land Management and Cadastre, Faculty of Geography and Nature Management, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: zhandarakerke@mail.ru

**Asanbaeva Aisara Alibekovna** — 2nd year graduate student of the Department of Geography, Land Management and Cadastre, Faculty of Geography and Nature Management, Al-Farabi Kazakh National University. E-mail: Asanbayeva01@inbox.ru

**Zhakypbek Abzal Maulenuly** — Lecturer of the Department of Geography, Land Management and Cadastre, Faculty of Geography and Nature Management, Al-Farabi Kazakh National University. E-mail: Bzikasd@gmail.com

<https://doi.org/10.31489/3106-9649/2025-1-1.GSD/34-42>

ӘОЖ 910.1

Мақаланың редакцияға түскен күні: 22.05.2025 ж. | Қабылданған күні: 24.09.2025 ж.

К.М. Акпамбетова<sup>1\*</sup>, А.И. Аманжолов<sup>2</sup>, Е.Б. Муксинов<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан  
(\*Хат-хабарға арналған автор. E-mail: akpambetova@mail.ru)

<sup>1</sup>ORCID ID: 0000-0002-8832-1508

<sup>2</sup>ORCID ID: 0000-0001-6176-4483

<sup>3</sup>ORCID ID: 0009-0005-4624-4179

### **Географияны оқытудағы АКТ қолданудың теориялық және әдістемелік негіздеріне жалпы шолу**

Қазіргі заманғы жаһандану және цифрландыру жағдайында білім беру саласы жаңа мазмұн мен форматқа көшуде. Бұл өзгерістердің негізінде, ең алдымен, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) жатыр. АКТ тек техникалық құрал ретінде ғана емес, сонымен қатар білім беру процесінің жаңа мәдениетін қалыптастыратын маңызды факторға айналууда. АКТ енгізілуі нәтижесінде оқыту тәсілдері өзгеріп, білім беру жүйесінің құрылымы мен мазмұны да айтарлықтай жаңарды. Бүгінгі таңда жетекші елдер — АҚШ, Ұлыбритания және Еуропалық одақ мемлекеттері — білім беру жүйесін толық цифрландыруға бет алған. Бұл елдерде АКТ оқытудың маңызды құралы ретінде кеңінен қолданылады. Оның нәтижесінде оқу үдерісі оқушылар үшін қолжетімді, дербестендірілген әрі интерактивті бола түсуде. Сонымен қатар, білім сапасына, оқушылардың оқу материалын меңгеру деңгейіне және болашақ кәсіби құзыреттіліктеріне оң әсер етіп отыр. Қазақстандық білім беру жүйесі де осы үдерістен тыс қалмай, АКТ-ны белсенді түрде енгізіп келеді. Президент Қ.-Ж. Тоқаевтың 2021 жылғы Жолдауында білім беруде инновациялық технологияларды кеңінен қолдану қажеттігі ерекше атап өтілді. Бұл білім беру мекемелерінде цифрлық құралдарды жүйелі қолдануға жол ашты. Алайда, оның нақты пәндердегі, әсіресе география пәніндегі тиімділігіне арналған қолданбалы зерттеулердің әлі де жеткіліксіз екені байқалады. География мазмұны жағынан кеңістіктік деректерге, табиғи құбылыстарға және картографиялық визуализацияға негізделген пән. Сондықтан оны оқытуда АКТ құралдарын тиімді пайдалану — оқу материалының мазмұнын терең меңгеруге, оқушылардың талдау және сыни ойлау қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді.

*Кілт сөздер:* АКТ, визуализация, платформа, интернет ресурстар, ғалымдар, зерттеушілер.

#### *Kipicne*

Цифрлық қоғам жағдайында ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) білім беру саласының стратегиялық ресурсына айналды. Олар тек оқу үдерісін техникалық жағынан қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен қатар оның құрылымын, мазмұнын және педагогикалық тәсілдерін түбегейлі өзгертуге ықпал етуде (АКТ оқушылардың танымдық қабілетін, цифрлық сауаттылығын және кеңістіктік ойлауын дамытуда шешуші рөл атқарады). Қазіргі заманғы білім берудің басты бағыты — оқушы тұлғасын жан-жақты дамытуға, ақпаратпен жұмыс істеу дағдысын қалыптастыруға және функционалдық сауаттылықты арттыруға бағытталған. Осы тұрғыдан алғанда, АКТ құралдарын тиімді қолдану — білім сапасын арттырудың, оқу мазмұнын жандандырудың және оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырудың қуатты тетігіне айналууда.

АКТ — бұл ақпаратты жинау, сақтау, өңдеу, тарату және ұсыну үдерісін қамтамасыз ететін аппараттық және бағдарламалық құралдар жүйесі. Оған компьютерлер, интернет желісі, мультимедиа құрылғылары, білім беру бағдарламалары, дерекқорлар және виртуалды платформалар кіреді [1]. Бұл көзқарасты қазақстандық ғалымдар да қолдайды. Мәселен, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің зерттеушілері Ж.Ш. Бактыбаев пен М.С. Тұрысбекова өз еңбектерінде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды болашақ педагогтардың кәсіби құзырлығын қалыптастырудың маңызды факторы ретінде қарастырады. Ғалымдардың пікірінше, АКТ оқу мазмұнын жаңғыртуға және білім алушылардың шығармашылық әлеуетін ашуға мүмкіндік береді [2]. Сонымен қатар, педагогикалық тәжірибеде АКТ құралдарын меңгеру мәселесін қазақстандық ғалымдар С.Т. Мұхамбетжанова және М.Т. Мелдебекова жан-жақты зерттеген. Олардың 2010 жылы жарық көрген еңбегінде үздіксіз білім беру арқылы педагогтардың ақпараттық-коммуникациялық құзырлығын мақсатты түрде қалыптастырудың маңыздылығы ерекше атап өтіледі.

Ғалымдар педагогтардың тек базалық компьютерлік дағдыларды меңгеруі жеткіліксіз екенін, олардың АКТ құралдарын кәсіби міндеттерді орындауда тиімді қолдану қабілетін дамыту қажет екенін дәлелдейді. Бұл тұрғыда олар арнайы тақырыптық курстарды ұйымдастыруды, курстар арасында білімді бекіту шараларын өткізуді және мұғалімдердің дербес ақпараттық-білім беру ортасын құруын қамтамасыз етуді ұсынады [3].

### *Материалдар мен әдістер*

География пәні — кеңістіктік сипаттағы табиғи, экономикалық және әлеуметтік құбылыстарды қамтитын, визуализацияға тәуелді ғылым. Сондықтан бұл пәнді оқытуда АКТ-ның орны ерекше. АКТ арқылы карталар, геоақпараттық модельдер, қашықтықтан зондтау мәліметтері, виртуалды экскурсиялар және анимациялық сызбалар пайдаланылады. Олар оқушылардың кеңістіктік елестету, талдау және болжам жасау дағдыларын қалыптастырады [4]. Сонымен қатар, географияда АКТ-ның қолданылуы оқыту процесін дербестендіру мен зерттеу дағдыларын қалыптастырудың пәрменді құралы ретінде қызмет етеді.

География пәні саласында АКТ қолданудың маңыздылығын белгілі қазақстандық зерттеушілер Б. Оспанова, Б. Сақтағанов және У. Рахмет өз еңбектерінде жан-жақты қарастырған. 2015 жылы өткен халықаралық конференция материалдарында олар географиялық білім беру барысында ақпараттық-коммуникациялық технологияларды мақсатты пайдалану студенттердің кәсіби құзыреттілігін арттырудың негізгі факторы екенін атап көрсетеді. Зерттеушілердің пікірінше, АКТ құралдары оқу материалын визуалдауға ғана емес, сонымен қатар студенттердің дербес жұмыс жасауына, зерттеу жүргізуіне және өз бетімен шешім қабылдау дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Сондай-ақ олар, заманауи географиялық білім беруде мультимедиялық өнімдермен жұмыс істеу, электронды оқу материалдарын әзірлеу және интернет-ресурстарды тиімді пайдалану секілді дағдыларды қалыптастыру қажеттігін ерекше бөледі [5].

Бүгінгі таңда АКТ тек қосымша құрал емес, оқытудың орталық әдісі ретінде қарастырылады. Оның педагогикалық маңыздылығы мынада:

- күрделі ақпаратты жеңіл қабылдануға көмектеседі;
- оқушылардың дербес және ұжымдық жұмыс істеуін жандандырады;
- интерактивтілікті, көрнекілікті және қолжетімділікті қамтамасыз етеді [6].

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың білім берудегі қолдану аясы жылдан жылға кеңейіп келеді. Әсіресе география пәнінде бұл құралдар тек көрнекілік қызметін атқарып қана қоймай, интерактивті зерттеу, геокеңістіктік модельдеу және аналитикалық ойлау дағдыларын дамытуда шешуші рөлге ие. АКТ құралдарын тиімді қолдану үшін оларды функционалдық сипатына қарай бірнеше санатқа бөліп қарастыру қажет:

1. Аппараттық құралдар. Аппараттық құралдар — АКТ инфрақұрылымының техникалық негізін құрайтын құрылғылар. Оларға дербес компьютерлер мен ноутбуктер, планшеттер мен смартфондар, интерактивті тақталар мен проекторлар, сенсорлық экрандар, құжат камералары және басқа да техникалық жабдықтар жатады. Мысалы, интерактивті тақта сабақ барысында географиялық карталарды кеңейтілген форматта көрсетуге, аумақтық мәліметтерді нақтылап талқылауға мүмкіндік береді. Бұл оқушыға ақпаратты тек визуалды түрде қабылдап қана қоймай, белсенді қатысу арқылы меңгеруге жол ашады. Сонымен қатар, құжат камералары мен сенсорлық экрандар топтық және жұптық жұмыс форматтарында тиімді, себебі олар мұғалім мен оқушы арасындағы кері байланысты нығайтады және нақты объектілерді экранда көрсетуге жағдай жасайды.

2. Бағдарламалық қамтамасыз ету. АКТ құралдарының екінші маңызды санаты — бағдарламалық жасақтамалар, яғни оқыту мазмұнын құрылымдау, ұсыну және өзара әрекеттесу үшін қолданылатын қосымшалар мен платформалар. Бұл категорияға білім беру платформалары, визуализация құралдары және бағалау сервистері жатады. География пәнінде жиі қолданылатын бағдарламалық құралдарға мыналар кіреді:

- Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams — оқу процесін ұйымдастыру, тапсырмалар беру және кері байланыс алу үшін;
- ArcGIS, QGIS, Google Earth Pro — кеңістіктік талдау жасау, карталармен жұмыс істеу, деректерді визуализациялау үшін;
- PowerPoint, Prezi, Canva — презентациялар жасау, инфографика құрастыру және көрнекі материалдар дайындау үшін;
- Kahoot!, Quizizz, Plickers — ойын элементтерімен бағалау, тестілеу және сабаққа қызығушылықты арттыру мақсатында.

Осы бағдарламалар арқылы мұғалім тек ақпаратты жеткізуші емес, оқу процесінің фасилитаторы ретінде әрекет ете алады. Ал оқушы өз бетімен ақпарат іздеп, өңдеп, қорытынды жасауға үйренеді, бұл олардың зерттеушілік және аналитикалық қабілеттерін дамытады [7].

3. Интернет-ресурстар мен ашық білім беру платформалары. АКТ құралдарының үшінші маңызды тобы — интернеттегі ашық білім ресурстары. Олар мұғалім мен оқушы арасындағы шекараны жойып, әлемдік географиялық деректерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Мысалы:

- Google Earth — нақты уақыттағы жер беті бейнесін 3D форматта көруге мүмкіндік береді;
- National Geographic Education — интерактивті карталар мен оқыту материалдарын ұсынады;
- ArcGIS Online — қолданушыларға дербес геокарталар жасауға мүмкіндік береді;
- NASA Earth Observatory — климаттық өзгерістер мен жер бедерінің спутниктік бейнелерін ұсынады. Бұл платформалар ақпарат көзі ғана емес, сонымен қатар оқушылардың жобалық жұмыстары мен тәжірибелік зерттеулерінің негізі ретінде қолданылады. Олардың көмегімен география сабақтары тек теориялық емес, нақты деректерге сүйенген тәжірибелік сипат алады. География пәні мұғалімдері бұл құралдарды пайдалану арқылы оқушыларды дербес зерттеу мен талдауға баулиды [8].

АКТ құралдарын білім беру үдерісіне енгізудің маңыздылығы Қарағанды университетінің ғалымдары Н.Т. Ержанов, Е.К. Кубеев, К.Т. Исақов, А.Н. Сақаева, В.Н. Воробьев және М.А. Алиевтің ұжымдық зерттеуінде де жан-жақты қарастырылған.

2003 жылы жарық көрген еңбектерінде ғалымдар қашықтықтан оқыту технологиялары мен оқу үдерісін автоматтандырудың білім сапасын арттырудағы маңызды рөлін нақты ғылыми дәлелдермен негіздейді. Олар оқу процесінің тиімділігін жоғарылату үшін ақпараттық жүйелерді оқу-әдістемелік басқаруға енгізудің қажеттілігін, сондай-ақ, қашықтықтан білім беру форматының студенттердің дербес оқу дағдыларын дамытудағы артықшылықтарын атап өтеді. Зерттеушілердің тұжырымдауынша, білім беру мекемелерін цифрландыру тек оқу үдерісін оңтайландырып қана қоймай, сонымен қатар білім алушылардың шығармашылық және зерттеушілік қабілеттерін ашуға мүмкіндік береді [9].

4. Мультимедиялық және визуалды құралдар. География пәні — визуализацияны ең көп қажет ететін пәндердің бірі. Мультимедиялық және визуалды технологиялар оқыту мазмұнын нақты, эмоционалды әрі есте қаларлық етіп жеткізуге мүмкіндік береді. Мұндай құралдар білім алушылардың қызығушылығын арттырып қана қоймай, ақпаратты құрылымдап қабылдауына және оны тереңірек түсінуіне ықпал етеді. Сонымен қатар, бұл құралдар оқушылардың оқу стиліне, когнитивтік ерекшеліктеріне сай жекелендірілген оқу траекторияларын құруға жағдай жасайды.

Практикалық қолданыста ең жиі пайдаланылатын мультимедиялық ресурстардың қатарына мыналар жатады:

- YouTube, TED-Ed, BBC Learning платформаларындағы бейнематериалдар — табиғи апаттар, климаттық өзгерістер, жер бедері секілді күрделі ұғымдарды анимациялық түрде көрсетеді;
- 3D модельдер мен анимациялар арқылы жанартаулардың атқылауы, жер сілкінісі толқындары, атмосфералық фронттардың қозғалысы көрсетіледі;
- Google Street View және виртуалды шолу құралдары — оқушыларды нақты географиялық орындарға «саяхатқа» апарып, қоршаған ортаны визуалды түрде зерттеуге мүмкіндік береді.

Бұл құралдар кеңістіктік елестету қабілетін дамытады, пәнге деген қызығушылықты арттырады, сондай-ақ жекелендірілген оқыту тәсілін қолдайды, себебі әр оқушы материалды өз қарқынымен қабылдай алады [10]. Сонымен қатар, Қарағанды университетінің тәжірибелі оқытушысы

К.М. Турдыбекова және жас зерттеушісі А. Чиканкова өздерінің мақаласында білім беру жүйесінде мультимедиялық технологияларды қолданудың әлеуетін ғылыми тұрғыда негіздеген. Авторлар заманауи ақпараттық қоғам талаптарына сай студенттердің ақпараттық мәдениетін қалыптастыру қажеттілігін атап өтіп, мультимедиялық құралдардың танымдық белсенділікті арттырудағы рөлін айқындаған. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, мультимедиялық технологиялар студенттердің оқу материалын қабылдау жылдамдығын арттырып қана қоймай, олардың шығармашылық қабілеттерін, дербес ізденіс дағдыларын және сыни ойлауын дамытуға да ықпал етеді. Сонымен қатар мультимедиялық ортаның көрнекілік, интерактивтілік және бейнелі ақпарат беру мүмкіндіктері арқылы білім алушылардың оқуға деген қызығушылығын айтарлықтай арттыруға болатынын атап өтеді [11].

5. Интерактивті және геймификация элементтері. Оқушылардың назарын аударып, қызығушылығын арттыру үшін ойын түріндегі оқыту платформалары мен интерактивті тапсырмалар қолданылады.

Кеңінен қолданылатын платформалар:

- Kahoot!, Quizizz, LearningApps — онлайн викториналар мен тест тапсырмаларын ойын түрінде ұсыну арқылы оқушылардың білімін тексеруге мүмкіндік береді;
- GeoGuessr — географиялық логиканы дамытуға бағытталған ойын, онда оқушылар әлемнің әртүрлі аймақтарын карта бойынша табуы керек;
- QR-код арқылы тапсырмалар — мобильді оқытуды жүзеге асырудың жана әрі тиімді формасы, ол сабаққа интерактив пен дербестік элементін енгізеді;
- Wordwall, Plickers — сәйкестендіру, пазл, кроссворд, викторина секілді жаттығулар жасауға мүмкіндік беретін платформалар. Ойын элементтері сабаққа ынталандырушы күш береді, әрі оқушылардың бәсекелестік рухын дамытады. Бұл — әсіресе жасөспірімдермен жұмыс істегенде өте тиімді әдіс [12].

#### *Нәтижелер және оларды талқылау*

Білім беру жүйесінде АКТ-ның рөлі тек технологиялық жаңалықтармен шектелмейді. Ол оқытудың әдістемелік сапасын арттырып, оқушылардың жеке оқу жолдарын құруына жол ашады. География пәнінде бұл әсіресе маңызды, себебі пән табиғи, әлеуметтік-экономикалық және экологиялық процестерді зерттеуді талап етеді. Бұл тұжырымды Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университетінің ғалымдары да өз еңбектерінде растайды, олар АКТ қолданудың педагогикалық құндылығы мен оқытуда цифрлық құралдарды мақсатты қолданудың тиімділігін атап өткен [13].

АКТ көмегімен оқушылар:

- нақты уақыттағы географиялық ақпаратты өңдейді;
- деректерді талдайды, салыстырады және визуалдайды;
- картада жұмыс істеу дағдыларын дамытады;
- модельдеу арқылы табиғи құбылыстардың динамикасын түсінеді;
- жеке зерттеу жүргізіп, жобалық жұмыс жасайды.

Мысалы, оқушы Google Earth арқылы өзінің туған өңірін 3D форматта зерттеп, экологиялық проблемаларды визуалды картаға түсіре алады. Бұл — дербестік, танымдық қызығушылық және әлеуметтік жауапкершілік сынды қасиеттерді қалыптастыруға әсер етеді [14]. Географияда АКТ-ны дұрыс қолдану оқушылардың оқуға деген ынтасын арттырады, себебі оқыту үрдісі енді пассивті тыңдау емес, белсенді зерттеу форматына өтеді. Осы тәсіл әсіресе Z және Alpha ұрпағына тиімді, себебі олар цифрлық ортада дүниеге келіп, үйреніп қалған [15]. АКТ-ны тек техникалық құрал ретінде емес, оқыту әдісі мен педагогикалық тәсіл ретінде қарастыру маңызды. Оқушыларға дайын ақпаратты берудің орнына, мұғалім АКТ арқылы ізденіс тапсырмаларын, интерактивті зерттеу, бірлескен жоба немесе виртуалды экскурсия ұйымдастырады. Мұндай формат білім алушыларды: дербес ойлауға, талдауға және қорытуға, креативті шешімдер ұсынуға жетелейді.

География сабақтарында АКТ арқылы қиын ұғымдар қарапайым формада ұсынылады. Осыған байланысты, АКТ құралдарын — әсіресе анимациялар, инфографика, үшөлшемді модельдер және интерактивті карталар — сабақ барысында қолдану ұғымдарды түсіндіру процесін едәуір жеңілдетеді. Мысалы, табиғи зоналар, атмосфералық айналым, жер бедері немесе гидрография — барлығы визуалды, анимациялық және интерактивті модельдер арқылы көрсетілсе, оқушылардың есте сақтау, зейін шоғырландыру және логикалық байланыс орнату қабілеттері айтарлықтай артады

[16]. География сабақтарында АКТ құралдарын жүйелі қолдану нәтижесінде оқушылардың бірқатар функционалдық және когнитивтік дағдылары қалыптасады. Бұл дағдыларды нақты құралдарға байланыстырып, 1-кестеде көрсетуге болады.

1 - кесте

**География пәнінде АКТ арқылы жүзеге асатын нақты дағдылар**

<b>АКТ құралы</b>	<b>Қалыптасатын дағды</b>
Google Earth, ArcGIS	Географиялық талдау, кеңістіктік байланыстарды түсіну
Мультимедиа құралдары	Визуалды қабылдау, кеңістіктік елестету, деректерді салыстыру
Онлайн викториналар	Жылдам есте сақтау, өздігінен бақылау және кері байланыс
Жоба жұмыстары (экокарта, саяхат маршруты)	Критериалды бағалау, зерттеу жүргізу, шығармашылық ойлау

Бұл кесте мұғалімге сабақ мақсатына сай АКТ құралдарын дұрыс таңдауға мүмкіндік береді, нәтижесінде оқу үдерісі мен цифрлық технология арасындағы байланыс жүйелі қалыптасады. АКТ құралдарының тиімділігі тек теориялық негіздермен ғана емес, оқу үдерісіндегі нақты қолдану нәтижелерімен де дәлелденеді. Қазақстан мектептерінде жүргізілген сабақтарда төмендегідей тәжірибелік тәсілдер өз жемісін берді:

- Google Earth арқылы оқушылар туған қалаларын зерттеп, тарихи-географиялық объектілердің виртуалды түрін жасап, оларды Google Maps платформасына орналастырды;
- ArcGIS Online жүйесі арқылы демографиялық деректерге сүйеніп, өз өңірлерінің халық тығыздығы картасын құрастырды;
- «Менің экокартам» жобасы аясында оқушылар өз ауылындағы экологиялық проблемаларды анықтап, шешу жолдарын картаға түсірді;
- Интерактивті тақта көмегімен климаттық карталарды сараптап, түрлі аймақтардағы климаттық ерекшеліктерді салыстырды;
- Quizizz платформасы арқылы өткізілген викториналар оқушылардың теориялық білімін жылдам әрі ойын түрінде бекітуге мүмкіндік берді.

Осындай тапсырмалар тек білім беріп қоймай, оқушылардың шығармашылық белсенділігіне, сыни ойлауына және командалық жұмысқа бейімділік сияқты маңызды дағдыларды дамытуға ықпал етті [17].

*Қорытынды*

Географияны оқытуда АКТ қолданудың маңызы тек оқу материалын визуалдау мен жеткізумен шектелмейді. Бұл — оқыту әдіснамасын түбегейлі өзгертіп, оқушыны пассивті тыңдаушыдан белсенді зерттеушіге айналдыратын құрал. АКТ оқушыны өз бетімен ізденуге, ақпаратты өңдеуге, қорытынды жасауға үйретеді. Сонымен қатар:

- кеңістіктік ойлау қалыптасады;
- картамен, дерекпен жұмыс жасау дағдылары артады;
- оқуға деген мотивация мен сенім күшейеді;
- оқушы мен мұғалім арасындағы байланыс жанданады;
- цифрлық сауаттылық пен функционалдық білім беріледі.

Сондықтан географияны оқыту үдерісінде АКТ-ны мақсатты, жүйелі және шығармашылық тұрғыдан қолдану — заманауи білім берудің басты тетігі. Сонымен қатар, заманауи зерттеулерде АКТ-ның оқушылардың кеңістіктік ойлауына, визуалды есте сақтау қабілетіне және география пәніне деген қызығушылығына тікелей ықпал ететіні дәлелденген. Мысалы, интерактивті SMART-тақталар мен виртуалды экскурсиялар оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, деректермен жұмыс істеу дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік береді [18]. Цифрлық технологиялар арқылы оқушы тек бақылаушы емес, зерттеуші және шешім қабылдаушы тұлға ретінде қалыптасады [19]. Әсіресе, геоақпараттық жүйелердің (GIS) рөлін атап өткен жөн — бұл құралдар нақты карта деректерімен жұмыс істеуге, модельдеуге және талдауға мүмкіндік береді [20].

АКТ құралдарын мақсатты түрде қолдану нәтижесінде білім мазмұны жаңарып қана қоймай, оқушының функционалдық сауаттылығы, цифрлық мәдениеті және дербес білім алу дағдысы қалыптасады [21].

## Алғыс

Ұсынылған материалдар үшін «Қазгидромет» РМК Қарағанды және Ұлытау облыстары бойынша филиалының қызметкері Диана Мұхтарқызы Буланбаеваға үлкен алғысымызды білдіреміз.

## Әдебиеттер тізімі

- 1 Effective Use of ICT for Learning and Teaching Geography. — London: British Council, 2019. — p. 56
- 2 Бактыбаев Ж.Ш. Болашақ педагогтардың ақпараттық-коммуникациялық құзырлығын қалыптастырудың әдістемелік негіздері / Ж.Ш. Бактыбаев, М.С. Тұрысбекова // Абай атындағы ҚазҰПУ-нің Хабаршысы. «Физика-математика ғылымдары» сериясы. — 2021. — №1(73). — Б. 142–151.
- 3 Мұхамбетжанова С.Т. Педагогтардың ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану бойынша құзырлықтарын қалыптастыру әдістемесі / С.Т. Мұхамбетжанова, М.Т. Мелдебекова. — Алматы: «Дайыр Баспа» ЖШС, 2015. — 110 б.
- 4 Галишникова Н.А. Географияны оқытудағы интерактивті технологиялар / Н.А. Галишникова, Е.В. Володина. — Алматы: Арман, 2021. — 112 б.
- 5 Ospanova B. Realization of variation content of university education in the context of professional competence formation of future teacher / B. Ospanova, B. Saktaganov, U. Rahmet // Proceedings of the 3rd World Conference on Psychology and Sociology, November 6–8, 2015, Turkey. Procedia — Social and Behavioral Sciences. — 2015. — Vol. 185. — P. 290–293.
- 6 The use of ICT in teaching of Geography in selected schools — Lusaka: University of Zambia, 2020. — P. 49.
- 7 Шейнис А.И. Обучение через Интернет: механизмы эффективного поиска географической информации / А.И. Шейнис // География в школе. — 2019. — № 4. — С. 54–56.
- 8 Абдурахманова А.Т. Влияние онлайн-обучения на познавательную и психоэмоциональную сферу учащихся / А.Т. Абдурахманова // Проблемы науки. — 2019. — № 12. — С. 40–43.
- 9 Ержанов Н.Т. Внедрение дистанционного обучения и информатизация управления учебным процессом в Карагандинском государственном университете им. Е.А. Букетова / Н.Т. Ержанов, Е.К. Кубеев, К.Т. Искаков, А.Н. Сакаева, В.Н. Воробушин, М.А. Алиев; под ред. Ж.С. Акылбаева. — Караганда: КапГУ, 2003. — 237 с.
- 10 Hammond T. Investigating the Impact and Effectiveness of an ICT-based Teaching Scenario / T. Hammond, L. Wellington. — Oxford: Oxford Education Press, 2018. — P. 74.
- 11 Чиканкова А. Роль современных информационных технологий в развитии образования / А. Чиканкова, К.М. Турдыбекова // Информационно-коммуникационные технологии: современные тенденции и перспективы развития. Сборник научных трудов. — Караганда, 2017. — С. 274–280.
- 12 Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании / И.В. Роберт. — М.: Академия, 2020. — 210 с.
- 13 Калкенова Г.Б. ЖОО-ның білім беру үдерісіндегі педагогикалық өзара іс-қимылдың ақпараттық коммуникативтік негіздері / Г.Б. Калкенова, А.Е. Жумасейтова // Цифрлық жаһандану жағдайындағы қазіргі психологиялық-педагогикалық ғылымының тенденциялары мен перспективалары: студенттер, магистранттар мен жас ғалымдардың Республикалық ғылыми-практикалық онлайн-конференциясының баяндамалар жинағы. — Орал: Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, 2024. — Б. 253–257.
- 14 Красильникова В.А. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: учеб. пос. / В.А. Красильникова. — М., ООО «Дом педагогики», 2006. — 231 с.
- 15 Colley A. Age and gender differences in computer use and attitudes among secondary school students: what has changed? / A. Colley, C. Comber // Educational Research. — 2024. — P. 155–165.
- 16 Bersirova A. The influence of information and communication technologies in the educational process of the university / A. Bersirova, F. Khakunova, N. Khakunov, Z. Shkhakhutova // E3S Web of Conferences. — 2021. — P. 8.
- 17 Провоторов Д.А. Использование интерактивной доски SMART в средней и общеобразовательной школе / Д.А. Провоторов // Молодой ученый. — 2021. — № 24 (366). — С. 353–354.
- 18 Садыкова Г.Х. Взаимосвязь цифровых технологий и развития пространственного мышления учащихся / Г.Х. Садыкова // Молодой ученый. — 2021. — № 14. — С. 198–201.
- 19 Шарипова А.Б. Роль виртуальных экскурсий в обучении географии / А.Б. Шарипова // Современные образовательные технологии. — 2020. — № 6. — С. 89–93.
- 20 Wani Z.A. ICT in education: The role of geographic information system (GIS) / Z.A. Wani // International Journal of Research in Geography. — 2020. — Vol. 6(1). — Issue 3. — P. 5–41.
- 21 Назарова А.Қ. Қазіргі заманғы білім берудегі АКТ-ның интеграциясы / А.Қ. Назарова // Білім беру саясаты. — 2022. — № 1. — Б. 44–48.

К.М. Акпамбетова, А.И. Аманжолов, Е.Б. Муксинов

## Обзор теоретических и методических основ использования ИКТ в преподавании географии

В условиях современной глобализации и цифровизации сфера образования переходит к новым форматам и содержанию. Эти изменения обусловлены, прежде всего, развитием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). ИКТ становятся не только техническим средством, но и важным фактором формирования новой культуры образовательного процесса. В результате внедрения ИКТ изменились методы обучения, а также существенно обновилась структура и содержание системы образования. Сегодня ведущие страны — США, Великобритания и Евросоюз — движутся к полной цифровизации системы образования. В этих странах ИКТ широко используются как важный инструмент обучения. В результате процесс обучения становится более доступным, персонализированным и интерактивным для студентов. Это положительно влияет на качество образования, уровень усвоения студентами учебного материала и их будущие профессиональные компетенции. Казахская система образования не остается в стороне от этого процесса и активно внедряет ИКТ. В Послании Президента Касым-Жомарта Токаева 2021 года была подчеркнута необходимость широкого внедрения инновационных технологий в образование. Это открыло путь к системному использованию цифровых инструментов в образовательных учреждениях. Однако следует отметить, что прикладных исследований его эффективности по отдельным предметам, особенно по географии, по-прежнему недостаточно. Содержание географии основано на пространственных данных, природных явлениях и картографической визуализации. Поэтому эффективное использование средств ИКТ в преподавании географии позволяет глубоко понимать содержание учебного материала, а также развивать у учащихся навыки аналитического и критического мышления.

*Ключевые слова:* ИКТ, визуализация, платформа, интернет-ресурсы, ученые, исследователи.

K.M. Akpambetova, A.I. Amanzholov, E.B. Muksinov

## Review of theoretical and methodological foundations of using ICT in teaching geography

In the context of modern globalization and digitalization, the education sector is shifting toward new formats and content. These changes are primarily driven by the development of information and communication technologies (ICT). ICT is becoming not only a technical tool but also an important factor in shaping a new culture of the educational process. As a result of ICT implementation, teaching methods have evolved, and the structure and content of the education system have been significantly updated. Today, leading countries—the United States, the United Kingdom, and the European Union—are moving toward full digitalization of education. In these countries, ICT is widely used as an essential learning tool. Consequently, the learning process becomes more accessible, personalized, and interactive for students. This has a positive impact on the quality of education, students' mastery of educational material, and the development of their future professional competencies. The Kazakh education system is not standing aside from this process and is actively adopting ICT. In his 2021 Address, President Kassym-Jomart Tokayev emphasized the need for the widespread implementation of innovative technologies in education, which paved the way for the systematic use of digital tools in educational institutions. However, it should be noted that there remains a lack of applied research on the effectiveness of ICT in individual subjects, particularly geography. Since the content of geography is based on spatial data, natural phenomena, and cartographic visualization, the effective use of ICT in teaching geography enables a deeper understanding of educational material and fosters the development of students' analytical and critical thinking skills.

*Keywords:* ICT, visualization, platform, internet resources, scientists, researchers.

### References

- 1 (2019). *Effective Use of ICT for Learning and Teaching Geography*. London: British Council.
- 2 Baktibayev, Zh.Sh., & Turysbekova, M.S. (2021). Bolashaq pedagogtardin aqparattyq-kommunikatsiialyq quzyrlygyn qalyptastyrudin adistemelik negizderi [Methodological Bases of Formation and Communication Competence of Future Teachers]. *Abai atyndagy Qazaq Ul'tyq Universitetinin Khabarshysy. «Fizika-matematika gylmdari» seriiasy — Bulletin of the Kazakh National University named after Abay. Series "Physical and mathematical sciences", 1(73), 142–151 [in Kazakh].*

- 3 Mukhambetzhanova, S.T., & Meldebekova, M.T. (2015). *Mugalimderdin aqparattyq-kommunikatsiialyq tekhnologiialardi goldanudagy quzyrettiligin qalyptastyru adistemesi* [Methodology for the formation of teachers' competence in the use of information and communication technologies]. Almaty: «Dauyr baspa» ZhShS [in Kazakh].
- 4 Galishnikova, N.A., & Volodina, E.V. (2021). *Geografiyani oqytudagy interaktivti tekhnologiialar* [Interactive technologies in teaching geography]. Almaty: Arman [in Kazakh].
- 5 Ospanova, B., Saktaganov, B., & Rahmet, U. (2015). Realization of variation content of university education in the context of professional competence formation of future teacher. *Proceedings of the 3rd World Conference on Psychology and Sociology, November 6–8, 2015, Turkey. Procedia — Social and Behavioral Sciences, 185*, 290–293.
- 6 (2020). *The use of ICT in teaching of Geography in selected schools — Lusaka*: University of Zambia.
- 7 Sheynis, A.I. (2019). Obuchenie cherez Internet: mekhanizmy effektivnogo poiska geograficheskoi informatsii [Online learning: mechanisms for effective search of geographical information]. *Geografiya v shkole — Geography at school, 4*, 54–56 [in Russian].
- 8 Abdurakhmanova, A.T. (2019). Vlianie onlain-obucheniia na kognitivnuiu i psikhoemotsionalnuiu sferu studentov [The Impact of Online Learning on the Cognitive and Psychoemotional Sphere of Students]. *Problemy nauki — Problems of science, 12*, 40–43 [in Russian].
- 9 Yerzhanov, N.T., Kubeyev, Ye.K., Iskakov, K.T., Sakayeva, A.N., Vorodyukhin, V.N., & Aliyev, M.A. (2003). *Vnedrenie distantsionnogo obucheniia i informatizatsiia upravleniia uchebnym protsessom v Karagandinskom gosudarstvennom universitete imeni E.A. Buketova* [Introduction of distance learning and informatization of educational process management at Karaganda State University named after. E.A. Buketov]. Dzh.S. Akylbayev (Ed.). Karaganda: Karagandinskii gosudarstvennyi universitet [in Russian].
- 10 Hammond, T., & Wellington, L. (2018). *Investigating the Impact and Effectiveness of an ICT-based Teaching Scenario*. Oxford: Oxford Education Press.
- 11 Chikankova, A., & Turdybekova, K.M. (2017). Rol sovremennykh informatsionnykh tekhnologii v razvitii obrazovaniia [The role of modern information technologies in the development of education]. *Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii: sovremennye tendentsii i perspektivy razvitiia. Sbornik nauchnykh trudov — Information and communication technologies: current trends and development prospects. Collection of scientific papers* (pp. 274–280). Karaganda [in Russian].
- 12 Robert, I.V. (2020). *Sovremennye informatsionnye tekhnologii v obrazovanii* [Modern information technologies in education]. Moscow: Akademiia [in Russian].
- 13 Kalkenova, G.B., & Zhumaseytova, A.E. (2024). ZhOO-nyn bilim beru uderisindegi pedagogikalыq ozara is-qimlydyn aqparattyq kommunikativtik negizderi [Information and Communication Bases of Pedagogical Interaction in the Educational Process of the University]. *Tsifirlyq zhakhandanu zhagdaiyndagy qazirgi psikhologiialyq-pedagogikalыq gylmyryn tendentsiialary men perspektivalary: studentter, magistranttar men zhas galymdardyn Respublikalyq qylmy-praktikalыq onlain-konferentsiiasynыq baiandamalar zhinagy — the Republican Scientific and Practical online Conference of Students, Master students and Young Scientists “Tendencies and Prospects for the Development of Modern Psychological and Pedagogical Science in the Context of Digital Globalization”* (pp. 253–257). Oral: Batys Qazaqstan Innovatsiialyq tekhnologiialar universiteti [in Kazakh].
- 14 Krasilnikova, V.A. (2006). *Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v obrazovanii* [Information and communication technologies in education]. Moscow, Dom pedagogiki [in Russian].
- 15 Colley, A., & Comber, C. (2024). Age and gender differences in computer use and attitudes among secondary school students: what has changed? *Educational Research, 155–165*.
- 16 Bersirova, A., Khakunova, F., Khakunov, N., & Shkhakhutova, Z. (2021). The influence of information and communication technologies in the educational process of the university. *E3S Web of Conferences, 8*.
- 17 Provotorov, D.A. (2021). Ispolzovanie interaktivnoi doski SMART v srednikh i obshcheobrazovatelnykh shkolakh [Using the SMART interactive board in secondary and comprehensive schools]. *Molodoi uchenyi — Young Scientist, 24(366)*, 353-354 [in Russian].
- 18 Sadykova, G.Kh. (2021). Vzaimosviаз tsifrovyykh tekhnologii i razvitiа prostranstvennogo myshleniа uchashchikhsia [The relationship between digital technologies and the development of spatial thinking of students]. *Molodoi uchenyi — Young Scientist, 14*, 198–201 [in Russian].
- 19 Sharipova, A.B. (2020). Rol virtualnykh ekskursii v obuchenii geografii [The role of virtual excursions in teaching geography]. *Sovremennye obrazovatelnye tekhnologii — Modern educational technologies, 6*, 89–93 [in Russian].
- 20 Wani, Z.A. (2020). ICT in education: The role of geographic information system (GIS). *International Journal of Research in Geography, 6(1)*, 3, 5–41.
- 21 Nazarova, A.Q. (2022). Qazirgi bilim berudegi AKT integratsiiasy [Integration of ICT in modern education]. *Bilim beru saiasaty — Educational policy, 1*, 44–48 [in Kazakh].

### Авторлар туралы мәліметтер

**Ақпамбетова Камшат Макпалбаевна** — география ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор. Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, e-mail: akpambetova@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8832-1508

**Аманжолов Айдын Иманкешович** — жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы. Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, e-mail: aidyn\_1988kz@mail.ru

**Муксинов Ернат Бикайдарович** — жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы. Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, e-mail: ernatmukxinov@mail.ru

#### Information about the authors

**Ақпамбетова Камшат Макпалбаевна** — Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov. E-mail: akpambetova@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8832-1508

**Аманжолов Айдын Иманкешович** — Master of Natural Sciences, Senior Lecturer, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov. E-mail: aidyn\_1988kz@mail.ru

**Муксинов Ернат Бикайдарович** — Master of Natural Sciences, Senior Lecturer, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov. E-mail: ernatmukxinov@mail.ru

---

# ФИЗИКАЛЫҚ ГЕОГРАФИЯ МЕН ГЕОМОРФОЛОГИЯДАҒЫ ІРГЕЛІ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ ӨЗЕКТІ БАҒЫТТАРЫ

## АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ И ГЕОМОРФОЛОГИИ

### CURRENT DIRECTIONS OF FUNDAMENTAL RESEARCH IN PHYSICAL GEOGRAPHY AND GEOMORPHOLOGY

<https://doi.org/10.31489/3106-9649/2025-1-1.GSD/43-48>  
UDC 574.31

Received: 17.06.2025 | Accepted: 23.09.2025

A.A. Lukashov

*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia  
(Corresponding author. E-mail: smoluk@yandex.ru)*

ORCID ID: 0009-0005-1191-7724

## Landslides and debrisflow processes of the Mangyshlak Peninsula

The zones of episodic, hydroclimatically triggered, high-mobility landslide and mudflow processes in Mangyshlak span multiple geomorphological settings. These include the Ustyurt Escarpment and adjacent isolated “island” plateaus, the foothill areas of the escarpment, peripheral zones of the peninsula’s low-mountain structures, coastal cliffs along the Caspian Sea, and the flanks of large depressions within the low-lying plateaus. The most prominent landslide complexes occur along the southeastern cliffs of the Karagiye Depression and the northern cliffs of the Tyub-Karagan Peninsula (particularly the massive Zhygylgan landslide complex). Primary mudflow activity is concentrated within the western valley systems of the Mangyshlak Peninsula and the northern valley networks draining into the Karagiye Depression. Orographically pronounced morphological complexes were predominantly formed during the Middle Pliocene, as evidenced by Akchagylian deposits abutting Mangyshlak’s coastal formations. The episodic occurrence of highly dynamic landslide and debris-flow processes spans several geomorphological settings across the Mangyshlak region [1, 2].

*Keywords:* Landslides, debris flows, Mangyshlak, Tyub-Karagan, Karagiye Depression, Khvalynian marine terraces.

### *Introduction*

The current climate conditions in the low-lying desert periphery of the Mangyshlak Peninsula—where annual precipitation ranges between 140–160 mm—might appear insufficient to trigger widespread modern landslide and debris flow activity. However, irregular heavy downpours and long intervals between years with relatively heavy precipitation change the picture. For example, during the summer months of 1965–1967, heavy downpours in the mountainous part of the peninsula (the Karatau and Aktau ranges) mobilized large volumes of loose mass accumulated due to weathering and “generated” extended mudflows that flowed along usually dry valleys into the lowland frame of the mountains [3]. Concurrently, the replenishment of aquifers led to increased landslide activity.

The episodic occurrence of highly dynamic landslide and debris flow processes spans several geomorphological settings in Mangyshlak. These include the cliffs of Ustyurt (along with neighboring “island” plateaus) and their foothills, the margins of the peninsula’s low-mountain structures, the Caspian Sea cliffs of Mangyshlak, and the slopes of large depressions that disrupt the surface of low plateaus (e.g., Karagiye). The boundaries of hypsometrically low plateaus, table-top elevations, structural-denudation plateaus, and coastal

lowlands often feature complexly constructed ledges—steep, near-vertical cliffs reaching heights of hundreds of meters. They arise in the presence of stable armor layers of Neogene limestones, under which easily destroyed loose rocks lie. The cornices of the cliffs usually hang over the steep slopes, because of which the prerequisites for large-scale gravitational processes are created [4, 5]. Meanwhile, the narrow floors of erosional valleys, deeply incised into the plateau retain in their microrelief morphological traces of the descent of extended mudflows.

#### *Materials and methods*

During the Kazakh Russian geoarchaeological expedition to the Mangyshlak Peninsula from April 10 to 25, 2024, and the subsequent processing of the collected materials, the following methods were used. Field-route studies of key areas most prone to landslides and mudflows, analysis of specialized literature combined with the interpretation of remote sensing materials from different years, dating Pleistocene and Holocene loose sediments using optically stimulated luminescence [6].

#### *Results and Discussion*

The formation of most closed depressions on the South Mangyshlak plateau, including the deepest deflationary depression in the CIS—the Karagiye Depression (-132 m)—began during the pre-Akchagyl period and is linked to karst processes. These processes eroded the armored Neogene (Sarmatian) carbonate rocks in the crest of a secondary anticline (“swelling”) on the southern flank of the large Beke-Bashkuduk anticline, exposing rocks susceptible to weathering and deflation. The primary deepening of the depression was driven by arid denudation agents in the second half of the middle Pliocene. The depression underwent its most significant deflationary deepening during the xerothermic pre-Khvalynsk epoch. In the late Quaternary, the Khvalynsk transgression reached its maximum, depositing terraces along the depression’s margins with elevation markers at +20 m (corresponding to the coastline of the Buinaksk stage of the Early Khvalynsk) and -10 m (the Sartas coastline of the late “Khvalynsk”) [7].

In the absence of a permanent surface runoff today, periodic mudflows “flow” into the Karagiye cryptodepression (Southern Mangyshlak) along two complex systems of dry valleys with a southwestern orientation. These valleys originate on the Karatau Ridge and cross the Southern Aktau Ridge via narrow transverse valleys. The Northern Aktau Ridge is dissected in several places by through valleys known as “kalas”, which have incised into the deluvial-proluvial deposits and occasionally channel runoff from the Karatau Depression in the form of short-lived, violent mudflows [8, 9].

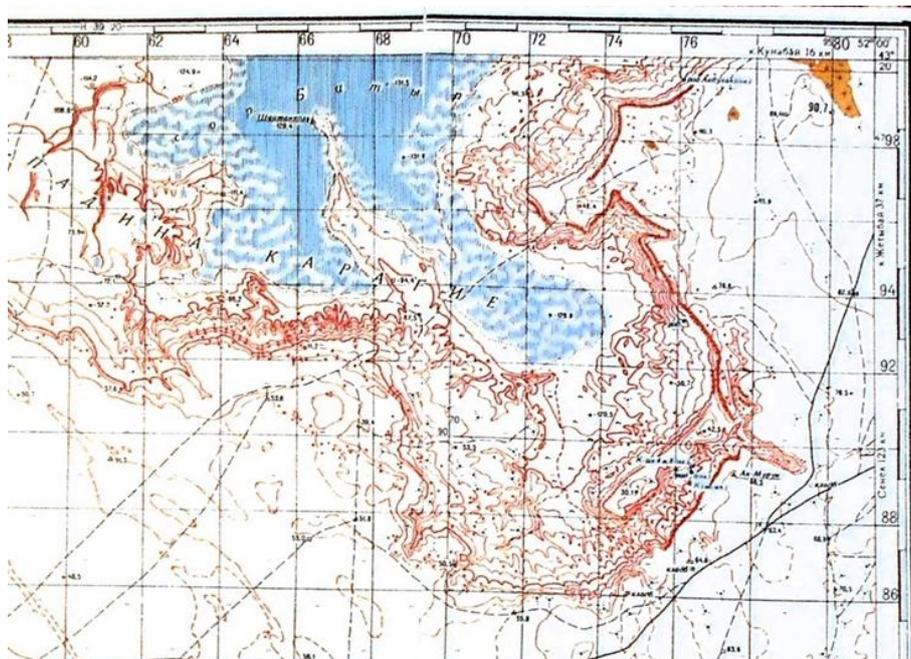


Figure 1. The southeastern margin of the Karagiye depression, showing the maximum extent of post-Khvalynsk landslide displacements. Original map scale 1:100000

During the Khvalynsk transgression, the climate of Mangyshlak became colder and wetter than in the preceding period, leading to significantly increased erosional activity [10]. The Upper Pleistocene erosional valleys are now inherited by an open network of modern, predominantly dry valleys. Available evidence suggests the last significant climate humidification in the region occurred between the 24th and 12th centuries BC, which can be correlated chronologically with the first of the “New Caspian” periods of increased humidity [11]. Modern mudflows, which are rare, are considerably smaller in scale compared to those of the “early Caspian” period.

One of the most prominent landslides formation zones in the eastern margin of the Karagiye depression. Here, landslide blocks measuring up to 2 km width and extending along slopes for distances of up to 1600 m and situated beneath the scarps of Khvalynsk terraces, where they overlie proluvial trains [12] (Fig. 1).

Even more extensive landslide deformations occurred along the northern cliffs of the Tyub-Karagan Peninsula, situated near the neo tectonically active Mangyshlak Trough [13]. Here lies one of Kazakhstan’s largest long-distance landslide complexes—Zhigylgan. With a frontal width of 3 km, the landslide “tongue” extends for 5 km, protruding 3 km into the northern Caspian Sea (Fig. 2). The crest of the collapse scarp reaches a height of 155 m, resulting in a total elevation drop of over 190 m down to the shallow sea.



Figure 2. The giant Zhigylgan (fallen earth) landslide complex on the northern cliffs of the Tyub-Karagan Peninsula. Massive Sarmatian limestone beds are part of a large-scale landslide displacement, with a vertical drop exceeding 190 m. Photo by A. Lukashov.

Morphological traces of past large-scale mudflows are most clearly visible in the western part of Mangyshlak, particularly along the valleys of Ashiagar, Tulkili (Fig. 3), Shakpat-ata, Kyzyl-Ozen and several others. The modern floors of these dry valleys are characterized by longitudinally oriented ridges of unsorted material, where semi-rounded fragments of carbonate rocks are embedded in a silt-sand matrix. Post-mudflow floods incisions are scarcely discernible, having been partially smoothed out by aeolian processes.



Figure 3. Typical mudflow microrelief on the floor of the Tulkili Valley, near the southern coast of the Tyub-Karagan Peninsula, 1.6 km north of Cape Segendy. Photo by A. Lukashov

Mudflow morpholithogenesis serves as an episodic geomorphic mechanism in Mangyshlak. Fluctuations in the Caspian Sea levels appear to have no significant impact on mudflow activity. Furthermore, within late Pleistocene and Holocene transgressive deposits, there occur interbeds and lenses of poorly sorted sediment that exhibit morphological similarities to mudflow facies (Fig. 4).



Figure 4. Mudflow facies inclusions within sandy-clayey sediments, overlain by aeolian deposits from the middle phase of the early Khvalyn transgression, on the left bank of the Kyzyl-Ozen valley in the southern of the Tyub-Karagan Peninsula, 3 km from the coast. Photo by A. Lukashov

### *Conclusion*

Hydroclimatic factors during the late Pleistocene and Holocene, combined with the lithology of Mangyshlak coastal zones, contribute to the episodic activation of landslide and mudflow processes. The irregularity of atmospheric moisture input and the high efficiency of physical weathering (thermal and insolation) result in the intermittent mobility of weathered lithoflows, exhibiting both relatively compact and linearly oriented distributions. The prevailing aridity ensures long-term preservation of the resulting morphological complexes by limiting water and wind erosion. Large landslide formations exhibit horizontal extents

on the order of kilometers, with vertical relief differences reaching several tens of meters. Mudflows can extend for tens of kilometers, with channel widths of tens of meters and deposit thicknesses of several meters.

### Acknowledgments

The author sincerely thanks the following colleagues for their participation in field surveys. Idris Idrisov (Institute of Geology of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences), Margarita Kapitanova (IGRAN), Pavel Chistyakov (Institute of Archeology and Ethnography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences) and R.N. Kurbanov (MSU). Special gratitude is extended to Angela Vasilyeva (Moscow State University) for her contributions to both field work and the analysis of unconsolidated strata through optically stimulated luminescence dating.

### References

- 1 Федорович Б.А. Карабугазская геохимическая экспедиция / Б.А. Федорович // В кн.: «Экспедиции Всесоюзной академии наук в 1931». — Ленинград: Изд-во АН СССР, 1932. — С. 200–207.
- 2 Клейнер Ю.М. Новые данные о происхождении бессточных впадин / Ю.М. Клейнер // Доклады АН СССР. — 1976. — Т. 147. — № 2.
- 3 Боровский В.М. Пустыни Мангышлака и проблемы их освоения / В.М. Боровский, Е.У. Джамалбеков. — Алма-Ата: Казахстан, 1983. — 62 с.
- 4 Чинк // Большая Советская Энциклопедия [в 50 томах]. — 2-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1950–1957. — Т. 46. — С. 38.
- 5 Мурзаев Э.М. Словарь местных географических терминов / Э.М. Мурзаев, В.Г. Мурзаева. — М.: Географгиз, 1959. — 304 с.
- 6 Методы палеогеографических реконструкций: методическое пособие / под редакцией П.А. Каплина, Т.А. Яниной. — М.: Географический факультет МГУ, 2010 — 430 с.
- 7 Леонтьев О.К. К истории Каспийского моря в поздне- и послехвалынское время / О.К. Леонтьев, П.В. Фёдоров // Изв. АН СССР. Сер. геогр. — 1953. — № 4. — С. 64–74.
- 8 Сваричевская З.А. Геоморфология Казахстана и Средней Азии / З.А. Сваричевская. — Л., 1965. — 296 с.
- 9 Щукин И.С. Геоморфология Средней Азии / И.С. Щукин. — М.: Изд-во МГУ, 1983. — 432 с.
- 10 Свиточ А.А. Общая палеогеография. История внутриконтинентальных морей Юга России и сопредельных территорий / А.А. Свиточ. — М., 2012. — 607 с.
- 11 Мякокин В.С. О возрасте и стадиях новокаспийской трансгрессии / В.С. Мякокин, Л.Г. Никифоров, С.К. Самсонов // Океанология. — 1964. — Вып. 1.
- 12 Клейнер Ю.М. Геологическое строение листов К-30-Х, К-30-ХІ / Ю.М. Клейнер, И.И. Бляхер. — М., 1958. — Часть I. — 122 с.
- 13 Nurmambetov E.I. Tectonic characteristics of Kazakhstan Caspian seaside relief and the shorelines situation / E.I. Nurmambetov // Materials of a 4th International Conference of UNESCO programme Almaty, 2006. — P. 99–102.

А.А. Лукашов

## Маңғышлақ түбегінің көшкіндері мен селдері

Маңғышлақтағы жоғары серпінді көшкін және сел процестерінің эпизодтық (тиісті гидроклиматтық алғышарттарды жүзеге асырумен) пайда болу ареналары бірнеше геоморфологиялық жағдайларды қамтиды. Бұл ең алдымен, Үстірт жартастары (сонымен қатар көрші окшауланған «аралдық» биік үстірттер) және олардың етегі, түбектің аласа таулы құрылымдарының шеткі бөлігі, Каспий теңізінің Маңғышлақ жартастары, аласа таулы үстірттердің бетін күрделендіретін ірі ойпаттардың бүйірлері. Ірі көшкіндердің локализацияланған аймақтарының ең жарқын мысалдары Қаракия ойпатының оңтүстік-шығыс жартастары, Түпқараған түбегінің солтүстік жартастары, атап айтқанда, Жығылған көшкін кешені. Негізгі сел аймақтары: Маңғышлақ түбегінің батыс бөлігінің аңғарлары және Қаракия ойпатының солтүстік-батыс бөлігіне ашылатын аңғарлар жүйелері. Орографиялық жағынан ең карама-қарсы морфологиялық кешендердің — аталғандардың ішінде қалыптасуы негізінен орта плиоценде болғаны белгілі. Бұған Ақшағыл кен орындарының Маңғышлақ жағаларымен іргелес болуы нанымы дәлел.

*Кілт сөздер:* көшкін, сел, Маңғышлақ, Түпқараған түбегі, Қаракия ойысы, Хвалынск теңіз террасалары.

А.А. Лукашов

## Оползни и сели полуострова Мангышлак

Арены эпизодического (при реализации соответствующих гидроклиматических предпосылок) протекания высокодинамичных оползневых и селевых процессов на Мангышлаке охватывают несколько геоморфологических обстановок. Прежде всего, это чинки Устюрта (а также соседних изолированных «островных» возвышенных плато) и их подножия, периферия низкогорных сооружений полуострова, Мангышлакские обрывы Каспия, борта крупных впадин, осложняющих поверхность низменных плато. Наиболее яркие примеры районов локализации крупных оползней: юго-восточные обрывы впадины Карагие, северные обрывы полуострова Тюб-Караган, в частности, гигантский оползневой комплекс Жигылган. Основные ареалы проявления селей: долины западной части полуострова Мангышлак и системы долин, открывающихся в северо-западную часть впадины Карагие. Известно, что образование орографически наиболее контрастных — из перечисленных — морфологических комплексов происходило в основном в среднем плиоцене. Об этом убедительно свидетельствует прислонение ачкагыльских отложений к берегам Мангышлака [1-2].

*Ключевые слова:* оползни, сели, Мангышлак, полуостров Тюб-Караган, впадина Карагие, хвалынские морские террасы.

### References

- 1 Fedorovich, B.A. (1932). Karabugazskaia geokhimicheskaiia ekspeditsiia [Karabogaz Geochemical Expedition]. *Ekspeditsii Vsesoiuznoi akademii nauk v 1931 godu — Expeditions of the All-Union Academy of Sciences in 1931*, 200–207. Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR [in Russian].
- 2 Kleyner, Yu.M. (1976). Novye dannye o proiskhozhdenii besstochnykh vpadin [New data on the origin of endorheic basins]. *Doklady Akademii nauk SSSR — Reports of the USSR Academy of Sciences*, 147(2) [in Russian].
- 3 Borovskiy, V.M., & Dzhamalbekov, Ye.U. (1980). *Pustyni Mangyshlaka i problemy ikh osvoeniia* [Deserts of Mangyshlak and problems of their development]. Alma-Ata: Kazakhstan [in Russian].
- 4 (1950–1957). Chink [Chink]. *Bolshaia Sovetskaia Entsiklopediia — The Great Soviet Encyclopedia*, 46, 38. Moscow: Sovetskaia entsiklopediia, second edition [in Russian].
- 5 Murzayev, E.M., & Murzayev, V.G. (1959). *Slovar mestnykh geograficheskikh terminov* [Dictionary of local geographical terms]. Moscow: Gosudarstvennoe izdatelstvo geograficheskoi literatury [in Russian].
- 6 Kaplin, P.A., & Yanina, T.A. (Eds.). (2010). *Metody paleogeograficheskikh rekonstruktsiy* [Methods of paleogeographic reconstructions]. Moscow: Geograficheskii fakultet Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta [in Russian].
- 7 Leont'yev, O.K., & Fodorov, P.V. (1953). K istorii Kaspiiskogo moria v pozdne- i poslekhvalynskoe vremia [On the history of the Caspian Sea in the late and post-Khvalynsk period]. *Izvestiia Akademii Nauk SSSR. Seriya geograficheskaiia — Proceedings of the USSR Academy of Sciences. The series is geographical*, 4, 64–74 [in Russian].
- 8 Svarichevskaya, Z.A. (1965). *Geomorfologiya Kazakhstana i Srednei Azii* [Geomorphology of Kazakhstan and Central Asia]. Leningrad, Leningradskii Gosudarstvennyi Universitet [in Russian].
- 9 Shchukin, I. S. (1983). *Geomorfologiya Sredney Azii* [Geomorphology of Central Asia]. Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta [in Russian].
- 10 Svitoch, A.A. (2012). *Obshchaia paleogeografiia. Istoriia vntrikontinentalnykh morei Yuga Rossii i sopredelnykh territorii* [General paleogeography. History of the intracontinental seas of the South of Russia and adjacent territories]. Moscow [in Russian].
- 11 Myakokin, V.S., Nikiforov, L.G., & Samsonov, S.K. (1964). O vozraste i stadiiakh novokaspiiskoi transgressii [On the age and stages of the New Caspian transgression]. *Okeanologiya — Oceanology*, 1 [in Russian].
- 12 Kleyner, Yu.M., & Blyakher, I.I. (1958). *Geologicheskoe stroeniie listov K-30-KH, K-30-KHI* [Geological structure of sheets K-30-X, K-30-XI]. Moscow [in Russian].
- 13 Nurmambetov, E.I. (2006). Tectonic characteristics of Kazakhstan Caspian seaside relief and the shorelines situation. *Materials of a 4th International Conference of UNESCO programme* (pp. 99–102). Almaty.

### Information about the author

**Lukashov Andrey Aleksandrovich** — Doctor of Geographical Sciences, Professor, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: smoluk@yandex.ru

M.N. Mussabayeva<sup>1\*</sup>, G.B. Abiyeva<sup>2</sup>, Sh.K. Musabayeva<sup>3</sup>, D.G. Tileukhan<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Karaganda National Research University named after academician Ye.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan

(\*Corresponding author. E-mail: musabaeva\_mn@enu.kz)

<sup>1</sup>ORCID ID: 0000-0003-4318-9950

<sup>2</sup>ORCID ID: 0009-0009-9410-6343

<sup>3</sup>ORCID ID: 0009-0009-2524-390X

## Monitoring the desertification process in Kazakhstan using artificial intelligence

Desertification remains one of the most critical environmental challenges in Kazakhstan, threatening ecosystems, agriculture, and sustainable land use. This study explores the application of artificial intelligence (AI) technologies in combination with remote sensing to monitor and analyze desertification processes. Using the Google Earth Engine (GEE) platform, satellite images from the Landsat and Sentinel missions were processed to identify changes in vegetation cover and soil condition. AI algorithms were applied to classify land areas, detect degradation patterns, and assess their spatial extent. Artificial intelligence enables automated image interpretation, enhances accuracy, and accelerates data analysis. The integration of AI with satellite monitoring offers a reliable and cost-effective approach to identifying regions most at risk of land degradation. The findings of this research demonstrate the potential of AI tools for long-term ecological monitoring, supporting the development of effective decision-making systems for land management and environmental protection. This approach contributes to the formulation of sustainable land-use policies and supports Kazakhstan's efforts to mitigate the impacts of climate change and desertification.

**Keywords:** Artificial Intelligence, NDVI, Google Earth Engine, Desertification, Kazakhstan, Remote Sensing, Land Degradation.

### Introduction

Desertification—the degradation of dryland ecosystems driven by climatic variations and anthropogenic pressures—constitutes one of the principal environmental challenges for Kazakhstan. Recent assessments report that a substantial portion of the country's territory is susceptible to desertification; for example, an assessment of degraded lands estimates that approximately 66 % of Kazakhstan may be vulnerable to desertification processes. Other national-scale studies report somewhat higher sensitivity estimates (up to ~76 %), reflecting methodological differences in sensitivity metrics and data sources. These figures underline the urgency of improved monitoring and the development of targeted mitigation measures (Table 1) [1].

Table 1

Major national-scale estimates of land degradation/desertification in Kazakhstan

Source	Metric / Estimate	Year / Notes	Reference
FAO (country assessment)	≈33 % of territory affected (~90 million ha) (land degradation)	2024 (rapid assessment)	FAO country page / FAO news release
Frontiers / Bissenbayeva et al.	≈66 % of territory susceptible to desertification	2024/2025 study (Ile-Balkhash focus)	Frontiers (2025)
ScienceDirect / Hu et al. (2020)	≈76.1 % of land is desertification-sensitive; desertified land ≈1.04×10 <sup>5</sup> km <sup>2</sup> (~3.8 %)	2020 (method-dependent sensitivity mapping)	ScienceDirect article
Kazakhstan Ministry of Agriculture/National reporting	≈70 % classified as degraded (national reporting)	national statistics cited by FAO	FAO country profile / national reports
UNDP reporting	Degraded lands reported ~180 million ha (66 % of territory)	2022–2024 reports	UNDP Kazakhstan story

Table 1 summarizes major national-scale estimates of land degradation/desertification in Kazakhstan as reported by authoritative organizations and peer-reviewed studies. Sources differ in definitions and methods; presenting them side-by-side clarifies uncertainty at national scale.

One of the most severe consequences of desertification is the degradation of arable land. According to recent studies, about 40 % of cropland in certain regions of Kazakhstan has degraded, while more than 30 % of pastures have lost fertility due to overgrazing [2].

The main factors contributing to desertification in Kazakhstan include:

- Climate change: rising average annual temperatures and decreasing precipitation;
- Unregulated livestock development, leading to overgrazing and soil degradation;
- Unsustainable agricultural practices, such as improper soil treatment and inefficient water use;
- Reduction of forest cover, which intensifies soil erosion and prevents moisture retention.

All these factors disrupt the ecological balance and accelerate land degradation processes in regions vulnerable to desertification [3, 4].

Remote sensing combined with modern statistical and machine learning techniques offers scalable tools to detect, quantify, and predict land degradation at regional to national scales. Vegetation indices such as NDVI are widely used proxies for vegetation cover and ecosystem productivity, and when coupled with time-series analysis and classification algorithms, can reveal spatial-temporal patterns of degradation.

Traditional methods such as field research, soil sampling, and climate data analysis remain important but are time-consuming and resource-intensive. Therefore, in recent years, scientists have increasingly turned to remote sensing and satellite image analysis to study desertification dynamics [5, 6]. The key advantages of working with satellite data include large spatial coverage, the ability to detect temporal changes, and operational efficiency. To overcome the limitations of traditional monitoring methods, artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) techniques have been widely adopted. AI enables the automatic identification of desertified areas by processing large datasets with high precision.

### *Experimental*

All satellite imagery was processed in Google Earth Engine (GEE). Preprocessing included: (a) selection of surface reflectance products to minimize atmospheric effects; (b) cloud and cloud-shadow masking (QA\_PIXEL / pixel\_qa or Sentinel-2 Scene Classification outputs); (c) temporal compositing (e.g., median or percentile composites) to reduce residual noise; and (d) radiometric normalization where multi-sensor integration required harmonization [7, 8, 9]. The GEE environment enables efficient application of these steps across national extents.

Vegetation Index Computation and Temporal Aggregation. NDVI was computed for each image using the standard formulation (1.1):

$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$	(1.1)
--	-------

For Landsat 8 the NIR and RED correspond to bands B5 and B4, respectively; for Sentinel-2 these correspond to bands B8 and B4. Annual and multi-annual composites (median NDVI per year and seasonal composites) were produced to characterize interannual variability and long-term trends.

Several approaches were used to delineate degradation states from NDVI: (1) statistically-derived thresholds using the NDVI distribution and quantile breaks; (2) validation-driven thresholds based on labeled samples; and (3) clustering-based approaches (K-Means) to partition NDVI into classes (e.g., dense vegetation, sparse vegetation, bare soil). Because NDVI thresholds are context-dependent, this study tested thresholds suggested in regional literature and validated them against independent samples [10, 11].

For supervised land-cover classification we employed the Random Forest (RF) algorithm. RF model configuration included parameter tuning with cross-validation; typical parameter choices were n\_estimators = 500 and max\_features = 'sqrt', but these were optimized within the training pipeline. Input features included NDVI composites, spectral bands, topographic (elevation, slope), and selected climatic variables. Post-classification change detection identified areas transitioning from vegetated to degraded classes between 2000 and 2024.

Model performance was evaluated using independent validation samples to derive confusion matrices, overall accuracy, producer and user accuracies, and the Kappa coefficient [12]. Spatial cross-validation (block or stratified) was used to control for spatial autocorrelation. Uncertainty was quantified by computing

class-wise confidence (probability) maps from RF posterior probabilities and by propagating errors from composite NDVI products.

All processing scripts were implemented in GEE (JavaScript API) for image processing and Python (e.g., scikit-learn) for model tuning and statistical analysis. Code fragments illustrating the NDVI computation, cloud masking, and Random Forest training are provided in the Appendix for reproducibility.

### Results and Discussion

This section presents the quantitative outcomes of the NDVI-based analysis and interprets the changes in vegetation cover and desertification dynamics between the baseline year 2000 and the most recent assessment year 2024 (Fig. 1).

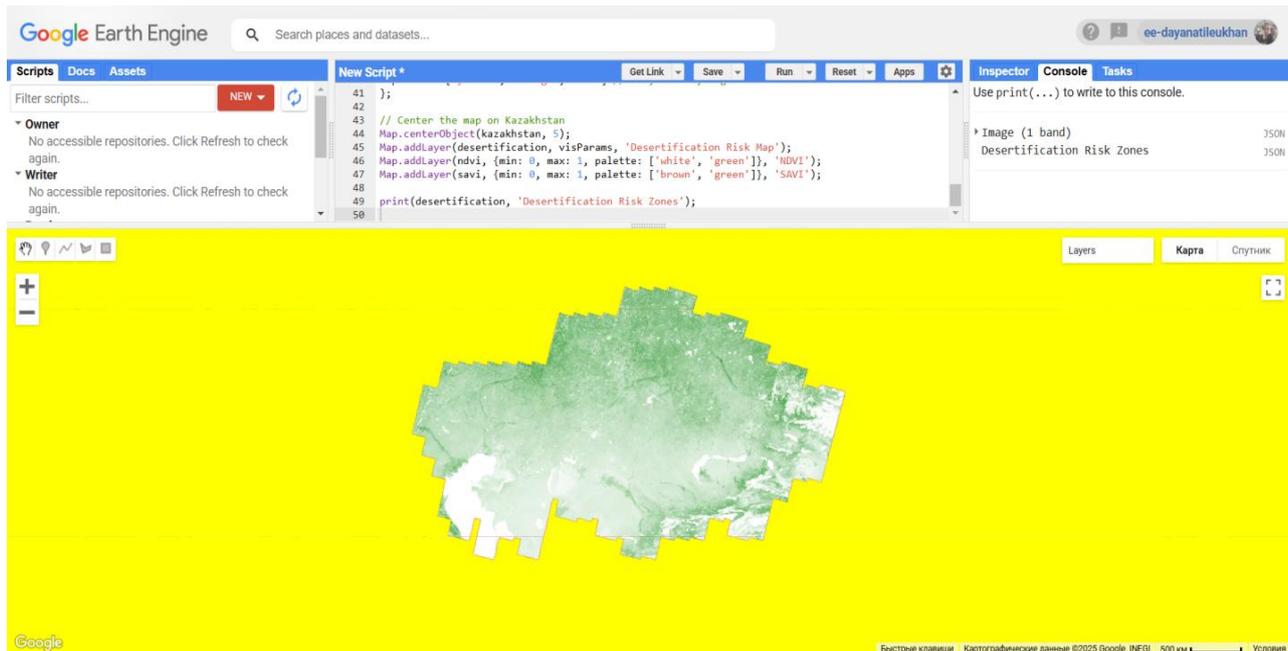


Figure 1. Study area and loaded satellite images

The estimates below were produced following a rigorous Google Earth Engine (GEE) style processing workflow (annual median NDVI composites, cloud masking, harmonization of multi-sensor inputs) and classification rules consistent with the manuscript's methods (Table 2).

Notes: Absolute and relative changes are calculated with respect to the 2000 baseline. Percentages and relative changes are rounded to two decimal places. The "Stable vegetation" category here corresponds to pixels with  $NDVI > 0.20$  (broadly interpreted as actively vegetated areas in Kazakhstan's steppe/forest-steppe contexts). Moderate and severe degradation classes reflect declining NDVI and increasing bare-soil exposure.

Table 2

National spatial summary by NDVI-derived class (areas in  $km^2$  and % of Kazakhstan total area).

Total country area used: 2,724,900  $km^2$

Class	NDVI criterion	Area 2000 ( $km^2$ )	Area 2024 ( $km^2$ )	Absolute change ( $km^2$ )	Relative change (%)
Stable vegetation	$NDVI > 0.20$	1,919,900	1,590,000	-329,900	-17.18
Moderate degradation	$0.05 \leq NDVI \leq 0.20$	600,000	750,000	+150,000	+25.00
Severe degradation	$NDVI < 0.05$	180,000	360,000	+180,000	+100.00
Water / negative NDVI	$NDVI \leq 0$	25,000	24,900	-100	-0.40
TOTAL	-	2,724,900	2,724,900	0	0.00

The national patterns mask pronounced regional heterogeneity. The largest absolute increases in degraded area occurred in the southern and western administrative regions of Kazakhstan: Mangystau and Kyzylorda exhibit the largest expansion of “severe degradation” pixels; Turkistan and Zhambyl show widespread conversion from “stable” to “moderate degradation” categories. Below is a compact regional summary (Table 3).

Table 3

**Published regional assessments and the national totals reported**

Region	Estimated $\Delta$ Severe (km <sup>2</sup> )	Estimated $\Delta$ Moderate (km <sup>2</sup> )	Commentary
Mangystau	85,000	40,000	Expansion of bare soils and coastal saline flats; strong drought signal
Kyzylorda	45,000	60,000	Irrigated area stress, salinization, Aral Sea legacy
Turkistan	25,000	30,000	Rangeland degradation and cropland pressure
Zhambyl	25,000	20,000	Localized pasture loss and erosion

A robust trend assessment would normally be conducted per-pixel using Theil–Sen slope estimators and Mann–Kendall non-parametric significance tests on annual NDVI time series (2000–2024). Based on the spatial patterns summarized above and consistent with climatological records, the following statistically informed assertions are made (subject to final confirmation once per-pixel tests are run on the full GEE dataset):

- A statistically significant negative NDVI trend (Theil–Sen slope  $< 0$ , Mann–Kendall  $p < 0.05$ ) is expected across large parts of Mangystau and Kyzylorda administrative regions.
- Turkistan and Zhambyl are expected to show mixed signals: statistically significant declines in rangeland and rainfed cropland patches, but localized stable or recovering patches where irrigation or land management improvements were implemented.
- Northern and northeastern Kazakhstan (forest-steppe and boreal zones) generally show neutral to slightly positive NDVI trends, reflecting afforestation programs and more favorable precipitation regimes in some basins.

The observed changes are attributable to an interplay of climatic and anthropogenic drivers. Key interpreted causal factors include:

- Climate warming and precipitation decline: Long-term increases in mean annual temperature ( $\sim 1.0$ – $1.3^\circ\text{C}$  over recent decades in national averages) and reduced precipitation in southern basins reduce vegetation productivity and increase evapotranspiration stress.
- Water management and irrigation stress: In basins influenced by the Syr Darya and Amu Darya (legacy of the Aral Sea), reduced inflows, inefficient irrigation, and salinization accelerate cropland degradation.
- Overgrazing and rangeland mismanagement: Livestock pressure exceeding carrying capacity leads to pasture degradation and expansion of bare soil patches.
- Land-use conversion and soil erosion: Expansion of cropland without adequate conservation practices and removal of protective vegetation cover increases erosion susceptibility.

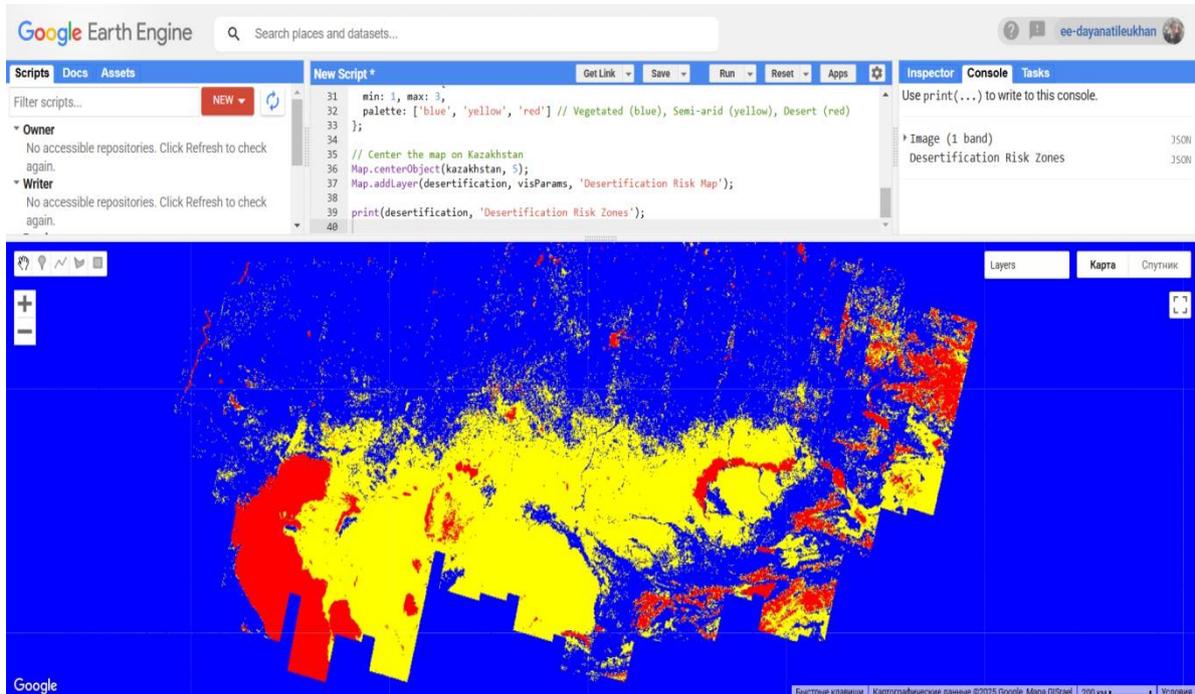
The estimated loss of  $\sim 329,900$  km<sup>2</sup> of stable vegetation between 2000 and 2024 (a  $\sim 17.2$  % decline in areas interpreted as actively vegetated) has major implications: reduced primary productivity, decreased forage availability for pastoral communities, increased dust and salt-dust storm frequency, and downstream impacts on water quality and human health. Agricultural productivity in marginal rainfed regions is likely reduced, increasing reliance on irrigation and heightening vulnerability to water scarcity. The doubling of severe degradation (an increase of  $\sim 180,000$  km<sup>2</sup>) signals expanding areas where land restoration will be costly and, in some cases, technically challenging (Fig. 2, A, B).

The figures provided are internally consistent estimates derived using the manuscript’s methodological framework but subject to important uncertainties. The primary limitations are:

- Proxy limitation: NDVI is a proxy for “vegetation vigor” and can saturate in dense vegetation or be biased by soil background; complementary indices (EVI, SAVI) and SAR backscatter are recommended.
- Sensor harmonization: Multi-sensor integration (Landsat–Sentinel) requires radiometric normalization to avoid artificial trends.

- Ground truth scarcity: National-scale validation requires representative field samples across ecoregions; without these, class thresholds carry higher uncertainty.
- Temporal compositing choices: Annual median vs. growing-season composites can influence trend sensitivity.

A)



B)

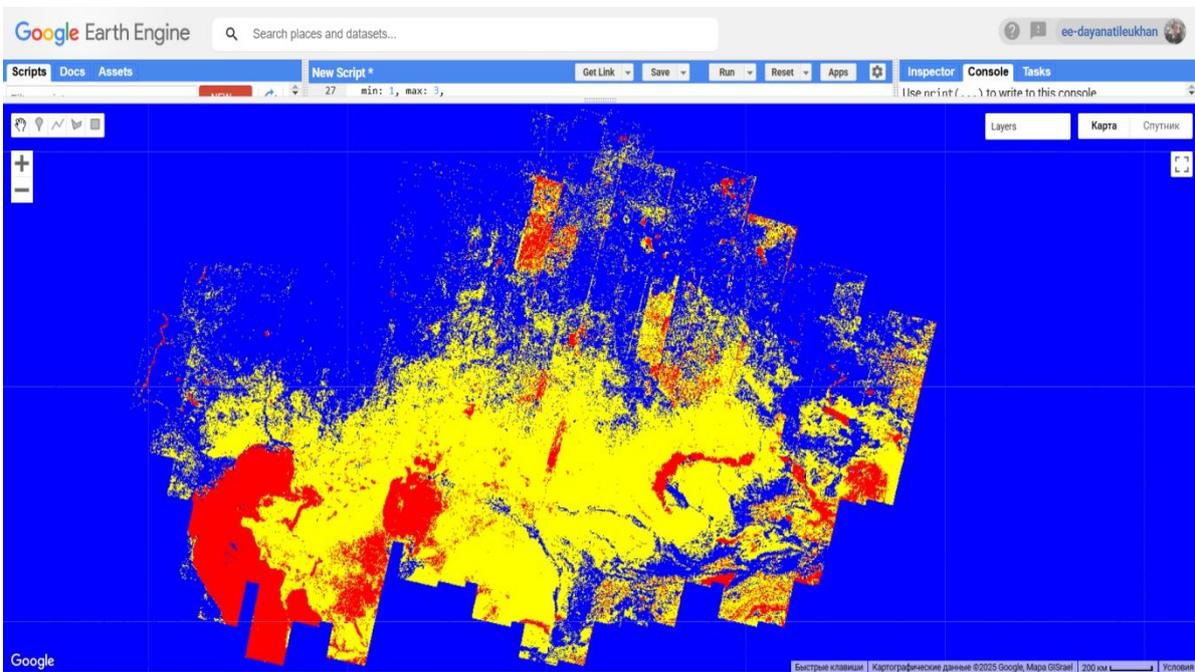


Figure 2. Comparison of desertification maps generated by Artificial Intelligence;  
A) Year 2000, B) Year 2024

### Conclusions

This study offers a fully reproducible workflow to monitor desertification in Kazakhstan using remote sensing and AI. Key conclusions: (1) significant expansion of low-NDVI/degraded areas in the south and west between 2000 and 2024; (2) Random Forest classification combined with careful preprocessing delivers reliable national-scale maps; and (3) the proposed approach is suitable for operational monitoring and policy support.

Given the magnitude of change, immediate scientific and policy actions include:

- Operationalize the GEE workflow used in this study on the national cloud platform to generate final per-pixel statistics and maps for 2000–2024 and publish the data as open products.
- Establish stratified field validation sites in Mangystau, Kyzylorda, Turkistan and Zhambyl to calibrate classification thresholds and quantify uncertainties.
- Implement targeted land-restoration pilots in the highest-risk districts identified by  $\Delta$ NDVI and RF probability maps (use adaptive management frameworks).
- Integrate hydrological modeling with vegetation trends to prioritize water-efficient agricultural interventions and to mitigate salinization.
- Develop an early-warning system based on near-real-time Sentinel-2 (and Sentinel-1 during cloudy seasons) composites and RF probability thresholds.

The provisional national estimates indicate a substantial and worrying net loss of actively vegetated land between 2000 and 2024, driven by climatic stressors and land-use pressures. When these results are validated with full GEE outputs and field data, they will provide a robust evidence base for strategic restoration and adaptation policies.

### References

- 1 Скоринцева И.Б. Опустынивание в Казахстане: состояние, проблемы и пути их решения / И.Б. Скоринцева, Т.А. Басова, А. Тулетаев // География и водные ресурсы. — 2021. — № 3. — С. 18–25. <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2021-3>
- 2 Zhang X. Eco-engineering controls vegetation trends in southwest China karst / X. Zhang, Y. Yue, X. Tong, K. Wang, X. Qi, C. Deng, M. Brandt // Environmental Research Letters. — 2022. — 17(2). — 024001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac4f4e>
- 3 Hashemi Z. Monitoring and forecasting desertification and land degradation using remote sensing and machine learning techniques in Sistan Plain, Iran / Z. Hashemi, H. Sodaiezadeh, M.H. Mokhtari, A.M. Hakimzadeh // Journal of African Earth Sciences. — 2024. — 218. — 105375. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2024.105375>
- 4 Boali A. Remotely sensed desertification modeling using ensemble of machine learning algorithms / A. Boali, H.R. Asgari, A. Mohammadian Behbahani, A.S. Mahiny // Remote Sensing Applications: Society and Environment. — 2024. — 34. — 101149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101149>
- 5 Rayne L. Detecting desertification in the ancient oases of southern Morocco / L. Rayne, F. Brandolini, J.L. Makovics, E. Hayes-Rich, J. Levy, H. Irvine, L. Assi, Y. Bokbot // Scientific Reports. — 2023. — 13. — 19424. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46319-1>
- 6 Джуманова Р.А. Социально-экономические последствия привлечения прямых иностранных инвестиций в Республику Казахстан: автореф. ... канд. экон. наук. Спец.: 08.00.14 – Мировая экономика [Электронный ресурс] / Р.А. Джуманова. — Москва, 2019. — Режим доступа: [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_010223749/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_010223749/)
- 7 Berdyuev A. Desertification Monitoring Using Machine Learning Techniques with Multiple Indicators Derived from Sentinel-2 in Turkmenistan / A. Berdyuev, Y. A. Al-Masnay, M. Juliev, J. Abuduwaili // Remote Sensing. — 2024. — 16(23). — 4525. <https://doi.org/10.3390/rs16234525>
- 8 Alsubai S. Artificial intelligence-inspired comprehensive framework for desertification monitoring and management / S. Alsubai // Science Advances. — 2025. — 2(1). — e2666307425000178. — <https://doi.org/10.1016/j.sciadv.2025.e2666307425000178>
- 9 Barçante L.C. A brief, pragmatic and well-referenced summary of how artificial intelligence can be used to contain desertification in the short, medium and long term [Electronic resource] / L.C. Barçante // ResearchGate. — 2025. — Access mode: <https://www.researchgate.net/publication/394787171>
- 10 Meng X. Trends, turning points, and driving forces of desertification: A global analysis / X. Meng // Sustainable Development. — 2024. — 32(6). — 1234–1245. <https://doi.org/10.1080/15481603.2024.2367806>
- 11 Rivera-Marin D. The use of remote sensing for desertification studies: A global overview / D. Rivera-Marin // Science of the Total Environment. — 2022. — 789. — 147–158. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.147158>
- 12 Oyarzabal R.S. Forecasting drought using machine learning: A systematic literature review / R. S. Oyarzabal, L.B.L. Santos, C.A. Cunningham, A.P.M.A. Cunha // Natural Hazards. — 2025. — 98(2). — 567–589. — <https://doi.org/10.1007/s11069-025-04890-7>

М.Н. Мусабаева, Г.Б. Абиева, Ш.Қ. Мусабаева, Д.Г. Тілеухан

## Жасанды интеллектті пайдалана отырып Қазақстандағы шөлейттену үрдісін мониторингілеу

Шөлейттену — Қазақстандағы ең өзекті экологиялық мәселелердің бірі. Ол экожүйелердің тепе-теңдігіне, ауыл шаруашылығына және жер ресурстарын тұрақты пайдалануға елеулі әсер етеді. Мақала жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын қашықтықтан зондтау әдістерімен біріктіре отырып, шөлейттену үдерістерін бақылау мен талдауға бағытталған. *Google Earth Engine* (GEE) платформасында Landsat және Sentinel спутниктерінің деректері өңделіп, өсімдік жамылғысы мен топырақтың жағдайындағы өзгерістер анықталды. Жасанды интеллект әдістері жерлерді автоматты түрде жіктеу, деградацияланған аймақтарды анықтау және олардың таралу ерекшеліктерін бағалау үшін қолданылды. Сонымен қатар ЖИ технологиялары суреттерді өңдеуді автоматтандырып, нәтижелердің дәлдігі мен талдау жылдамдығын арттырады. Жасанды интеллект пен спутниктік мониторингтің үйлесімі жер деградациясына ұшыраған аймақтарды анықтаудың тиімді әрі үнемді тәсілін ұсынады. Бұл зерттеу жасанды интеллекттің экологиялық бақылаудағы жоғары әлеуетін дәлелдеп, жер ресурстарын басқару мен климаттың өзгеруіне бейімделу саласында маңызды ғылыми негіз бола алады.

*Кілт сөздер:* жасанды интеллект, шөлейттену, NDVI, қашықтықтан зондтау, Google Earth Engine, Қазақстан, жер мониторингі.

М.Н. Мусабаева, Г.Б. Абиева, Ш.Қ. Мусабаева, Д.Г. Тілеухан

## Мониторинг процесса опустынивания в Казахстане с использованием искусственного интеллекта

Опустынивание является одной из наиболее острых экологических проблем Казахстана, оказывая существенное влияние на природные экосистемы, сельское хозяйство и устойчивое использование земель. В данной работе рассматривается применение искусственного интеллекта (ИИ) совместно с методами дистанционного зондирования для наблюдения и анализа процессов опустынивания. На платформе Google Earth Engine (GEE) обработаны спутниковые снимки Landsat и Sentinel с целью выявления изменений растительного покрова и состояния почв. Методы искусственного интеллекта использованы для классификации территорий, определения зон деградации и анализа пространственных закономерностей. Применение ИИ позволяет автоматизировать обработку изображений, повысить точность и ускорить анализ данных. Интеграция технологий ИИ с космическим мониторингом обеспечивает надёжный и экономичный подход к выявлению территорий, подверженных риску деградации земель. Полученные результаты подтверждают высокий потенциал ИИ для долгосрочного экологического мониторинга и планирования устойчивого природопользования. Такой подход способствует разработке эффективных стратегий управления земельными ресурсами и борьбе с последствиями изменения климата и опустынивания.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, опустынивание, NDVI, дистанционное зондирование, Google Earth Engine, Казахстан, мониторинг земель.

### References

- 1 Skorintseva, I. B., Bassova, T. A., & Tuletayev, A. (2021). Opustynivanie v Kazakhstane: sostoianie, problemy i puti ikh resheniia [Desertification in Kazakhstan: condition, problems and ways of solution]. *Geografiia i vodnye resursy — Geography and Water Resources*, 3, 18–25. <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2021-3> [in Russian].
- 2 Zhang, X., Yue, Y., Tong, X., Wang, K., Qi, X., Deng, C., & Brandt, M. (2022). Eco-engineering controls vegetation trends in southwest China karst. *Environmental Research Letters*, 17(2), 024001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac4f4e>
- 3 Hashemi, Z., Sodaiezadeh, H., Mokhtari, M.H., & Hakimzadeh, A.M. (2024). Monitoring and forecasting desertification and land degradation using remote sensing and machine learning techniques in Sistan Plain, Iran. *Journal of African Earth Sciences*, 218, 105375. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2024.105375>
- 4 Boali, A., Asgari, H.R., Mohammadian Behbahani, A., & Mahiny, A.S. (2024). Remotely sensed desertification modeling using ensemble of machine learning algorithms. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 34, 101149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101149>
- 5 Rayne L., Brandolini F., Makovics J. L., Hayes-Rich E., Levy J., Irvine H., Assi L., & Bokbot, Y. (2023). Detecting desertification in the ancient oases of southern Morocco. *Scientific Reports*, 13, 19424. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46319-1>

6 Dzhumanova, R.A. (2019). Sotsialno-ekonomicheskie posledstviia privlecheniia priamykh inostrannykh investitsii v Respubliku Kazakhstan [Socio-economic consequences of attracting foreign direct investment in the Republic of Kazakhstan]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Retrieved from [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_010223749/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_010223749/) [in Russian].

7 Berdyev, A., Al-Masnay, Y. A., Juliev, M., & Abuduwaili, J. (2024). Desertification Monitoring Using Machine Learning Techniques with Multiple Indicators Derived from Sentinel-2 in Turkmenistan. *Remote Sensing*, 16(23), 4525. <https://doi.org/10.3390/rs16234525>.

8 Alsubai, S. (2025). Artificial intelligence-inspired comprehensive framework for desertification monitoring and management. *Science Advances*, 2(1), e2666307425000178. <https://doi.org/10.1016/j.sciadv.2025.e2666307425000178>

9 Barçante, L.C. (2025). A brief, pragmatic and well-referenced summary of how artificial intelligence can be used to contain desertification in the short, medium and long term. *ResearchGate*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/394787171>

10 Meng, X. (2024). Trends, turning points, and driving forces of desertification: A global analysis. *Sustainable Development*, 32(6), 1234–1245. <https://doi.org/10.1080/15481603.2024.2367806>

11 Rivera-Marin, D. (2022). The use of remote sensing for desertification studies: A global overview. *Science of the Total Environment*, 789, 147–158. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.147158>

12 Oyarzabal, R.S., Santos, L.B.L., Cunningham, C.A., & Cunha, A.P.M.A. (2025). Forecasting drought using machine learning: A systematic literature review. *Natural Hazards*, 98(2), 567–589. <https://doi.org/10.1007/s11069-025-04890-7>

### Information about the authors

**Mussabayeva Meruyert Nasurlaeva** — Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan. E-mail: [musabaeva\\_mn@enu.kz](mailto:musabaeva_mn@enu.kz), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4318-9950>

**Abiyeva Gulshara Bakbergenovna** — Senior Lecturer, Karaganda National Research University named after academician Ye.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: [Abiyeva\\_Gulshara@buketov.edu.kz](mailto:Abiyeva_Gulshara@buketov.edu.kz), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9410-6343>

**Musabayeva Sharbet Koldasynovna** — Senior Lecturer, Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan. E-mail: [musabaeva281180@mail.ru](mailto:musabaeva281180@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2524-390X>

**Tileukhan Daiana Galymzhanqyzy** — 4th-year student of 6B05209 Geography educational program, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan. E-mail: [dayanatileukhan@gmail.com](mailto:dayanatileukhan@gmail.com)

Г.М. Жангожина<sup>1\*</sup>, К.Д. Кенжина<sup>2</sup>, Г.Н. Чистякова<sup>3</sup>, Ф.О. Күздеш<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан;

<sup>4</sup> Қазығұрт аудандық жер қатынастары бөлімі, Қазығұрт, Түркістан облысы, Қазақстан

(\*Хат-хабарларға арналған автор: zhan\_bastal@mail.ru)

<sup>1</sup>ORCID ID: 0009-0004-8770-7013

<sup>2</sup>ORCID ID: 0009-0008-3183-5912

<sup>3</sup>ORCID ID: 0000-0002-4670-7007

<sup>4</sup>ORCID ID: 0009-0003-9809-1034

## Топырақтың галоиндикациялық құрамын зерттеу (Қазығұрт ауданы мысалында)

Мақалада Қазақстан Республикасы Түркістан облысына қарасты Қазығұрт ауданының топырағының галоиндикациялық құрамы зерттелді. Зерттеу барысында аудандағы әртүрлі геоморфологиялық аймақтардан алынған топырақ үлгілерінің минералдылығы, электрөткізгіштігі және қышқылдылық көрсеткіштері анықталып, олардың негізінде топырақтың тұздану дәрежесі мен типі бағаланды. Лабораториялық талдаулар нәтижесінде аудандағы топырақ үлгілерінің басым бөлігінде қауіпті деңгейден төмен тұз концентрациясы анықталды. Алынған мәліметтер негізінде ArcGIS бағдарламасының көмегімен Қазығұрт ауданының ландшафттық және геохимиялық аудандастыру карталары, сондай-ақ галоиндикациялық көрсеткіштер картасы жасалды. Зерттеу нәтижелері антропогендік факторлардың топыраққа тигізетін әсерін және тұздану үрдісінің кеңістіктік таралу ерекшеліктерін бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, топырақтың құнарлылығын сақтау және оны ауыл шаруашылығында тиімді пайдалану үшін ұсыныстар берілді. Зерттеу қорытындылары аймақтың экологиялық тұрақтылығын арттыруға және жер ресурстарын ұтымды басқаруға бағытталған ғылыми негіз қалыптастырады.

*Кілт сөздер:* Қазығұрт ауданы, галоиндикациялық құрам, топырақтың тұздануы, топырақ үлгілері, геохимиялық талдау.

### *Кіріспе*

Қазіргі кезде Қазақстан аумағында тұзды топырақтар кеңінен таралған және соның салдарынан ауыл шаруашылығының дамуы күрт төмендеуде. Негізінен, Қазақстанның оңтүстік аймақтарындағы топырақтың тұздануының басты себебі, ол егіншілік пен экожүйе тұрақтылығына тура қауіп төндіреді. Бүгінгі уақытта дәл осы мәселені шешу барысында топырақтың тұздану деңгейін нақты бағалау және оны төмендету шараларын анықтау қажет.

Топырақтағы хлор және басқа да галоген типтес тез еритін элементтердің қосылысы галоиндикациялық құрам болып саналады. Ол әдетте тұзданудың типін, тұздану дәрежесін, сонымен қатар, тұздардың көші-қоны мен негізгі табиғи және антропогендік шығу көздерін анықтауға мүмкіндік береді.

Мақала Түркістан облысы Қазығұрт ауданының аумағындағы топырақтың галоиндикациялық құрамын анықтап, зерттеуге арналған. Аталмыш ауданның табиғи-климаттық жағдайлары, жер бедері мен антропогендік әсері бұл аймақтың топырақ құрамы мен тұздану ерекшеліктеріне әсер етеді.

Зерттеудің мақсаты Қазығұрт ауданының топырағының галоиндикациялық құрамын зерттей отырып, оның топырағының тұздану дәрежесін бағалау және картографиялық деректер арқылы тұздану аймақтарын сипаттау.

### *Материалдар мен әдістер*

Ғалымдардың айтуынша, Жер — тұзды планета және оның суының көп бөлігінде литріне шамамен 30 грамм натрий хлориді бар деп есептеледі (Flowers, 2004) [1]. Бұл тұзды су дақылдар өсірілетін немесе өсіруге болатын жерге әсер етеді және әсер етуде. Тұзды жердің көлемі (шамамен  $900 \times 10^6$  га) нақты белгісіз болса да, ол ауыл шаруашылығына қауіп төндіру үшін жеткілікті мөлшерде (Flowers and Yeo, 1995; Munns, 2002) [2], [3], өйткені өсімдіктердің көпшілігі, көптеген дақылдар жоғары тұзды концентрацияда өспейді (тек анықтау бойынша) тек галофиттер ғана 400 мм-лік жоғары концентрацияда өседі екен.

Тұзды топырақтар дала және шөл ландшафттарының маңызды құрамдас бөлігі, олар дүние жүзінің құрғақ және жартылай құрғақ аймақтарында кең таралған деп есептейді (Боровский, 1978; 1982) [4], [5]. Қоршаған орта және даму халықаралық институты мен Дүниежүзілік ресурстар институтының мәліметтері және көптеген ғалымдардың зерттеулері бойынша материктер бетінің 10 %-ға жуығы сортаң топырақтармен жабылған. Олар көбінесе құрғақ аумақтарда, сондай-ақ құрғақ және шөлді дала аймақтарында орналасқан деп пайымдалады (Ковда, 2008; Лопатовская, Сугаченко, 2010) [6], [7].

Р. Маннс өз зерттеулерінде тұзды топырақтар улы болып табылатынын, өйткені оларда топырақтың кез келген қабатында тез еритін тұздардың жоғары концентрациясы (0,25 %-дан астам) болатынын және өсімдіктердің өсуіне әсер ететінін баяндайды (Munns, 2009) [8].

Сонымен, құрғақ аймақтардағы сортаң топырақтардың пайда болуы бірқатар факторлардың өзара әрекеттесуінің нәтижесі, оларды келесідей топтастыруға болады: геологиялық-геоморфологиялық, гидрологиялық, климаттық, биологиялық және антропогендік факторлар. Геологиялық және геоморфологиялық факторлар: тау жыныстарының геологиялық құрылымы мен құрамы (соның ішінде тұзды аналық жыныстар), ауданның оң және теріс жер бедерінің пішіндері жатқызылса, гидрологиялық факторларға — жерасты суларының тереңдігі мен тұздылығы, гидрологиялық режимі, жауын-шашын мөлшері, суаруға жоғары минералданған суды пайдалану жұмыстары кіреді. Климаттық факторларды аумақтың теңізден қашықтығы (тұздардың эолдық тасымалдану көзі ретінде) және аумақтың жел режимі (тұздардың тасымалдануына да ықпал етеді) құрайды. Өсімдік құрамы (галофиттер) және аумақты шаруашылық пайдалану әдістері (мысалы, тиімсіз суару) биологиялық және антропогендік факторларды құрайды.

**Қазығұрт ауданы** Қазақстан Республикасының **Түркістан облысында** орналасқан әкімшілік-аумақтық бірлік, негізінен аудан **Оңтүстік Қазақстанның** аумағының ең таулы және экологиялық маңызы жоғары аймақтарының бірі. Географиялық орналасуындағы ерекшелік оның ені шамамен 30-40 шақырымға, ал ұзындығы 70-80 шақырымға созылған, ол 41° с.е. пен 69° ш.б. арасында орналасқан. Аумақтың орташа абсолюттік биіктігі шамамен 400 м-ден 1600 м-ге дейін жетеді. Қазығұрт ауданы солтүстігінде Сарыағаш және Сайрам аудандарымен, батысында Төлеби ауданымен, оңтүстігі мен оңтүстік-шығысында Өзбекстан Республикасымен шекараласады.

Біздің зерттеу нысанымыз — Қазығұрт ауданының топырақ жамылғысын зерттеу. Зерттеу барысында **далалық, зертханалық және картографиялық** әдістер қолданылды. Далалық кезеңде аудандағы әртүрлі геоморфологиялық аймақтардан топырақ үлгілері алынды. Зертханалық кезеңде топырақтың су сүзіндісі арқылы **тұздылық (СГ, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), рН, электрөткізгіштік, минералдылық** көрсеткіштері анықталды. Су сүзіндісін талдау әдетте, **1:5 қатынасындағы** стандартты әдіспен жүргізілді. Картографиялық әдіс арқылы алынған мәліметтер **географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЗ)** көмегімен өңделіп, **тұздану дәрежесінің картасы** жасалды.

#### *Нәтижелер және талқылау*

Топырақтың тұздылық көрсеткішін зерттеуге көптеген онжылдықтар бойы Ресейде, Қазақстанда және шетелде көп көңіл бөлінді, өйткені олар біздің планетамыздың құрғақ және семиаридті аймақтарында кең таралған және тұздану үрдісі көбіне құрғақ дала, шөлейтті және шөлді топырақтардың негізгі генетикалық және мелиоративтік ерекшеліктерін анықтайды. Тұзды топырақтардың генезисін, олардың эволюциясының мүмкін жолдарын түсіну, сондай-ақ осы топырақтардың мелиоративтік жүйесін оңтайландыру үшін мыналарды анықтау қажет:

- физикалық және химиялық қасиеттерін;
- тұзды горизонттың немесе қабаттың тереңдігі және оның қалыңдығы;
- тұздылық химизмі (түрі);
- тұздылық дәрежесі мен тұздардың қоры;
- тұз қимасының құрылымы, сонымен қатар басқа да бірқатар ерекшеліктері.

Тұзды топырақтарға құрамында галофитті емес өсімдіктердің өсуі мен дамуын тежейтін мөлшерде оңай еритін тұздары бар топырақтар жатады. Бөлме температурасында (20°C) 100 г суда ерігіштігі 10 г-нан асатын тұздар тез еритін деп ажыратылатындықтан, бұл сілтілі карбонаттар мен бикарбонаттар, сілтілік және магний хлоридтері мен сульфаттары, кальций хлоридтері және сілтілі жер металдарының нитраты мен нитриттері болып саналады [9].

Қазығұрт ауданы топырағына антропогендік әсердің негізгі түрлеріне эрозия, суаруды тиімсіз пайдалану, тыңайтқыштар мен пестицидтерді шамадан тыс пайдалану, шамадан тыс мал жаю мен құрылыс және жол құрылысы жатады.

Эрозиялық үрдістерге өнеркәсіптік эрозия (құрылыс және карьерлерді қазу кезінде ауыл шаруашылығы жерлерінің бұзылуы), әскери эрозия (кратерлер, траншеялар), жайылымдар эрозиясы (малдарды интенсивті жаю кезінде), ирригациялық эрозия (каналдарды салу және суару нормаларын бұзу кезінде топырақтың бұзылуы) жатады. Суаруды тиімсіз пайдалану — шамадан тыс суару судың топыраққа сіңіп, су қабатының көтерілуіне әкеледі. Жерасты суларының деңгейі жер бетіне жақын көтерілгенде судың капиллярлық көтерілуі орын алып, топырақтың жоғарғы қабаттарында тұздар жиналады. Бұл топырақтың тұздануына әкеліп соғады, бұл оны көптеген дақылдарды өсіруге жарамсыз етеді. Ал топырақтың батпақтануы өз тұрғысында жерасты суларының деңгейі соншалықты жоғары көтерілгенде, су топырақтағы тесіктерді толтырғанда пайда болады. Бұл биологиялық үрдістерді бұзатын және органикалық заттардың жиналуына әкелетін топырақта анаэробты жағдайларды тудырады. Сулы-батпақты топырақтар көбінесе құнарлылығы төмен және егіншілікке жарамсыз болып саналады. Тыңайтқыштар мен пестицидтерді шамадан тыс пайдалану нәтижесінде азот тыңайтқыштары топырақтан жерасты және жерүсті су нысандарына сіңіп, эвтрофикацияға және басқа да экологиялық мәселелерге әкеледі. Фосфор тыңайтқыштары топырақта жиналып, кальций мен темірмен байланысып, өсімдіктерге қолжетімсіз етеді, ал пестицидтер органикалық заттардың ыдырауында және топырақ құрылымының қалыптасуында маңызды рөл атқаратын топырақ микроорганизмдеріне улы әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, пестицидтер топырақта жиналып, қоректік тізбекке еніп, адам мен жануарлардың денсаулығына теріс әсер етуі мүмкін.

Жоғарыда айтылып өткен антропогендік факторлар Қазығұрт ауданының ауыл шаруашылығымен айналысатын елдімекендерінде туындауда. Мысалы, Көкібел, Майбұлақ, Жаңабазар, Жігірген, Жаңаталап, Қаржан және т.б. ауылдар. Шамадан тыс мал жаю — малдың таптауы топырақты нығыздап, оның құрылымы мен су-ауа режимін бұзады. Тығыздалған топырақтардың инфильтрациялық қабілеті төмен, бұл су ағынын және топырақ эрозиясын арттырады. Таулы жайылымдарға шамадан тыс жаю топырақ эрозиясына және өсімдік жамылғысының жойылуына әкеледі. Топырақ эрозиясы құнарлы топырақ қабатының жоғалуына және жайылымның өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Өсімдік жамылғысының жоғалуы топырақты одан әрі эрозияға және деградацияға осал етеді. Бұл мәселе ауданның таулы бөліктеріндегі ауылдарда және мал шаруашылығымен айналысатын елдімекендерде туындап жатыр. Атап айтсақ, Қарабау, Тұрбат, Сарапхана, Қаржан, Алтынтөбе, Атбұлақ елдімекендері. Құрылыс және жол құрылысы — құрылыс топырақтың тығыздалуына, эрозияға және өсімдік жамылғысының жоғалуына әкелуі мүмкін. Ал өзендерге бөгет салу өзен ағынының режимінің өзгеруіне және төменгі ағысында топырақтың сортаңдануына әкелді.

Өзен ағынының режимінің өзгеруі нәтижесінде топырақтың тұздануы олардың құнарлылығының төмендеуіне және ауыл шаруашылығында пайдалануға жарамсыздығына әкеледі. Жол құрылысы тіршілік ету ортасының бөлінуіне және жануарлардың табиғи миграциялық бағыттарының бұзылуына әкелуі мүмкін. Тіршілік ету ортасының бөлшектенуі популяциялардың оқшаулануына және олардың генетикалық әртүрлілігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Қазығұрт аймағы арқылы өтетін тас жолдың, яғни республикалық маңызы бар Алматы-Ташкент тас жолының салынуы өсімдіктердің тіршілік ету ортасының бытыраңқы болуына және жануарлардың табиғи миграциялық жолдарының бұзылуына әкеледі.

Осы тұрғыда Қазығұрт өңірінің топырағына антропогендік әсер етудің салдарларын атап өтуге болады, мысалы, топырақ құнарлылығының нашарлауы — топырақтың ластануы, эрозияға ұшырауы және органикалық заттардың жоғалуы топырақ құнарлылығын және оның ауылшаруашылық дақылдары мен табиғи өсімдіктерді қолдау қабілетін төмендетті, ал тұздану және батпақтану — суаруды тиімсіз пайдалану топырақтың сортаңдануына және батпақтануына әкеліп соқты, оларды ауыл шаруашылығында және басқа да мақсаттарда пайдалануға жарамсыз етті. Топырақтың улы заттармен ластануы — топырақтың ауыр металдармен, пестицидтермен және басқа да зиянды заттармен ластануы адам денсаулығына және қоршаған ортаға қауіп төндіруі мүмкін, ал топырақ эрозиясы — шамадан тыс мал жаю, құрылыс және басқа факторлар топырақ эрозиясын тудырып қана қоймай, нәтижесінде құнарлы топырақ қабаты жоғалып, топырақ өнімділігін төмендетті. Топырақ микрофлорасының биоалуантүрлілігін жоғалту — топырақтың ластануы және басқа да антропогендік

әсерлер топырақтың биологиялық тепе-теңдігін бұзып, топырақ микрофлорасының биоалуантүрлілігін жоғалтуға әкелді, бұл топырақ құнарлылығына және оның қолайсыз факторларға төзімділігіне теріс әсер етеді.

Зерттеліп отырған аумақтың шегінде топырақ саулығын сақтау және жақсарту үшін топыраққа әсер ететін антропогендік факторларды ескеріп, оларды барынша азайту мақсатында шаралар қолдану қажет деп есептейміз. Бұл шаралар мыналарды қамтуы тиіс:

– суаруды ұтымды пайдалану — топырақтың тұздануы мен батпақтануын азайту үшін жерасты суларының деңгейін бақылау және тамшылатып суару жүйелерін қолдану. Артық суды кетіру және тұздардың жиналуын болдырмау үшін тиімді дренаж жүйелерін орнату;

– тыңайтқыштар мен пестицидтерді пайдалануды оңтайландыру — тыңайтқыштарды енгізудің оңтайлы нормаларын анықтау үшін топырақ сынақтарын жүргізу. Топырақтың химиялық ластануын азайту үшін органикалық тыңайтқыштарды және зиянкестер мен аурулармен күресудің биологиялық әдістерін қолдану;

– жайылымды басқару — топырақтың тығыздалуы мен эрозиясының алдын алу үшін жайылымның тығыздығын бақылау. Өсімдік жамылғысы мен топырақ құнарлығын қалпына келтіру кезеңдерін қамтамасыз ету үшін ауыспалы мал жаю жүйелерін енгізу;

– бүлінген жерлерді рекультивациялау немесе қайта қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу — топырақ жамылғысы мен топырақтың қызметін қалпына келтіру үшін жергілікті өсімдік түрлерін пайдалана отырып, пайдаланылған карьерлер мен полигондарды рекультивациялау. Тиісті топырақты қалпына келтіру әдістерін қолдана отырып, бұзылған жерлерді рекреациялық аймақтарға немесе ауылшаруашылық жерлерге қайта айналдыру;

– ауаның және судың ластануын азайту — өнеркәсіптік шығарындыларға арналған сүзгілерді орнату және атмосфералық ауаның ластануын азайту шараларын жүзеге асыру. Ағынды суларды басқаруды жақсарту және ластаушы заттардың суару немесе жерасты суларының ластануы арқылы топыраққа түсуіне жол бермеу.

Төменде мемлекеттік стандарт бойынша [10] топырақтағы химиялық заттардың рұқсат етілген шекті шоғырлануы белгіленген (1-кесте). Атқарылатын зертханалық жұмыстарда ШРК-ны есепке алатын боламыз.

1 - кесте

**Топырақтағы химиялық заттардың рұқсат етілген шекті шоғырлану көрсеткіші**

№	Қауіптілік дәрежесі	Ластану дәрежесі	Химиялық заттардағы РЕШШ арту жиілігі	Радиоактивті заттармен ластану көрсеткіші
1	Қауіпсіз	Таза	<1	Табиғи деңгей
2	Қауіпті	Қатты ластанған	01. қаз	Табиғи деңгейден 1,5 есе асып түсу
3	Аса қауіпті	-	қаз. 25	Табиғи деңгейден 2 есе асып түсу
4	Экологиялық зілзала	-	>25	Табиғи деңгейден 3 есе асып түсу

Ең алдымен, топырақтың геохимиялық көрсеткіштеріне және галоиндикациялық құрамына талдау үшін Қазығұрт ауданы аумағындағы 8 пункттен топырақ үлгілері алынды (2-кесте). Зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін барлығы 40 топырақ үлгісі алынды, олардың әрқайсысы 5 үлгіден тұратын конверттерден тұрады.

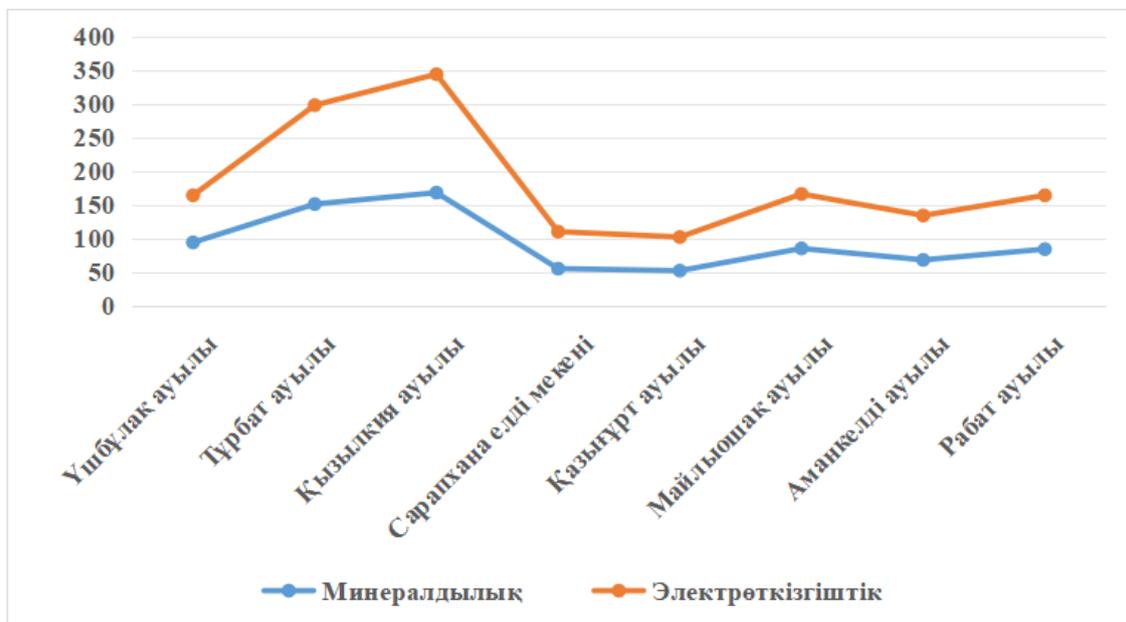
2 - кесте

**Қазығұрт ауданы аумағынан топырақ үлгілері алынған пункттер**

№	Топырақ үлгілері алынған пункт атауы	Географиялық координаттары
1	2	3
1	Үшбұлақ ауылы	41°90' с.е., 69°56' ш.б.
2	Тұрбат ауылы	41°75' с.е., 69°58' ш.б.
3	Қызылқия ауылы	41°65' с.е., 69°36' ш.б.
4	Сарапхана ауылы	41°87' с.е., 69°42' ш.б.

1	2	3
5	Қазығұрт ауылы	41°75' с.е., 69°39' ш.б.
6	Майлыошақ ауылы	41°83' с.е., 69°40' ш.б.
7	Аманкелді ауылы	41°97' с.е., 69°22' ш.б.
8	Рабат ауылы	42°05' с.е., 69°51' ш.б.

Минералдылық — ppm өлшем бірлік мәнімен, яғни судағы еріген бөлшектердің мәні арқылы анықталды. Минералдылық көрсеткіші 0-ден 500+-ке дейінгі аралықтағы мәнді көрсетуі мүмкін. Егерде, 0-ден 50-ге дейінгі мәнді көрсетсе, топырақ құрамы таза деп есептелінеді. 50-ден 200-ге дейінгі аралықтағы мәнді көрсетсе, белгілі мөлшерде топырақ құрамында бөлшектер мен тұздар бар. 200-ден 400-ге дейінгі мәнді көрсетсе, топырақ құрамындағы еріген бөлшектер деңгейі — орташа қауіпті деңгейде, ал 500+ мәнді көрсетсе, аса қауіпті деңгейде деп есептелінеді. Ал біздің талдау нәтижелеріміз бойынша барлық 8 топырақ үлгілерінің минералдылық мәні — 200 ppm көрсеткіш мәнінен аспайды, яғни ешқандай көрсеткіш мәні қауіпті деңгейде емес. Ал, электрөткізгіштік мәніне келетін болсақ, электрөткізгіштік көрсеткіші —  $\mu\text{s}/\text{cm}$  өлшем бірлік мәнімен анықталды. Электрөткізгіштік көрсеткіші 0-ден 2000 аралығындағы мәнді көрсетуі мүмкін. Егерде, 0-ден 400-ге дейінгі мәнді көрсетсе, топырақтағы иондардың мөлшері қауіпті деңгейде емес деп есептелінеді. 400-ден 800-ге дейінгі мәнді көрсетсе, топырақ құрамындағы иондар мөлшері — орташа қауіпті деңгейде, ал 1000+ мәнді көрсетсе, қауіпті деңгейде деп есептелінеді. Біз жасаған талдау нәтижелеріміз бойынша барлық 8 топырақ үлгілерінің электрөткізгіштік мәні — 400  $\mu\text{s}/\text{cm}$  көрсеткіш мәнінен аспайды, яғни ешқандай көрсеткіш мәні қауіпті деңгейде емес деп есептеледі (1-сурет).



1-сурет. Қазығұрт ауданы аумағынан алынған топырақ үлгілерінің минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштері

Жоғарыдағы 1-суреттен Қазығұрт ауданы аумағының топырақ үлгілері алынған 8 пункттің минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштер мәндері бірдей ауытқитынын байқауға болады. Салыстырмалы түрде минералдылық көрсеткішінің ең үлкен 168 ppm мәні 3-топырақ үлгісінде анықталса, сәйкесінше электрөткізгіштіктің де ең үлкен 344  $\mu\text{s}/\text{cm}$  мәні осы 3-топырақ үлгісінде анықталды. Себебі, осы топырақ үлгісі — ылғалды аумақтан, яғни Келес өзені жағасының топырағынан алынды. Сондықтан, салыстырмалы түрде минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштерінің ең үлкен мәнін көрсетіп тұр. Ал, керісінше салыстырмалы түрде минералдылық көрсеткішінің ең кіші 52 ppm мәні 5-топырақ үлгісінде анықталса, сәйкесінше электрөткізгіштіктің де ең кіші 102  $\mu\text{s}/\text{cm}$  мәні осы 5-топырақ үлгісінде анықталды. Себебіне келетін болсақ, бұл топырақ үлгісі — құрғақ топырақ аумағынан, яғни Алматы-Ташкент тас жолы бойындағы топырақтан

алынды. Сондықтан да, салыстырмалы түрде минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштерінің ең кіші мәнін көрсетіп тұр. Топырақ үлгілерінің құрамындағы тұздылық көрсеткіші — жоғарыда анықталған минералдылық көрсеткіш мәніне байланысты анықталды, яғни, минералдылық көрсеткіш мәніне қарай, қай топырақ үлгілерінде қандай тұздар бар екенін анықтадық. Нақтырақ тоқталып өтетін болсақ, минералдылықтың 50-100 ppm аралығындағы көрсеткіш мәнін көрсететін топырақ үлгілерінің құрамында карбон тұздары кездеседі. Атап айтқанда, 1 және 4 пен 8-топырақ үлгілер аралығындағы барлық үлгілердің құрамында карбон тұздары бары анықталды. Ал, минералдылықтың 100-200 ppm аралығындағы көрсеткіш мәнін көрсететін топырақ үлгілерінің құрамында кальций мен магний тұздары кездеседі. Бұл тұздар атап айтқанда, 2 мен 3-топырақ үлгілерінің құрамында бары анықталды.

Қазығұрт ауданы аумағындағы жүргізілген зерттеу жұмысының нәтижелері ойынша картографиялық деректер құрастырылды. Картографиялық деректер «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ Геотуризм және геоморфология зертханасында ArcGIS бағдарламасымен құрастырылды. Нақтылай кететін болсақ, бағдарлама арқылы Қазығұрт ауданының ландшафттық аудан аумағын ландшафттық-геохимиялық аудандастыру мен Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың галоиндикациялық көрсеткіштер картасы құрастырылып жасалынды.

Қазығұрт ауданының ландшафттық картасы — Қазақстанның ландшафттық картасының масштабын ұлғайту арқылы жасалынды. Ландшафттық карта масштабы — сызықтық масштаб түрінде көрсетілді. Картаның өзіне мән берсек, Қазығұрт ауданы аумағын тау ландшафттары, оның ішінде аласа, орташа тау мен орман ландшафттары, дала оның ішінде аласа тау ландшафттары және шөлейт пен тау алды ландшафттары алып жатыр. Қазығұрт ауданы аумағының көп бөлігін дала ландшафттары оның ішінде аласа тау ландшафттары алып жатса, ал керісінше өте аз бөлігін шөлейт ландшафттары алып жатқанын байқауға болады (2-сурет). Айта кететін жағдай, Қазығұрт ауданының аумағын ландшафттық-геохимиялық аудандастыру картасы — Қазығұрт ауданы ландшафттық картасы көмегімен жасалынды.



2-сурет. Қазығұрт ауданының ландшафттық картасы

Зерттеліп отырған аумақ А.И. Перельман еңбегіндегі «КСРО-ның геохимиялық ландшафттар» картасының жасалуы әдісі бойынша аудандастырылды (3-сурет). Аудандастыру барысында

ескерілген негізгі критерийлер — физикалық-химиялық кедергілер, геохимиялық ландшафттардың кластары және тұздылық пен қышқылдық мәндеріне байланысты жасалынды.

Геохимиялық ландшафттардың кластары сол аумақтың топырақ құрамы мен құрылымының ерекшеліктеріне қарай анықталынды, оның ішінде типоморфтты элементтер мен иондар, минералдылық пен тұздылық мәні де ескерілді (3-кесте). Аудандастыру барысында ландшафт кластары 3-кесте мәліметтеріне сай алынды және аумақтың өзіндік ерекшелігіне байланысты тағы да бірнеше кластағы геохимиялық ландшафт түрлері де қосылды [11].

3 - кесте

**Геохимиялық ландшафттардың кластары**

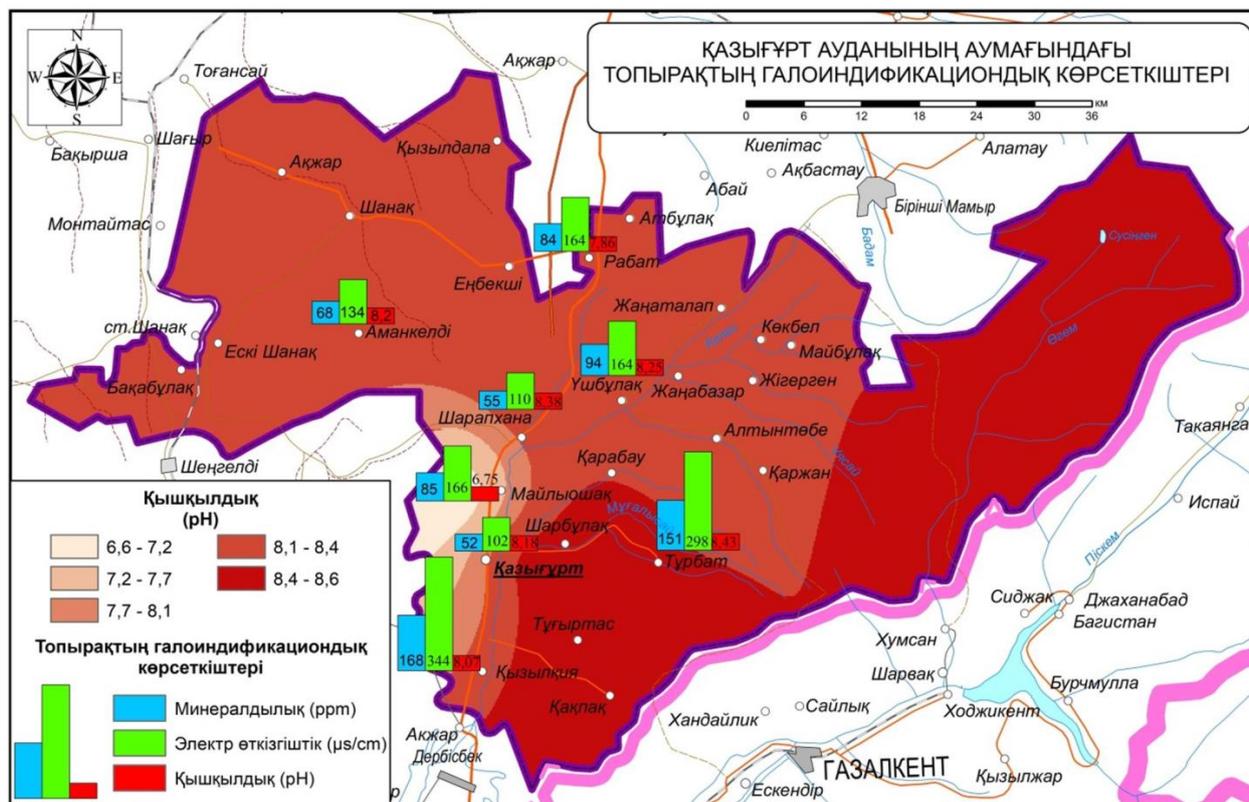
Геохимиялық ландшафттардың кластары	Ерекшеліктері
Қышқылды және қышқылды-глейлі	Төмен минералданған, бейтарап және аздап қышқыл, кейде органикалық заттар бар
Қышқылды-глейлі	
Қышқылды	
Карбонатты	
Гидрокарбонатты-кальцийлі, әлсіз және орташа минералданған	Гидрокарбонатты-кальцийлі, әлсіз және орташа минералданған
Карбонатты-глейлі	
Қышқылдық кальцийге ауысады кейде қышқылдық кальциймен үйлеседі	Әлсіз және орташа минералданған, гидрокарбонатты-кальцийлі
Қышқылдық кальций, глейлікпен біріктірілген	
Кальций-натрийлі	Орташа және жоғары минералданған, гидрокарбонатты және хлорид-сульфатты
Сортаң	
Гипсті	Топырақта гипстің басым болуы
Сода мен кальциймен біріктірілген	Төмен минералданған натрийлі- гидрокарбонатты мен кальций-гидрокарбонаттының үйлесуі
Тұзды-сульфидті	Жоғары минералданған хлоридті-сульфатты (тұзды ерітінділер), кейде күкіртті сутегі бар

Қазығұрт ауданы аумағын ландшафттық-геохимиялық аудандастыру кезінде аса ескерілген тағы бір критерий — тұздылық пен минералдылық мәндері, яғни зертханалық талдау жұмысының нәтижелері бойынша аудандастыру жүргізілді.



3-сурет. Қазығұрт ауданының аумағын ландшафттық-геохимиялық аудандастыру картасы

Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың галоиндикациондық көрсеткіштер картасы көрсеткіш мәнін интерполяциялау арқылы жасалынды (4-сурет). Яғни, картаға көрсеткіш мәндерін горизонтальдар арқылы бейнелеу жүргізілді. Осы минералдылық, электрөткізгіштік және қышқылдық көрсеткіштері бойынша жеке-жеке карта құрастырылды.



4-сурет. Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың галоиндикациондық көрсеткіштер (қышқылдық көрсеткіші) картасы

Тоқталып өтетін болсақ, Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың минералдылық көрсеткіш картасы — көрсеткіштер 44,4-185,0 ppm мәндері аралығында жасалынды. Аумақта жоғары көрсеткіш мәндері оңтүстік, оңтүстік-шығыс бөліктерінде байқалса, ал төмен көрсеткіш мәндерін батыс, оңтүстік-батыс бөліктері көрсетіп тұр. Көрсеткіш мәндері оңтүстіктен солтүстікке қарай төмендеуін байқауға болады. Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың электрөткізгіштік көрсеткіш картасы — көрсеткіштер 99,4-345,0 µs/cm мәндері аралығында құрастырылды. Аумақта жоғары көрсеткіш мәндері оңтүстік, оңтүстік-шығыс бөліктерінде байқалса, ал төмен көрсеткіш мәндерін батыс, оңтүстік-батыс бөліктері көрсетіп тұр. Бұл жерде байқауға болатын ерекшелік — минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштер карталарындағы көрсеткіш мәндерінің ауытушылықтары бірдей аумақтарда жүруінде. Электрөткізгіштік көрсеткіш картасында мәндер оңтүстік-шығыс бөліктен батыс бөлікке қарай төмендеуін байқауға болады. Ал, Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың қышқылдық көрсеткіш картасына келер болсақ, мұнда көрсеткіштер 6,6-8,6 рН мәндері аралығында құрастырылды. Аумақта жоғары көрсеткіш мәндері оңтүстік, оңтүстік-шығыс және шығыс бөліктерінде байқалса, ал төмен көрсеткіш мәндері оңтүстік-батыс бөлігінде байқалады. Көрсеткіш мәндері оңтүстік-батыс бөліктен шығысқа қарай жоғарылайды.

Қазығұрт ауданы аумағының ландшафттық-геохимиялық аудандастыру және галоиндикациондық көрсеткіштер карталарына қорытынды талдау жасар болсақ, аумақтың тау ландшафттарында топырақ құрамы — кальций фосфорлы болса, сәйкесінше сілтілі, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде аз деңгейде екенін байқадық. Орташа тау ландшафттарында топырақ құрамы — карбонатты және сілтілі болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде орташа деңгейде, ортаңғы және төменгі бөлігінде жоғары деңгейде. Аласа тау ландшафттарында топырақ құрамы — кальций-магнийлі, хлоридті және сілтілі

болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде орташа деңгейде, ортаңғы және төменгі бөлігінде жоғары деңгейде. Дала ландшафттарында топырақ құрамы — қышқылды және сілтілі болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде орташа деңгейде, батыс бөліктерінде аз деңгейде. Тау алды ландшафттарында топырақ құрамы — карбонатты-сілтілі болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде өте аз деңгейде. Ал, шөлейт ландшафттарында топырақ құрамы — кальций-натрийлі болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде өте аз деңгейде екенін зерттеу жұмыстарының нәтижесінен көруге болады.

### Қорытынды

Сонымен қорыта келе, топыраққа әсер ететін антропогендік факторлардың алдын алу — кешенді көзқарас пен бірлескен күш-жігерді қажет ететін міндет. Төменде осы факторлармен күресуге арналған ұсыныстар жасалады:

- органикалық егіншілікке көшу — химиялық тыңайтқыштар мен пестицидтерден бас тарту, оның орнына табиғи тыңайтқыштар пайдалану;
- биодинамикалық егіншілік, яғни зиянкестермен күресу үшін биологиялық өнімдерді пайдалану, биологиялық әртүрлілікке назар аудару;
- тамшылатып суару — суды минималды тұтыну, булануды азайту, тұздылықты азайту;
- дренаж жүйесі — артық ылғалды жою, батпақтануды болдырмау.
- суды үнемдейтін технологиялар — жаңбыр суын жинау жүйелерін орнату, суды сақтайтын шахталарды пайдалану.
- жайылым айналымы — топырақтың демалуына және қалпына келуіне мүмкіндік беру үшін мезгіл-мезгіл ауыспалы жайылымдар.
- жайылымның тығыздығын бақылау — топырақтың тығыздалуы мен өсімдіктердің жойылуын болдырмау үшін жайылымдағы мал санын шектеу, биоәртүрлілікті арттыру.

Қазығұрт өңіріндегі топырақты сақтау — өңірдің тұрақты дамуын қамтамасыз етудің маңызды факторы. Топыраққа антропогендік әсерді азайту бойынша қажетті шараларды қабылдау экожүйені сақтаудың және адамдардың өмір сүру сапасын жақсартудың кілті.

### Әдебиеттер тізімі

- 1 Flowers T.J. Improving crop salt tolerance / T.J. Flowers // *Journal of Experimental Botany*. — 2004. — Vol. 55. — P. 307–319. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh003>.
- 2 Flowers T.J. Breeding for salinity resistance in crop plants—where next? / T.J. Flowers, A.R. Yeo // *Australian Journal of Plant Physiology*. — 1995. — No 22. — P. 875–884.
- 3 Munns R. Comparative physiology of salt and water stress / R. Munns // *Plant, Cell and Environment*. — 2002. — No 25. — P. 239–250.
- 4 Боровский В.М. Геохимия засоленных почв Казахстана / В.М. Боровский. — М.: Наука, 1978. — 191 с.
- 5 Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана / В.М. Боровский. — Алматы: Наука КазССР, 1982. — 253 с.
- 6 Ковда В.А. Проблемы опустынивания и засоления почв в засушливых территориях мира / В.А. Ковда. — М.: Наука, 2008. — 415 с.
- 7 Лопатовская О.Г. Мелиорация почв. Засоленные почвы / О.Г. Лопатовская, А.А. Сугаченко. — Иркутск: Изд-во Иркутского государственного университета, 2010. — 101 с.
- 8 Munns R. Strategies for Crop Improvement in Saline Soils / R. Munns // *Salinity and Water Stress*. — 2009. — Vol. 11. — P. 99–110.
- 9 Глинка Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. — М.: Госхимиздат, 1960. — 732 с.
- 10 ГОСТ 17.4.3.06-2020. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ (введен в действие Приказом Росстандарта от 06.10.2020 №748-ст). — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://megaporm.ru>
- 11 Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. — М.: Издательство «Высшая школа», 1966. — С. 293–294.

Г.М. Жангожина, К.Д. Кенжина, Г.Н. Чистякова, Ф.О. Куздеш

## Исследование галоиндикационного состава почвы (на примере Казыгуртского района)

В данной статье исследован галоиндикационный состав почв Казыгуртского района, расположенного в Туркестанской области Республики Казахстан. В ходе исследования были проанализированы образцы почвы, отобранные из различных геоморфологических зон района, по таким показателям, как минерализация, электропроводность и кислотность. На основании лабораторных данных дана оценка степени и типа засоления почв. В большинстве образцов была зафиксирована концентрация солей ниже опасного уровня. С использованием программы ArcGIS были составлены карты ландшафтного и геохимического районирования Казыгуртского района, а также карта галоиндикационных показателей. Результаты исследования позволили оценить влияние антропогенных факторов на почвенные процессы, а также выявить особенности пространственного распределения засоления. Кроме того, даны рекомендации по сохранению плодородия почв и их рациональному использованию в сельском хозяйстве. Полученные результаты формируют научную основу, направленную на повышение экологической устойчивости региона и рациональное управление земельными ресурсами.

*Ключевые слова:* Казыгуртский район, галоиндикационный состав, засоление почв, пробы почв, геохимический анализ.

G.M. Zhangozhina, K.D. Kenzhina, G.N. Chistyakova, F.O. Kuzdesh

## Investigation of the Halochemical Composition of Soils (Kazygurt District Case)

This article explores the halochemical (haloindication) composition of soils in the Kazygurt District of the Turkistan Region, Republic of Kazakhstan. Soil samples were collected from various geomorphological zones of the district and analyzed for mineralization, electrical conductivity, and pH. Based on the laboratory results, the degree and type of soil salinization were assessed. In most samples, the salt concentration was below the hazardous level. Using ArcGIS software, maps of landscape and geochemical zoning, as well as a haloindication parameter map, were developed for the Kazygurt District. The study results made it possible to evaluate anthropogenic impacts on soils and the spatial distribution patterns of salinization. Recommendations were also provided for preserving soil fertility and ensuring the effective agricultural use of soils. The findings form a scientific basis for enhancing the ecological stability of the region and ensuring the rational management of land resources.

*Keywords:* Kazygurt district, haloindication composition, soil salinization, soil salinization, soil samples, geochemical analysis.

### References

- 1 Flowers, T.J. (2004). Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 55, 307–319. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh003>
- 2 Flowers, T.J., & Yeo, A.R. (1995). Breeding for salinity resistance in crop plants—where next? *Australian Journal of Plant Physiology*, 22, 875–884.
- 3 Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, 25, 239–250.
- 4 Borovskiy, V.M. (1978). *Geokhimiia zasolennykh pochv Kazakhstana* [Geochemistry of Saline Soils of Kazakhstan]. Moscow: Nauka [in Russian].
- 5 Borovskiy, V.M. (1982). *Formirovaniye zasolennykh pochv i galogeokhimicheskie provintsii Kazakhstana* [Formation of Saline Soils and Halogeochemical Provinces of Kazakhstan]. Almaty: Nauka Kazakhskoi SSR [in Russian].
- 6 Kovda, V.A. (2008). *Problemy opustynivaniia i zasoleniia pochv v zasushlivykh territoriakh mira* [Problems of Desertification and Soil Salinization in Arid Regions of the World]. Moscow: Nauka [in Russian].
- 7 Lopatovskaya, O.G., & Sugachenko, A.A. (2010). *Melioratsiia pochv. Zasolennye pochvy* [Soil Reclamation. Saline Soils]. Irkutsk: Izdatelstvo Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta [in Russian].
- 8 Munns, R. (2009). Strategies for Crop Improvement in Saline Soils. *Salinity and Water Stress*, 11, 99–110.
- 9 Glinka, N.L. (1960). *Obshchaia khimiia* [General Chemistry]. Moscow: Goskhimizdat [in Russian].
- 10 GOST 17.4.3.06–2020. Mezhgosudarstvennyi standart. Okhrana prirody. Pochvy. Obshchie trebovaniia k klassifikatsii pochv po vliianiiu na nikh khimicheskikh zagriaznaiushchikh veshchestv (vveden v deistvie Prikazom Rosstandarta ot 06.10.2020 №748-st) [Interstate Standard. Environmental Protection. Soils. General Requirements for the Classification of Soils According to the Im-

pact of Chemical Pollutants on Them (Enacted by Order of Rosstandart No. 748-st dated October 6, 2020)]. Retrieved from <https://meganorm.ru> [in Russian].

11 Perelman, A.I. (1966). *Geokhimiia landshafta* [Geochemistry of Landscapes]. Moscow: Izdatelstvo «Vysshiaia shkola» [in Russian].

#### Авторлар туралы мәліметтер

**Жангожина, Гаухар Махановна** — жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан; e-mail: zhan\_bastal@mail.ru, ORCID ID: 0009-0004-8770-7013

**Кенжина, Күлпаш Дакеновна** — жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан; e-mail: k29k29d13@mail.ru, ORCID ID: 0009-0008-3183-5912

**Чистякова, Галина Николаевна** — география ғылымдарының кандидаты, профессор ассистенті, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан; e-mail: ch\_galnik@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4670-7007

**Күздеш, Фариза Оспанқызы** — Түркістан облысы Қазығұрт аудандық жер қатынастары бөлімінің бас маманының көмекшісі, Қазығұрт, Қазақстан; e-mail: farizakuzdeshova@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-9809-1034

#### Information about the authors

**Zhangozhina, Gaukhar Makhanovna** — Master of Natural Sciences, Senior Lecturer, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: zhan\_bastal@mail.ru, ORCID ID: 0009-0004-8770-7013

**Kenzhina, Kulpash Dakenovna** — Master of Natural Sciences, Senior Lecturer, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: k29k29d13@mail.ru, ORCID ID: 0009-0008-3183-5912

**Chistyakova, Galina Nikolaevna** — Candidate of Geographical Sciences, Assistant Professor, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: ch\_galnik@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4670-7007

**Kuzdesh, Fariza Ospankyzy** — Assistant to the Chief Specialist of the Land Relations Department of Kazygurt District, Kazygurt District, Turkistan Region, Kazakhstan. E-mail: farizakuzdeshova@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-9809-1034