

**MARGULAN
UNIVERSITY**

Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық
университетінің ғылыми журналы
Научный журнал Павлодарского педагогического
университета имени Әлкей Марғұлан
Scientific journal of Margulan University

*2001 жылдан шығады
Издается с 2001 года
Published since 2001*

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ
БИОЛОГИЯЛЫҚ
ҒЫЛЫМДАРЫ**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ
КАЗАХСТАНА**

**BIOLOGICAL
SCIENCES
OF KAZAKHSTAN**

ҚАЗАҚСТАННЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ

Мерзімді баспасөз басылымдарын, ақпараттық агенттіктерді
және желілік басылымдарды қайта есепке алу туралы
Қазақстан Республикасы Мәдениет және ақпарат министрлігімен берілген
2024 жылғы 25 қыркүйектегі
№ KZ39VPY00100983

КУӘЛІК

Журнал жылына 4 рет шығарылады.
Тақырыптық бағыт: Биологиялық ғылымдары мен
биологиялық білім беру бойынша ғылыми зерттеулер

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА

Бас редактор:

Б.Қ. Жұмабекова, биология ғылымдарының докторы, профессор
(Ә.Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Қазақстан)

Жауапты хатшы:

В.А. Клименко
(Ә.Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Қазақстан)

Редакциялық алқа мүшелері

- А.А. Банникова, биология ғылымдарының докторы, профессор
(М.В. Ломоносов атындағы ММУ, Ресей)
- В.Э. Березин, биология ғылымдарының докторы, профессор
(ҚР БФМ Микробиология және вирусология институты, Қазақстан)
- Р.И. Берсимбай, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі
(Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Қазақстан)
- Ч. Дуламсурен, биология ғылымдарының докторы
(Альберт-Людвиг атындағы Фрайбург Университеті, Германия)
- Шуджауль Мульк Хан, PhD, қауымдастырылған профессор,
Пакистан Академиясының мүшесі (Қайд-и-Азам Университеті, Пәкістан)
- И.А. Кутырев, биология ғылымдарының докторы,
(РФА СБ Жалпы және эксперименттік биология институты, Ресей)
- А.Э. Кучбоев, биология ғылымдарының докторы,
(Өзбекстан Республикасы Ғылым Академиясының Зоология институты)
- С. Мас-Кома, биология ғылымдарының докторы, профессор
(Валенсия Университеті, Испания)
- Ж.М. Мукатаева, биология ғылымдарының докторы,
(Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Қазақстан)
- А.В. Суров, биология ғылымдарының докторы, профессор
(А.Н. Северцов атындағы Экология және эволюция мәселелері институты, Ресей)
- Н.Е. Тарасовская, биология ғылымдарының докторы, профессор
(Ә.Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Қазақстан)
- Ж.К. Шаймарданов, биология ғылымдарының докторы, профессор
(Қазақстан Республикасының Қосымша Білім беру Академиясы, Қазақстан)

Техникалық хатшы

Г.С. Салменова

Материалдар мен жарнаманың растығы үшін авторлар мен жарнама берушілер жауап береді.

Жарияланым авторларының пікірі әрдайым редакцияның пікірімен сәйкес келе бермейді.

Редакция материалдарды қабылдамау құқығын өзіне қалдырады.

Журнал материалдарын пайдалану кезінде «Қазақстанның биологиялық ғылымдарына» сілтеме жасау міндетті.

© ППУ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ КАЗАХСТАНА

СВИДЕТЕЛЬСТВО

**о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания**

№ KZ39VPY00100983

выдано Министерством культуры и информации Республики Казахстан

12 сентября 2024 года

Журнал издается 4 раза в год.

**Тематическая направленность: Научные исследования
по биологическим наукам и биологическому образованию**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

Б.К. Жумабекова, доктор биологических наук
(Павлодарский педагогический университет имени Э. Марғұлан, Казахстан)

Ответственный секретарь:

В.А. Клименко
(Павлодарский педагогический университет имени Э. Марғұлан, Казахстан)

Члены редакционной коллегии

- А.А. Банникова, доктор биологических наук**
(МГУ имени М.В. Ломоносова, Россия)
- В.Э. Березин, доктор биологических наук, профессор**
(Институт микробиологии и вирусологии МОН РК, Казахстан)
- Р.И. Берсимбай, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК**
(ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Казахстан)
- Ч. Дуламсурен, доктор биологических наук**
(Фрайбургский университет Альберта-Людвига, Германия)
- Шуджауль Мульк Хан, PhD, ассоциированный профессор, член Пакистанской академии наук**
(Университет Квайд-и-Азам, Пакистан)
- И.А. Кутырев, доктор биологических наук**
(Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Россия)
- А.Э. Кучбоев, доктор биологических наук**
(Институт зоологии Академии Наук Республики Узбекистан, Узбекистан)
- С. Мас-Кома, доктор биологических наук, профессор**
(Университет Валенсии, Испания)
- Ж.М. Мукатаева, доктор биологических наук**
(ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Казахстан)
- А.В. Суров, доктор биологических наук**
(Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Россия)
- Н.Е. Тарасовская, доктор биологических наук, профессор**
(Павлодарский педагогический университет имени Э. Марғұлан, Казахстан)
- Ж.К. Шаймарданов, доктор биологических наук, профессор**
(Национальная Академия дополнительного образования РК, Казахстан)

Технический секретарь:

Г.С. Салменова

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.

Мнение авторов публикаций не всегда совпадает с мнением редакции.

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов.

При использовании материалов журнала ссылка на «Биологические науки Казахстана» обязательна.

© ППУ

BIOLOGICAL SCIENCES OF KAZAKHSTAN

CERTIFICATE

of re-registration of a periodical, news agency, and online edition

№ KZ39VPY0010098

Registered by the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan

September 12, 2024

The journal is published 4 times a year.

Thematic Focus: Scientific Research in Biological Sciences and Biological Education

THE EDITORIAL BOARD

Chief Editor:

B.K. Zhumabekova, *Doctor of Biological Sciences*
(Margulan University, Kazakhstan)

Executive Secretary:

V.A. Klimenko (*Margulan University, Kazakhstan*)

Members of the editorial board

A.A. Bannikova, *Doctor of Biological Sciences*
(Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Russia)

V.E. Berezin, *Doctor of Biological Sciences, Professor*
(Institute of Microbiology and Virology, Kazakhstan)

R.I. Bersimbaev, *Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan* (Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Kazakhstan)

Ch. Dulamsuren, *Doctor of Biological Sciences*
(Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Germany)

Shujaul Mulk Khan, *PhD, Associate Professor, Member Pakistan Academy of Sciences*,
(Quaid-i-Azam University, Pakistan)

I.A. Kuttyrev, *Doctor of Biological Sciences* (Institute of general and experimental biology, Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Russia)

A.E. Kuchboev, *Doctor of Biological Sciences*
(Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan)

S. Mas-Coma, *Doctor of Biological Sciences, Professor* (University of Valencia, Spain)

Zh.M. Mukataeva, *Doctor of Biological Sciences*
(Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Kazakhstan)

IA.V. Surov, *Doctor of Biological Sciences*
(Institute of Ecology and Evolution named after A.N. Severtsov,
Russian academy of sciences, Russia)

N.E. Tarasovskaya, *Doctor of Biological Sciences, Professor*
(Margulan University, Kazakhstan)

Zh.K. Shaimardanov, *Doctor of Biological Sciences, professor*
(National Academy of Continuing Education of the Republic of Kazakhstan, Kazakhstan)

Technical secretary:

G.S. Salmenova

The authors and advertisers are responsible for the accuracy of the materials and advertising.

The opinion of the authors of publications does not always coincide with the opinion of the editorial board.

The editorial board reserves the right to reject the materials.

When using the materials of the journal, the reference to «Biological sciences of Kazakhstan» is mandatory.

МАЗМҰНЫ

БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ

А. В. Осипова Р. М. Уалиева М. М. Каверина А. А. Фаурат	<i>Бидай зиянкестерін идентификациялау үшін классификациялық моделін құру</i>	8
А.Э. Кучбоев О.О. Амиров А.А. Йулдошонов	<i>Өзбекстанда таралған <i>Eryx miliaris</i> (Squamata: Boidae) түрінің молекулалық-генетикалық сипаттамасы</i>	15
Б. О. Давронов Ё. М. Орзиева	<i>Моллюскалар – Өзбекстанның оңтүстігіндегі гельминттердің аралық иелері</i>	21

БИОЛОГИЯЛЫҚ БІЛІМ

А. М. Сайлау А. К. Оспанова	<i>Физика мен биологияның интеграциясы жағдайында жоғары сынып оқушыларының жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыру</i>	28
М. Ж. Балтабай О.Т. Сокова	<i>Биология сабақтарында lesson study тәсілін қолданудың тиімділігі</i>	35
Г. Д. Сүлейменова Б. Б. Ғабдулхаева С. Ж. Қалиева Б. А. Байдалинова	<i>Іс-әрекеттегі пәнаралық байланыстар: STEAM білім беру экожүйесін құру</i>	42

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР	48
-----------------------------------	----

МАҚАЛАНЫ РӘСІМДЕУ БОЙЫНША «ҚАЗАҚСТАННЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ» ЖУРНАЛЫНЫҢ АВТОРЛАРЫНА АРНАЛҒАН НҮСҚАУЛЫҚ	53
---	----

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

А. В. Осипова Р. М. Уалиева М. М. Каверина А. А. Фаурат	<i>Построение классификационной модели для идентификации вредителей пшеницы</i>	8
А.Э. Кучбоев О.О. Амиров А.А. Йулдошхонов	<i>Молекулярно-генетическая характеристика вида <i>Eryx miliaris</i> (Squamata: Boidae), распространённого в Узбекистане</i>	15
Б. О. Давронов Ё. М. Орзиева	<i>Моллюски – промежуточные хозяева гельминтов Юга Узбекистана</i>	21
БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ		
А. М. Сайлау А. К. Оспанова	<i>Формирование естественно-научного мышления старшеклассников в условиях интеграции физики и биологии</i>	28
М. Ж. Балтабай О.Т. Сокова	<i>Эффективность применения подхода Lesson Study на уроках биологии</i>	35
Г. Д. Сулейменова Б. Б. Габдулхаева С. Ж. Калиева Б. А. Байдалинова	<i>Межпредметные связи в действии: создание образовательной экосистемы STEAM</i>	42
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ		50
РУКОВОДСТВО ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ КАЗАХСТАНА» ПО ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ		59

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

A.V. Osipova R. M. Ualieva M. M. Kaverina A. A. Faurat	<i>Building a classification model for identifying wheat pests</i>	8
A.E.Kuchboev O.O.Amirov A.A.Yuldoshkhonov	<i>Molecular-genetic characterization of the species <i>Eryx miliaris</i> (squamata: boidae) distributed in Uzbekistan</i>	15
B. O. Davronov Yo. M. Orziyeva	<i>Mollusks as intermediate hosts of helminths in Southern Uzbekistan</i>	21

BIOLOGICAL EDUCATION

A. M. Sailau A. K. Ospanova	<i>The formation of Natural Science thinking of high school students in the context of the integration of physics and biology</i>	28
M. Zh. Baltabay O.T. Sokova	<i>Effectiveness of using the lesson study approach in biology lessons</i>	35
G. D. Suleimenova B. B. Gabdulhaeva S. Zh. Kabiyeve B.A. Baidalinova	<i>Interdisciplinary connections in action: creation of the STEAM educational ecosystem</i>	42

INFORMATION ABOUT AUTHORS	52
GUIDELINES FOR AUTHORS OF THE JOURNAL «BIOLOGICAL SCIENCES OF KAZAKHSTAN» FOR MANUSCRIPT PREPARATION	65

ПОСТРОЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПШЕНИЦЫ

*А. В. Осипова, Р. М. Уалиева, М. М. Каверина, А. А. Фаурат

Торайгыров университет, г. Павлодар, Казахстан

*aanastasiyaaa@internet.ru

Аннотация

Исследование демонстрирует возможности применения гиперспектральной визуализации для определения вредителей пшеничного агроценоза. В работе были описаны спектральные характеристики кузьки-крестоносца (*Anisoplia agricola*) и черной пшеничной мухи (*Phorbia fumigata*) и создана классификационная модель PLS-DA для этих видов с общей точностью классификации для назначенных пикселей 100%, что делает её надёжной для практического применения в биологических исследованиях и мониторинге вредителей. Использование гиперспектральной визуализации открывает новые возможности для определения эффективной стратегии борьбы с вредителями и мониторинга состояния полей в режиме реального времени, снизит часы работы и повысит эффективность производства. Предложенная методика показывает перспективу внедрения гиперспектральной технологии и технологии компьютерного зрения в сельское хозяйство и академические исследования в области энтомологии.

Ключевые слова: гиперспектральная визуализация, насекомые, вредители пшеницы, *Anisoplia agricola*, *Phorbia fumigata*.

Введение. Заболевания пшеницы вызывают значительные экономические убытки в сельском хозяйстве. Ежегодно во всем мире теряется более 25% потенциального урожая продовольственных культур из-за болезней растений и вредителей. Урожайность яровой пшеницы может сокращаться на 23,2% в период активного размножения вредителей и сни-

жаться на 40–60% во время эпифитотий [1]. Мониторинг полевых процессов имеет решающее значение для оценки безопасности продовольствия и своевременной ликвидации зараженных сельскохозяйственных культур, что позволяет избежать экономических потерь.

Для улучшения борьбы с вредителями можно применять технологии гиперспектральной визуализации и беспилотные летательные аппараты, что позволит контролировать состояние полей в реальном времени, снизит часы работы и повысит эффективность производства. Гиперспектральная визуализация представляет собой метод анализа данных дистанционного зондирования, который значительно расширяет и совершенствует возможности мультиспектрального исследования изображений [2]. В области энтомологии гиперспектральная визуализация может использоваться для точной идентификации близкородственных видов насекомых, изучения их морфологии и мониторинга сельскохозяйственных полей на предмет заражения вредителями.

Она нашла широкое применение, включая таксономический анализ родов *Orthoptera* [10], выявление зараженной пшеницы тлями семейства *Aphididae* (Hemiptera) [6], исследование структуры кутикулы и фенотипических изменений у *Sitophilus oryzae* [5].

Этот метод также использовался для классификации видов *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha sororcula* Zucchi, *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea*, *Drosophila melanogaster* и *Drosophila simulans*, для обнаружения паразитических ос рода *Trichogramma* и инвазий *Cryptolestes ferrugineus* в зернах пшеницы [8].

Ближняя инфракрасная гиперспектральная визуализация продемонстрировала высокую точность в определении видов муравьев *Tetramorium caespitum* и *Tetramorium impurum* [3].

Хотя гиперспектральные методы использовались для изучения многих аспектов сельскохозяйственной практики и в классификации многих видов насекомых, потенциальное использование методов для идентификации видов *Anisoplia agricola*, *Phorbia fumigata* и их обнаружения в полевых условиях становится объектом исследования впервые.

Цель исследования – предварительная оценка на лабораторном уровне гиперспектральной визуализации как технологии для автоматизированного распознавания и классификации вредителей с целью повышения эффективности мониторинга сельскохозяйственных полей и минимизации ущерба зерновым культурам.

Материалы и методы. Сбор вредителей яровой пшеницы проходил в период вегетации культуры в 2024 году в основных районах зерносеяния Павлодарской области (северо-восток Казахстана): Теренкольский район (ТОО «Агро-Даму»), Железинский район (ТОО «Жумабек агро»). Объектами исследования являются *Anisoplia agricola*, *Phorbia fumigata*. Гиперспектральная съемка исследуемых объектов была выполнена с использованием гиперспектральной камеры FigSpec FS-13 VNIR (400–1000 нм) сканирующего типа, обеспечивающей не менее 250 спектральных каналов с разрешением 2,5 нм. Исследование проводилось на базе Лаборатории биологических исследований НАО «Торайгыров университет» (г. Павлодар, Казахстан).

Для предварительной оценки качества гиперспектральных изображений применялось специализированное программное обеспечение Prediktera, работающее на языке программирования IDL. Для каждого изображения формировался гиперкуб данных. Первичная обработка снимков включала спектральную калиб-

ровку с использованием «черных» и «белых» эталонов, а также создание и применение «масок» для устранения фона. Обработанные гиперспектральные изображения загружались в программу Breeze (Prediktera), которая позволяет систематизировать анализ данных, визуализировать спектральную информацию, а также проводить классификацию и интерпретацию полученных материалов. В ней были созданы модели Principal component analysis (PCA) и Partial least squares discriminant analysis (PLS-DA).

Результаты и обсуждение. Перед созданием PLS-DA мы проанализировали спектральные характеристики с учетом морфологических особенностей насекомых.

Anisoplia agricola имеет выпуклую овальную форму тела длиной до 13 мм, надкрылья обычно коричневого цвета с крестообразными черными отметинами. *Phorbia fumigata* имеет длину до 6 мм, черное тело и прозрачные крылья с серым или коричневым оттенком.

График Raw Spectrum показывает спектральные кривые. Спектры каждого вида имеют схожую форму. Образцы насекомых и линии пронумерованы: например, первая линия красного цвета на графике Raw spectrum соответствует первому номеру образца на гиперспектральном изображении.

Диапазон длин волн среди образцов *Anisoplia agricola* составляет 500–800 нм (Рисунок 1). Максимальный пик находится в области длины волны 600–750 нм, средний пик в области 750–800 нм, что указывает на небольшое отражение в ближнем инфракрасном диапазоне. Падение интенсивности связано с поглощением света участками тела с большим количеством меланина. Первый и второй спектры имеют наибольшую интенсивность среди всех, что связано с отражательной способностью бурых надкрыльев, при этом первый образец имеет наиболее светлую поверхность, поэтому его спектр имеет больший коэффициент отражения. Вариации между спектрами

также могут указывать на различия в гладкости поверхности хитинового покрова. Третий и четвертый спектры принадлежат образцам, повернутых темным шероховатым брюшком вверх и поглощают больше света, чем отражают, поэтому их коэффициент отражения меньше.

Пики интенсивности спектров *Phorbia fumigata* находятся в диапазоне 500–780 нм, имея отражение в ближнем инфракрасном спектре за счет отражательной способности крыльев (Рисунок 2). Четвертый спектр имеет выше коэффициент отражения в сравнении с другими за счет ракурса расположения мухи.

Он выше, так как крылья за счет своей структуры отражают большую часть падающего света, а не поглощают. Мембрана крыльев может создавать оптические эффекты – блеск или переливы за счет интерференции света, что увеличивает отражение света. Основу крыла составляет тонкая прозрачная мембрана, которая также обеспечивает коэффициент отражения выше. Остальные спектры характеризуется меньшей интенсивностью в ближнем инфракрасном диапазоне, что связано с поглощающей способностью темных пигментов и углом расположения мух.

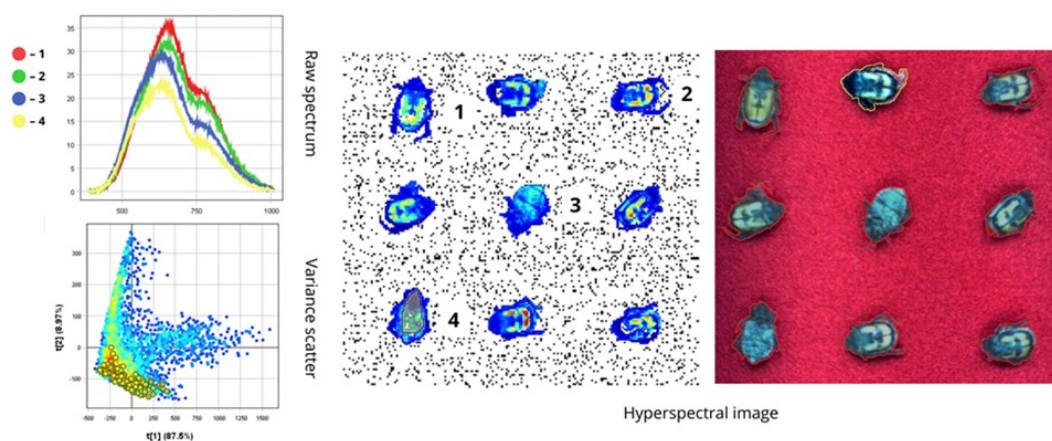


Рисунок 1. Спектральные характеристики *Anisoplia agricola*

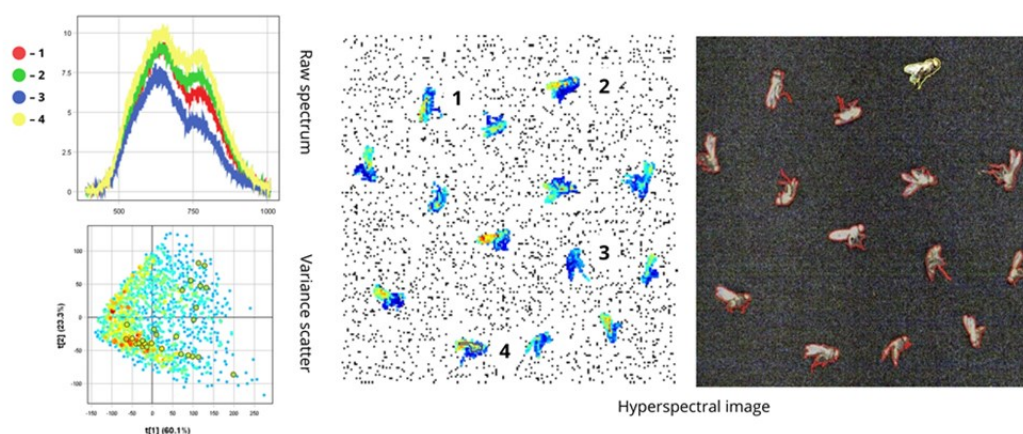


Рисунок 2. Спектральные характеристики *Phorbia fumigata*

На данных гиперспектральных изображениях большой коэффициент отражения имеет *Anisoplia agricola* из-за более светлого пигмента и гладкой поверхности. Также на спектры влияют время суток, освещение и ракурс, при

которых происходила съемка.

После обработки спектральных данных были добавлены категории для каждого гиперспектрального изображения. Затем на основе всех пикселей мозаичного изображения была создана

модель PCA. Чтобы исключить фон, были выделены только области, содержащие образцы насекомых. Далее была построена модель PLS-DA, и отобраны образцы, подлежащие включению в анализ.

Система классифицирует объекты на две категории. Матрица ошибок (Confusion Matrix) демонстрирует высо-

кую точность классификации: 100% объектов *Anisoplia agricola* и *Phorbia fumigata* были правильно идентифицированы (Рисунок 3). Метрики качества включают полноту (recall), точность предсказаний (precision) и F1-меру. Precision указывает долю корректно классифицированных объектов среди

Actual classes	Total	<i>Anisoplia austriaca</i>	<i>Phorbia fumigata</i>	No class
<i>Anisoplia austriaca</i>	9 (39.1%)	9 (100%)		
<i>Phorbia fumigata</i>	14 (60.9%)		14 (100%)	
# Predicted	23 (100%)	9 (39.1%)	14 (60.9%)	0
Correctly	23 (100%)			
Incorrectly				
Precision		100%	100%	
Recall		100%	100%	
F-score		100%	100%	

Рисунок 3. Матрица ошибок классификационной модели

всех предсказанных в каждом классе, Recall отражает долю правильно классифицированных объектов среди всех фактических экземпляров данного класса, а F-score (среднее между Precision и Recall) подтверждает точность и полноту модели. Построенная модель успешно функционирует в режиме реального времени, эффективно распознавая насекомых.

Ошибки классификации отсутствуют, что делает ее надежным инструментом для практического использования. Благодаря высокой точности модель может применяться для автоматизированного мониторинга популяций и идентификации вредителей.

Выводы. Данная работа представляет описание спектральных характеристик насекомых и классификационной модели для видов *Anisoplia agricola* и *Phorbia fumigata*.

Разнообразие интенсивности отражает изменчивость между различными

частями тела и морфологическими особенностями особей, такими как пигментация, плотность и структура хитинового покрова, возраст насекомых и насколько долго хранится образец в энтомологической коллекции. Высоким коэффициентом отражения обладают более светлые и гладкие участки тела насекомых, низким — темные участки с большим количеством меланина. Из структуры экзоскелета и его состава складываются уникальные особенности каждого вида, что лежит в основе их идентификации с помощью гиперспектральной визуализации.

Мы создали классификационную модель PLS-DA для *Anisoplia agricola* и *Phorbia fumigata* с общей точностью классификации для назначенных пикселей 100%. Важным аспектом, который необходимо учитывать для широкого внедрения гиперспектральной визуализации в сельское хозяйство, является обеспечение доступности данных и их систе-

матизации с целью обучения программ и более точного определения видов. Сгенерированная модель PLS-DA продемонстрировала потенциал технологии гиперспектральной визуализации. Подход, использованный в этом исследовании, эффективно различал виды насекомых, что подчеркивает его потенциальную полезность в этой области. Он открывает возможности для оптимизации сельского хозяйства: автоматический анализ данных с камер и дронов в реальном времени может сократить количество химических обработок за счет точечного выявления пораженных зон и сократить часы работы для выявления вредителей. Также открывается возможность применения подхода как неразрушающего метода анализа живых организмов, в частности для изучения морфоанатомических особенностей насекомых.

Благодарности. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP22784689 «Разработка интегрированной системы дистанционного мониторинга агроценозов яровой пшеницы на основе технологии спектральной визуализации для создания прецизионного земледелия»).

Список использованных источников

1. Тимофеев В. Н., Перфильев Н. В., Вьюшина О. А. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы в условиях Северного Зауралья / В. Н. Тимофеев, Н. В. Перфильев, О. А. Вьюшина // *Земледелие*. – 2016. – С. 18-22.
2. Chang, C.-I. *Hyperspectral Imaging: Techniques for Spectral Detection and Classification* / C.-I. Chang // *Kluwer, New York*. – 2003. – P. 386 <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-9170-6>
3. Calvini R., Ulrici A., Amigo J. M. *Growing applications of hyperspectral and multispectral imaging* / R. Calvini, A. Ulrici, J. M. Amigo // *In Data Handling in Science and Technology, Hyperspectral Imaging*. – 2019. – P. 605–629. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63977-6.00024-9>

doi.org/10.1016/b978-0-444-63977-6.00024-9

4. Ferrari V., Calvini R., Boom B., Menozzi C., Rangarajan A. K., Maistrello L., Offermans P., Ulrici A. *Evaluation of the potential of near-infrared hyperspectral imaging for monitoring the invasive brown marmorated stink bug* / V. Ferrari, R. Calvini, B. Boom, C. Menozzi, A. K. Rangarajan, L. Maistrello, P. Offermans, A. Ulrici // *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2023.104751>
5. Lacotte V., Dell’Aglia E., Peignier S., Benzaoui F., Heddi A., Rebollo R., Silva P. *A comparative study revealed hyperspectral imaging as a potential standardized tool for the analysis of cuticle tanning over insect development* / V. Lacotte, E. Dell’Aglia, S. Peignier, F. Benzaoui., A. Heddi, R. Rebollo, P. Silva // *Heliyon*. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e01169>
6. Mirik M. *Hyperspectral Spectrometry as a Means to Differentiate Uninfested and Infested Winter Wheat by Greenbug (Hemiptera: Aphididae)* / M. Mirik // *Econ. Entomol.* – 2006. – 1682-1690 P. <https://doi.org/10.1093/jee/99.5.1682>
7. Mielewicz M., Liebisch F., Walter A., Greven H. *Near-infrared (NIR) reflectance in insects – Phenetic studies of 181 species* // *Entomologie Heute*. – 2012. – P. 183–216.
8. Nansen C., Elliott N. *Remote Sensing and Reflectance Profiling in Entomology*. / C. Nansen, N. Elliott // *Annu Rev Entomol.* – 2016. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010715-023834>
9. Prabhakar M., Prasad Y., Vennila S., Thirupathi M., Sreedevi G., Rao G. R., Venkateswarlu B. / M. Prabhakar, Y. Prasad, S. Vennila, M. Thirupathi, G. Sreedevi, G. R. Rao, B. Venkateswarlu // *Hyperspectral indices for assessing damage by the solenopsis mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in cotton* *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2013. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.07.004>

10. Tavares G. C., Silva N. C. *Images in red: A methodological and integrative approach for the usage of Near-infrared Hyperspectral Imaging (NIR-HSI) on collection specimens of Orthoptera (Insecta)* / G. C. Tavares, N. C. Silva. – 2024. <https://doi.org/10.1101/2024.10.12.617997>

References

1. Timofeev V. N., Perfiliev N.V. *Fitosanitarnoe sostoyanie posevov yarovoj pshenicy v zavisimosti ot sistemy obrabotki pochvy v usloviyah Severnogo Zaural'ya [Phytosanitary state of spring wheat crops depending on the tillage system in the conditions of the Northern Trans-Urals]* / V. N. Timofeev, N. V. Perfiliev // *Zemledelie*. – 2016. – C. 18-22. [in Russian].

2. Chang, C.-I. *Hyperspectral Imaging: Techniques for Spectral Detection and Classification* / C.-I. Chang // Kluwer, New York. – 2003. – P. 386 <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-9170-6>

3. Calvini R., Ulrici A., Amigo J. M. *Growing applications of hyperspectral and multispectral imaging* / R. Calvini, A. Ulrici, J. M. Amigo // *In Data Handling in Science and Technology, Hyperspectral Imaging*. – 2019. – P. 605–629. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63977-6.00024-9>

4. Ferrari V., Calvini R., Boom B., Menozzi C., Rangarajan A. K., Maistrello L., Offermans P., Ulrici A. *Evaluation of the potential of near-infrared hyperspectral imaging for monitoring the invasive brown marmorated stink bug* / V. Ferrari, R. Calvini, B. Boom, C. Menozzi, A. K. Rangarajan, L. Maistrello, P. Offermans, A. Ulrici // *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2023.104751>

5. Lacotte V., Dell'Aglio E., Peignier S., Benzaoui F., Heddi A., Rebollo R., Silva P. *A comparative study revealed hyperspectral imaging as a potential standardized tool for the analysis of cuticle tanning over insect development* / V. Lacotte, E. Dell'Aglio, S. Peignier, F. Benzaoui, A. Heddi, R. Rebollo, P. Silva // *Heliyon*. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e01169>

6. Mirik M. *Hyperspectral Spectrometry as a Means to Differentiate Uninfested and Infested Winter Wheat by Greenbug (Hemiptera: Aphididae)* / M. Mirik // *Econ. Entomol.* – 2006. – 1682-1690 P. <https://doi.org/10.1093/jee/99.5.1682>

7. Mielewczik M., Liebisch F., Walter A., Greven H. *Near-infrared (NIR) reflectance in insects – Phenetic studies of 181 species* // *Entomologie Heute*. – 2012. – P. 183–216.

8. Nansen C., Elliott N. *Remote Sensing and Reflectance Profiling in Entomology*. / C. Nansen, N. Elliott // *Annu Rev Entomol.* – 2016. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010715.023834>

9. Prabhakar M., Prasad Y., Vennila S., Thirupathi M., Sreedevi G., Rao G. R., Venkateswarlu B. / M. Prabhakar, Y. Prasad, S. Vennila, M. Thirupathi, G. Sreedevi, G. R. Rao, B. Venkateswarlu // *Hyperspectral indices for assessing damage by the solenopsis mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in cotton Computers and Electronics in Agriculture*. – 2013. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.07.004>

10. Tavares G. C., Silva N. C. *Images in red: A methodological and integrative approach for the usage of Near-infrared Hyperspectral Imaging (NIR-HSI) on collection specimens of Orthoptera (Insecta)* / G. C. Tavares, N. C. Silva. – 2024. <https://doi.org/10.1101/2024.10.12.617997>

**Материал поступил в редакцию
20.02.2025**

**Бидай зиянкестерін
идентификациялау үшін
классификациялық
моделін құру**

Аңдатпа

Бұл зерттеу бидай агроценозындағы зиянкестерді анықтау үшін гиперспектралды визуализацияны қолдану мүмкіндіктерін көрсетеді. Жұмыста кресті қоңызы (*Anisoplia agricola*) және қара бидай шыбынының (*Phorbia fumigata*) спектралдық қасиеттері сипатталып, осы түрлер үшін PLS-DA классификациялық моделі жасалды. Белгіленген пикселдер үшін жалпы классификациялау дәлдігі 100% құрап, бұл оны биологиялық зерттеулер мен зиянкестерді мониторингілеу саласында тәжірибелік қолдану үшін сенімді құралға айналдырады. Гиперспектралды визуализацияны қолдану зиянкестермен күресуге арналған тиімді стратегиясын анықтауға және егіс алқаптарының жағдайын нақты уақыт режимінде бақылауға жаңа мүмкіндіктер тудызды, жұмыс уақытын қысқартып, өндіріс тиімділігін арттырады. Ұсынылған әдістеме гиперспектралды технология мен компьютерлік көру технологияларын ауыл шаруашылығына және энтомология саласындағы академиялық зерттеулерге енгізудің келешегін көрсетеді.

Түйінді сөздер: гиперспектралды визуализация, жәндіктер, бидай зиянкестері, *Anisoplia agricola*, *Phorbia fumigata*.

Материал баспаға 20.02.25 түсті

**Building a classification model for
identifying wheat pests**

Summary

This study demonstrates the potential of hyperspectral imaging for identifying pests in wheat agrocenosis. The spectral characteristics of *Anisoplia agricola* and the *Phorbia fumigata* were described, and a PLS-DA classification model was developed for these species. The overall classification accuracy for the designated pixels was 100%, making the model reliable for practical applications in biological research and pest monitoring. Hyperspectral imaging offers new opportunities for determining effective pest control strategies and real-time field condition monitoring, reducing labor hours and increasing production efficiency. The proposed methodology highlights the potential of integrating hyperspectral technology and computer vision into agriculture and academic research in entomology.

Keywords: hyperspectral imaging, insects, wheat pests, *Anisoplia agricola*, *Phorbia fumigata*.

Material received on 20.02.25

Вклад авторов.

А. В. Осипова провела общий анализ, занималась написанием рукописи.

Р. М. Уалиева участвовала в корректуре, редактировании рукописи для публикации.

М. М. Каверина отвечала за сбор данных и статистический анализ.

А. А. Фаурат работала над литературным обзором рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**MOLECULAR-GENETIC CHARACTERIZATION OF THE SPECIES
ERYX MILIARIS (SQUAMATA: BOIDAE) DISTRIBUTED IN UZBEKISTAN**

A.E. Kuchboev*, O.O. Amirov, A.A. Yuldoshkhonov

Institute of Zoology Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

**abdurakhimkuchboev@gmail.com*

Summary

The article presents a study on the molecular genetic characterization of the widespread *Eryx miliaris* (Pallas, 1773) species in Uzbekistan, the species is endemic to Asia. In Uzbekistan, two species belonging to the genus *Eryx*, *E. miliaris* and *E. tataricus*, are widespread, and their taxonomic status is considered problematic. According to the results of the molecular genetic studies, the nucleotide sequence of the mtDNA 16S rRNA domain of the *E. miliaris*, stored in the collection of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, was studied. This species was studied by comparing it with the nucleotides of its species in the National Center for Biotechnology Information (NCBI) gene bank. According to the results of the bioinformatic studies, it was determined that this species has a 99% close identity to the *E. miliaris* (MN338670) species in the gene bank. In the phylogenetic tree, species belonging to the genus *Eryx* were grouped into 4 groups, and the *E. miliaris* species *E. tataricus* and *E. jaculus* were grouped together with 98.4% bootstrap support from the phylogenetic point of view, and the *E. miliaris* Uz sample was found to be closely related to the *E. miliaris* species distributed in Iran. The mtDNA 16S rRNA region was found to be one of the key genes in the identification of species belonging to the genus *Eryx* (Erycidae).

Keywords: molecular genetic characterization, *Eryx miliaris*, *Eryx tataricus*, Uzbekistan, mtDNA 16S rRNA, phylogenetic analysis, taxonomic status, bioinformatics, gene bank, NCBI, species identification, Erycidae.

Introduction.

The fauna of Uzbekistan has an ancient history, which is connected by very complex relationships. In this region, endemic and autochthonous species of Turan and Turkestan play a significant role. Throughout history, various animals from Central Asia, India-China, the areas surrounding the Mediterranean Sea, and the Eurasian steppes have arrived here. At the same time, part of the fauna consists of species introduced from the Far East, the Caucasus, Europe, and America, either acclimatized or accidentally introduced. The modern fauna of Uzbekistan includes 706 species of vertebrates, of which 107 are mammals, 460 are birds, 64 are reptiles, 3 are amphibians, and 76 are fish. The number of invertebrates reaches more than 15 thousand species [1].

Recent studies have documented 13 species within the subfamily Erycinae, genus *Eryx* Daudin, 1803, distributed globally: *E. borrii* Lanza & Nistri, 2005, *E. colubrinus* (Linnaeus, 1758), *E. conicus* (Schneider, 1801), *E. elegans* (Gray, 1849), *E. jaculus* (Linnaeus, 1758), *E. jayakari* Boulenger, 1888, *E. johnii* (Russell, 1801), *E. miliaris* (Pallas, 1773), *E. muelleri* (Boulenger, 1892), *E. somalicus* Scortecci, 1939, *E. tataricus* (Lichtenstein, 1823), *E. vittatus* Chernov, 1959 and *E. whiteri* Das, 1991. These species are distributed across diverse biogeographical regions, including North and East Africa, Europe, the Middle East, and South and Central Asia [2]. Regionally, members of this genus are recorded in Russia (*E. miliaris*), Iran (*E. elegans*, *E. jaculus*, *E. tataricus*, *E. johnii*, *E. sistansensis*), Kazakhstan (*E. miliaris*) [3, 4].

Phylogenetic studies of *E. miliaris* specimens from China, based on mitochondrial DNA (mtDNA) sequences of the 16S rRNA and COI gene regions, have provided insights into the evolutionary relationships of this species with other ophidian taxa [5].

In Uzbekistan, two species of the genus *Eryx*, *E. miliaris* (Pallas, 1773) and *E. tataricus* (Lichtenstein, 1823), are widely distributed [6]. However, morphological and molecular analyses have demonstrated limitations in differentiating these species with high confidence [7, 8]. Further integrative taxonomic approaches, incorporating genetic, ecological, and morphometric data, are necessary to resolve species delineation within the genus *Eryx*.

This study aims to conduct a molecular-genetic characterization of the species *Eryx miliaris*, which belongs to the genus *Eryx* and is stored in the collection of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of Uzbekistan.

Materials and methods. Data collection and DNA extraction Specimens were collected from the Institute of Zoology at the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. Total genomic DNA was extracted from these genetic samples using the DNeasy Blood and Tissue Kit (Qiagen Inc., November 2023). To analyze the nucleotide sequences of the mitochondrial 16S rRNA region of *Eryx miliaris*, we used the primers 16SA (5'-CGCCTGTTTATCAAAAACAT-3') and 16SB (5'-CCCGTCT GAAC TCAGATCACG-3'), which are commonly employed in the taxonomy of Squamata [9].

Polymerase chain reaction (PCR) amplification was performed under the following conditions: an initial denaturation at 95°C for 15 minutes, followed by a 30-second denaturation at 94°C, primer annealing at 53°C for 45 seconds, and elongation at 72°C for 1 minute and 40 seconds. A final elongation step was conducted at 72°C for 5 minutes. Steps two through four were repeated for up to 35 cycles in a thermal cycling process.

The presence of DNA in the PCR products was confirmed using electrophoresis on a 1.0% agarose gel at 120 V. DNA amplification and gel purification were performed according to the manufacturer's instructions with the reagent kit provided by "Silex M" (Moscow, Russia).

DNA sequencing was carried out using the ABI PRISM® BigDye™ Terminator v. 3.1 Cycle Sequencing Kit, and the sequencing reactions were analyzed on an ABI PRISM 3100-Avant Genetic Analyzer (Moscow, Russia).

Phylogenetic analysis. The DNA sequence obtained from the quality analysis was used for species identification via the BLAST program, confirming that it corresponds to *Eryx miliaris*. This specimen was aligned with closely related species retrieved from the National Center for Biotechnology Information (NCBI) database (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>) using the MAFFT program [10] and the presence of stop codons was checked with the AliView software. A phylogenetic tree was constructed using the Maximum Likelihood (ML) method with bioinformatics tools such as FastTree [11] and IQ-Tree v1.6.12 [12]. The nucleotide substitution model was selected using the ModelFinder Plus (MFP) function [13]. Phylogenetic analysis was conducted based on the *Eryx*OR21.fasta nucleotide sequences, with the following computational parameters: automatic core detection (AUTO), SPRNG random number generator (Seed:834048), and optimized calculations using AVX+FMA processor support.

Results and discussion. According to the results of the molecular-genetic analysis, the 498 base pairs of nucleotide sequences belonging to the mtDNA 16s rRNA region of *Eryx miliaris* were compared to samples in the GenBank database. As a result, a 99% similarity was determined, confirming that the analyzed *E. miliaris* specimen belongs to the *E. miliaris* species in the GenBank database based on molecular methods. A comparison between the analyzed *Eryx miliaris*_Uz sample and *Eryx miliaris* sequences from GenBank revealed two nucleotide differences. Specifically, at the 261st nucleotide position, the *E. miliaris*_Uz sample contained G (guanine), whereas the *E. miliaris*_MN338670 sample from GenBank stored A (adenine). Additionally, at the 298th nucleotide position, the *E. miliaris*_Uz sample contained C (cytosine), while the *E. miliaris*_MN338670 sample from GenBank stored T (thymine) (Figure 1). These mutations are phylogenetically significant and may reflect genetic differentiation between *Eryx miliaris* populations. A comparison between the *Eryx miliaris*_Uz sample and *E. elegans* MN338719 from GenBank showed 24 nucleotide differences, with an overall nucleotide similarity of 95.2%.

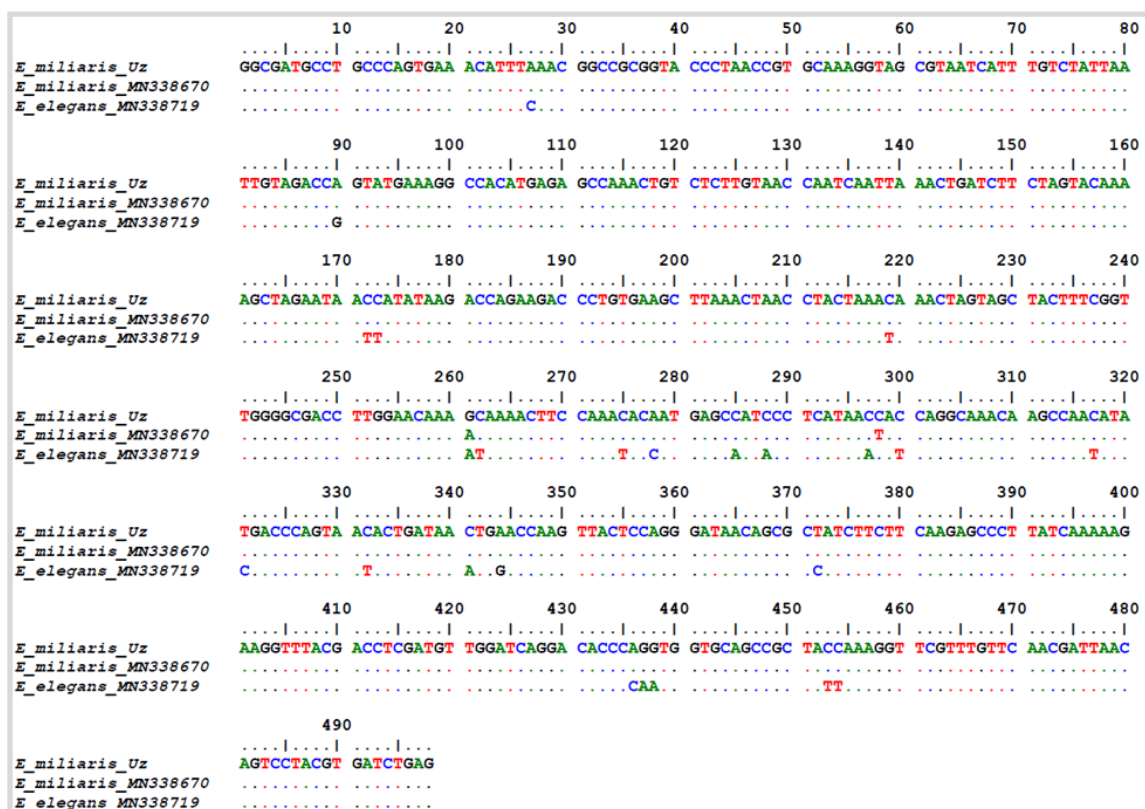


Figure 1. Comparison of *Eryx miliaris* species samples with nucleotide sequences

A cross-phylogenetic tree was created with this identified species and other specimens from GenBank (Figure 2).

From the phylogenetic tree, we observe that it was constructed based on the 16S rRNA gene sequences of snake species belonging to the genera *Acanthophis* (*A.*) (Elapidae), *Epicrates* (*E.*), *Boa* (*B.*), and *Eryx* (*E.*) (Boidae). Bootstrap values indi-

cate the statistical reliability of the tree branches. These values are displayed in the upper left corner of the tree, ranging from 50.01 to 100. Higher bootstrap values (closer to 100) signify stronger statistical support for the evolutionary relationships depicted in the tree. The tree distinctly highlights the following clusters:

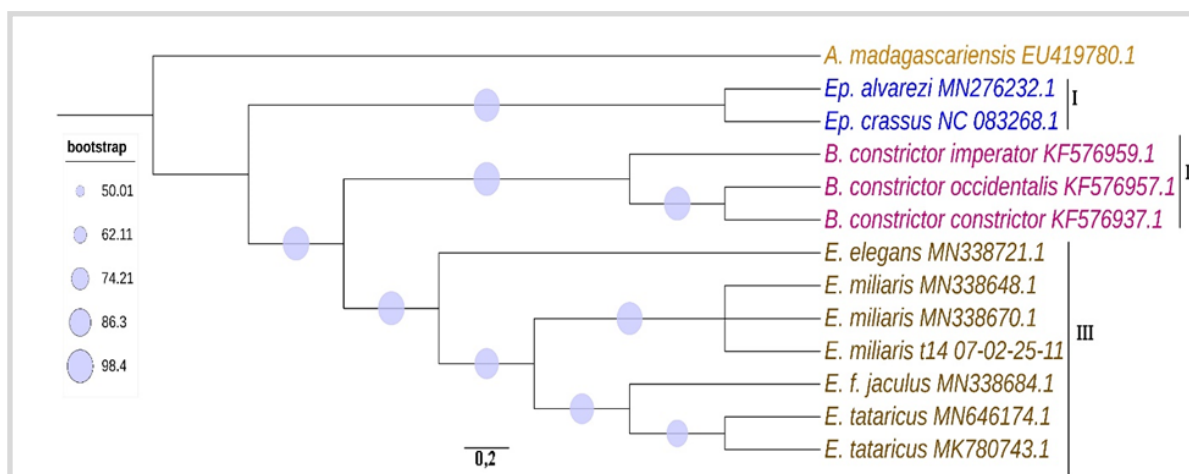


Figure 2. Phylogenetic tree of *Eryx* species with other snakes based on the Maximum Likelihood method

Outgroup clade: *Acanthophis madagascariensis* (EU419786.1) is positioned at the most distant evolutionary branch, serving as the outgroup.

I. *Epicrates* clade (green cluster): *Epicrates alvarezii* (MN276232) and *Epicrates crassus* (NC083268) formed a distinct cluster with a bootstrap value of 96.5%.

II. *Boa* clade: *Boa constrictor occidentalis* (KF576957) and *Boa constrictor constrictor* (KF576937) formed a well-supported subclade with a bootstrap value of 98.4%. The inclusion of the *Boa constrictor imperator* (KF576959) resulted in a larger clade with a bootstrap value of 98.3%.

III. *Eryx* clade (main internal group): *Eryx tataricus* (MN39174) and *Eryx tataricus* (MK780743) formed a separate clade with a bootstrap value of 84.3%, indicating differentiation from *E. miliaris*. The samples *Eryx miliaris* (MN39848, MN39870, and LN476152) clustered together with our *E. miliaris* sample, forming a subclade with 96.5% bootstrap support. Additionally, *Eryx elegans* (MN39873) grouped within a larger clade with a bootstrap value of 98.4%.

The phylogenetic tree reveals the following evolutionary relationships: all *Eryx* species form a monophyletic group, indicating a shared common ancestor. The genus *Boa* is shown to be more closely related to *Eryx* than to *Epicrates*. Within the *Eryx* clade, the following subclades can be observed: A subclade containing *Eryx elegans*. A subclade including multiple samples of *Eryx miliaris*. A subclade comprising *Eryx jaculus* and *Eryx tataricus*. The genus *Epicrates* represents a distinct evolutionary lineage that diverged earlier than the *Boa* and *Eryx* lineages. Based on this phylogenetic analysis, we can draw taxonomic conclusions that support the current classification of these snake genera and provide insights into their evolutionary relationships. The tree designates *Acanthophis* (Elapidae) as the outgroup, highlighting it as the most distantly related genus among the analyzed taxa. *Boa* and *Eryx* share a more recent common ancestor, while *Epicrates* occupies an intermediate position in terms of evolutionary divergence. The presence of multiple samples for certain species (*E. miliaris* and *E. tataricus*, in particular) allows for the assessment of intraspecific variability.

According to the literature, the taxonomic status of *Eryx tataricus* and *Eryx miliaris* has been a subject of debate in previous molecular studies, with their relationship being hypothesized to be at the subspecific level [2].

Conclusion. According to the results of the molecular-genetic research, the mtDNA 16S rRNA region nucleotide sequence of the *Eryx miliaris* (Pallas, 1773) species, which belongs to the genus *Eryx* and is preserved in the collection of the Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, was studied. This species was compared with nucleotide sequences of similar species in the National Biotechnology Information Center's GenBank. Based on the obtained bioinformatic analysis, it was confirmed that this species is 99% similar to *E. miliaris* (MN338670) in the GenBank database. In the phylogenetic tree, species belonging to the genus *Eryx* are clustered into four groups, with *E. miliaris*, *E. tataricus*, and *E. f. jaculus* forming a group with 98.4% bootstrap support. The *E. miliaris_Uz* sample was found to be closely related to *E. miliaris* from Iran. The mtDNA 16S rRNA region was confirmed to be one of the key genes for the identification and study of phylogenetic relationships in the genus *Eremias*.

Reference

1. Krasnaya kniga Respubliki Uzbekistan. Tom II. – Tashkent, 2019. – S. 336–353.
2. Pyron R. A., Reynolds R. G., Burbrink F. T. Taxonomic revision of Boas (Serpentes: Boidae) // Zootaxa. – 2014. – Vol. 3846, No. 2. – P. 249–260.
3. Wallach V., Williams K. L., Boundy J. Snakes of the World: A Catalogue of Living and Extinct Species. – Boca Raton: CRC Press, 2014. – 1237 p. – DOI: 10.1201/b16901.
4. Eskandarzadeh A., Rastegar-Pouyani E., Rajabizadeh M. A new species of *Eryx* (Serpentes: Erycidae) from Iran // Zootaxa. – 2020. – Vol. 4767, No. 1. – P. 107–118. – DOI: 10.11646/zootaxa.4767.1.8.
5. David A. Checklist of the amphibians and reptiles of the Republic of Uzbekistan with a review and summary of species distribution. – 2018. – 35 p.

6. David A. Checklist of the amphibians and reptiles of the Republic of Uzbekistan with a review and summary of species distribution. – 2018. – 35 p.

7. Zarrintab M., Kami H. G., Rastegar-Pouyani E. Revised classification of the genus *Eryx* Daudin, 1803 (Serpentes: Erycidae) in Iran and neighboring areas // *Herpetological Journal*. – 2017. – Vol. 30, No. 1. – P. 21–28. – DOI: 10.33256/hj30.1.212.

8. Reynolds R. G., Niemiller M. L., Revell L. J. Toward a tree-of-life for the boas and pythons: Multilocus species-level phylogeny with unprecedented taxon sampling // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. – 2014. – Vol. 71. – P. 201–213.

9. Vences M., et al. The use of mitochondrial markers in phylogenetic studies of Squamata (reptiles) // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. – 2014. – Vol. 73. – P. 226–239.

10. Katoh K., Kuma K., Toh H., Miyata T. MAFFT version 5: improvement in accuracy of multiple sequence alignment // *Nucleic Acids Research*. – 2005. – Vol. 33. – P. 511–518. – DOI: 10.1093/nar/gki198.

11. Price M. N., Dehal P. S., Arkin A. P. FastTree 2 – approximately maximum-likelihood trees for large alignments // *PLoS ONE*. – 2010. – Vol. 5, No. 3. – P. e9490. – DOI: 10.1371/journal.pone.0009490.

12. Minh B. Q., Schmidt H. A., Chernomor O., et al. IQ-TREE 2: new models and efficient methods for phylogenetic inference in the genomic era // *Molecular Biology and Evolution*. – 2020. – Vol. 37, No. 5. – P. 1530–1534. – DOI: 10.1093/molbev/msaa015.

13. Kalyaanamoorthy S., Minh B. Q., Wong T. K. F., von Haeseler A., Jermiin L. S. ModelFinder: fast model selection for accurate phylogenetic estimates // *Nature Methods*. – 2017. – Vol. 14, No. 6. – P. 587–589. – DOI: 10.1038/nmeth.4285.

Material received on 22.02.25

Ўзбекстанда таралган *Eryx miliaris* (Squamata: Boidae) түрінің молекулалық-генетикалық сипаттамасы

Аңдатпа

Мақалада Азия аймағына тән эндемик түр болып табылатын *Eryx miliaris* (Pallas, 1773) жыланьының Өзбекстандағы кең таралған популяциясына жүргізілген молекулалық-генетикалық сипаттамасы ұсынылады. Өзбекстанда *Eryx* туысына жататын екі түр — *E. miliaris* пен *E. tataricus* кең таралған, алайда олардың таксономиялық мәртебесі әлі де нақты анықталмаған. Зерттеу аясында Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясының Зоология институты жинағында сақталған *E. miliaris* түрінің митохондриялық ДНҚ-сындағы 16S рРНҚ доменінің нуклеотидтік тізбегі зерттелді. Бұл тізбек Ұлттық биотехнологиялық ақпарат орталығының (NCBI) ген банкіндегі мәліметтермен салыстырылды. Биоинформатикалық зерттеулер нәтижесінде бұл түрдің ген банкте тіркелген *E. miliaris* (MN338670) түрімен 99% ұқсастығы анықталды. Филогенетикалық ағашта *Eryx* туысына жататын түрлер төрт топқа біріктірілді, ал *E. miliaris*, *E. tataricus* және *E. f. jaculus* бір топқа 98.4% бутстрэп қолдауымен кірді. *E. miliaris* Uz үлгісі Иранда таралған *E. miliaris* түрлерімен жақын туыстық қатынаста екені анықталды. Митохондриялық ДНҚ-ның 16S рРНҚ аймағы *Eryx* туысына жататын түрлерді анықтауда негізгі гендердің бірі ретінде белгіленді (Erycidae тұқымдасы).

Түйінді сөздер: молекулалық-генетикалық сипаттама, *Eryx miliaris*, *Eryx tataricus*, Өзбекстан, mtDNA 16S рРНҚ, филогенетикалық талдау, таксономиялық мәртебе, биоинформатика, ген банкі, NCBI, түрді анықтау, Erycidae.

Материал баспаға 22.02.25 түсті

Молекулярно-генетическая характеристика вида *Eryx miliaris* (Squamata: Boidae), распространённого в Узбекистане

Аннотация

В статье представлено исследование молекулярно-генетической характеристики широко распространённого вида *Eryx miliaris* (Pallas, 1773) на территории Узбекистана. Вид является эндемиком Азии. В Узбекистане широко распространены два вида рода *Eryx* — *E. miliaris* и *E. tataricus*, при этом их таксономический статус считается проблематичным. В рамках молекулярно-генетических исследований была изучена нуклеотидная последовательность домена 16S рРНК митохондриальной ДНК (mtDNA) у *E. miliaris*, хранящегося в коллекции Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан. Данный вид сравнивался с нуклеотидными последовательностями, представленными в генофонде Национального центра биотехнологической информации (NCBI). По результатам биоинформатических анализов установлено, что данный вид имеет 99% сходства с образцом *E. miliaris* (MN338670), зарегистрированным в генбанке. На филогенетическом дереве представители рода *Eryx* были сгруппированы в четыре кластера, при этом *E.*

miliaris, *E. tataricus* и *E.f. jaculus* были объединены в одну группу с поддержкой бутстрэпа 98,4%. Образец *E. miliaris* Uz оказался близкородственным популяциям *E. miliaris*, распространённым в Иране. Область 16S рРНК митохондриальной ДНК была определена как один из ключевых генов для идентификации видов рода *Eryx* (семейство Erycidae).

Ключевые слова: молекулярно-генетическая характеристика, *Eryx miliaris*, *Eryx tataricus*, Узбекистан, mtDNA 16S рРНК, филогенетический анализ, таксономический статус, биоинформатика, генбанк, NCBI, идентификация видов, Erycidae

Материал поступил в редакцию
22.02.2025

Authors' contribution. The largest contribution is distributed as follows:

A.E. Kuchboev and **O.O.Amirov** - conceived the idea, designed the experiments and carried them out.

O.O.Amirov and **A.A.Yuldoshkhonov** - performed, carried out the genetic characterization and phylogenetic study

A.E. Kuchboev and **O.O.Amirov** - wrote the manuscript.

All authors reviewed and approved the current version of the manuscript.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

МОЛЛЮСКИ – ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ХОЗЯЕВА ГЕЛЬМИНТОВ ЮГА УЗБЕКИСТАНА

***Б. О. Давронов¹, Ё. М. Орзиева²**

¹Каршинский государственный университет,
г. Карши, Узбекистан

²Гулистанский государственный университет,
г. Гулистан, Узбекистан

*davronov-68@mail.ru

Аннотация

В природных условиях юга Узбекистана пресноводные и наземные моллюски играют важную роль в эпизоотологии паразитарных заболеваний позвоночных животных. Установлено, что пресноводные моллюски являются промежуточными хозяевами для широкого круга гельминтов, личиночные стадии которых завершают развитие у рыб, птиц и млекопитающих. В наземных моллюсках выявлены личинки гельминтов, окончательными хозяевами которых выступают преимущественно птицы и млекопитающие. Циркуляция гельминтозных инвазий в природных и синантропных очагах осуществляется при участии трёх обязательных компонентов: возбудителя (гельминта), промежуточного или дополнительного хозяина (моллюска) и дефинитивного хозяина (позвоночного животного). Учитывая обнаруженные личиночные стадии трематод, цестод и нематод у 22 видов моллюсков, можно утверждать, что данные беспозвоночные являются ключевым звеном в поддержании и распространении гельминтозов на обследуемой территории. Полученные данные подтверждают, что моллюски служат не только промежуточными звеньями в жизненном цикле гельминтов, но и специфической экологической нишей, обеспечивающей их выживание, адаптацию и эволюционную стабильность.

Ключевые слова: моллюски, гельминты, трематоды, цестоды, нематоды, промежуточные хозяева, дефинитивные хозяева, эпизоотология, паразитарные заболевания, биогельминтозы, Южный Узбекистан, циркуляция инвазий, экосистемы, личиночные стадии.

Введение.

Моллюски являются одной из наиболее разнообразных и экологически значимых групп беспозвоночных животных, широко представленных как в водных, так и в наземных экосистемах Узбекистана. По современным данным, фауна моллюсков в республике насчитывает более 100 видов, относящихся к различным таксономическим группам. Эти организмы играют важную роль в биогеоценозах, участвуя в процессах круговорота веществ, самоочищения водоёмов, формировании почвенного покрова и служа кормовой базой для ряда видов позвоночных животных.

Несмотря на широкое распространение и функциональное значение, моллюски Узбекистана до сих пор остаются слабоизученными с точки зрения их роли в поддержании паразитарных систем, особенно в аспекте гельминтозов животных. Между тем, известно, что многие виды моллюсков выступают в качестве промежуточных хозяев гельминтов, обеспечивая развитие и трансформацию их личиночных стадий. Такие взаимодействия имеют важное значение для циркуляции возбудителей паразитарных заболеваний в природных и синантропных биогеоценозах.

В жизненных циклах трематод, цестод и нематод моллюски играют критическую роль, обеспечивая непрерывность передачи инвазионных форм к дефинитивным хозяевам — рыбам, птицам и млекопитающим. Особенно актуально это для южных регионов Узбекистана, где биогеографические особенности, высокая плотность сельскохозяйственных животных и богатое биоразнообразие позвоночных создают благоприятные условия для поддержания и распространения паразитарных очагов.

В связи с этим, исследование видового состава пресноводных и наземных моллюсков, а также определение их роли в жизненных циклах гельминтов на территории юга Узбекистана, представляется научно и практически значимым. Результаты подобных исследований не только дополняют знания о биоразнообразии региона, но и имеют прикладное значение для ветеринарной паразитологии, охраны природы и экологического мониторинга.

Материалы и методы. Исследования проводились в различных природных ландшафтах южных регионов Узбекистана, включая низменные, предгорные и горные зоны, где зарегистрировано значительное разнообразие пресноводных и наземных моллюсков. Сбор материала осуществлялся в весенне-летний период, в сезоны наибольшей биологической активности как моллюсков, так и паразитических форм гельминтов.

Биоразнообразие моллюсков на обследуемой территории включает 22 вида, из которых 15 относятся к наземным формам и 7 — к пресноводным. Все отобранные виды были идентифицированы по морфологическим признакам с использованием определителей моллюсков Средней Азии и сопредельных регионов. Идентификация производилась в лабораторных условиях с использованием стереомикроскопа и микропрепаратов, окрашенных по стандартным паразитологическим методикам.

Для выявления гельминтов, находящихся на личиночных стадиях развития, моллюски подвергались вскрытию и микроскопическому анализу тканей и полостей тела. Исследование проводилось по методике компрессорного метода и методом искусственного переваривания тканей с использованием раствора пепсина. Определение личинок гельминтов производилось по морфологическим признакам, а также с учетом стадии развития (церкарии, метацеркарии, цистицеркоиды и личинки нематод).

Результаты были систематизированы по видам моллюсков, видам обнаруженных паразитов и предполагаемым

дефинитивным хозяевам (Таблицы 1 и 2). Степень инвазированности оценивалась на основе количества инфицированных особей в общей выборке. Обработка полученных данных проводилась с использованием статистических методов, включая вычисление показателей заражённости (превалентности), средней интенсивности и обилия паразитов.

Результаты и обсуждение. В результате проведённых исследований установлено, что в природных условиях юга Узбекистана пресноводные и наземные моллюски играют важную роль в циркуляции гельминтозов среди позвоночных животных. Пресноводные моллюски оказались заражёнными 11 видами трематод, мариты которых паразитируют у широкого круга дефинитивных хозяев — рыб, птиц и млекопитающих. В частности, у моллюсков рода *Lymnaea* (*L. truncatula*, *L. auricularia*, *L. subdisjuncta*, *L. bactriana*) были обнаружены личинки таких значимых паразитологических видов, как *Fasciola hepatica* и *F. gigantica*, а также *Trichobilharzia ocellata*, *Diplostomum spathaceum* и другие.

Более высокая степень инвазированности зафиксирована у наземных моллюсков, среди которых выявлены личиночные стадии трематод (церкарии и метацеркарии), цестод (цистицеркоиды) и нематод. Это свидетельствует о более широком спектре паразитических форм, реализующих свои жизненные циклы с участием наземных моллюсков как промежуточных хозяев. Наиболее заражёнными оказались такие виды, как *Xeropicta candaharica*, *Bradybaena phaeozona*, *Leucozonella rubens*, у которых обнаружены личинки до 5–10 различных видов гельминтов. Это подчёркивает высокую экологическую пластичность и важную эпизоотологическую роль данных моллюсков.

Окончательными хозяевами личинок, обнаруженных в наземных моллюсках, выступают главным образом птицы и млекопитающие. Подобные данные указывают на существование устойчивых природных и синантропных очагов инвазии, в которых участвуют, как минимум, три звена: гельминт — проме-

Таблица 1. Видовой состав личинок гельминтов, обнаруженных у наземных моллюсков

№	Вид моллюска	Обнаруженные личинки	Дефинитивный хозяин
1.	<i>Oxyloma elegans</i>	<i>Brachylaemus fuscatus</i>	Птицы
2.	<i>Pseudonapaeus sogdianus</i>	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> <i>Cystocaulus ocreatus</i>	Млекопитающие
3.	<i>Deroceras leave</i>	<i>Davainea proglottina</i>	Птицы
4.	<i>Deroceras sturanyi</i>	<i>Brachylaemus fuscatus</i>	Птицы
5.	<i>Candaharia rutellum</i>	<i>Corrigia corrigia</i>	Птицы
6.	<i>Candaharia izzatullaevi</i>	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> <i>Davainea proglottina</i>	Птицы
7.	<i>Candaharia levanderi</i>	<i>Davainea proglottina</i>	Птицы
8.	<i>Zonitoides nitidis</i>	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> <i>Protostrongylus skrjabini</i> <i>P.davtiani</i>	Млекопитающие
9.	<i>Macrochlamys sogdiana</i>	<i>Brachylaemus fuscatus</i>	Птицы
10.	<i>Bradybaena phaeozona</i>	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> <i>Mullerius capillaris</i> <i>Cystocaulus ocreatus</i>	Млекопитающие
		<i>Corrigia corrigia</i>	Птицы
11.	<i>Ponsadenia semenowi</i>	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> <i>Cystocaulus ocreatus</i>	Млекопитающие
12.	<i>Leucozonella rubens</i>	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> <i>Cystocaulus ocreatus</i>	Млекопитающие
13.	<i>Leucozonella rufispira</i>	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> <i>Cystocaulus ocreatus</i>	Млекопитающие
14.	<i>Leucozonella crassicosta</i>	<i>Protostrongylidae gen.sp.</i>	Млекопитающие
15.	<i>Xeropicta candaharica</i>	<i>Dicrocoelium dendriticum</i> <i>Protostrongylus raillieti</i> <i>P.hobmaieri</i> <i>P.skrjabini</i> <i>P.davtiani</i> <i>P.caprae</i> <i>Spiculocaulus leuckarti</i> <i>S.orloffi</i> <i>S.kwongi</i> <i>S.austriacus</i> <i>Cystocaulus ocreatus</i> <i>C.vsevolodovi</i> <i>Mullerius capillaris</i>	Млекопитающие

Таблица 2. Видовой состав личинок гельминтов, обнаруженных у пресноводных моллюсков

№	Вид моллюска	Обнаруженные личинки	Дефинитивный хозяин
1.	<i>Lymnaea truncatula</i>	<i>Fasciola hepatica</i>	Млекопитающие
2.	<i>L.auricularia</i>	<i>Fasciola gigantica</i>	Млекопитающие
		<i>Trichobilharzia ocellata</i>	Птицы
		<i>Sanguinicola inermis</i>	Рыбы
3.	<i>L.subdisjuncta</i>	<i>Fasciola gigantica</i>	Млекопитающие
		<i>Notocotylus attenuates</i> <i>Hypoderaeum conoideum</i>	Птицы
		<i>Diplostomum spathaceum</i>	Рыбы
4.	<i>L.bactriana</i>	<i>Fasciola gigantica</i>	Млекопитающие
		<i>Sanguinicola inermis</i>	Рыбы
5.	<i>Costatella acuta</i>	<i>Bilharziellidae gen.sp.</i>	Птицы
6.	<i>Planorbis planorbis</i>	<i>Calicophoron erschovi</i>	Млекопитающие
		<i>Bilharziella polonica Echinostoma revolutum Notocotylus attenuates</i>	Птицы
7.	<i>Anisus convexiusculus</i>	<i>Echinostoma revolutum</i>	Птицы

жуточный (дополнительный) хозяин (моллюск) – дефинитивный хозяин (позвоночное животное).

Это подтверждает сложность эпизоотологической структуры гельминтозов в регионе и высокую степень вовлеченности беспозвоночных организмов в паразитарные цепи передачи.

Общая заражённость пресноводных моллюсков личиночными стадиями гельминтов составила 7,0%, тогда как среди наземных моллюсков этот показатель достиг 12,6%, что может быть связано с большей доступностью наземных моллюсков для широкого круга позвоночных хищников и сапрофагов. Кроме того, наземные моллюски в силу своей жизненной стратегии чаще контактируют с фекалиями позвоночных животных, что способствует их инфицированию яйцами паразитов.

Адаптационный потенциал гельминтов наиболее полно реализуется в орга-

низме наземных моллюсков, обитающих как в горных, так и в равнинных ландшафтах. Очевидно, на этот процесс оказывает влияние биологическое разнообразие и высокая численность птиц и млекопитающих, выступающих в роли дефинитивных хозяев. Таким образом, богатая фауна позвоночных способствует активной циркуляции гельминтов и расширению ареала их промежуточных хозяев. Выявленные закономерности подтверждают положение о ведущей роли моллюсков как обязательного компонента в экосистемной передаче паразитарных форм. Причём основное ядро промежуточных хозяев трематод составляют водные моллюски, что согласуется с данными мировой литературы. Однако в условиях Узбекистана наземные моллюски демонстрируют не менее важную эпизоотологическую значимость, особенно в передаче нематод и цестод.

Выводы. Таким образом, основное ядро промежуточных хозяев трематод в условиях юга Узбекистана составляют водные моллюски, что полностью соответствует общепринятым взглядам в современной паразитологии. Этот факт подтверждается множеством ранее проведённых исследований, где подчёркивается роль пресноводных моллюсков в жизненных циклах дигенетических трематод. Такие моллюски, как представители родов *Lymnaea*, *Planorbis* и *Physa*, участвуют в трансмиссии возбудителей фасциолёза, шистосомозов, диплостомозов и других зоонозных и эпизоотологических значимых инвазий.

Однако, как показали наши исследования, наземные моллюски в регионе также активно вовлечены в поддержание циркуляции гельминтов в природных очагах. Их роль как промежуточных хозяев, особенно в горных и равнинных биоценозах, не менее важна. По характеру становления наземных моллюсков в качестве промежуточных хозяев гельминтов, значительное место занимают не только трематоды и цестоды, но и нематоды, что является важным дополнением к классическим представлениям. В частности, обнаруженные в наземных моллюсках личинки нематод указывают на активную адаптацию этих паразитов к сухопутной среде и возможность их передачи через пищевые цепи или контактные пути заражения.

Выявление цистицеркоидов цестод и личинок нематод в наземных моллюсках (*Bradybaena*, *Xeropicta*, *Chondrula*) позволяет утверждать, что последние играют ключевую роль в поддержании и распространении паразитарных систем, в которых участвуют хищные и всеядные млекопитающие и птицы. Особенно важным представляется тот факт, что некоторые виды наземных моллюсков могут быть резервуарами сразу нескольких групп паразитов, обеспечивая одновременно и накопление, и расселение инвазионных стадий.

Таким образом, экосистемная значимость наземных моллюсков как промежуточных хозяев гельминтов не уступает водным формам, а в ряде случаев —

превосходит их по числу вовлечённых видов паразитов и степени заражённости. Это требует дальнейших, более детализированных исследований их роли в эпизоотологической структуре и может иметь практическое значение для зоонозного мониторинга и профилактики паразитарных заболеваний у человека и животных.

Список использованных источников

1. Азимов Д. А. Гельминты овец юга Узбекистана и динамика главнейших гельминтозов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1963. — 16 с.
2. Азимов Д. А. Биология, экология ушквидного прудовика и динамика заражённости их личиночными формами возбудителей орнитобильгарциоза жвачных животных в условиях Узбекистана // Материалы конференции, посвящённой памяти В. В. Баданина. — Ташкент : Фан, 1968. — С. 41–43.
3. Азимов Д. А. Жизненный цикл трематоды *Gigantobilharzia ostorhyncha* Odner, 1910 // Гельминты человека, животных, растений и меры борьбы с ними. — М. : ВАСХНИЛ, 1980. — С. 5–7.
4. Арыстанов Е. Трематоды водоплавающих птиц бассейна Аральского моря // Биологические основы рыбного хозяйства водоёмов Средней Азии и Казахстана : материалы XVII научной конференции. — Ташкент : Фан, 1983. — С. 314–315.
5. Гаибназарова Ф. П. Фауна, экология и образ жизни наземных моллюсков семейства *Buliminidae* в Узбекистане : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Ташкент, 2017. — 21 с.
6. Иззатуллаев З. И., Махмазиев А. М. Первые данные о фауне наземных моллюсков — обитателей нор и гнёзд позвоночных животных Таджикистана // Докл. АН Таджикистана. — 1991. — Т. 34, № 8. — С. 520–523.
7. Пазилов А., Каримкулов А. Экология и распространение видов рода *Leucoszonella* в Зарафшанском хребте // II Республиканская конференция по проблеме экологии. — Карши, 1999. — С. 117–118.

8.Пазилов А. Биологическое разнообразие наземных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata, Geophila) Узбекистана и сопредельных территорий : автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Ташкент, 2005. – 40 с.

References

1.Azimov D. A. Gel'minty ovets juga Uzbekistana i dinamika glavnejshikh gel'mintozy v : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – M., 1963. – 16 s.

2.Azimov D. A. Biologiya, ekologiya ushkovidnogo prudovika i dinamika zaražennosti ikh lichinochnymi formami vzbuditelej ornitobil'garcioza zhvačnykh zhivotnykh v uslovijakh Uzbekistana // Materialy konferencii, posvyashčennoj pamjati V. V. Badanina. – Taškent : Fan, 1968. – S. 41–43.

3.Azimov D. A. Zhiznennyj cikl trematody Gigantobilharzia octorhyncha Odner, 1910 // Gel'minty čeloveka, zhivotnykh, rastenij i mery bor'by s nimi. – M. : VASKHNIL, 1980. – S. 5–7.

4.Arystanov E. Trematody vodoplavajuščikh ptic bassejna Aral'skogo morja // Biologičeskie osnovy rybnogo chozjajstva vodoëmov Srednej Azii i Kazakhstana : materialy XVII naučnoj konferencii. – Taškent : Fan, 1983. – S. 314–315.

5.Gaibnazarova F. P. Fauna, ekologiya i obraz žizni nazemnykh molljuskov semejstva Buliminidae v Uzbekistane : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Taškent, 2017. – 21 s.

6.Izzatullaev Z. I., Makhmaziev A. M. Pervye dannye o faune nazemnykh molljuskov – obitatelej nor i gnëzd pozvonočnykh zhivotnykh Tadžikistana // Dokl. AN Tadžikistana. – 1991. – T. 34, № 8. – S. 520–523.

7.Pazilov A., Karimkulov A. Ekologiya i rasprostranenie vidov roda Leucozonella v Zarafšanskom chrebe // II Respublikanskaja konferencija po problemam ekologii. – Karši, 1999. – S. 117–118.

8.Pazilov A. Biologičeskoe raznoobražie nazemnykh molljuskov (Gastropoda, Pulmonata, Geophila) Uzbekistana i sopredel'nykh territorij : avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. – Taškent, 2005. – 40 s

**Материал поступил в редакцию
15.03.2025**

Mollusks as intermediate hosts of helminths in Southern Uzbekistan

Summary

Under natural conditions in southern Uzbekistan, freshwater and terrestrial mollusks play a significant role in the epizootiology of parasitic diseases in vertebrate animals. It has been established that freshwater mollusks serve as intermediate hosts for a wide range of helminths whose larval stages complete development in fish, birds, and mammals. Terrestrial mollusks were found to harbor helminth larvae, with birds and mammals acting as their definitive hosts. The circulation of helminthic invasions in natural and synanthropic foci involves three essential components: the parasite (helminth), the intermediate or additional host (mollusk), and the definitive host (vertebrate animal). Considering the detection of larval stages of trematodes, cestodes, and nematodes in 22 mollusk species, it can be concluded that these invertebrates are a key link in maintaining and spreading helminthiasis in the studied area. The data obtained confirm that mollusks serve not only as intermediate hosts in the helminths' life cycles, but also as specific ecological niches that support their survival, adaptation, and evolutionary stability.

Keywords: mollusks, helminths, trematodes, cestodes, nematodes, intermediate hosts, definitive hosts, epizootiology, parasitic diseases, biohelminthiasis, southern Uzbekistan, invasion circulation, ecosystems, larval stages.

Material received on 15.03.25

Моллюскалар – Ўзбекстанның оңтүстігіндегі гельминттердің аралық иелері

Аңдатпа

Ўзбекстанның оңтүстігіндегі табиғи жағдайларда тұщы су және құрлықтық моллюскалар омыртқалы жануарлардағы паразиттік аурулардың эпизootологиясында маңызды рөл атқарады. Зерттеулер нәтижесінде тұщы су моллюскалары көптеген гельминттердің аралық иесі болып табыла-

тыны анықталды, олардың дернәсілдік сатылары балықтарда, құстарда және сүтқоректілерде дамуын аяқтайды. Құрлық моллюскаларында да гельминттердің дернәсілдері табылып, олардың түпкілікті иелері ретінде негізінен құстар мен сүтқоректілер әрекет етеді. Гельминтоздық инвазиялардың табиғи және синантроптық ошақтарда айналымы үш негізгі компоненттің қатысуымен жүзеге асады: қоздырғыш (гельминт), аралық немесе қосымша ие (моллюска), және түпкілікті ие (омыртқалы жануар). 22 моллюска түрінен трематодалар, цестода-лар және нематодалардың дернәсілдік сатылары анықталғанын ескере отырып, бұл омыртқасыздар зерттелген аумақта гельминтоздардың сақталуы мен таралуында негізгі буын болып табылады деп айтуға болады. Алынған деректер моллюскалардың гельминттердің өмірлік цикліндегі аралық буын болумен қатар, олардың тіршілігін,

бейімделуін және эволюциялық тұрақтылығын қамтамасыз ететін ерекше экологиялық ниша болып табылатынын дәлелдейді.

Түйінді сөздер: моллюскалар, гельминттер, трематодалар, цестода-лар, нематодалар, аралық иелер, түпкілікті иелер, эпизоотология, паразиттік аурулар, биогельминтоздар, Оңтүстік Өзбекстан, инвазия айналымы, экожүйелер, дернәсілдік сатылар.

Материал баспаға 15.03.25 түсті

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

**ФИЗИКА МЕН БИОЛОГИЯНЫҢ ИНТЕГРАЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДА
ЖОҒАРЫ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ
ЖАРАТЫЛЫСТАНУ-ҒЫЛЫМИ ОЙЛАУЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ****А. М. Сайлау*, А. К. Оспанова***«Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ
Павлодар қ., Қазақстан Республикасы***aydana.saylau.01@mail.ru***Аңдатпа**

Мақалада биофизикалық теориялар негізінде физика мен биологияның интеграциясы жағдайында жоғары сынып оқушыларының ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастыру мәселелері зерттеледі, бұл осы жұмыстың өзектілігін анықтайды. Авторлар физика мен биология мазмұнының тұтастығын қалыптастырудың негізгі кезеңдерін анықтайды және оларды оқу пәніне бейімдеу арқылы биофизикалық теориялардың байланысын ашады. Мақаланың мақсаты — жоғары сынып оқушыларына бейіндік білім беру және ғылыми-теориялық ойлауды дамыту аясында биофизикалық теорияларды зерттеуге мүмкіндік беру.

Жалпы орта білім беру мекемесінде “Биофизика” оқу пәнін оқытудың әдіснамалық негіздері қарастырылды. Білім беру процесінде биофизикалық теориялар деңгейінде физика мен биологияның дидактикалық синтезінің технологиясы көрсетілді. Физика мен биологияның дидактикалық синтезінің білім алушылардың ғылыми-теориялық ойлауын дамытуға әсері зерттелді.

Сонымен қатар физика мен биологияның дидактикалық синтезінің білім алушылардың ғылыми-теориялық ойлауын дамытуға әсері зерттелді. Бұл зерттеу физика мен биологияның өзара байланысынан туындайтын жаңа ғылыми білімдер мен дағдыларды қалыптастыру жолдарын айқындайды.

Түйінді сөздер: жаратылыстану-ғылыми ойлау; физика мен биологияның интеграциясы, биофизика, биофизикалық теориялар, педагогикалық эксперимент.

Кіріспе. Жаратылыстану білімінің

мазмұнын өзгертудегі жаңа әдістемелік құрал физика мен биологияны біріктіруді көздейтін интегративті тәсіл болуы мүмкін. Сызықтық емес динамикалық жүйелерді сипаттайтын жер қойнауында пайда болған интеграция ғылыми зерттеулердің сапалы жаңа әдіснамасына айналды. Интеграция “жаңа сапа пайда болатын кез-келген элементтерді тұтастай біріктіру процесі” деп түсіндіріледі. Физика, химия және биологияның интеграциясы оқушыларға табиғатты бірлік ретінде тануға мүмкіндік береді, дүниетаным мен ойлаудың қалыптасуын қамтамасыз етеді. Өз еңбектерінде Г. А. Борулава пәндік көзқараспен оқушылардың табиғи ғылыми ойлауы эмпирикалық ретінде қалыптасады және оған пәнаралық өзара әрекеттесу ықпал етеді деп жазады.

Оқушылардың теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыруды қамтамасыз ететін тиімді құрал бейіндік мектепте биофизикалық теориялар негізінде физика мен биологияның дидактикалық синтезін қамтамасыз ететін «Биофизика» оқу пәнін оқыту деп санаймыз.

Бұл мақаланың мақсаты физика мен биологияның дидактикалық синтезінің әдіснамалық негіздерін ұсыну, сондай-ақ биофизикалық оқу материалының жоғары сынып оқушыларының ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастыруға әсерін зерттеу болып табылады.

Материалдар мен әдістер.

Зерттеуде келесі әдістер қолданылды: оқыту педагогикалық эксперименті, критериалды тестілеу, талдау, нәтижелердің дұрыстығын бағалаудың статис-

тикалық әдістері, салыстыру және жалпылау.

Тұжырымдамамыздың негізгі ұстанымы – оқушының білім беру бейініне сәйкес оның ойлауын зерттеуде интегративті көзқарастың қажеттілігі. Бұл ұстаным пәндік принципке негізделеді, яғни ойлау теориясы үшін маңызды. Ғылыми ойлаудың қалыптасуы оқу процесі барысында жүреді және көбінесе оқу пәні арқылы берілген нақты білімге негізделеді.

Жаратылыстану-ғылыми ойлау стилінің дамуы әлемнің және ғылымдардың өзара байланысын толық ашу арқылы көрінеді. Нәтижесінде кез-келген табиғи проблеманың әдіснамалық негіздемесі объектінің қауымдастығын тануға бағытталған білім синтезі болуы керек. Жаратылыстану білімінің синтезі ғылыми теориялардың синтезімен, танымдық іс-әрекет тәсілдерімен, интегративті жаратылыстану-ғылыми ойлаудың қалыптасуымен тікелей байланысты.

Ф. Энгельс барлық ғылымдарды дамудың біртұтас идеясымен біріктірді: қарапайым қозғалыстан (механикалық) адаммен, қоғаммен, оның ойлауымен байланысты ең күрделі, жоғары деңгейге дейін. Оларға "қазіргі ғылым ғимаратын салуда цементтеу қағидасының рөлін атқаратын; оның бұрын ажыратылған кірпіштерін байланыстыратын, ұстайтын және бүкіл заманауи ғылымға жүйелі, ішкі біртұтас сипат беретін" ғылымдардың болуы болжалды [1].

Білім беруді дамытудың бүгінгі кезеңінде бұл жаңа әдіснамалық тәсіл жаратылыстану-ғылыми білім беру мазмұнына интегративті көзқарас болып табылады. Интегративті тәсіл-сапалы жаңа пәнаралық ғылыми бағыт. Бұл жаңа жеке дидактикалық теория жаратылыстану ғылымдарының білім беру процесіне бейімделуінің әдіснамалық негізіне айналды [2].

Физика мен биологияның пәнаралық байланыстарын ұсыну пәнаралық байланыстар теориясы негізінде жүзеге асырылды (О. Е. Акулич, А. И. Гурьев, В. А. Дик, М. Д. Даммер, и. В. Зверев, Л. Я. Зорина, А. Ф. Зубов, И. Е. Карнаух, и. С. Карасова, ц. Б. Катц, С. М. Похлеваев,

И. Т. Суровегина, А. В. Усова, В. Н. Федорова, Ю. С. Царев, В. Н. Янцен, О. В. Яворук және т. б.). Ғалымдар физика мен биология байланысының білімді игеру сапасына, білім беру процесін жандандыруға, танымдық қызығушылықты дамытуға, дүниетанымды қалыптастыруға, бейіндік бағытқа, кәсіптік бейімделуге, оқушылардың тұжырымдамалық ойлауын дамытуға әсерін негіздеді [3].

«Биофизика» пәні физикалық және биологиялық ғылыми теориялар мен ілімдердің білім беру процесіне бейімделу идеяларына негізделген. Оқу пәніндегі биофизикалық білім орта мектепте стандартты жалпы білім беру бағдарламалары аясында оқытылатын физика және биология бөлімдерін біріктіру негізінде қалыптасады. Биофизиканың "тірі заттардың механикалық қозғалысы" бөлімі — классикалық механика синтезі мен биологиялық ұлпа ілімінің өнімі — бұлшықет тінінің жиырылуының биофизикалық теориясын береді. "Гемодинамика" — жүрек-қан тамыр жүйесінің қызметін зерттейтін сала, идеалды сұйықтық ағыны теориясы мен Ньютондық емес сұйықтықтардың ағыны теориясының үйлесуіне негізделген. Биофизиканың "Биоакустика" бөлімі тербелмелі қозғалыстар теориясы мен сезім теориясын біріктіре отырып, дыбыс шығару мен оны субъективті түрде қабылдау процестерінің биофизикалық негіздерін ашып көрсетеді. "Биологиялық жүйелердің термодинамикасы" бөлімі организмдердегі термодинамикалық үдерістер мен метаболизм теориясын біріктіре отырып, биологиялық термодинамиканың тұжырымдамасын қалыптастырады. "Жасуша Биофизикасы" бөлімі электростатикалық өзара әрекеттесу мен мембраналық теорияларды біріктіре отырып, жасушадағы электрогенездің биофизикалық теориясын ойластырады. Биофизиканың "Биологиялық ұлпалардағы электр тогы" бөлімі — зат құрылымының электронды теориясының синтезінің өнімі және биологиялық ұлпа туралы ілім — биологиялық Ұлпаның электр өткізгіштігінің биофизикалық теориясы негізінде ашылады.

Кванттық механика мен Ч. Дарвиннің эволюциялық теориясын синтездейтін "тірі организмге оптикалық сәулеленудің әсері" биофизикасының бөлімі де фотобиологиялық процестер теориясын анықтайды. Биофизиканың "Радиобиологияның" соңғы бөлімі атом ядросының құрылымы теориясын және В. И. ілімін синтездейді. Вернадский, биофизиканы ашады биологиялық заттың иондану теориясы [4].

Биофизикалық материалдың қарастырылған мазмұны физика мен биологияны біріктіру жағдайында білім беру процесінде ұйымдастырылады. Биофизиканы оқыту технологиясы-тірі организмнің жұмысының мәнін ашатын ғылыми білімнің тұтастығында көрінетін пәнаралық синтез. Технология жүйелік пәнді оқу кезінде оқушылардың ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастыру жолдары мен бағыттарын қарастырады:

1.Биофизикалық теориялардың мазмұнын ашып, оларды визуалды-бейнелі, ауызша-теориялық және практикалық-тиімді ойлау дағдыларын қалыптастыру арқылы түсіндіру.

2.Практикалық және тиімді ойлаумен қатар, тұжырымдамалық ойлауды дамытудың маңыздылығын көрсету.

3.Биофизикалық теорияларды негізге ала отырып, пәнаралық жалпы-лаулар жасау және осы теориялардың қолданбалы (әсіресе медициналық) аспектілерін ашып көрсету.

4.Биофизикалық материалдарды индуктивті және дедуктивті, сапалық және сандық, тарихи және логикалық тәсілдермен ұсыну арқылы ақыл-ой әрекетінің дағдыларын дамыту [5].

Нәтижелер мен талқылау. «Биофизика» оқу пәнінде биофизикалық теорияларды қолданудың тиімділігін қамтамасыз ететін физика мен биологияның интеграциялық өзара іс-қимылының негізгі жолдары анықталды. "Биофизика" оқу пәнін оқыту технологиясы - бұл оқушылардың теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыру механизмін ашатын дидактикалық синтез.

Оқушылардың жаратылыстану-ғылыми ойлауының қалыптасу кезеңдерін, түрін және деңгейін бағалауға мүмкіндік беретін критериялды-бағдарланған тесттер сыналған педагогикалық эксперименттің нәтижелері ұсынылған. Критериялды-бағдарланған тестілеуді пайдалана отырып, біз «Биофизика» оқу пәнін оқыту бейінді сыныптар оқушыларының теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыруды қамтамасыз ететінін дәлелдедік [6].

Зерттеудің практикалық аспектісі «Биофизика» оқу пәнін орта жалпы білім беру мекемелерінің білім беру процесіне енгізу арқылы жаратылыстану-ғылыми ойлауды қалыптастыруға бағытталған. Зерттеудің жаңалығы теориялық білімді, тұлғаның бағытталуын және ғылыми-теориялық ойлауды дамытуды қамтамасыз ететін мектепте синтезделген пәнді оқыту технологиясын жасауды қамтиды.

«Биофизиканы» оқыту технологиясының оқушылардың ғылыми-теориялық ойлауына әсерін бағалау үшін педагогикалық эксперимент жүргізілді. Осы мақсатта екі тест әзірленді: технологияның сенімділігін және жарамдылығын тексеруге арналған 10 және 11 тақырыптар бойынша тапсырмалар. Әзірленген критериялды-бағдарланған тестілер «Физика» және «Биофизика» пәндері бойынша сапалы тапсырмалардан тұратын екі субтестті қамтиды. Осы тапсырмалар негізінде пәндік және синтезделген тест тапсырмалары құрылды. Тапсырмаларға күнделікті, эмпирикалық және синтетикалық деңгейлердегі мәселелерді шешу ұсынылды [7].

Критериялды-бағдарланған тестілеу технологиясы жаратылыстану-ғылыми ойлаудың қалыптасуына бағытталған ойлау түрінің көрсеткіштерін (эмпирикалық немесе теориялық), ойлаудың қалыптасу кезеңдерін (эмпирикалық-тұрмыстық, эмпирикалық-ғылыми, дифференциалды-синтетикалық, синтетикалық) және ойлаудың қалыптасу деңгейін анықтауға мүмкіндік береді. Критериялды-бағдар-

ланған тест көмегімен 10-11 сыныптарда оқушылардың жаратылыстану - ғылыми ойлауының қалыптасуын бағалаудың сенімділігі Спирменнің дәрежелік корреляциясының статистикалық әдістерін қолдана отырып жүзеге асырылды. Эталондық тест ретінде мектептегі ақыл-ойды дамыту тесті болды [8].

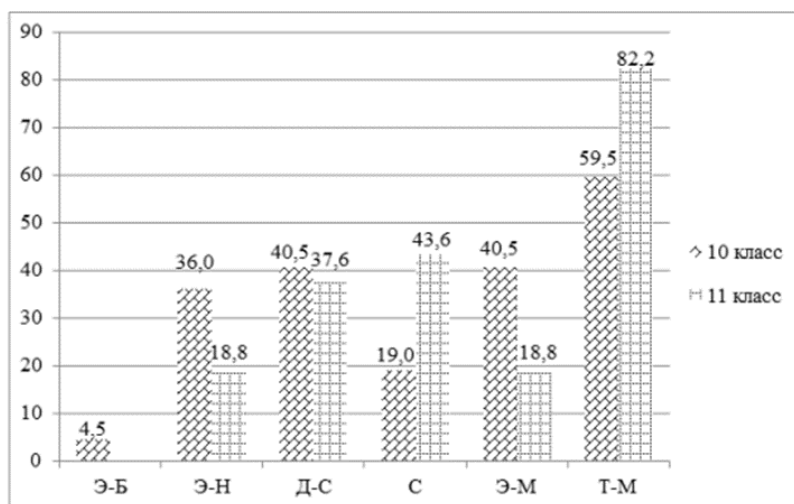
Нәтижелер нөлдік гипотезаны қабылдамауға жеткілікті негіз береді. Осы себепті шешім қабылдау Ережесіне сәйкес нөлдік гипотеза қабылданбайды және 95% сенімділікпен «Биофизика» оқу пәнін оқушылардың теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыруға әсері туралы айтуға болады.

Биофизиканы оқытудың тиімділігі бойынша эксперимент көрсетті:

1. Оқушылардың табиғи ғылыми ойлауының қалыптасуының ұсынылған диагностикасы тақырып — 10 және тақырып — 11 тесттерінің көмегімен жүзеге асырылуы мүмкін.

2. «Биофизика» оқу пәнін жалпы білім беретін мекеменің бейіндік сыныптарының оқушылары қиындықсыз қабылдайды.

3. 10 және 11-сыныптарда физика мен биологияны байланыстыру аясында биофизикалық теорияларды зерттеу оқушылардың ғылыми-теориялық ойлауының жоғары деңгейін қамтамасыз етеді (1-сурет).



1-сурет. 10 және 11 сыныптардағы оқушылардың жаратылыстану-ғылыми ойлауының қалыптасу кезеңдері мен түрі бойынша оқушылардың бейімделу пайызы

Жалпы білім беретін мекемелердің жаратылыстану-ғылыми білім беру тәжірибесінде оқушылардың ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастырудың маңызды әлеуеті бар. Жаратылыстану-ғылыми ойлауды қалыптастыру және дамыту процестері негізінен ақыл-ой қызметін белсендірудің эмпирикалық әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл бақылаулар жүргізу, тәжірибелер қою, эксперименттер жүргізу, өлшемдер жасау, ұғымдарды қалыптастыру сияқты тәсілдерді қамтиды. Пәндік ойлауды қалыптастыру бойынша ғылыми зерттеулердің көптеген түрлері жаратылыстану білімі мазмұнының тұтастығын құру үшін дидак-

тикалық көзқарастың өзектілігін және қажеттілігін көрсетеді.

Оқушылардың теориялық жаратылыстану-ғылыми ойлауын қалыптастыру үшін интегративті тәсіл қолданылады. Оқу процесінде пәндердің интегративті өзара әрекеттесуін тиімді түрде ұсыну бейінді мектепте ғылыми-теориялық ойлауды дамытудың үлкен мүмкіндіктерін ашады. Физика мен биологияның интеграциясы эмпирикалық және теориялық ойлаудың қалыптасуына зор ықпал етеді. Сонымен қатар биофизикалық теорияларға негізделген физика мен биологияның интегративті өзара әрекеттесуінің ғылымаралық синтезін қолдану арқылы білім беру

процесінің тиімділігі жоғары нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді [9].

Мақала авторлары оқушылардың эмпирикалық және теориялық ойлауын қалыптастыру және дамыту мәселелерін шешуге арналған физика мен биологияның интегративті өзара әрекеттесуінің теориялық негіздемесін ұсынды. Биофизикалық теориялар мен ілімдер негізінде физика мен биологияны интеграциялаудың әдіснамалық негіздері ашылды, бұл мектептегі оқу пәніндегі биофизикалық процестерді, құбылыстарды және теорияларды ұсыну логикасын ашуға мүмкіндік береді. Бейінді мектептің жоғары сыныптарында «Биофизика» оқу пәнін оқыту моделі айқындалып, тұтас оқу пәнін құру үшін биофизикалық теорияларды бейімдеу идеялары іске асырылды.

Қорытынды. Мақалада ұсынылған материалдың одан әрі дамуы физика мен биологияның интеграциясының жаратылыстану-ғылыми ойлаудың дамуы мен қалыптасу процестеріне әсерін зерттеу, оқушыларға қосымша білім беру жағдайында физика мен биологияның интегративті өзара әрекеттесу жолдарын іздеу, оқу-зерттеу қызметі әдістерінің жаратылыстану-ғылыми ойлауды дамытуға әсерін зерттеу бағытында көрінеді.

«Биофизика» оқу пәні шеңберінде биофизикалық теориялар жүйеленді және жоғары сынып оқушыларының ғылыми-теориялық ойлауын қалыптастырудың тиісті техно-логиясы әзірленді. Бейіндік сыныптар үшін жаратылыстану-ғылыми ойлауды қалыптастыруды қамтамасыз ететін "Биофизика" оқу пәнін оқытудың білім беру кешені ұсынылған, оған мыналар кіреді:

1. Бейіндік оқыту бағдарламасына сәйкес 10-шы және 11-ші сыныптарға арналған «Биофизика» пәнінің білім беру бағдарламасы құрастырылды. Бұл бағдарлама вариативтік білім беру талаптарын ескере отырып, оқушылардың жаратылыстану-ғылыми ойлауын дамытуға бағытталған.

2. «Биофизика 10» және «Биофизика 11» оқу құралдары типографиялық тәсілмен басылып шығарылды. Бұл құралдар биофизикалық теориялардың мазмұнын ашып, оқушыларға білім беру

процесінде тиімді қолдануға мүмкіндік береді.

3. Биофизика бойынша білім беру бағдарламасы шеңберінде сабақтардың мазмұны, жоспарлау, модельдеу, дәрістер және практикалық сабақтар өткізу және оқушылардың білімін бақылауды қамтитын орта жалпы білім беру мекемесінде биофизиканы оқыту әдістемесі әзірленді. Бұл әдістеме оқушылардың теориялық және практикалық білімдерін жақсартуға бағытталған және интегративті тәсілдер арқылы оқытудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Биофизика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.med-edu.ru/basic-science/biophysics_fund/ (дата обращения: [20.01.2025]).

2. Гурьев, А.И. Межпредметные связи как основа формирования интегративного мышления / А.И. Гурьев, А.В. Петров // Связи и взаимодействия в системе образования : монография / под ред. А. В. Петрова. – Париж ; Горно-Алтайск : ПНИИ, 2003. – С. 223–232.

3. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : ИНТОР, 1996. – 544 с.

4. Даммер, М.Д. Методические основы построения опережающего курса физики основной школы : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / М. Д. Даммер. – Челябинск, 1976. – 443 с.

5. Данильсон, Т.С. Модульно-деятельностный подход в обучении физике / Т.С. Данильсон, Е.А. Румбешта // Вестник ТГПУ. – 2009. – № 7 (85). – С. 35–38.

6. Елагина, В.С. Теоретико-методические основы подготовки учителей естественно-научных дисциплин к деятельности по реализации межпредметных связей в школе / В.С. Елагина. – М. : Педагогика, 2003. – 255 с.

7. Bakhtiyarovna, N. F. Organization and Methodology Laboratory Works on Biophysics for Dental Direction // Psychology and Education Journal. – 2021. – Vol. 58, № 1. – P. 3509–3517.

8. Сон, К.Н. *Биофизика* : учеб. пособие / К. Н. Сон. – СПб. : Лань, 2016. – 608 с.

9. Andruniów T., Olivucci M. *Studies of Light-responsive Biological Systems*. – Springer, 2021. – 350 p.

References

1. Biofizika [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.med-edu.ru/basic-science/biophysics_fund/ (data obrashcheniya: [20.01.2025]).

2. Gur'ev, A.I., Petrov, A. V. *Mezhpredmetnye svyazi kak osnova formirovaniya integrativnogo myshleniya // Svyazi i vzaimodeistviya v sisteme obrazovaniya: monografiya / pod red. A. V. Petrova. – Parizh ; Gorno-Altaysk : PANI, 2003. – S. 223–232.*

3. Davydov, V.V. *Teoriya razvivayushchego obucheniya*. – M. : INTOR, 1996. – 544 s.

4. Dammer, M.D. *Metodicheskie osnovy postroeniya operezhayushchego kursa fiziki osnovnoi shkoly : dis. ... d-ra ped. nauk : 13.00.02. – Chelyabinsk, 1975. – 443 s.*

5. Danil'son, T.S., Rumbeshta, E. A. *Modul'no-deyatelnostnyi podkhod v obuchenii fizike // Vestnik TGPU. – 2009. – № 7 (85). – S. 35–38.*

6. Elagina, V.S. *Teoretiko-metodicheskie osnovy podgotovki uchitelei estestvennonauchnykh distsiplin k deyatelnosti po realizatsii mezhpredmetnykh svyazei v shkole. – M. : Pedagogika, 2003. – 255 s.*

7. Bakhtiyarova, N.F. *Organization and Methodology Laboratory Works on Biophysics for Dental Direction // Psychology and Education Journal. – 2021. – Vol. 58, № 1. – P. 3509–3517.*

8. Son, K. N. *Biofizika* : ucheb. posobie. – SPb. : Lan', 2016. – 608 s.

9. Andruniów T., Olivucci M. *Studies of Light-responsive Biological Systems*. – Springer, 2021. – 350 p.

Материал баспаға 24.02.25 түсті

Формирование естественно-научного мышления старшеклассников в условиях интеграции физики и биологии

Аннотация

В статье исследуются проблемы формирования научно-теоретического мышления старшеклассников в условиях интеграции физики и биологии на основе биофизических теорий, что определяет актуальность данной работы. Авторы выделяют основные этапы формирования целостности содержания физики и биологии и раскрывают взаимосвязь биофизических теорий, адаптируя их к учебной дисциплине. Цель статьи — дать возможность старшеклассникам изучить биофизические теории в рамках профильного образования и развития научно-теоретического мышления.

Рассмотрены методологические основы преподавания учебного предмета "Биофизика" в общеобразовательном учреждении среднего общего образования. В образовательном процессе показана технология дидактического синтеза физики и биологии на уровне биофизических теорий. Исследовано влияние дидактического синтеза физики и биологии на развитие научно-теоретического мышления обучающихся.

Ключевые слова: естественно-научное мышление; интеграция физики и биологии, биофизика, биофизические теории, педагогический эксперимент.

Материал поступил в редакцию
24.02.2025

The formation of Natural Science thinking of high school students in the context of the integration of physics and biology

Summary

The article explores the challenges related to the formation of scientific and theoretical thinking among high school students within the framework of integrating physics and biology based on biophysical theories, emphasizing the relevance of this research. The authors outline the key stages involved in creating a cohesive content structure for physics and biology, while also elucidating the connections between biophysical theories and their adaptation to the academic discipline. The primary aim of the article is to enable high school students to study biophysical theories as part of their specialized education, thereby fostering the

development of their scientific and theoretical thinking.

Additionally, the article examines the methodological foundations for teaching the subject "Biophysics" in general secondary educational institutions. It showcases the technology of didactic synthesis of physics and biology through biophysical theories within the educational process. Furthermore, the study investigates the impact of this didactic synthesis on enhancing students' scientific and theoretical thinking.

Key words: *natural-scientific thinking; integration of physics and biology, biophysics, biophysical theories, pedagogical experiment.*

Material received on 24.02.25

Алғыс. Зерттеу демеушіліксіз жүргізілді.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар осы мақалада ашуды талап ететін мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

БИОЛОГИЯ САБАҚТАРЫНДА LESSON STUDY ТӘСІЛІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

*М. Ж. Балтабай¹, О.Т. Сокова²

¹Екібастұз қаласы білім беру бөлімнің «№7 мектеп-гимназиясы» КММ,
Екібастұз қ., Қазақстан

²Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау қ., Қазақстан
*moldir0102999@icloud.com

Аңдатпа

Бұл мақалада мектепте биология пәнін оқытуда белсенді әдістерді қолданудың маңыздылығы мен олардың білім сапасына әсері қарастырылады. Белсенді оқыту әдістері оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, олардың зерттеу дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді. Эксперименттік зерттеу барысында белсенді әдістерді қолданудың тиімділігі бағаланып, оның нәтижелері талданды. Эксперимент 2024-2025 оқу жылының қыркүйек-желтоқсан айлары аралығында Екібастұз қаласының №7 мектеп-гимназиясында жүргізілді. Зерттеуге 6-сынып оқушылары қатысты. Оқу жылының басында және соңында жүргізілген тест нәтижелері оқушылардың теориялық білімінің 35%-ға, практикалық дағдыларының 40%-ға, зерттеу қабілеттері мен пәнге қызығушылығының 50%-ға артқанын көрсетті. Нәтижесінде, белсенді оқыту әдістері оқушылардың білім сапасын жақсартатыны дәлелденді. Бұл зерттеу белсенді әдістерді білім беру процесінде кеңінен қолданудың маңыздылығын көрсетеді.

Түйін сөздер: Lesson Study, биология, мұғалімдердің кәсіби дамуы, оқу сапасы, сабаққа талдау, инновациялық әдіс-тәсілдер, педагогикалық тәжірибе.

Кіріспе. Білім беру жүйесі қазіргі таңда үлкен өзгерістер мен жаңашылдықтарға бет бұруда. Қазақстандағы білім беру реформаларының басты мақсаты — оқушылардың танымдық қабілеттерін дамыту, олардың өз бетімен оқу дағдыларын қалыптастыру, заманауи

технологияларды меңгерту болып табылады. Бұл мақсаттарға жету үшін мұғалімдердің кәсіби құзырет-тілігін арттыру аса маңызды рөл атқарады. Осы орайда әлемде кеңінен қолданылатын әдістердің бірі — Lesson Study әдісі болып табылады. Lesson Study әдісі мұғалімдер арасында бірлескен зерттеу жүргізу арқылы сабақтың тиімділігін арттыруға бағытталған. Бұл әдіс мұғалімдерге жаңа білім алу, тәжірибе алмасу және сабақты жетілдіру үшін өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді.

Материалдар мен әдістері.

Қазақстанның білім беру жүйесінде жаңартылған мазмұнға көшу аясында мұғалімдер жаңа әдіс-тәсілдерді игеріп, оқушылардың оқу сапасын жақсартуға бағытталған жұмыстар жүргізуде [1]. Осы тұрғыда Lesson Study әдісін биология пәні сабақтарында қолдану, мұғалімдердің кәсіби дамуын арттыруға, оқушылардың білімін тереңдетуге және олардың оқу дағдыларын дамытуға көмектеседі [2].

Lesson Study әдісі — мұғалімдер бірлесе отырып сабақ жоспарын әзірлейді, оны өткізеді, содан кейін оны талқылайды [3]. Бұл әдіс мұғалімдер арасында тәжірибе алмасу үшін тиімді құрал болып табылады. Әдістің құрылымы әдетте бірнеше кезеңнен тұрады. Біріншіден, мұғалімдер сабақтың мақсатын, тапсырмаларын және оқыту әдістерін бірлесе отырып анықтайды. Екіншіден, олар бұл сабақты бір мұғалім өткізеді, ал қалғандары сабаққа бақылаушы ретінде қатысады. Үшіншіден, сабақ аяқталған соң мұғалімдер сабақтың өткізілуін, оқушылардың белсенділігін, олардың түсінігін талқылайды

сабақты қалай жақсартуға болатыны жөнінде пікір алмасады [4]. Бұл процесс мұғалімдердің кәсіби білімін жетілдіруге мүмкіндік береді.

Әлемдік тәжірибеде мұғалімдердің кәсіби дамуы мен білім беру сапасын арттыруға бағытталған әдістер саны артуда. Қазақстанның білім беру жүйесінде де мұғалімдердің кәсіби деңгейін арттыру мақсатында бірқатар жаңашыл әдіс-тәсілдер енгізілуде. Бұл ретте Lesson Study тәсілі белсенді түрде қолданылып, көптеген мектептерде тәжірибеге енгізілуде [5]. Мәселен, Финляндия, Жапония және Ұлыбритания сияқты білім беру саласындағы көшбасшы елдерде бұл тәсіл мұғалімдердің білімін жетілдіру мен оқу процесінің сапасын арттыруда тиімді құрал ретінде бағаланады [6].

Lesson Study әдісі сабақты талқылау арқылы мұғалімдерге жаңа әдіс-тәсілдер мен тәсілдерді тиімді қолдануға мүмкіндік береді. Бұл әдіс мұғалімдерге өзара тәжірибе алмасуға, сабақтың тиімділігін арттыруға және оқушылардың қажеттіліктеріне сай сабақ ұйымдастыруға жағдай жасайды [7]. Мұғалімдер сабақты жоспарлауда ғана емес, оны өткізуде де бірлесіп жұмыс істейді. Сонымен қатар бұл әдіс оқушылардың сабақтағы белсенділігін арттырады, олардың оқу процесіне қызығушылығын жоғарылатады [8].

Lesson Study әдісін биология сабақтарында қолдану оқушылардың өздігінен жұмыс істеу дағдыларын дамытуға көмектеседі. Сабақ кезінде оқушылар тек тыңдаушы емес, белсенді қатысушы болады. Мұғалімдер сабақтың барлық кезеңінде оқушылардың жеке ерекшеліктерін ескере отырып, тапсырмаларды олардың деңгейіне сай ұйымдастырады [9]. Осылайша сабақтарда Lesson Study әдісі оқушылардың оқу мотивациясын арттырып, олардың пәнге деген қызығушылығын оятады.

- Сабақ жоспарының жасалуы — мұғалім сабақтың мақсатын, тапсырмаларды және оқыту әдісін анықтайды;

- Сабақтың өткізілуі және бақылау — мұғалім сабақтың өту барысын бақылап, оқушылардың сабаққа қатысуы мен оқу деңгейін бағалайды;

- Сабақтың нәтижелерін талқылау — сабақтан кейін мұғалім сабақтың тиімділігін талқылап, сабақ жоспарын жетілдіру үшін ұсыныстар береді [11].

Lesson Study әдісі биология сабақтарында оқушылардың танымдық қабілеттерін дамытуға ықпал етеді [12]. Сабақ барысында оқушылар тірек сөздермен, мәтіндермен жұмыс істеп, негізгі мазмұнды түсіну дағдыларын меңгереді. Бұл әдіс арқылы олар өз ойларын жеткізе білуге, пәнге деген қызығушылықтарын арттыруға мүмкіндік алады. Сонымен қатар мұғалімдер өздерінің педагогикалық әдіс-тәсілдерін жетілдіріп, сабақта қолданылатын жаңа технологияларды меңгеру мүмкіндігін алады [13].

Мысалы, биология пәні бойынша оқу процесі көбінесе теория мен практиканы байланыстыруды қажет етеді. Lesson Study әдісі мұғалімдерге биология пәнінің мазмұнын тереңірек түсінуге, практикалық жұмыстарды оқушылардың деңгейіне сай ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Осылайша мұғалімдер сабақты өткізудің тиімді әдістерін талқылай отырып, сабақтың мазмұнын қызықты әрі тартымды етеді.

Lesson Study әдісін биология сабағында қолданудың тиімділігі тек мұғалімдер үшін ғана емес, оқушылар үшін де зор пайда береді. Әдіс оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, олардың білім алу процесін белсенді етеді. Мұғалімдер сабақты жоспарлағанда әрбір оқушының қажеттіліктерін ескеріп, тапсырмаларды оқушылардың білім деңгейіне қарай ұйымдастырады, соның нәтижесінде білім беру сапасы жақсарады.

Мектебімізде Lesson Study әдісін енгізу арқылы оқушылардың оқу дағдыларын жетілдіруге қол жеткіздік. Мысалы, биология пәнінен оқушыларға мәтінмен жұмыс жасаудың тиімді жолдары ұсынылды. Осы арқылы оқушылар мәтіннің негізгі идеяларын түсініп, тірек сөздер арқылы материалды жақсы меңгерді. Бұл әдіс оқушылардың оқу нәтижелерін арттыруға оң әсер етті. Мектебімізде өткізілген бірнеше зерттеу сабағының нәтижелері көрсеткендей, Lesson Study әдісін қолдану оқушы-

лардың оқу дағдыларын дамытуға тиімді әсер етті. Мысалы, мәтінмен жұмыс кезінде тірек сөздер қолдану оқушылардың мәтіннің негізгі мазмұнын түсінуіне көмектесті. Бұл әдіс әсіресе оқушылардың мәтіннің мағынасын терең түсінуіне ықпал етті. Сабақтың әр кезеңінде оқушылардың белсенділігі артты, және олар өз ойларын еркін айтып, сыныпта белсенді түрде жұмыс жасады.

Зерттеу барысында Lesson Study әдісінің тиімділігі айқын байқалды. Мұғалімдер сабақты бірлесіп жоспарлап, оның сапасын арттыруға ықпал етті. Сабақтың әрбір кезеңінде оқушылардың белсенділігін бақылау, олардың сұрақтарына жауап беру және сабақты жаңа тәсілдермен өткізу нәтижесінде оқушылардың пәнге деген қызығушылығы артты. Сонымен қатар мұғалімдер өз тәжірибелерін талқылап, жаңа әдіс-тәсілдерді қолдануға белсене кірісті.

Зерттеу нәтижелері бойынша мұғалімдер арасында өзара әрекеттесудің артуы, сабақты ұйымдастыру мен өткізуде жаңа тәсілдердің қолданылуы байқалды. Бұл нәтижелер мұғалімдердің кәсіби дамуын жақсартуға және олардың педагогикалық әдіс-тәсілдерін жетілдіруге көмектесті. Оқушылар үшін бұл әдіс сабақта жаңа білім алу мен оны тәжірибеде қолдану үшін тиімді құрал болып табылды.

Қорытындылай келе, Lesson Study әдісінің биология сабақтарында қолданылуы оның тиімділігін арттыруға және мұғалімдер мен оқушылардың білім деңгейін жақсартуға зор ықпал етеді. Бұл әдіс мұғалімдерге өз тәжірибелерін жақсартуға, жаңа әдіс-тәсілдерді сынап көруге және сабақтың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, оқушылардың оқу дағдыларын дамытуға және олардың пәнге деген қызығушылығын арттыруға көмектеседі.

Lesson Study әдісін кеңінен қолдану білім беру жүйесін жаңартуда үлкен рөл атқарады. Мұғалімдер мен оқушылар үшін бұл әдіс білім сапасын арттырудың, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын жоғарылатудың тиімді тәсілі болып табылады.

Lesson Study-дің басқа әдістерден айырмашылығы

Lesson Study әдісін басқа оқыту және сабақ жоспарлау әдістерінен ерекшелетін бірқатар маңызды сипаттамалар бар. Бұл әдістің басты ерекшелігі – оның сабақ жоспарын әзірлеу, өткізу және жетілдіру үдерісіне негізделген кәсіби ынтымақтастыққа баса назар аударуы.

1. Мұғалімдер арасындағы ынтымақтастық: Lesson Study мұғалімдердің бірлесіп жұмыс істеуіне жағдай жасайды. Олар сабақ жоспарын бірге құрастырып, оны талқылайды және сабақты өткізгеннен кейін өз ойларымен бөліседі. Бұл әрбір мұғалімнің кәсіби дамуына ықпал етеді. Ал басқа әдістерде жеке мұғалімнің дербес жұмысы басымырақ болады.

2. Үнемі жетілдіру циклы: Lesson Study сабақтың әрбір кезеңін талдап, оны жетілдіру үшін үздіксіз цикл ретінде жұмыс істейді. Сабаққа қатысты кері байланыс алу және оны ескере отырып, келесі сабақтарды жоспарлау – бұл әдістің негізгі ерекшелігі. Ал дәстүрлі тәсілдерде мұндай терең талдау жиі бола бермейді.

3. Оқушыға бағытталу: Сабақ барысында оқушының қажеттіліктері мен оқу үдерісіндегі қиындықтары ерекше назарға алынады. Мұғалімдер оқушының сабаққа қатысу деңгейін бақылап, оның үлгерімін арттыру үшін нақты шешімдер қабылдайды. Бұл Lesson Study-ді басқа әдістерден айрықша етеді.

4. Зерттеу және деректерге негізделу: Lesson Study ғылыми зерттеу үдерісіне ұқсас. Мұғалімдер нақты сұрақтарды зерттеп, нәтижелерін талдайды және жинақталған деректерге сүйенеді. Бұл дәстүрлі әдістерден айырмашылығы – зерттеуге және деректер негізінде шешім қабылдауға басымдық береді.

5. Ұжымдық кәсіби даму: Lesson Study тек бір мұғалімнің емес, бүкіл ұжымның кәсіби дамуына ықпал етеді. Бұл әдіс мұғалімдер арасында тәжірибе алмасуға, педагогикалық әдіс-тәсілдерді бірлесіп игеруге мүмкіндік береді.

Нәтижелер мен талқылау. Практикалық мысалдар. Lesson Study әдісін

колданудың нақты мысалдарын қарастырайық. Бұл әдіс оқушылардың оқу процесіне белсенді қатысуына және материалды терең меңгеруіне жағдай жасайды.

Мақсат: Оқушылардың фотосинтез үдерісін түсінуін тереңдету және оны практикада қолдану.

Сабақты жоспарлау: Мұғалімдер бірлесіп сабақ жоспарын құрып, сабақта қолданылатын негізгі әдістер мен материалдарды анықтады. Сабақтың басты мақсаты ретінде фотосинтездің маңыздылығын түсіндіру және оны модельдеу арқылы көрсету белгіленді.

Сабақты өткізу: Сабақ барысында мұғалім оқушыларды шағын топтарға бөліп, әр топқа фотосинтезге қатысты арнайы тапсырмалар берді. Мысалы, бір топ фотосинтездің химиялық теңдеуін талқыласа, екінші топ өсімдіктердің жапырағындағы хлоропластардың құрылысын зерттеді. Үшінші топ фотосинтез процесін көрсететін тәжірибе орындады.

Сабақты талқылау: Сабақ аяқталған соң, мұғалімдер оқушылардың белсенділігін, тапсырмаларды орындау барысындағы қиындықтарын және сабақтың тиімділігін талқылады. Олар сабақтағы тәжірибені жетілдіру бойынша ұсыныстар жасап, келесі сабақ жоспарына өзгерістер енгізді.

2-мысал: Жасушаның құрылысы

Мақсат: Оқушыларға жасуша құрылысының ерекшеліктерін түсіндіру және олардың зерттеу дағдыларын дамыту.

Сабақты жоспарлау: Мұғалімдер оқушылардың жасушаның органоидтарын түсінуі үшін визуалды материалдарды пайдалану туралы шешім қабылдады. Сонымен қатар, сабақта микроскоппен жұмыс жасау тапсырмасы енгізілді.

Сабақты өткізу: Сабақ барысында оқушылар электрондық микроскоптан алынған суреттерді зерттеді. Олар жасушаның әрбір органоидының атқаратын қызметін талқылап, микроскоп арқылы өсімдік және жануар жасушасының айырмашылықтарын анықтады.

Сабақты талқылау: Сабақтан кейін мұғалімдер оқушылардың микроскоппен жұмыс істеу дағдыларын және материалды меңгеру деңгейін бағалады.

Сабақ барысында туындаған қиындықтар талқыланып, алдағы уақытта оларды болдырмау жолдары ұсынылды.

3-мысал: Экология және қоршаған орта.

Мақсат: Оқушылардың экологиялық мәселелерге деген көзқарасын қалыптастыру және оларды шешуге шығармашылықпен қарауға баулу.

1.Сабақты жоспарлау: Сабақтың негізгі бөлігі ретінде экологиялық проблемаларды шешуге бағытталған жоба жұмысы қарастырылды. Оқушыларға жергілікті экологиялық мәселелер туралы ақпарат беріліп, оларды шешу жолдарын ұсыну тапсырылды.

2.Сабақты өткізу: Оқушылар топтарға бөлініп, әр топ өз жобасын ұсынды. Жоба барысында оқушылар нақты мәліметтерге сүйеніп, экологиялық мәселенің себептері мен салдарын талдады, сонымен бірге өз ұсыныстарын қорғады.

3.Сабақты талқылау: Сабақтың соңында мұғалімдер оқушылардың идеяларын бағалап, олардың шығармашылық қабілеттері мен экологиялық мәселелерге деген қызығушылығын арттыру жолдарын қарастырды.

Әдістің ғылыми негіздемесі: Lesson Study әдісінің негізі ғылыми зерттеу принциптеріне сүйенеді және оның тиімділігі келесі негізгі тұжырымдарға негізделген:

- Коллаборативті оқыту теориясы: Lesson Study мұғалімдер арасында кәсіби серіктестік орнату арқылы жүзеге асады. Бұл тәсіл Джон Дьюи және Лев Выготскийдің оқытудың әлеуметтік-мәдени теорияларына негізделген, себебі мұғалімдер бір-бірімен өзара әрекеттесіп, бірлескен талдау жүргізу арқылы білімдерін жетілдіреді [1, 65 б.].

- Рефлексия және үздіксіз жетілу: Lesson Study мұғалімдерді сабақтан кейінгі талдау арқылы рефлексия жасауға және үнемі жетілуге ынталандырады.

Бұл процестің негізі – мұғалімдердің сабақ жоспары, әдістері және оқыту нәтижелерін талдай отырып, келесі сабаққа қажетті өзгерістер енгізуі.

- Деректерді жинау және талдау: Lesson Study барысында сабақтың барлық кезеңдерінде оқушылардың белсенділігі, тапсырмаларды орындау деңгейі, түсінік сапасы зерттеледі. Бұл әдіс сапалы және сандық деректерді жинауға негізделеді. Оқушылардың жауаптары, жазбаша жұмыстары және олардың белсенділігі деректер ретінде талданады.

Қорытынды.

1.Әдістің қиындықтары және оларды шешу жолдары: Lesson Study әдісін енгізу кезінде мұғалімдер бірнеше қиындықтарға тап болуы мүмкін:

2.Уақыт тапшылығы: мұғалімдер сабақ жоспарлау, оны өткізу және талқылау үшін көп уақыт қажет етеді. Бұл оқыту үдерісін жоспарлауға қиындық туғызуы мүмкін. Шешім жолдары:

- Сабақ жоспарлау мен талдауды жүзеге асыру үшін аптасына белгілі бір уақыт бөлу.

- Lesson Study әдісін мектептің жылдық жоспарына енгізу арқылы мұғалімдердің кестесін үйлестіру.

- Зерттеу тобының жұмысын нақты ұйымдастыру және рөлдерді бөліп беру.

3.Ресурстардың жеткіліксіздігі: Lesson Study үшін қажетті оқу құралдарының, әдістемелік әдебиеттердің немесе қосымша материалдардың болмауы қиындық тудыруы мүмкін.

Шешім жолдары: электрондық ресурстарды, онлайн платформаларды қолдану. Білім беру мекемелерінің кітапханаларын және мұғалімдерге арналған әдістемелік орталықтарды тиімді пайдалану.

Білім басқармасы мен мектеп әкімшілігінен қажетті құрал-жабдықтармен қамтамасыз етуге қолдау сұрау.

4.Тәжірибенің жеткіліксіздігі: Lesson Study әдісін алғаш рет қолданатын мұғалімдер оны дұрыс түсінбеуі немесе қателіктер жіберуі мүмкін. Шешім жолдары:

Lesson Study әдісін түсіндіретін тренингтер мен семинарлар ұйымдастыру.

Басқа мектептердегі Lesson Study тәжірибесімен бөлісуді қолға алу.

Зерттеу тобының ішіндегі тәжірибелі мұғалімдерді үйлестіруші ретінде белгілеу.

5.Мұғалімдердің қарсылығы: Кейбір мұғалімдер жаңа әдісті енгізуге қарсылық көрсетуі мүмкін, әсіресе егер ол олардың бұрынғы тәсілдерінен ерекшеленсе. Шешім жолдары:

Lesson Study әдісінің артықшылықтары туралы нақты деректер мен мысалдар арқылы түсіндіру.

Мұғалімдердің пікірін тыңдау және олардың ұсыныстарын ескеру.

Lesson Study әдісін қолданудың тиімділігін көрсететін нақты нәтижелерді талқылау.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1.Абдраманова Ж.Б., Биярова С.Б., Зейнолдина Г.Т. Lesson Study: өз сабағын зерттегісі келетіндер үшін: әдістемелік ұсыным. – Астана: Назарбаев Зияткерлік мектептері, 2015. – 52 с.

2.Байғаринова Ж.К. Сабақты зерттеу (Lesson Study): А-дан Я-ға дейін: әдістемелік ұсыныстар. – Астана: Назарбаев Зияткерлік мектептері, 2016. – 36 с.

3.Назарбаева С.А. Инновациялық білім беру технологиялары және оларды жүзеге асыру жолдары. – Алматы: Мектеп баспасы, 2010. – 128 с.

4.Левин Д. Интерактивті оқыту әдістері: мұғалімдерге арналған нұсқаулық. – Астана: Ұлттық білім беру орталығы, 2008. – 96 с.

5.Stigler J.W., Hiebert J. Оқытудағы алиақтық: Әлем мұғалімдерінің үздік идеялары. – Нью-Йорк: Free Press, 1999. – 224 p.

6.Dudley P. Lesson Study: Біздің заманымыздағы кәсіби оқыту. – Лондон: Routledge, 2014. – 230 p.

7.Fernandez C., Yoshida M. Lesson Study: Жапониялық математиканы оқыту мен үйренуді жетілдіру тәсілі. – Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004. – 264 p.

8.Lewis C., Perry R., Hurd J. Lesson Study арқылы математиканы оқытуды Lewis C., Perry R., Hurd J. Lesson Study арқылы математиканы оқытуды

Солтүстік Америкалық тәжірибе // *Journal of Mathematics Teacher Education*. – 2009. – Т. 12, № 4. – Б. 285–304.

9.Watanabe T. Жапониядағы Lesson Study тәжірибесінен үйрену // *Educational Leadership*. – 2002. – Т. 59, № 6. – Б. 36–39.

10.Дарменова К.Т. Қазіргі заманғы педагогикалық технологиялар. – Алматы: Білім баспасы, 2020. – 144 с.

11.Әбдіғұлова С.А. Инновациялық оқыту әдістері: теория және практика – Нұр-Сұлтан: Ғылым баспасы, 2019. – 160 с.

12.Жұмабеков Ә.Т. Білім берудегі белсенді оқыту әдістері. – Шымкент: Ұстаз баспасы, 2021. – 120 с.

13.Омарова Р.Ж. Оқытудағы Lesson Study әдісінің тиімділігі. – Қарағанды: Болашақ университеті баспасы, 2022. – 98 с.

jetildiru: Teoriyalyq model және Soltüstik Amerikalyq täjiribe // *Journal of Mathematics Teacher Education*. – 2009. – Т. 12, № 4. – Б. 285–304.

9. Watanabe T. Japoniïadagy Lesson Study täjiribesinen üirenw // *Educational Leadership*. – 2002. – Т. 59, № 6. – Б. 36–39.

10.Darmenova K.T. Qazirgi zamanǵy pedagogikalyq tehnologiyalar. – Almaty: Bilim baspasy, 2020. – 144 s.

11.Äbdigulova S.A. Innovaciýalyq oqytu ädisteri: teoriya және praktika. – Nur-Sultan: Gylym baspasy, 2019. – 160 s.

12.Zhumabekov Ä.T. Bilim berwdegi belsendi oqytu ädisteri. – Shymkent: Ustaz baspasy, 2021. – 120 s.

13.Omarova R.Zh. Oqytudagy Lesson Study ädisiniñ tiimdiligi. – Qaragandy: Bolashaq universiteti baspasy, 2022. – 98 s.

References

1.Abdramanova Zh.B., Biyarova S.B., Zeynoldina G.T. Lesson Study: öz sabaǵın zerttegisi keletinder üşin: ädistemelik usynym. – Astana: Nazarbaev Ziyatkerlik mektepteri, 2015. – 52 s.

2.Baigarinova Zh.K. Sabakty zertteu (Lesson Study): A-dan Ya-ǵa deiin: ädistemelik usynystar. – Astana: Nazarbaev Ziyatkerlik mektepteri, 2016. – 36 s.

3.Nazarbaeva S.A. Innovaciýalyq bilim beru tehnologiyalary және olardy züzege asyru joldary. – Almaty: Mektep baspasy, 2010. – 128 s.

4.Levin D. Interaktivti oqytu ädisteri: müǵalimderge arnalǵan nusqaulyk. – Astana: Ulttyq bilim beru ortalygy, 2008. – 96 s.

5.Stigler J.W., Hiebert J. Oqytudaǵy alshaqtyq: Älem müǵalimderiniñ üzdik ideialary. – Niu-Iork: Free Press, 1999. – 224 p.

6.Dudley P. Lesson Study: Bizdiñ zamanymyzdagı kásibi oqytu. – London: Routledge, 2014. – 230 p.

7.Fernandez C., Yoshida M. Lesson Study: Japoniialyq matematikani oqytu men üirenudi jetildiru tásili. – Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004. – 264 p.

8.Lewis C., Perry R., Hurd J. Lesson Study arqyly matematikani oqytudy

Материал баспаға 02.03.25 түсті

Эффективность применения подхода Lesson Study на уроках биологии

Аннотация

В данной статье рассматривается значимость использования активных методов обучения в преподавании биологии в школе и их влияние на качество образования. Активные методы обучения способствуют повышению интереса учащихся к предмету и развитию их исследовательских навыков. В ходе экспериментального исследования была оценена эффективность использования активных методов, а также проанализированы его результаты. Эксперимент проводился с сентября по декабрь 2024-2025 учебного года в школе-гимназии №7 города Экибастуз. В исследовании участвовали учащиеся 6-х классов. Результаты тестирования, проведенного в начале и в конце учебного года, показали увеличение теоретических знаний учащихся на 35%, улучшение практических навыков на 40% и рост чesких способностей и интереса к предмету на 50%. В итоге доказано, что активные методы обучения способствуют повышению качества образования.

Это исследование подчеркивает важность широкого применения активных методов в образовательном процессе.

Ключевые слова: Lesson Study, биология, профессиональное развитие учителей, качество образования, анализ урока, инновационные методы, педагогический опыт.

**Материал поступил в редакцию
02.03.2025**

Effectiveness of using the lesson study approach in biology lessons

Summary

This article explores the importance of using active teaching methods in school biology education and their impact on the quality of learning. Active teaching methods enhance students' interest in the subject and contribute to the development of their research skills. During the experimental study, the effectiveness of active methods was assessed, and the results were analyzed. The experiment was conducted from September to December of the 2024-2025 academic year at School-Gymnasium No. 7 in Ekibastuz. Sixth-grade students participated in the study. The test results, conducted at the beginning and end of the academic year, showed a 35% increase in students' theoretical knowledge, a 40% improvement in practical skills, and a 50% growth in research abilities and interest in the subject. As a result, it was proven that active teaching methods improve the quality of education. This study highlights the importance of widely implementing active methods in the educational process.

Keywords: Lesson Study, biology, professional development of teachers, quality of education, lesson analysis, innovative methods, pedagogical experience.

Material received on 02.03.25

Алғыс. Зерттеу демеушіліксіз жүргізілді.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар осы мақалада ашуды талап ететін мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS IN ACTION: CREATION OF THE STEAM EDUCATIONAL ECOSYSTEM

*G. D. Suleimenova, B. B. Gabdulhaeva, S. Zh. Kabiyeva, B.A. Baidalinova

Margulan University, Pavlodar, Kazakhstan

*gaukhar.zhan@mail.ru

Summary

This article examines the basic principles of the organization of educational and methodological work, taking into account the implementation of interdisciplinary connections and integration in the context of the STEAM approach. In modern education, the task of combining science, technology, engineering, art and mathematics to ensure the comprehensive development of students is becoming increasingly important. Through the analysis of key principles such as a holistic approach, flexibility and individualization, partnership and collaboration, practical orientation and the creation of a stimulating educational environment, the article highlights the main principles that contribute to the effective implementation of interdisciplinary communication and integration in the context of the STEAM approach. The BioArtAttack 2,3D method is an innovative approach to teaching biology and natural sciences, aimed at developing students' key skills. This method actively uses three-dimensional models, visual materials and interactive tasks to create a learning environment conducive to the development of logical, objective and analytical thinking. The approach is aimed at creating conditions for the development of creative thinking, research skills and preparing students for successful adaptation in the modern information society.

Key words: STEAM, Bioartattack 2,3d, interdisciplinary communication, integration, stimulating educational environment, teachers, professional development.

Introduction. Modern education is increasingly focused on an integrated approach to learning, including the integration of sciences and arts. One of the most effective

strategies in this context is the STEAM approach, which combines science, technology, engineering, art, and mathematics. The implementation of interdisciplinary connections and integration in the classroom is becoming a key element of modern educational and methodological work, with which many teachers have difficulty developing lessons using elements of STEM learning and, in particular, using 2.3D modeling [1, pp.150-156]. Understanding the basic principles allows the teacher to build a holistic picture of the educational process, optimize the learning process, keep up with the times, overcome difficulties and develop professionalism. Studying the principles helps answer key questions: what specific principles underlie STEAM education, how the BioArtAttack 2.3D method promotes the development of various skills among students, what difficulties may arise when implementing the STEAM approach and how to overcome them, how to evaluate the effectiveness of using the STEAM approach and the BioArtAttack 2.3D method.

Materials and methods. STEAM education in the 7th grade makes learning more visual, develops curiosity and forms a positive attitude towards learning. Using experiments, projects, and models allows children to better understand complex scientific concepts. The STEAM approach encourages children to ask questions and look for answers.

The authors believe that the development of the STEAM approach in education should develop in a logical chain of interrelated sections.

The main principles of the organization of educational and methodological work on the implementation of interdisciplinary connections and integration in the

context of the STEAM approach are: holistic approach; flexibility and individualization; partnership and cooperation; creation of a stimulating educational environment; development of creative thinking [2, 49-50]. To organize a study of the effectiveness of the developed principles of "STEAM in biology class", an experimental group of students aged 12-13 years of 7th grade (25 people) was organized on the basis of the KSU Regional Multidisciplinary Boarding School for Gifted Children. The study was conducted from January 2024 to May 2024.

Results and discussion. In order to confirm the effectiveness of STEAM principles in biology, a study was conducted among 7th graders of the lyceum.

Basic principles:

1. Holistic approach - "Introduction", the organization of educational and methodological work should be based on a holistic approach to learning, including the integration of knowledge and skills from various fields of knowledge. It is important to strive to combine subjects not only at the level of content, but also at the level of teaching methods and assessment of academic performance.

2. Flexibility and individualization - Educational and methodological work should be flexible and adapted to the individual needs and characteristics of students. This implies the possibility of choosing different ways to achieve educational goals and taking into account the interests of each student. A separate group can identify a number of active learning methods that solve the problem of forming the skill of critical information selection. The recommended forms of organizing work in the lesson for solving this problem are: reception "Hour X", "Jigsaw", "Scientific laboratory", "Delayed guessing" [1, pp. 150-156]. For example, the "Hour X" method. Educational materials on the topic of the lesson are prepared for students, but from different sources: textbooks, popular science literature, Internet resources. Students are asked a problematic question on the topic of the lesson, and the time frame for working with information sources is determined. At the end of the time, a conditional signal is given, hour X comes, when the students must

give an answer to the question or questions posed.

3. Partnership and cooperation - The realization of interdisciplinary connections and integration requires close cooperation between teachers of various subjects. It is important to create partnerships and share experiences, which contributes to a more effective integration of knowledge. For example, when integrated with the optional course "Fundamentals of Robotics", students can print three-dimensional models for biology lessons on a 3D printer.: structural elements of DNA and RNA, components of plant and animal cells, models of viruses, bacteria, protozoa. This allows biology lessons to be clear, vivid, and memorable, and students will gain engineering competencies during the project. Thus, educational and methodological work should focus on the practical application of knowledge, which includes the use of project work, laboratory experiments, case studies and other forms of active learning, allowing students to apply the knowledge gained in practice, that is, to solve real problems and develop teamwork and creative thinking skills.

4. Creating a stimulating educational environment - An important principle is to create a stimulating educational environment that promotes creativity, research and self-development of students [3].

Currently, many teachers have advanced knowledge in the field of application for the formation of research skills of information and communication technologies. For example, they prepare interactive tasks using the portal. <https://learningapps.org/>. The portal provides convenient templates for developing tasks for logical matches, knowledge of subject terminology, classification, sorting by any feature or combination of features, using game technologies, using video and audio content. It's also easy to find the right task, and if you don't have one, you can develop it yourself. Popular and other resources such as <https://bilimland.kz/ru>, <https://quizizz.com>, <https://kahoot.it>, <https://quizlet.com>. They have a large list of ready-made resources for lessons, which include organizing a space for working in groups and individually [4].

ing methods of each discipline. Thus, common methods that can be used in different disciplines are "project-based learning, scientific research, and modeling." Therefore, this type of structured integration of disciplines using these methods can allow teachers to focus on their core disciplines without missing any of their features [5].

From the discipline of STDM to integration, many methods have been used, it is not only about the integration of disciplines, but also about the appropriate teach-

Figure 1 shows the use of the Bio-ArtAttack 2,3D method in biology lessons in 7th grade "The internal structure of a spider" - the work of student No. 14



Figure 1. "The internal structure of the spider" - the work of student No. 14

spider, a student can not only study the structure of its organs, but also figure out how to improve the strength of the web or create a new material that mimics its properties.

The student examines the smallest parts of the natural world that can only be seen through a microscope: for example, the internal structure of a spider (Figure 1). Practical and laboratory work using the Bio-ArtAttack 2,3D method becomes the center of creativity, as colored pencils and paints can be used as tools and devices that allow children to make wonderful discoveries, and teachers to create more exciting and effective lessons, as well as to identify the individual characteristics of each student.

• Total characteristics of each student:

Figure 2 shows the use of the BioArtAttack 2,3D method in biology lessons in 7th grade "Chameleon structure" - the work of student No. 11

In Figure 2, the BioArtAttack 2,3D method, applied to the study of chameleon, opens up an amazing world of adaptation and survival for students.

Visualization of the inner world. A vivid and detailed drawing of a chameleon created using this technique allows students to literally look inside this mysterious animal. They see how his organs work, how

the process of respiration, digestion and blood circulation takes place. Such visualization greatly facilitates the understanding of complex biological processes and makes them more interesting.

The development of creative thinking. By recreating the chameleon's internal structure on paper, students use their imagination. They represent how certain organs function, how an animal uses them to survive in its habitat. It stimulates creative thinking and helps to develop the ability to think abstractly.



Figure 2. "The structure of the chameleon" - the work of student No. 11

Understanding Adaptation - By studying the chameleon's structure, students will learn about its unique adaptations that allow it to survive in difficult rainforest conditions. For example, they can understand how his long tongue works, allowing him to catch insects at a great distance, or how his skin color changes to disguise himself. This helps to form a deep understanding of the principles of evolution and adaptation of living organisms.

All this contributes to the development of logical, objective and analytical thinking skills [6, p.336].

Conclusion. Art can be a great way to visualize something that may seem complicated or difficult to understand [6, p.336].

BioArtAttack 2.3D combines multiple modes of research and reasoning that arise from multiple disciplines such as STEM and STEAM, art, and design, with the goal of exploring multiple ways students solve and approach problems. The effectiveness of using 2.3D modeling in the educational process can be achieved by organizing feedback. Monitor students' reactions, conduct questionnaires and discussions to understand which aspects of working with technology can be improved or supplemented [7].

The introduction of the STEAM approach into the educational process requires a systematic and comprehensive approach based on well-defined principles. The principles proposed in this paper for organiz-

ing work on the development of STEM lessons, using the principle of developing creative thinking, are important for the successful implementation of STEAM education.

Experimental data conducted on the basis of OMLIOD KSU among 7th graders confirm the effectiveness of the proposed principle - the development of creative thinking. Consequently, this approach to the transition from STEM to STEAM allows for a discrepancy between the nature of the disciplines integrated into educational practice, which can enhance students' creativity, thinking skills, and interest in the subject being studied.

The integration of art into STEM education (STEAM) allows:

To increase the level of material assimilation by visualizing complex biological concepts and artistic techniques, as this makes the learning process more vivid and memorable.

To develop interdisciplinary skills, combining natural science disciplines with art contributes to the formation of students' holistic worldview and the ability to apply knowledge in practice.

Stimulating creativity using the Bio-ArtAttack 2,3D method provides students with the opportunity to express themselves and develop individual creative abilities.

Thus, the STEAM approach, implemented on the basis of the proposed principles, is a promising direction for the development of modern education. It allows students not only to transfer knowledge from various fields, but also to develop key competencies necessary for a successful life: critical thinking, creativity, collaboration and the ability to solve complex problems.

References

1. Aliev S.M. *On improving the modern paradigm of education* // SGZ. – 2018. – № 3. – P. 150–156.
2. Sharifbayeva Kh.Ya., Abdurashidov I.Zh.U. *General methodological training of teachers of special disciplines in technical universities* // Bulletin of Science and Education. – 2020. – № 23-3 (101). – P. 49–51.
3. *Development of creative thinking through pedagogical design: how to inspire*

students to be creative [Electronic resource]. – Access mode: <https://lala.lanbook.com> – Date of access: [14.02.2025].

4. *Additive technologies – what are they and where are they used?* [Electronic resource]. – Access mode: <http://kak-bog.ru/additivnye-tehnologii-chto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya> – Date of access: [11.02.2025].

5. *3D modeling as a means of educating future engineers* [Electronic resource] // Edugalaxy Intel. – Access mode: <https://edugalaxy.intel.ru/?showtopic=6316> – Date of access: [14.02.2025].

6. *Art therapy – new horizons: collection of articles* / ed. by A.I. Kopytin. – Moscow: Kogito-Center, 2006. – 336 p.

7. *The intersection of science and art: how the integration of art into STEM education can take technical sciences to a new level* [Electronic resource]. – Access mode: <https://dzen.ru> – Date of access: [02.01.2025].

Material received on 05.02.25

Іс-әрекеттегі пәнаралық байланыстар:

STEM білім беру экожүйесін құру

Аңдапта

Бұл мақала STEAM тәсілінің контекстінде пәнаралық байланыстар мен интеграцияны іске асыруды ескере отырып, оқу-әдістемелік жұмысты ұйымдастырудың негізгі принциптерін қарастырады. Қазіргі білім беруде оқушылардың жан-жақты дамуын қамтамасыз ету үшін ғылымдар, технологиялар, инженерлік, өнер және математиканы біріктіру міндеті барған сайын маңызды бола түсуде. Біртұтас көзқарас, икемділік және даралау, серіктестік пен ынтымақтастық, практикалық фокус және ынталандырушы білім беру ортасын құру сияқты негізгі принциптерді талдау арқылы мақала steam тәсілінің контекстінде пәнаралық байланыстар мен интеграцияны тиімді жүзеге асыруға ықпал ететін негізгі принциптерді көрсетеді. Bioartattack 2.3 d әдісі оқушылардың негізгі дағдыларын дамытуға бағытталған биология мен жаратылыстану пәндерін оқытудың

инновациялық тәсілі болып табылады. Бұл әдіс логикалық, объективті және аналитикалық ойлауды дамытатын оқу ортасын құру үшін үш өлшемді модельдерді, көрнекі материалдарды және интерактивті тапсырмаларды белсенді қолданады. Тәсіл шығар-машылық ойлауды, зерттеу дағдыларын дамытуға және оқушыларды қазіргі ақпараттық қоғамда сәтті бейімделуге дайындауға жағдай жасауға бағытталған.

Түйінді сөздер: STEAM, Bioartattack2, 3d, пәнаралық байланыс, интеграция, ынталандыратын білім беру ортасы, мұғалімдер, кәсіби даму.

Материал баспаға 05.02.25 түсті

Межпредметные связи в действии: создание образовательной экосистемы STEAM

Аннотация

Данная статья рассматривает основные принципы организации учебно-методической работы с учетом реализации межпредметных связей и интеграции в контексте STEAM подхода. В современном образовании становится все более важной задача объединения наук, технологий, инженерного дела, искусства и математики для обеспечения всестороннего развития учащихся.

Через анализ ключевых принципов, таких как целостный подход, гибкость и индивидуализация, партнерство и сотрудничество, практическая направленность и создание стимулирующей образовательной среды, статья выделяет основные принципы, которые способствуют эффективной реализации междисциплинарных связей и интеграции в контексте STEAM подхода. Метод BioArtAttack 2,3D представляет собой инновационный подход к обучению биологии и естествознания, направленный на развитие ключевых навыков учащихся. Этот метод активно использует трехмерные модели, визуальные материалы и интерактивные задания для создания учебной среды, способствующей развитию логического, объективного и аналитического мышления. Подход направлен на создание условий для развития творческого мышления, исследовательских навыков и подготовки учащихся к успешной адаптации в современном информационном обществе.

Ключевые слова: STEAM, Bioartattack2,3d, междисциплинарная связь, интеграция, стимулирующая образовательная среда, учителя, профессиональное развитие.

Материал поступил в редакцию 05.02.2025

Authors' contribution. The largest contribution is distributed as follows:

G. D. Suleimenova contributed to the conceptualization of the study, development of the research framework, and manuscript writing.

B.B. Gabdulkhayeva was responsible for data collection, statistical analysis, and interpretation of results.

S.Zh. Kabiyeva worked on the literature review, methodology design, and revision of the manuscript.

B.A. Baidalinova contributed to proofreading, editing, and finalizing the manuscript for publication.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

Осипова Анастасия Вячеславовна, бакалавриат студенті, «Биология және экология» кафедрасы, «Торайғыров университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: aanastasiyaaa@internet.ru

Уәлиева Римма Мейрамовна, «Биология және экология» кафедрасының профессоры, «Торайғыров университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: ualiyeva.r@gmail.com

Каверина Мария Михайловна, PhD докторанты, «Биология және экология» кафедрасы, «Торайғыров университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: mkaverina97@gmail.com

Фаурат Алина Александровна, PhD, «География және туризм» кафедрасының доценті, «Торайғыров университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: faurat.aa@teachers.tou.edu.kz

Кучбоев Абдурахим Эргашевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясының Зоология институтының жетекші ғылыми қызметкері, Ташкент қ., e-mail: abdurakhimkuchboev@gmail.com

Амиров Ойбек Олимжонович, биология ғылымдарының кандидаты, аға ғылыми қызметкер, Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясының Зоология институты, Ташкент қ., Өзбекстан

Йулдоишонов Азамат Акрамхон, кіші ғылыми қызметкер, Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясының Зоология институты, Ташкент қ., Өзбекстан, e-mail: bioinformzology@gmail.com

Давронов Барно Орзиевич, зоология кафедрасының доценті, Қаршы мемлекеттік университеті, Қаршы қ., Өзбекстан, e-mail: davronov-68@mail.ru

Орзиева Ёкутой Матназаровна, аспирант, Гулистан мемлекеттік университеті, Гулистан қ., Өзбекстан

Сайлау Айдана, магистрант, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, email: aydana.saylau.01@mail.ru

Оспанова Айнагуль Кенжешевна, б.ғ.к., профессор, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: ospanovaak@ppu.edu.kz

Балтабай Мөлдір Жеңісқызы жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Биология, жаратылыстану пәндерінің мұғалімі, Екібастұз қаласы білім беру бөлімінің «№7 мектеп-гимназиясы» КММ, Екібастұз қ., Қазақстан, e-mail: moldir0102999@icloud.com

Сокова Орынбысар Тургуновна, Биология және оқыту әдістемесі кафедрасының лекторы, Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау қ., Қазақстан

Сүлейменова Гаухар Давронбековна, 2 курс магистранты, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, г. Павлодар, Қазақстан, e-mail: gaukhar.zhan@mail.ru жоқ.

Ғабдулхаева Бақытжамал Бакустарқызы, қауымдастырылған профессор, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: 59@bk.ru

Қалиева Салтанат Жұмабайқызы, қауымдастырылған профессор, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: dairbaevasg@mail.ru

Байдалинова Бибінұр Асқарқызы, қауымдастырылған профессор, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: Baidalinovaba@mail.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Осипова Анастасия Вячеславовна, студент бакалавриата, кафедра «Биологии и экологии», НАО «Торайгыров университет», Павлодар, Казахстан, e-mail: aanastasiyaaa@internet.ru

Уалиева Римма Мейрамовна, PhD, профессор кафедры «Биологии и экологии», НАО «Торайгыров университет», Павлодар, Казахстан, e-mail: ualiyeva.r@gmail.com

Каверина Мария Михайловна, аспирантка, кафедра «Биологии и экологии», НАО «Торайгыров университет», Павлодар, Казахстан, e-mail: mkaverina97@gmail.com

Фаурат Алина Александровна, PhD, доцент кафедры «Географии и туризма», НАО «Торайгыров университет», Павлодар, Казахстан, e-mail: faurat.aa@teachers.tou.edu.kz

Кучбоев Абдурахим Эргашевич, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан, e-mail: abdurakhimkuchboev@gmail.com

Амиров Ойбек Олимжонович, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан

Йулдошхонов Азамат Акрамхон, младший научный сотрудник, Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан e-mail: bioinformzoology@gmail.com

Давронов Барно Орзиевич, доцент, кафедра зоологии, Каришинский государственный университет, г. Кариши, Узбекистан, e-mail: davronov-68@mail.ru

Орзиева Ёкутой Матназаровна, аспирант, Гулистанский государственный университет, г. Гулистан, Узбекистан

Сайлау Айдана, магистрант, НАО «Павлодарский педагогический университет имени Ёлкей Марғұлан», г. Павлодар, Казахстан. e-mail: aydana.saylau.01@mail.ru

Оспанова Айнагуль Кенжешеевна, к.б.н., профессор, НАО «Павлодарский педагогический университет имени Ёлкей Марғұлан», г. Павлодар, Казахстан, ospain@mail.ru

Сокова Орынбасар Тургуновна, лектор кафедры биологии и методики преподавания Кокшетауского университета им.Ш.Уалиханова, г. Кокшетау, Казахстан

Сулейменова Гаухар Давранбековна, магистрант 2 курса, НАО «Павлодарский педагогический университет имени Ёлкей Марғұлана», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: gaikhar.zhan@mail.ru.

Габдулхаева Бакытжамал Бакустаровна, ассоциированный профессор, НАО «Павлодарский педагогический университет имени Ёлкей Марғұлана», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: 59@bk.ru

Кабиева Салтанат Жумабаевна, ассоциированный профессор, НАО «Павлодарский педагогический университет имени Ёлкей Марғұлана», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: dairbaevasg@mail.ru

Байдалинова Бибинур Аскаровна, ассоциированный профессор, НАО «Павлодарский педагогический университет имени Әлкей Марғұлана», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: Baidalinovaba@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Osipova Anastasiya Vyacheslavovna, Bachelor's degree student, Department of Biology and Ecology, Toraighyrov University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: aanastasiyaaa@internet.ru

Ualiyeva Rimma Meyramovna, PhD, Professor of Department of Biology and Ecology, Toraighyrov University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: ualiyeva.r@gmail.com

Kaverina Mariya Mikhaylovna, PhD student, Department of Biology and Ecology, Toraighyrov University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: mkaverina97@gmail.com

Faurat Alina Aleksandrovna, PhD, Associate Professor of Department of Geography and Tourism, Toraighyrov University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: faurat.aa@teachers.tou.edu.kz

Kuchboev Abdurahim Ergashovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Leading researcher of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Institute of Zoology, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: abdurakhimkuchboev@gmail.com

Amirov Oybek Olimjonovich, Senior researcher PhD, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Institute of Zoology, Tashkent, Uzbekistan

Yuldoshkhonov Azamat Akramkhon ogli, Junior researcher, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Institute of Zoology, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: bioinformzology@gmail.com

Davronov Barno Orziyevich, Associate Professor, Department of Zoology, Karshi State University, Karshi, Uzbekistan, e-mail: davronov-68@mail.ru

Orziyeva Yokutoy Matnazarovna, Postgraduate student, Gulistan State University, Gulistan, Uzbekistan

Sailau Aidana, master's student, Margulan University, Olzhabaybatyrst., 60, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: aydana.saylau.01@mail.ru

Ospanova Ainagul Kenzheshevna, PhD, Professor, Margulan University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: ospain@mail.ru

Sokova Orynbassar, Lecturer at the Department of Biology and Teaching Methods, Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov, Kokshetau, Kazakhstan

Suleimenova Gaukhar Davranbekovna, 2nd year Master's student, Margulan University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: gaukhar.zhan@mail.ru

Gabdulkhayeva Bakytjamal Bakustarovna, Associate Professor, Margulan University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: 59@bk.ru

Kalieva Saltanat Zhumabaevna, Associate Professor, Margulan University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: dairbaevasg@mail.ru

Baydalina Bibinur Askarovna, Associate Professor, Margulan University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: Baidalinovaba@mail.ru

МАҚАЛАНЫ РӘСІМДЕУ БОЙЫНША «ҚАЗАҚСТАННЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ» ЖУРНАЛЫНЫҢ АВТОРЛАРЫНА АРНАЛҒАН НҮСҚАУЛЫҚ

1. Мақаланы жариялауға өтінім беру үшін журналдың сайтына кіріп, тіркеуден өту қажет <https://bioscience.ppu.edu.kz/> Мәтін жолақтарын толтырыңыз. Мақала файлын .doc / .docx (MS Word) форматта тіркеңіз, төлем туралы түбіртек файлы, жария офертаға қол қою – ұсынылған қолжазбаның дербес сипаты, мақаланы плагиат тұрғысынан тексеруге және баспагерге ерекше құқықтар беруге келісім туралы көпшілік ұсынысына қол қойыңыз. Толтырылған деректерді тексеріп, «Жіберу» батырмасын басыңыз.

2. Мақала көлемі 18 беттен аспауы тиіс (5 беттен бастап). Көрсетілген көлемнен асатын жұмыстар журнал редакциялық алқасының шешімі бойынша ерекше жағдайларда жариялауға қабылданады.

3. Жұмыстың мәтіні FTAXP айдаршысынан басталады (ғылыми-техникалық ақпараттың халықаралық айдаршасы; сілтеме бойынша анықталады <http://grntiru> одан кейін автордың(лардың) аты-жөні, ұйымның толық атауы, қаласы, елі, автордың(лардың) e-mail, мақаланың тақырыбы, аннотация, түйінді сөздер жазылады. Аннотация 90-300 сөзден тұруы тиіс, көлемді формулалары болмауы тиіс, мазмұны бойынша мақала атауын қайталамауы тиіс, жұмыс мәтіні мен пайдаланылған әдебиеттер тізіміне сілтемелер болмауы тиіс, мақаланың қысқаша мазмұны, оның ерекшеліктерін көрсетуі және **мақаланың құрылымын сақтауы тиіс**.

4. Ғылыми мақаланың құрылымын: кіріспе, материалдар мен әдістер, нәтижелер мен талқылау, қорытынды, қаржыландыру туралы ақпарат (болған жағдайда), пайдаланылған әдебиеттер тізімін қамтиды.

5. Кестелер жұмыс мәтініне тікелей енгізіледі, олар нөмірленуі және жұмыс мәтінінде сілтемелері болуы тиіс. Суреттер, графиктер стандартты форматтардың бірінде ұсынылуы керек: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Нүктелік суреттерді 600 dpi тұнықтықпен орындау қажет. Суреттерде барлық бөлшектер нақты көрсетілуі керек.

6. Пайдаланылған әдебиеттер тізімінде тек жұмыс мәтінінде сілтеме жасалған дереккөздер (дәйексөз ретінде нөмірленген) болуы керек. Нәтижелері дәлелдемелерде пайдаланылатын, бірақ әлі жарияланбаған жұмыстарға сілтемелер жіберілмейді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары (МС 7.1-2003 «Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Құрастырудың жалпы талаптары мен ережелері»):

1. Воронин С.М., Карацуба А.А. Дзета-функция Римана. – М: Физматлит, 1994. – 376 с.

2. Баилов Е.А., Сихов М.Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т.54. – №7. – С. 1059-1077.

3. Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М. Никольского. – Москва, Россия, 2015. – С. 141-142.

4. Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. – Астана: Каз. правда, 2017. 19 апреля. – С.7.

5. Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия. – 2017. – Т.14. – С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017).

7. Пайдаланылған әдебиеттер тізімінің ағылшын және транслитерацияланған бөліктерін біріктірудің мысалы:

1. Voronin S.M., Karacuba A.A. Dzeta-funkciya Rimana [Riemann Zeta Function] (Fizmatlit, Moscow, 1994, 376 p.).

2. Bailov E.A., Sihov M.B., Temirgaliev N. (2014) Ob obshchem algoritme chislennogo integrirovaniya funkciy mnogih peremennyh [About the general algorithm for the numerical integration of functions of many variables], Zhurnal vychislitel'noj matematiki i matematicheskoy fiziki [Journal of Computational Mathematics and Mathematical Physics]. Vol. 54. № 7. P. 1059-1077.

3. Zhubanysheva A.Zh., Abikenova Sh. O normakh proizvodnykh funktsiy s nulevymi znacheniyami zadannogo nabora lineynykh funktsionalov i ikh primeneniya k poperechnikovym zadacham // Funktsionalnyye prostranstva i teoriya priblizheniya funktsiy: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy konferentsii. posvyashchennoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya akademika S.M.Nikolskogo. - Moskva. Rossiya. 2015. - S.141-142.

4. Nurtazina K. Rycar' matematiki i informatiki [Knight of mathematics and computer science], Newspaper "Kaz. pravda", 19 April 2017.P. 7.

5. Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. (2017) Analiticheskij metod vlozheniya simplekticheskoy geometrii [The analytical method for embedding symplectic geometry], Cibirskie elektronnye matematicheskie izvestiya [Siberian Electronic Mathematical News]. Vol. 14. P. 657-672. [Electronic resource]. Available at:<http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (Accessed: 08.01.2017).

Егер дереккөздің ресми аудармасы болса және ол ағылшын тілінде де жарияланса, онда пайдаланылған әдебиеттер тізімінің ағылшын және транслитерацияланған бөлігінің үйлесімінде ағылшын тіліндегі ресми аудармасын көрсету қажет.

Мысалы, мақала

Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т.54. – №7. – С. 1059-1077.

ресми аудармасы бар:

Bailov E.A., Sikhov M.B., Temirgaliev N. (2014) General algorithm for the numerical integration of functions of several variables, Computational Mathematics and Mathematical Physics. Vol. 54. P. 1061–1078.

8. Мақаланың соңында пайдаланылған әдебиеттер тізімі, қазақ, орыс және ағылшын тілдеріндегі аннотациядан кейін авторлардың үлесі, алғыс және мүдделер қақтығысы орналастырылады. Авторлардың үлесі (Contribution) 3 астам автор кезінде көрсетіледі.

9. Редакцияның мекен-жайы: Қазақстан Республикасы, 140002, Павлодар қ., Олжабай батыр к-сі, 60, Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті

Тел.: (87182) 552798 (ішкі 263).

E-mail: bio_sc@ppu.edu.kz

Website: <https://bioscience.ppu.edu.kz/>

10. Редакцияға келіп түскен мақалалар жасырын рецензиялауға жолданады. Мақаладағы барлық шолулар авторға жіберіледі. Теріс пікір алған мақалалар қайта қарауға қабылданбайды. Мақалалардың түзетілген нұсқалары және автордың рецензентке берген жауабы редакцияға жіберіледі. Оң рецензиялары бар мақалалар журналдың редколлегиясына талқылауға ұсынылады.

11. Жариялау құны—8600 теңге (сегіз мың алты жүз теңге). Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университетінің қызметкерлері үшін 50 % жеңілдік.

Біздің реквизиттер:

«Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ

БИН 040340005741

ИИК KZ609650000061536309

«Forte bank» АҚ

БИК IRTYKZKA

ОКПО 40200973

КБЕ 16

Түбіртекте «Қазақстанның биологиялық ғылымдары» журналында жариялану үшін деп көрсету керек.

Екібастұз қаласының жеке меншігіндегі үй құстарының ЭКТО және эндопаразиттерінің салыстырмалы сипаттамасы

Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан

Бұл жұмысқа Екібастұз қаласының жеке меншігіндегі үй құстарының экто және эндопаразиттерін зерттеуге басты мақсат қойылды. Зерттеу барысында тауық сынамаларынан үш түрлі құрт жұмыртқасы бөлінді. Сонымен қатар эктопаразиттерге зерттегенде *Menopon gallinae* кенесі анықталды. Үй қаздарынан фюллеборн әдісімен құс нәжісін зерттеу нәтижесінде *Amidostomum anseris* жұмыртқасы табылды. Үйрек нәжістерінен эймериялар анықталды. Сол себепті алдын алу шаралары қарастырылып емдеу жолдары көрсетілді. Гельминтоздарға қарсы жсайылым жерді ай сайын өзгерту қажет. Гельминтоздарды алдын алу үшін дегельминтизацияны қыста, құстың жұмыртқалау уақыты басталғанға дейін жүргізген жөн. Құсты көктемге гельминттерден тазалаған жөн. Құс ауласын таза ұстау керек, ай сайын құсты күтетін заттарды ыстық сумен қайнату керек. Құс қоралардағы қиларды уақытылы шығару керек. Үй құстарының жабайы құстардан көптеген аурулармен зақымдалмауы үшін, оларды жабайы құстардан алыс жерде ұстау қажет.

Түйінді сөздер: паразит, гельминтоз, зерттеу, жұмыртқа, сынама, тауық, қаз, үйрек

Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін
Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін
Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін Мәтін.

1. Полунин Г.С., Сафонова Т.Н., Полунина Е.Г. Дифференциальная диагностика и лечение различных форм синдрома «сухого глаза» // В сб.: Современные методы диагно-стики и лечения заболеваний слезных органов. – М., 2005. – С. 241-246.

2. Revich B.A. *Environmental pollution and health of the population//Introduction to ecological epidemiology*. – M., 2001. – P. 224-230.

1. Polunin G.S., Safonova T.N., Polunina E.G. Differencial'naja diagnostika i lechenie razlichnykh form sindroma "suchogo glaza" // V zb.: Sovremennyye metody diagnostiki i lechenia zabolevaniy sleznykh organov. – M., 2005. – S.241-246

2. Revich B.A. *Environmental pollution and health of the population//Introduction to ecological epidemiology*. – M., 2001. – P. 224-230.

Сравнительная характеристика экто-и эндопаразитов домашних птиц в частных секторах г. Экибастуз

Аннотация

Для этой работы была поставлена главная цель: исследование экто-и эндопаразитов домашних птиц, находящихся в частной собственности города Экибастуза. В ходе исследования из пробы кур были отобраны три разных яйца червей. Кроме того, при исследовании на эктопаразиты обнаружен клещ *Menopon gallinae*. В результате исследования кала птицы методом фюллеборна у домашних гусей было обнаружено яйцо *Amidostomum anseris*. Из утиных фекалий выявлены эймерии. В связи с этим были разработаны и проведены профилактические мероприятия. Против гельминтозов необходимо ежемесячно менять пастбища. Для профилактики гельминтозов дегельминтизацию следует проводить зимой, до наступления времени яйцеклетки птицы. Птицу следует очищать от гельминтов на весну. Птичий двор должен содержаться в чистоте, ежемесячно продукты ухода за птицей необходимо кипятить горячей водой, а также своевременно вывозить навоз в птичниках. Для того, чтобы домашние птицы не были поражены многочисленными болезнями, их нужно содержать вдали от диких птиц.

Ключевые слова: паразит, гельминтоз, исследование, яйца, проба, куры, гуси, утки.

Comparative characterization of ecto and endoparasites of poultry in private sectors of Ekibastuz

Summary

For this work, the main goal was to study ecto and endoparasites of domestic birds that are privately owned by the city of Ekibastuz. During the study, three different worm eggs were selected from a sample of chickens. In addition, the mite *Menopon gallinae* was detected during the study for ectoparasites. As a result of the study of poultry feces by the fülleborn method, an egg of *Amidostomum anseris* was found in domestic geese. *Eimeria* was detected from duck feces. In this regard, preventive measures were developed and carried out. Against helminthiasis, it is necessary to change pastures monthly. To prevent helminthosis, deworming should be carried out in the winter, before the time of the bird's egg. The bird should be cleaned of helminths in the spring. The poultry yard should be kept clean, and the poultry care products should be boiled with hot water every month. It is necessary to export manure in poultry houses in a timely manner. In order for domestic birds not to be affected by numerous diseases, they must be kept away from wild birds.

Key words: parasite, helminthosis, research, egg, sample, chickens, geese, ducks.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР БӨЛІМІН РЕСІМДЕУ ҮЛГІСІ

Каримова Батеш Ерболатовна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, жаратылыстану жоғары мектебінің оқытушысы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, педагогика ғылымдарының магистрі, оқытушы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: asselka18@mail.ru.

Каримова Батеш Ерболатовна, магистр естественных наук, преподаватель высшей школы естествознания, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, магистр педагогических наук, преподаватель, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: asselka18@mail.ru.

Karimova Batesh Erbolatovna, master of science, teacher of the higher school of natural science, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Ramazanova Assel Saparovna, master of pedagogical sciences, teacher, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: asselka18@mail.ru.

РУКОВОДСТВО ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ КАЗАХСТАНА» ПО ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

1. Для подачи заявки на публикацию статьи необходимо зайти на сайт журнала <https://bioscience.ppu.edu.kz/> и пройти регистрацию. Заполнить текстовые поля. Прикрепить файл статьи в формате .doc/.docx (MS Word), файл квитанции об оплате, подписать публичную оферту-соглашение о самостоятельном характере представленной рукописи, согласии с проверкой статьи на предмет плагиата и предоставлении исключительных прав издателю. Проверить заполненные данные и нажать кнопку «Отправить».

2. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 5 страниц). Работы, превышающие указанный объем, принимаются к публикации в исключительных случаях по особому решению Редколлегии журнала.

3. Текст работы начинается с рубрикатора МРНТИ (Международный рубрикатор научно-технической информации; определяется по ссылке <http://grnti.ru/>), затем следуют инициалы и фамилия автора(ов), полное наименование организации, город, страна, e-mail автора(ов), заглавие статьи, аннотация, ключевые слова. Аннотация должна состоять из 90-300 слов, не должна содержать громоздкие формулы, не должна повторять по содержанию название статьи, не должна содержать ссылки на текст работы и список использованных источников, должна быть кратким изложением содержания статьи, отражая её особенности и сохраняя структуру статьи.

4. Структура научной статьи включает введение, материалы и методы, результаты и обсуждение, заключение, информацию о финансировании (при наличии), список использованных источников.

5. Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

6. Список использованных источников должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Примеры оформления списка использованных источников (по ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»):

1. Воронин С.М., Карацуба А.А. Дзета-функция Римана. – М: Физматлит, 1994. – 376 с.

2. Баилов Е.А., Сихов М.Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т.54. – №7. – С. 1059-1077.

3. Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М. Никольского. – Москва, Россия, 2015. – С. 141-142.

4. Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. – Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. – С. 7.

5. Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия. – 2017. – Т. 14. – С. 657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017).

7. Пример комбинации англоязычной и транслитерированной частей списка использованных источников:

1. Voronin S.M., Karacuba A.A. Dzeta-funkciya Rimana [Riemann Zeta Function] (Fizmatlit, Moscow, 1994, 376 p.).

2. Bailov E.A., Sihov M.B., Temirgaliev N. (2014) Ob obshchem algoritme chislennoy integrirvaniya funktsiy mnogih peremennykh [About the general algorithm for the numerical integration of functions of many variables], Zhurnal vychislitel'noy matematiki i matematicheskoy fiziki [Journal of Computational Mathematics and Mathematical Physics]. Vol. 54. № 7. P. 1059-1077.

3. Zhubanysheva A.Zh., Abikenova Sh. O normakh proizvodnykh funktsiy s nulevymi znacheniyami zadannogo nabora lineynykh funktsionalov i ikh primeneniya k poperechnikovym zadacham // Funktsionalnyye prostranstva i teoriya priblizheniya funktsiy: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy konferentsii. posvyashchennoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya akademika S.M.Nikolskogo. - Moskva. Rossiya. 2015. - S.141-142.

4. Nurtazina K. Rycar' matematiki i informatiki [Knight of mathematics and computer science], Newspaper "Kaz. pravda", 19 April 2017.P. 7.

5. Kirov V.A., Mihajlichenko G.G. (2017) Analiticheskij metod vlozheniya simplekticheskoy geometrii [The analytical method for embedding symplectic geometry], Sibirskie elektronnye matematicheskie izvestiya [Siberian Electronic Mathematical News]. Vol. 14. P. 657-672. [Electronic resource]. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (Accessed: 08.01.2017).

Если источник имеет официальный перевод и издан также на английском языке, то в комбинации англоязычной и транслитерированной части списка использованных источников необходимо указать официальный перевод на английском языке.

Например, статья

Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. - № 7. - С. 1059-1077.

имеет официальный перевод

Bailov E.A., Sikhov M.B., Temirgaliev N. (2014) General algorithm for the numerical integration of functions of several variables, Computational Mathematics and Mathematical Physics. Vol. 54. P. 1061–1078.

8. В конце статьи после списка использованной литературы и аннотаций на казахском, русском и английском языках размещается *вклад авторов, благодарности и конфликт интересов. Заявленный вклад авторов (Contribution)* указывается, если авторов 3 и более человек.

9. *Адрес редакции:* Республика Казахстан, 140002, г. Павлодар, ул. Олжабай Батыра, 60, НАО «Павлодарский педагогический университет им. Ә. Марғұлан»

Тел.: (87182) 552798 (внут. 263).

E-mail: bio_sc@ppu.edu.kz

Website: <https://bioscience.ppu.edu.kz/>

10. Статьи, поступившие в редакцию, отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье отправляются автору. Статьи, получившие отрицательные рецензии, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения.

11. *Оплата.* Стоимость публикации – 8600 тенге (восемь тысяч шестьсот тенге). Для сотрудников Павлодарского педагогического университета имени Ә. Марғұлан скидка 50%.

Наши реквизиты:

НАО «Павлодарский педагогический университет имени Ә. Марғұлан»

140002, г. Павлодар, Олжабай батыра, 60,

БИН 040340005741

ИИК KZ609650000061536309

АО «ForteBank»

ОКПО 40200973

БИК IRTYKZKA

Кбе 16

В квитанции просим указать: за публикацию в журнале «Биологические науки Казахстана»

ОБРАЗЕЦ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

МРНТИ: 34.29.01

Влияние медико-экологического фактора среды на развитие синдрома сухого глаза у лиц, работающих на производстве (по Павлодарской области)

Б.Е. Каримова, А.С. Рамазанова

Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан

Аннотация

Проанализированы факторы среды, влияющие на развитие «синдрома сухого глаза» у населения Павлодарской области, работающего на производстве. Рассмотрены особенности влияния окружающей среды на лиц, работающих на производстве, по двум параметрам: работающих на селе, в городе и по возрастному параметру. Определено, что существует взаимосвязь между влиянием экологического фактора среды на развитие синдрома сухого глаза у лиц, работающих на производстве. Проведен метод анкетирования у жителей исследуемого региона. Выделены общие данные по загрязнению атмосферного воздуха по г. Павлодару, в связи с этим мы использовали только показатели по взвешенным веществам. Установлено, что на развитие синдрома сухого глаза у населения г. Павлодара и Павлодарской области влияют в большей степени медико-экологические факторы среды.

Ключевые слова: *синдром сухого глаза, офтальмология, слезная пленка, слезопродукция, факторы среды, загрязнение воздуха, антропогенное воздействие.*

Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст
Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст
Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст
Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст

Список использованных источников

1. Полунин Г.С., Сафонова Т.Н., Полунина Е.Г. Дифференциальная диагностика и лечение различных форм синдрома «сухого глаза» // В сб.: Современные методы диагностики и лечения заболеваний слезных органов. – М., 2005. – С. 241-246.
2. Revich B.A. Environmental pollution and health of the population//Introduction to ecological epidemiology. – М., 2001. – P. 224-230.

References

1. Polunin G.S., Safonova T.N., Polunina E.G. Differencial'naja diagnostika i lechenie razlichnykh form sindroma "suchogo glaza" // V zb.: Sovremennye metody diagnostiki i lechenia zabolevaniy sleznykh organov. – М., 2005. – S.241-246
2. Revich B.A. Environmental pollution and health of the population//Introduction to ecological epidemiology. – М., 2001. – P. 224-230.

Өндірісте жұмыс істейтін адамдардың құрғақ көз синдромының дамуына ортаның медициналық экологиялық факторының әсері (Павлодар облысы бойынша)

Аңдатпа

Өндірісте жұмыс істейтін Павлодар облысы тұрғындарының «құрғақ көз синдромының» дамуына әсер ететін орта факторлары талданды. Қоршаған ортаның өндірісте жұмыс істейтін адамдарға екі параметр бойынша әсер ету ерекшеліктері қарастырылды: ауылда, қалада жұмыс істейтін және өндірісте жұмыс істейтін адамдардың құрғақ көз синдромының дамуына ортаның медициналық экологиялық факторының әсері (Павлодар облысы бойынша) Аңдатпа өндірісте жұмыс істейтін Павлодар облысы тұрғындарының «құрғақ көз синдромының» дамуына әсер ететін орта факторлары талданды. Қоршаған ортаның өндірісте жұмыс істейтін адамдарға екі параметр бойынша әсер ету ерекшеліктері қарастырылды: ауылда, қалада жұмыс істейтін және жас шамасы бойынша. Өндірісте жұмыс істейтін адамдардың құрғақ көз синдромының дамуына ортаның экологиялық факторының әсері арасындағы өзара байланыс бар екендігі анықталды. Зерттелетін аймақтың тұрғындарынан сауалнама жүргізу әдісі жүргізілді.

Түйінді сөздер: құрғақ көз синдромы, офтальмология, жас пленкасы, жас өнімі, орта факторлары, ауаның ластануы, антропогендік әсер.

Influence of medical and environmental factors on the development of dry eye syndrome in people working in production (on Pavlodar region)

Summary

Environmental factors affecting the development of «dry eye syndrome» in the population of Pavlodar region working in the workplace have been analyzed. The peculiarities of environmental impact on persons working at work by two parameters: rural, urban and age parameters are considered. It has been determined that there is a relationship between the effect of environmental factor on the development of dry eye syndrome in persons working in the workplace. The questionnaire method was carried out in the inhabitants of the investigated region. General data on atmospheric air pollution for Pavlodar have been identified, in this regard we used only indicators on suspended substances. General data on atmospheric air pollution for Pavlodar have been identified, in this regard we used only indicators on suspended substances.

Key words: dry eye syndrome, ophthalmology, tear film, tear production, environmental factors, air pollution, anthropogenic impact.

ОБРАЗЕЦ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ РАЗДЕЛА «СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ»

Каримова Батеш Ерболатовна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, жаратылыстану жоғары мектебінің оқытушысы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, педагогика ғылымдарының магистрі, оқытушы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: asel@mail.ru.

Каримова Батеш Ерболатовна, магистр естественных наук, преподаватель высшей школы естествознания, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, магистр педагогических наук, преподаватель, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: asel@mail.ru.

Karimova Batesh Erbolatovna, master of science, teacher of the higher school of natural science, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Ramazanova Assel Saparovna, master of pedagogical sciences, teacher, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: asselka18@mail.ru.

**GUIDELINES FOR AUTHORS OF THE JOURNAL
«BIOLOGICAL SCIENCES OF KAZAKHSTAN»
FOR MANUSCRIPT PREPARATION**

1. To apply for the publication of an article, you must go to the journal's website <https://bioscience.ppu.edu.kz/> and register. Fill in text fields. Attach an article file in .doc / .docx format (MS Word), a payment receipt file, sign a public offer - an agreement on the independent nature of the submitted manuscript, consent to the verification of the article for plagiarism and granting exclusive rights to the publisher. Check the completed data and click the «Submit» button.

2. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 5 pages). Papers exceeding the specified volume are accepted for publication in exceptional cases by a special decision of the Editorial Board of the journal.

3. The text of the work begins with the rubricator IRSTI (International rubricator of scientific and technical information; determined by the link <http://grnti.ru/>), followed by the initials and surname of the author (s), the name of the organization, city, country, e-mail author (s), article title, abstract, keywords. The abstract should consist of 90-300 words, should not contain cumbersome formulas, should not repeat the title of the article in content, should not contain references to the text of the work and the list of references, should be a summary of the content of the article, reflecting its features and preserving the structure of the article.

4. The structure of the scientific article includes introduction, materials and methods, results and discussion, conclusion, information about funding (if available), references.

5. Tables are included directly in the text of the work, they must be numbered and accompanied by a link to them in the text of the work. Figures, graphics should be submitted in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps must be done at 600 dpi. All details should be clearly conveyed in the pictures.

6. The list of references should contain only those sources (numbered in the order of citation) to which there are references in the text of the work. References to unpublished papers, the results of which are used in proofs, are not allowed.

Examples of the design of the list of references (according to ГОСТ 7.1-2003 «Bibliographic record. Bibliographic description. General requirements and rules for drawing up»):

References

1. Ashbaugh, H.M., Conway, W.C., Haukos, D.A., Collins, D.P., Comer, C.E., French, A.D., 2018. Evidence for exposure to selenium by breeding interior snowy plovers (*Charadrius nivosus*) in saline systems of the Southern Great Plains. *Ecotoxicology* 27, 703–718. <https://doi.org/10.1007/s10646-018-1952-2>.

2. *Blus, L.J., Henny, C.J., Hoffman, D.J., Grove, R.A., 1995. Accumulation in and effects of lead and cadmium on waterfowl and passerines in northern Idaho. Environ. Pollut. 89, 311–318. [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(94\)00069-P](https://doi.org/10.1016/0269-7491(94)00069-P).*

7. At the end of the article, after the list of references and annotations in Kazakh, Russian, and English, the *authors' contributions, acknowledgments, and conflict of interest* are included. If there are three or more authors, the declared *contribution (Contribution)* is indicated.

8. *Address of the editorial office:* Republic of Kazakhstan, 140002, Pavlodar, st. Olzhabay batyr, 60, Pavlodar pedagogical university named after A. Margulan

Tel.: 8 (7182) 552798 (internal 263).

E-mail: bio_sc@ppu.edu.kz

Website: <https://bioscience.ppu.edu.kz/>

9. Articles submitted to the editorial office are sent for anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. Articles that have received negative reviews are not accepted for reconsideration. Corrected versions of articles and the author's answer to the reviewer are sent to the editorial office. Articles with positive reviews are submitted to the editorial board for discussion.

10. *Payment.* Publication cost - 8600 tenge (eight thousand six hundred tenge). 50% discount for employees of Margulan University.

Our requisites:

NPJSC Margulan University.

Pavlodar, st. Olzhabay batyr, 60, index 140002

BIN 040340005741

IIK KZ609650000061536309

AO «Fortebank»

OKPO 40200973

BIK IRTYKZKA

KBE 16

Please indicate in the receipt: for publication in the journal «Biological sciences of Kazakhstan».

ЖШС, «ЦентралАзия Цемент» құрылыс кәсіпорындары, жылу энергетика өнеркәсібі, сондай-ақ көлік желісі кеңінен дамыған және т. б.

Егжей-тегжейлі таксономиялық талдау жүргізу үшін бастапқы әдеби деректер қайта қаралып, қазіргі заманғы таксономиялық және номенклатуралық өзгерістер ескерілді. Қала ішінде осы тұқымға жататын түрлердің тіршілік ету ортасы мен географиялық таралуы нақтыланды.

Phyllactinia suffulta saccardo F. oxycanthae Roum фитопатогендік саңырауқұлақтарын анықтау туралы ақпарат берілген, сонымен қатар иелік өсімдік – *Crataegus oxyacantha L.* Бұта түрі.

Түйінді сөздер: фитопатогендік саңырауқұлақ, өсімдік-иесі, ақұнтақ саңырауқұлақтары, *Erysiphales Crataegus oxyacantha L.*, *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxycanthae Roum*.

Мучнисто-росяные грибы *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxycanthae Roum*, встречающиеся у кустарниковых насаждений *Crataegus oxyacantha L.* в г. Темиртау

Аннотация

Статья содержит данные об исследовании видового состава мучнисто-росяных грибов кустарниковых насаждений, произрастающих на улицах крупного промышленного города Карагандинской области (г. Темиртау). В Темиртау расположены металлургические, горнодобывающие, химические промышленные предприятия: предприятия черной металлургии АО «АрселорМиттал Темиртау», химической АО «Темиртауский электро-металлургический комбинат», ТОО «Экоминералс», строительной АО «ЦентралАзия Цемент», теплоэнергетической промышленности, а также широко развита транспортная сеть и др.

Для проведения детального таксономического анализа были пересмотрены исходные литературные данные и учтены современные таксономические и номенклатурные изменения. Были уточнены ареал обитания и географическое распределение видов, относящихся к этому роду, в пределах города.

Дана информация об определении фитопатогенного гриба *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxycanthae Roum*, также растения-хозяина – кустарник вида *Crataegus oxyacantha L.*

Ключевые слова: фитопатогенный гриб, растение-хозяин, мучнистая роса, *Erysiphales Crataegus oxyacantha L.*, *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxycanthae Roum*.

SAMPLE FOR THE AUTHORS INFORMATION SECTION

Каримова Батеш Ерболатовна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, жаратылыстану жоғары мектебінің оқытушысы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, педагогика ғылымдарының магистрі, оқытушы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: asselka18@mail.ru.

Каримова Батеш Ерболатовна, магистр естественных наук, преподаватель высшей школы естествознания, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, магистр педагогических наук, преподаватель, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: asselka18@mail.ru.

Karimova Batesh Erbolatovna, master of science, teacher of the higher school of natural science, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Ramazanova Assel Saparovna, master of pedagogical sciences, teacher, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: asselka18@mail.ru.

**КЕАҚ Ә. Марғұлан атындағы Павлодар
педагогикалық университеті**
БСН 040340005741
ЖСК №KZ609650000061536309
АО ForteBank («Альянс Банк»)
БИК IRTYKZKA
ОКПО 40200973
КБЕ 16

Компьютерде беттеген: В. Клименко
Басуға 27.03.2025 ж. қол қойылды.
Форматы 70x100 1/16.
Кітап-журнал қағазы.
Көлемі шартты 4,37 б.т.
Таралымы 300 дана.
Бағасы келісім бойынша.
Тапсырыс №1536

**Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар
педагогикалық университетінің
редакциялық-баспа бөлімі**
140002, Павлодар қ., Олжабай батыр қ-сі, 60.
Тел. 8 (7182) 55-27-98.

**НАО «Павлодарский педагогический
университета имени Ә. Марғұлан»**
БИН 040340005741
ИИК №KZ609650000061536309
АО ForteBank («Альянс Банк»)
БИК IRTYKZKA
ОКПО 40200973
КБЕ 16

Компьютерная верстка: В. Клименко
Подписано в печать 27.03.2025 г.
Формат 70x100 1/16.
Бумага книжно-журнальная.
Объем 4,37 уч.-изд. л.
Тираж 300 экз.
Цена договорная.
Заказ №1536

**Редакционно-издательский отдел
Павлодарского педагогического
университета имени Әлкей Марғұлан**
140002, г. Павлодар, ул.Олжабай батыра, 60.
Тел. 8 (7182) 55-27-98.