

ISSN 2789-1534 (Online)

**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**

4 2025

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,
(РҒА 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.

© ПШУ

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. Kutyrev, *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		
Ж.Р. Қабдолов Қ.М. Тұрсынханов	<i>Ғалымды еске алу</i>	8
Ж.Р. Қабдолов Қ.М. Тұрсынханов Д.О. Ибраев Б.С. Әубәкіров	<i>2017-2024 жылдары доминантты түрлердің өзгеруі және Торайғыр көлінің ихтиофауна құрылымының өзгеруі</i>	13
Б.С. Әубәкіров	<i>2023–2025 жылдар аралығындағы Марқакөл көлі марқакөл ленок балығының (<i>Brachymystax savinovi</i>) негізгі биологиялық көрсеткіштерінің динамикасы</i>	20
Б.С. Әубәкіров Ж.Р. Қабдолов Қ.М. Тұрсынханов	<i>Қазақстан Республикасының балық шаруашылығын дамытудың 2021-2030 жылдарға арналған бағдарламасы аясында Шығыс Қазақстан, Абай және Павлодар облыстарында аквамәдениетті дамыту</i>	31
Қ. Қайратқызы Ш.Е. Арыстанова	<i>Микробты биопестицидтердің (<i>Bacillus</i>, <i>Trichoderma</i>, <i>Pseudomonas</i>) әсер ету механизмдері</i>	36
АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР		45
МАҚАЛАНЫ РӘСІМДЕУ БОЙЫНША «ҚАЗАҚСТАННЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ» ЖУРНАЛЫНЫҢ АВТОРЛАРЫНА АРНАЛҒАН НҮСҚАУЛЫҚ		48

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ж.Р. Кабдолов К.М. Турсунханов	<i>В память об ученом</i>	8
Ж.Р. Кабдолов К.М. Турсунханов Д.О. Ибраев Б.С. Аубакиров	<i>Смена доминантных видов и трансформация структуры ихтиофауны озера Торайгыр в 2017–2024 гг.</i>	13
Б.С. Аубакиров	<i>Динамика основных биологических показателей маркакольского ленка (<i>Brachymystax savinovi</i>) озера Маркаколь в 2023–2025 гг.</i>	20
Б.С. Аубакиров Ж.Р. Кабдолов К.М. Турсунханов	<i>Развитие аквакультуры в Восточно-Казахстанской, Абай и Павлодарской областях в контексте Программы развития рыбного хозяйства Республики Казахстан на 2021–2030 гг.</i>	31
К. Кайраткызы Ш. Е. Арыстанова	<i>Механизмы действия микробных биопестицидов (<i>Bacillus</i>, <i>Trichoderma</i>, <i>Pseudomonas</i>)</i>	36
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ		46
РУКОВОДСТВО ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ КАЗАХСТАНА» ПО ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ		54

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

Zh.R. Kabdolov K.M. Tursunkhanov	<i>In memory of the scientist</i>	8
Zh.R. Kabdolov K.M. Tursunkhanov D.O. Ibraev B.S. Aubakirov	<i>Change of dominant species and transformation of the ichthyofauna structure of Lake Toraigr in 2017-2024</i>	13
B.S. Aubakirov	<i>Dynamics of the Main Biological Indicators of the Markakol Lenok (<i>Brachymystax savinovi</i>) from Lake Markakol in 2023–2025</i>	20
B.S. Aubakirov Zh.R. Kabdolov K.M. Tursunkhanov	<i>Development of aquaculture in East Kazakhstan, Abai and Pavlodar regions in the context of the Fisheries Development Program of the Republic of Kazakhstan for 2021-2030</i>	31
K. Kairatkyzy Sh. E. Arystanova	<i>Mechanisms of Action of Microbial Biopesticides (<i>Bacillus</i>, <i>Trichoderma</i>, <i>Pseudomonas</i>)</i>	36
INFORMATION ABOUT AUTHORS		47
GUIDELINES FOR AUTHORS OF THE JOURNAL «BIOLOGICAL SCIENCES OF KAZAKHSTAN» FOR MANUSCRIPT PREPARATION		60

В ПАМЯТЬ ОБ УЧЕНОМ

***Ж.Р. Кабдолов, К.М. Турсунханов**

*Опорный пункт Алтайского филиала ТОО «Научно-производственный центр
рыбного хозяйства» (г. Павлодар)*

**e-mail: kuat.tursunkhanov@mail.ru*

Аннотация

Статья посвящена памяти Владимира Ильича Девяткова — выдающегося гидробиолога, специализировавшегося на изучении пресноводных экосистем Восточного Казахстана и сопредельных регионов. В биографии подчёркивается его ранний интерес к природе, фундаментальное биологическое образование, военная служба и более чем сорокалетний путь в научных и природоохранных организациях. Особое внимание уделено его вкладу в исследования зоопланктона, экологии водных систем и систематики насекомых. Научные результаты Владимира Ильича впечатляют масштабом:

более 100 публикаций, участие в создании монографии, а также описание значительного числа новых видов насекомых, многие из которых являются эндемиками Восточного Казахстана. Международное признание отражено в присвоении его имени двум новым видам. Текст подчёркивает не только высокий профессионализм учёного, но и его человеческие качества — честность, преданность делу, внимательность и готовность поддерживать молодых специалистов.

Ключевые слова: *учёный, биолог, гидробиология, систематика насекомых, пресноводные экосистемы, новые виды.*



Введение. 10 октября 2025 года на 67-м году ушел из жизни наш наставник, коллега, выдающийся ученый и просто замечательный человек - Девятков Владимир Ильич.

Владимир Ильич — высококвалифицированный гидробиолог, признанный специалист в области изучения пресноводных экосистем Восточного Казахстана и сопредельных регионов, учёный, чья деятельность внесла значительный вклад в развитие гидробиологии, систематики насекомых и экологии водных сообществ.

Он родился 12 января 1959 года в селе Ново-Алейка Алтайского края. С ранних лет проявлял интерес к природе и научному познанию, что определило его дальнейший профессиональный путь. В 1963 году вместе с семьёй переехал в Усть-Каменогорск, где окончил среднюю школу, проявляя не только стремление к знаниям, но и активную жизненную позицию — с 1973 года был членом ВЛКСМ.

В 1976 году поступил в Томский государственный университет им. В.В. Куйбышева, один из ведущих научных центров страны, где получил фундаментальное биологическое образование. В 1982 году завершил обучение по специальности «биолог, преподаватель биологии и химии».

Сразу после университета был призван в ряды Советской Армии, служил в Монголии и России на должности командира мотострелкового взвода. За время службы проявил себя как ответственный, дисциплинированный и организованный офицер, был уволен в запас в звании старшего лейтенанта.

С января 1985 года Владимир Ильич посвятил свою жизнь научной работе, поступив в Алтайское отделение КазНИИРХ. Уже на раннем этапе исследовательской деятельности проявил глубокое понимание функционирования водных экосистем и высокий профессионализм. Он внёс значительный вклад в изучение зоопланктона крупных водоёмов региона, а затем — рыбоводных прудов в составе лаборатории генетики и селекции рыб.

Стремление к научному росту привело его в заочную аспирантуру МГУ, где он обучался под руководством одного из ведущих гидробиологов страны — А.М. Гилярова. Это сотрудничество укрепило научное мировоззрение Владимира Ильича и развито им направление экологических исследований.

После закрытия лаборатории он продолжил работать в области экологии и охраны природы, занимая ответственную должность ведущего специалиста в Комитете по экологии и природопользованию Восточного Казахстана. Затем трудился в гидрометеорологическом центре, совершенствуя методы мониторинга водных объектов.

В 1997 году Владимир Ильич вновь вернулся к научным исследованиям в Алтайский филиал КазНИИРХ, где работает старшим научным сотрудником до настоящего времени. Он зарекомендовал себя как учёный широкого профиля, обладающий глубокими знаниями в гидробиологии, систематике насекомых и экологии пресноводных систем.

Материалы и методы. Научные достижения Владимира Ильича впечатляют по масштабу и значимости. Им опубликовано более 100 научных статей, он является соавтором фундаментальной монографии «*Суццессии биоценозов Бухтарминского водохранилища*» (2009), а также ряда рекомендаций по развитию рыбной отрасли Восточного Казахстана.

Список описанных видов:

Plecoptera

1. *Yoraperla altaica* Devyatkov, 2003 – эндемик Восточного Казахстана [1] *Limoniidae*
2. *Limonia zwicki* Devyatkov, 2012 – эндемик Восточного Казахстана
3. *Dicranomyia (Idiopyga) oosterbroeki* Devyatkov, 2013 – Восточный Казахстан, Турция [2]
4. *Cheilotrichia (Empeda) savchenkoi* Devyatkov, 2017 – Восточный Казахстан, Россия Алтай
5. *Hoplolabis (Hoplolabis) rara* Devyatkov, 2017 – Восточный Казахстан, Россия (Красноярск)

6. *Hoplolabis (Parilisia) staryi* Devyatkov, 2018 – эндемик Восточного Казахстана

7. *Dactylolabis (Dactylolabis) altaica* Devyatkov, 2019 – эндемик Восточного Казахстана [5]

8. *Gonomyodes altaicus* Devyatkov, 2022 – эндемик Восточного Казахстана

9. *Phylidorea (Macrolabina) nigropertineta* Devyatkov, 2023 – Восточный Казахстан, Россия Алтай

10. *Hexatoma (Hexatoma) zinchenkoi* Devyatkov, 2023 – Таджикистан [6]

11. *Rhipidia (Rhipidia) mesasiatica* Devyatkov, 2023 – Таджикистан [6]

12. *Tauroconopa perplexa* Podenas, Gelhaus, Podeniene and Devyatkov, 2023 – Восточный Казахстан, Россия Алтай, Монголия

13. *Symplecta (Psiloconopa) kazakhstanica* Devyatkov, 2023 – Эндемик Восточного Казахстана

14. *Rhipidia (Rhipidia) chukotica* Devyatkov, 2024 – Россия, северо-западная Чукотка

15. *Austrolimnophila (Archilimnophila) barkalovi* Devyatkov – Россия, Таймырский НО, п-ов Таймыр, Pediciidae

16. *Dicranota (Plectromyia) asiatica* Devyatkov, 2019 – эндемик Восточного Казахстана [5]

17. *Dicranota (Ludicia) savchenkoi* Devyatkov, 2021 – эндемик Восточного Казахстана [3]

18. *Dicranota (Paradicranota) eugeni-ana* Devyatkov, 2023 – Россия, Бурятия

Tipulidae

19. *Tipula (Yamatotipula) dubatolovi* Devyatkov, 2024 – Россия, Хабаровский край

20. *Tipula (Savtshenkia) pilipenkoi* Devyatkov, 2024 – Россия, Сахалинская обл., о. Кунашир

21. *Tipula (Platytipula) khasanika* Devyatkov – Россия, Приморский край [4].

Результаты и обсуждение. Особое место в его деятельности занимает систематика насекомых. Владимир Ильич:

— описал новый для СНГ вид веснянок;

— открыл и научно описал 14 новых видов комаров *Limoniidae*, 3 вида *Pediciidae*, 3 вида *Tipulidae*;

— впервые описал личинки пяти видов веснянок;

— выявил множество новых видов и региональных находок для Казахстана, Алтая и всей Азии.

Значительная часть открытых им видов является эндемиками Восточного Казахстана — это подчёркивает важность его исследований для сохранения биологического разнообразия региона.

Заключение. Научные достижения Владимира Ильича получили международное признание. В его честь названы два новых вида насекомых:

- *Asioreas devyatkovi* Zwick, 2006 (*Blephariceridae*);

- *Oldenbergiella devyatkovi* Zinchenko, 2024 (*Heleomyzidae*).



Это — символ глубокого уважения к его научному труду со стороны зарубежных и отечественных коллег.

Владимир Ильич отличался высоким профессионализмом, честностью, преданностью науке, внимательностью к деталям и искренней увлечённостью своим делом. Он был открыт к сотрудничеству, щедро делился знаниями, оказывал помощь молодым специалистам.

В личной жизни был семейным, надёжным и заботливым человеком: был женат, есть дочь, сын, два внука и внучка.



Список литературы

1. Devyatkov V.I. *Yoraperla altaica*, a new species of *Peltoperlidae* (Plecoptera) from East Kazakhstan (Central Asia) // *Aquatic Insects*. — 2003. — Vol. 25(4). — P. 269-276.

2. Devyatkov V.I. *Dicranomyia (Idiopyga) oosterbroeki* spec. nov., a new species of *Limoniidae* (Diptera) from Kazakhstan // *Biology, Environmental Science* — 2013.

3. Devyatkov V.I. Data on the crane fly fauna of the families *Cylindrotomidae*, *Ptychopteridae* and *Tanyderidae* (Diptera) of eastern and northeastern Kazakhstan // *Biology, Environmental Science* — 2021.

4. Devyatkov V.I. New data on the crane fly fauna of the family *Tipulidae* (Diptera) of eastern Kazakhstan // *Euroasian Entomological Journal*— 2021.

5. Devyatkov V.I. *Dicranota (Plectromyia) asiatica* sp.n., a new species of *Pediciidae* (Diptera) from East Kazakhstan *Biology, Environmental Science*— 2019.

6. S. PodenasJon K GelhausVirginija PodenieneV. Devyatkov Oyunchuluun Yad-

amsuren A New Genus and Two New Species of Short-Palped Crane Flies (Diptera: Limoniidae) from Central Asia // M. F. Torres Jiménez — 2023.

References

1. Devyatkov V.I. *Yoraperla altaica*, a new species of *Peltoperlidae* (Plecoptera) from East Kazakhstan (Central Asia) // *Aquatic Insects*. — 2003. — Vol. 25(4). — P. 269-276.

2. Devyatkov V.I. *Dicranomyia (Idiopyga) oosterbroeki* spec. nov., a new species of *Limoniidae* (Diptera) from Kazakhstan // *Biology, Environmental Science* — 2013.

3. Devyatkov V.I. Data on the crane fly fauna of the families *Cylindrotomidae*, *Ptychopteridae* and *Tanyderidae* (Diptera) of eastern and northeastern Kazakhstan // *Biology, Environmental Science* — 2021.

4. Devyatkov V.I. New data on the crane fly fauna of the family *Tipulidae* (Diptera) of eastern Kazakhstan // *Euroasian Entomological Journal*— 2021.

5. Devyatkov V.I. *Dicranota (Plectromyia) asiatica* sp.n., a new species of *Pediciidae* (Diptera) from East Kazakhstan *Biology, Environmental Science*— 2019.

6. S. PodenasJon K GelhausVirginija PodenieneV. Devyatkov Oyunchuluun Yad-
amsuren A New Genus and Two New Species of Short-Palped Crane Flies (Diptera: Limoniidae) from Central Asia // M. F. Torres Jiménez — 2023.

**Материал поступил в редакцию
04.12.2025**

Ғалымды еске алу

Аннотация

Мақала Шығыс Қазақстан мен көршілес аймақтардың Тұңғы су экожүйелерін зерттеуге маманданған көрнекті гидробиолог Владимир Ильич Девятковты еске алуға арналған. Өмірбаян оның табиғатқа деген ерте қызығушылығын, іргелі биологиялық білімін, әскери қызметін және ғылыми және табиғатты қорғау ұйымдарындағы қырық жылдан астам жолын көрсетеді. Оның зоопланктонды, су жүйелерінің экологиясын және жәндіктер систематикасын зерттеуге қосқан үлесіне ерекше назар аударылады.

Владимир Ильичтің ғылыми нәтижелері ауқымды: 100-ден астам жарияланымдар, монография жасауға қатысу, сондай-ақ көптеген жәндіктердің жаңа түрлерінің сипаттамасы, олардың көпшілігі Шығыс Қазақстанның эндемикасы болып табылады. Халықаралық тану оның атын екі жаңа түрге беруде көрінеді. Мәтін ғалымның жоғары кәсібилігін ғана емес, оның адами қасиеттерін — адалдықты, адалдықты, зейінді және жас мамандарды қолдауға дайын екендігін көрсетеді.

Түйінді сөздер: ғалым, биолог, гидробиология, жәндіктер систематикасы, Тұщы су экожүйелері, жаңа түрлер.

Материал баспаға 04.12.25 түсті

In memory of the scientist

Summary

The text is dedicated to the memory of Vladimir Ilyich Devyatkov, an outstanding hydrobiologist who specialized in the study of freshwater ecosystems in Eastern Kazakhstan and neighboring regions. The bi-

ography highlights his early interest in nature, fundamental biological education, military service, and more than forty years of service in scientific and environmental organizations. Special attention is paid to his contribution to the research of zooplankton, ecology of aquatic systems and insect taxonomy. Vladimir Ilyich's scientific results are impressive in scale: more than 100 publications, participation in the creation of the monograph, as well as the description of a significant number of new insect species, many of which are endemic to Eastern Kazakhstan. International recognition is reflected in the naming of two new species. The text emphasizes not only the high professionalism of the scientist, but also his human qualities — honesty, dedication, attentiveness and willingness to support young professionals.

Keywords: scientist, biologist, hydrobiology, insect taxonomy, freshwater ecosystems, new species.

Material received on 04.12.25

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СМЕНА ДОМИНАНТНЫХ ВИДОВ И ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ ИХТИОФАУНЫ ОЗЕРА ТОРАЙГЫР В 2017–2024 ГГ.

Ж.Р. Кабдолов, *К.М. Турсунханов, Д.О. Ибраев, Б.С. Аубакиров
 Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр
 рыбного хозяйства (г. Павлодар)
 *e-mail: tursunkhanovk@fishrpc.kz

Аннотация

В статье представлены результаты многолетнего мониторинга видового состава ихтиофауны озера Торайгыр за период 2017–2024 гг. Проведён количественный и качественный анализ динамики численности и биомассы доминирующих видов. Установлено, что на протяжении большей части исследуемого периода доминирующим видом оставался Окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis*). Однако в последние два года наблюдаются значительные сдвиги в структуре сообщества: впервые в уловах фиксируется Плотва сибирская (*Rutilus rutilus lacustris*), а численность Губача пятнистого в 2024 году резко возрастает, что указывает на смену доминантных форм. Анализ данных свидетельствует о трансформации ихтиофауны, вероятно, свя-

занной с изменениями экологических условий водоёма и/или антропогенным воздействием. Результаты подчёркивают необходимость продолжения регулярных наблюдений за состоянием рыбного населения озера с целью оценки направлений экосистемных изменений и разработки рекомендаций по охране и рациональному использованию водных биоресурсов

Ключевые слова: ихтиофауна; озеро Торайгыр; смена доминантов; численность рыб; биомасса; трансформация сообщества.

Материалы и методы. Материалы были получены в результате экспедиционных работ, проводимых в период с 2017 по 2024 годы. Конкретные пункты отбора проб приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расположение точки отбора проб на озере Торайгыр, Баянаульского района

Водоем	Координаты
оз. Торайгыр	N 50°49'37" E 75°34'02"

Сбор ихтиологического материала осуществлялся по стандартным методическим подходам. В процессе научных исследований для отбора проб на выбранных участках водоемов устанавливались ставные сети. Полученные уловы сортировали по видам, подсчитывали и взвешивали. Отлов молоди проводился мальковой волокушей длиной 6 м с размером ячеи 3 мм; особей разделяли по видам, измеряли и определяли массу. Для анализа возрастной структуры рыб использовалась чешуя. Возрастные определения выполнялись в соответствии с методическими рекомендациями И. Ф. Правдина и Н. И. Чугуновой [1–5].

Введение. Статья включает результаты исследований популяции ихтиофауны 2017–24 годов на озере Торайгыр Баянаульского района, входящий в состав Баянаульского государственного национального природного парка.

Цель исследований: анализ динамики численности и биомассы основных видов рыб, а также оценка направлений трансформации видового состава ихтиофауны озера Торайгыр в 2017–2024 гг., с акцентом на выявление смены доминантных видов и экологических факторов, способствующих изменениям в структуре рыбного сообщества.

Озеро Торайгыр расположено у северного подножия Баянаульских гор и занимает третье место по площади среди Баянаульских озёр. Оно является самым высокогорным в данной системе, находясь на отметках 800–1000 м над уровнем моря. Площадь водосборного бассейна составляет 12,9 км², площадь водной поверхности — 1,9 км² (см. рисунок 3). Географические координаты: 50°52'04.2"N, 75°39'22.8"E.

Горная, наиболее динамичная часть водосборной территории расчленена системой глубоких долин и лугов, склоны которых преимущественно крутые и скалистые, с редким смешанным лесом. У подножий встречаются заросли кустарников. Северная часть бассейна представлена мелкосопочником, слаборасчленённым неглубокими логами, глубина которых достигает 15–50 м. С южной стороны озеро окружено горами со смешанным лесом и кустарниковой растительностью, тогда как с севера располагается мелкосопочник, покрытый травами.

Водоём приурочен к впадине тектонического происхождения и по очертаниям напоминает неправильный четы-

рёхугольник, вытянутый в направлении запад–восток [23, 24]. Дно преимущественно плоское, сложено песчаногравийным материалом и имеет постепенный уклон к центру. Максимальная глубина достигает 11 м, средняя составляет около 6 м.

В юго-западной акватории выделяются два скалистых острова. Берега озера различаются по строению: южный и северный обрываются круто вверх и сложены кристаллическими породами, в то время как восточный и западный имеют более пологий рельеф и представлены крупнозернистыми песками и щебнем. В центральной части и у северного побережья встречаются отложения илов тёмно-серого цвета с характерным запахом сероводорода. Водная растительность выражена слабо, ограничиваясь прибрежной зоной бухты, где произрастают тростник и рдест.

Подобно другим озёрам Баянаульской группы, Торайгыр используется для рекреационных целей: на его берегах расположены база отдыха, благоустроенный пляж и стоянки, оборудованные кабинками, беседками и контейнерами для мусора.



Рисунок 1. Озеро Торайгыр, Баянаульского района

Результаты и обсуждение. В период с 2017 г. по 2024 г. в уловах озера Торайгыр отмечалось 5 видов рыб: окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis* (L., 1758)), губач пятнистый (*Triplophysa*

strauchii (Kessler 1874)), сазан (каrp) (*Cyprinus carpio* (L., 1758)), карась серебряный (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)), плотва сибирская (*Rutilus rutilus lacustris* (Pallas, 1814)) (таблица 2).

Таблица 3 – Видовой состав ихтиофауны в озере Торайгыр Баянаульского ГНПП

№	Латинское имя (официальное)	Казахское прозвище	Русское название
1	<i>Cyprinus carpio</i> (L., 1758)	сазан (тұқы)	сазан (каrp)
2	<i>Rutilus rutilus lacustris</i> (Pallas, 1814)	сібір тортасы	плотва сибирская
3	<i>Perca fluviatilis</i> (L., 1758)	кәдімгі алабұға	окунь обыкновенный
4	<i>Triplophysa strauchii</i> (Kessler, 1874)	теңбіл талмабалық	губач пятнистый
5	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	бозша мөңке	каrpась серебряный

В результате анализа данных по составу и структуре ихтиофауны озера Торайгыр за 2017–2024 гг. выявлены значимые трансформации, свидетельствующие о смене доминантных видов и дина-

мике видового разнообразия. Максимальное видовое разнообразие отмечено в 2017 и 2024 гг. (по 4 вида), минимальное – в 2020 г. (1 вид) (таблица 4).

Таблица 4 – Видовая динамика ихтиофауны отмеченных в уловах

Год	Вид	Кол-во, экз	Масса, кг
2017	Окунь обыкновенный	95	15,11
	Карась серебряный	3	0,25
	Губач пятнистый	22	1,82
	Сазан (каrp)	7	2,05
2018	Окунь обыкновенный	90	13,48
	Карась серебряный	2	0,21
	Губач пятнистый	24	1,26
	Сазан (каrp)	1	1,84
2019	Окунь обыкновенный	64	5,07
	Карась серебряный	4	1,6
	Губач пятнистый	18	0,6
	Сазан (каrp)	1	0,09
2020	Окунь	200	19,19
2021	Окунь обыкновенный	91	14,4
	Губач пятнистый	3	0,3
	Сазан (каrp)	4	1,8

Продолжение таблицы 4

2022	Окунь обыкновенный	76	8,29
	Сазан (каrp)	6	3,5
2023	Плотва сибирская	8	0,52
	Окунь обыкновенный	90	9,25
	Карась серебряный	2	1,45
2024	Плотва сибирская	9	0,89
	Окунь обыкновенный	16	2,25
	Карась серебряный	11	4,87
	Губач пятнистый	107	7,2

Окунь обыкновенный. Наиболее стабильный и численно преобладающий вид на протяжении всего периода. Пик численности зафиксирован в 2020 г. (200 экз.), при этом биомасса составила 19,19 кг — указывает на массовый выход молоди. В 2024 г. численность снизилась до 16 экз., что может свидетельствовать о снижении популяционного потенциала или вытеснении видом-конкурентом.

Карась серебряный. Присутствует нерегулярно, с максимальной численностью в 2024 г. (11 экз., 4,87 кг). Рост биомассы в последние годы (2023–2024) при относительно малой численности может говорить о появлении взрослых особей, благоприятных кормовых условиях или сокращении прессинга со стороны хищников.

Губач пятнистый. Флуктуирующий вид. Отмечается низкая численность в 2017–2023 гг. (18–24 экз.), однако в 2024 г. произошёл резкий рост (107 экз., 7,2 кг). Такой всплеск может быть вызван

как изменениями гидрохимических параметров, так и колебаниями биотической регуляции (например, снижением конкуренции и хищничества).

Сазан (каrp). Представлен с низкой численностью и неустойчивой динамикой. Максимальная биомасса (3,5 кг) зафиксирована в 2022 г., при численности 6 экз. Присутствие сазана, особенно взрослых форм, может быть связано с интродукцией или хозяйственной деятельностью.

Плотва сибирская. Отсутствует в уловах до 2023 г. Появление в последние два года (8 экз. в 2023 г. и 9 экз. в 2024 г.) указывает на изменение условий среды и возможное расширение ареала. Также есть вероятность, что сеголетки плотвы сибирской попали в водоём во время зарыбления сазаном (каrpом) озера Торайгыр.

Наиболее существенные изменения видового состава и доминантности можно проследить в таблице 5.

Таблица 5 - Смена доминантов и экологическая интерпретация

Период	Доминант по численности	Комментарий
2017–2018	Окунь обыкновенный	Устойчивый лидер по численности и массе
2019	Окунь, но с падением	Резкое снижение массы и численности, снижение трофического статуса
2020	Окунь (200 экз.)	Монодоминанция, вероятно массовый выход молоди
2021–2022	Окунь обыкновенный	Восстановление стабильности
2023	Окунь, но с усилением роли других видов (Плотва, Карась)	
2024	Губач пятнистый (107 экз.)	Смена доминанта; возможный результат экологической перестройки

Таким образом, в 2024 году произошло смещение доминантного вида от Окуня обыкновенного к Губачу пятнистому, что является ключевым индикатором трансформации структуры ихтиофауны озера.

Есть несколько возможных причин изменений:

- Экологические факторы: изменение гидрологических условий, температуры воды, кислородного режима, трофности.

- Биотические взаимодействия: хищничество, конкуренция, изменение кормовой базы.

- Антропогенное влияние: зарыбление, загрязнение, регулирование уровня воды.

- Климатические тренды: рост температур, засушливые годы, сокращение притока пресной воды.

Заключение. Проведённый анализ динамики ихтиофауны озера Торайгыр за период 2017–2024 гг. выявил чёткие признаки трансформации структуры рыбного сообщества и смены доминантных видов. На протяжении большей части исследуемого интервала доминирующим видом оставался Окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis*), характеризующийся высокой численностью и устойчивым присутствием в уловах. Однако, начиная с 2023 года, наблюдаются изменения в видовом составе: в уловах впервые появляется Плотва сибирская (*Rutilus rutilus lacustris*), а в 2024 году численность Губача пятнистого значительно возрастает, достигнув значения, кратно превышающего показатели предыдущих лет.

Такие сдвиги свидетельствуют о начале процессов экосистемной перестройки, которые могут быть обусловлены как природными факторами (изменения гидрологических условий, температурного режима, кормовой базы), так и антропогенным воздействием (интродукция видов, хозяйственное использование водоёма, загрязнение). Рост численности отдельных видов при снижении численности традиционных доминантов указывает на изменение экологических ниш и, возможно, усиление конкуренции или смену трофических связей в сообществе.

Полученные данные подчёркивают

важность долгосрочного мониторинга состояния ихтиофауны для своевременного выявления изменений в структуре экосистемы и оценки устойчивости популяций. В дальнейшем рекомендуется расширить спектр используемых методов, включая гидрохимический анализ, оценку кормовой базы и применение молекулярных подходов для уточнения таксономического статуса отдельных форм (Губач пятнистый, в частности).

Таким образом, озеро Торайгыр в настоящее время представляет собой динамичную экосистему, в которой происходят значимые биологические сдвиги, требующие комплексного изучения и экологического сопровождения.

Список использованной литературы

1. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. -М.: Пищевая промышленность. 1966. - 376 с.
2. Никольский Г. В. Экология рыб. -М.: Высшая школа. 1974. -376 с.
3. Коросов А. В., Горбач В. В. Компьютерная обработка биологических данных. -Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, -2007, -76 с.
4. Бююль А., Цёфель П. SSPS: Искусство обработки информации. -СПб: Диасофт ЮП, -2005, -608 с.
5. Мельникова А.Г. Оценка запасов рыб в водоеме по уловам набора ставных сетей //Материалы науч.-практ. конф. (5-6 ноября 2008). - Пермь, 2008. - 168 с.
6. Парк Баянаульский // Национальные парки и Заповедники Казахстана. Точка доступа: http://naturkaz.info/?nacionalmznye_parki/park_bayanaulmzskii
7. Прокопов К.П., Федотова Л.А., Куликов Е.В., Кириченко О.И. Фауна Восточного Казахстана. Позвоночные животные. Том I. Ихтиофауна Восточного Казахстана (Круглоротые Cyclostomata, Костные рыбы Osteichthyes). - Усть-Каменогорск: Медиа-Альянс, 2006. - 132 с.
8. Сергей Черкасов. Журнал «Рыбалка на Руси» Немного о принципе «поймал и отпустил» fishinvn rus.ru
9. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1974. - 448 с.

10. Чугунова Н.И. *Методика изучения возраста и роста рыб.* – М.: Советская наука, 1952.

References

1. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ry`b.* — М.: Pishhevaya promy`shlennost`. 1966. – 376 s.

2. Nikol'skij G. V. *E`kologiya ry`b.* – М.: Vy`sshaya shkola. 1974. – 376 s.

3. Korosov A. V., Gorbach V. V. *Komp'yuternaya obrabotka biologicheskix dannyx.* – Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, – 2007, – 76 s.

4. Vyuyul` A., Czyofel` P. *SSPS: Iskusstvo obrabotki informacii.* – SPb: DiaSoft YuP, – 2005, – 608 s.

5. Mel`nikova A.G. *Ocenka zapasov ry`b v vodoeme po ulovam nabora stavny`x setej // Materialy` nauch.-prakt. konf. (5-6 noyabrya 2008).* – Perm`, 2008. – 168 s.

6. Park Bayanaul'skij // *Nacional`ny'e parki i Zapovedniki Kazaxstana. Tochka dostupa:* http://naturkaz.info/?nacionalmznye_parki/park_bayanaulmzskii

7. Prokopov K.P., Fedotova L.A., Kulikov E.V., Kirichenko O.I. *Fauna Vostochnogo Kazaxstana. Pozvonochny`e zhivotny`e. Tom I. Ixtiofauna Vostochnogo Kazaxstana (Krugloroty`e Cyclostomata, Kostny`e ry`by` Osteichthyes).* – Ust`-Kamenogorsk: Media-Al`yans, 2006. – 132 s.

8. Sergej Cherkasov. *Zhurnal «Ry`balka na Rusi» Nemnogo o principe «pojmal i otpustil» fishinvn rus.ru*

9. Nikol'skij G.V. *Teoriya dinamiki stada ry`b.* – М.: Pishhevaya promy`shlennost`, 1974. – 448 s.

10. Chugunova N.I. *Metodika izucheniya vozrasta i rosta ry`b.* – М.: Sovetskaya nauka, 1952.

**Материал поступил в редакцию
15.12.2025**

2017-2024 жылдары доминантты түрлердің өзгеруі және Торайғыр көлінің ихтиофауна құрылымының өзгеруі

Аңдатпа

Мақалада 2017-2024 жылдар кезеңінде Торайғыр көлі ихтиофаунасының түрлік құрамының көпжылдық мониторингінің нәтижелері келтірілген. Зерттелетін кезеңнің көп бөлігі үшін қарапайым алабұға (*perca fluviatilis*) басым түр бо-

лып қала беретіні анықталды. Алайда соңғы екі жылда қауымдастық құрылымында айтарлықтай өзгерістер болды: алғаш рет сібір қарақұйрығы (*rutilus rutilus lacustris*) ауланды, ал 2024 жылы Губачтың саны күрт өсті, бұл доминантты формалардың өзгеруін көрсетеді. Деректерді талдау су айдынының экологиялық жағдайының өзгеруіне және/немесе антропогендік әсерге байланысты болуы мүмкін ихтиофаунаның өзгеруін көрсетеді. Нәтижелер экожүйедегі өзгерістердің бағыттарын бағалау және су биоресурстарын қорғау және ұтымды пайдалану бойынша ұсыныстарды әзірлеу мақсатында көлдің балық популяциясының жай күйін үнемі бақылауды жалғастыру қажеттілігін көрсетеді

Түйінді сөздер: ихтиофауна; Торайғыр көлі; доминанттардың өзгеруі; балықтардың саны; биомасса; қауымдастықтың өзгеруі

Материал баспаға 15.12.25 түсмі

Change of dominant species and transformation of the ichthyofauna structure of Lake Toraigyr in 2017-2024

Summary

The article presents the results of long-term monitoring of the species composition of the ichthyofauna of Lake Toraigyr for the period 2017-2024. A quantitative and qualitative analysis of the dynamics of abundance and biomass of the dominant species has been carried out. It was found that for most of the studied period, the common perch (*Perca fluviatilis*) remained the dominant species. However, in the last two years, significant shifts have been observed in the structure of the community: for the first time, Siberian Roach (*Rutilus rutilus lacustris*) is recorded in catches, and the number of Spotted Roach is increasing sharply in 2024, indicating a change in dominant forms. The data analysis indicates the transformation of the ichthyofauna, probably related to changes in the ecological conditions of the reservoir and/or anthropogenic impact. The results emphasize the need to continue regular monitoring of the fish of the lake in order to assess the directions of ecosystem changes and develop recommendations for the protection and rational use of aquatic biological resources.

Key words: *ichthyofauna; Lake Toraigyr; change of dominants; fish abundance; biomass; community transformation*
Material received on 15.12.2025

Вклад авторов. Наибольший вклад распределён следующим образом:

Вклад авторов. Наибольший вклад распределен следующим образом:

Ж.Р. Кабдолов - проведение анализа литературы и формулировка идеи исследования;

К.М. Турсунханов - сбор статистических данных, табличное и графическое представление результатов;

Д.О. Ибраев - написание введения, методологии и обсуждения результатов исследования;

Б.С. Аубакиров - описание результатов и формирование выводов исследования.

Все авторы приняли участие в интерпретации данных, провели критический обзор рукописи и одобрили её окончательный вариант для публикации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
МАРКАКОЛЬСКОГО ЛЕНКА (*BRACHUMYSTAX SAVINOVI*) ОЗЕРА
МАРКАКОЛЬ В 2023–2025 ГГ.**

Аубакиров Б.С.

*Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»
(г. Усть-Каменогорск)
e-mail: aubakirov@fishrpc.kz*

Аннотация

*В статье представлены результаты исследований, проведённых в 2023–2025 годах на озере Маркаколь, посвящённых изучению биологических характеристик маркакольского ленка (*Brachumystax savinovi*). В ходе работы рассмотрены основные параметры популяции, включая возрастную и половую структуру, динамику численности, особенности линейного и весового роста, а также показатели полового созревания и плодовитости. Установлено, что половое созревание ленка наступает в возрасте 4 лет, при средней длине тела 44,2 см и массе 1234 г. Средние биологические показатели остаются стабильными и соответствуют многолетним значениям, что указывает на устойчивое состояние популяции. Результаты свидетельствуют о благоприятных условиях для естественного воспроизводства и нормального развития молоди. Отмечается высокая адаптационная способность маркакольского ленка к природным усло-*

виям высокогорных экосистем. Полученные данные имеют важное значение для оценки современного состояния популяции и разработки мер по рациональному использованию и сохранению ихтиофауны озера Маркаколь.

Ключевые слова: *маркакольский ленок, рыбные ресурсы, популяция, биологические показатели, ихтиофауна.*

Введение. Озеро Маркаколь — крупнейший водоём Алтая (см. рисунок 1). Оно имеет овально-вытянутую форму и простирается с северо-востока на юго-запад. Абсолютная отметка поверхности воды составляет 1447 м над уровнем моря. Протяжённость озера достигает 38 км, максимальная ширина — около 19 км. Длина береговой линии — 106 км, площадь зеркала — 455 км². Средняя глубина водоёма равна 14,3 м, а максимальная — 24–25 м. Вода пресная и отличается высокой мягкостью. Общий объём воды в озёрной чаше составляет примерно 6,5 км³[1].



Рисунок 1 – Озеро Маркаколь

Котловина озера окружена высокими хребтами: с юга — Курчумским, с востока и юга — Азутау, с северо-востока — Сорвенковским белком. Средние высоты этих горных массивов колеблются от 2000 до 3000 м, а наивысшая точка достигает 3304,5 м. Площадь водосборного бассейна составляет около 1180 км².

В Маркаколь впадает 33 ручья и малые реки, среди которых выделяются Матабай, Еловка, Карагайлыбулак, Жирень-Байтал и другие. Из озера вытекает только одна река — Калжыр (длиной 128 км), впадающая в реку Кара Ертыс. Крупнейшие притоки — Тополевка (23 км), Нижняя Еловка (9,5 км), Матабай (7,5 км), Жиренька (7 км), а также Глухова, Верхняя Еловка, Тихушка и Тесной ключ (по 5 км).

Климат в Маркакольской котловине резко континентальный: зима здесь долгая, холодная и многоснежная, а лето — тёплое и умеренно влажное. Этот район считается самым холодным в Казахстане — минимальные температуры опускаются до $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тёплый период длится примерно 162 дня, а холодный — около 203. Озеро ежегодно покрывается льдом: замерзание обычно наблюдается между 6 ноября и 4 декабря, в среднем — 20 ноября. Незамерзающим остаётся только исток реки Калжыр. На некоторых притоках, таких как Тополевка и Урунхайка, зимой сохраняются небольшие полыньи. Полное освобождение озера ото льда происходит в среднем 9 мая, а самая поздняя дата вскрытия отмечена 28 мая [2-3].

В 2024 году гидрологический режим озера Маркаколь характеризовался относительной стабильностью и умеренной амплитудой сезонных колебаний уровня воды. Повышение уровня наблюдалось с мая, с достижением максимальных значений в июне, что превышало показатели аналогичного периода 2023 года. Минимальные среднемесячные уровни зафиксированы в сентябре. Среднегодовой уровень воды продемонстрировал тенденцию к незначительному повышению, подтверждая наблюдаемый с 2019 года постепенный рост водных запасов озера. Основ-

ными факторами увеличения уровня воды являлись интенсивное снеготаяние и усиление притока талых вод в начале летнего периода.

Согласно предварительным данным, в 2025 году сохраняется стабильный характер гидрологического режима. Весенний подъём уровня воды отмечен несколько раньше, чем в предыдущем году, при этом максимальные значения, зафиксированные в июне, незначительно превысили уровень 2024 года. Минимальные отметки ожидаются в октябре–ноябре. В целом, гидрологические условия 2025 года оцениваются как благоприятные для функционирования экосистемы и развития гидробионтов озера Маркаколь [4].

Современная ихтиофауна озера Маркаколь представлена семью видами рыб. К числу аборигенных видов относятся ленок, хариус, пескарь, голец и голяк, тогда как амурский чебачок и уклейка являются вселенными видами (таблицу 1). Маркакольский ленок представляет собой эндемичный вид, обитающий исключительно в пределах озера Маркаколь. По данным научно-исследовательских наблюдений, виды рыб, занесённые в Красную книгу, а также редкие или находящиеся под угрозой исчезновения формы в озере не отмечены.

Ленок (ускуч) маркакольский (*Brachymystax savinovi*) — представитель семейства Лососевые (*Salmonidae*). Относится к числу хищных видов озера Маркаколь. В состав рациона входят малоценные виды рыб (пескарь, голец), а также различные крупные водные беспозвоночные. При анализе питания отмечено восемь компонентов, из которых два представлены рыбами, остальные — беспозвоночными организмами. В период нереста (IV стадия зрелости) активность питания значительно снижается: около 70–80% особей имеют пустые желудки. После окончания нереста интенсивность питания возрастает, наполнение желудков достигает 2–3 баллов по трёхбалльной шкале. Основу пищевого спектра отнерестившихся особей составляют гаммарусы, доля которых достигает 90% [6].

Таблица 1 – Видовой состав рыб озера Маркаколь

№	Название вида		
	латинское	казахское	русское
1	<i>Brachymystax savinovi</i> (Mitrofanov, 1959)	Марқакөл ленок	Маркакольский ленок (Савинова)
2	<i>Thymallus arcticus</i> (Pallas, 1776)	Сібір хариусы	Хариус сибирский
3	<i>Gobio acutipinnatus</i> (Menschikov, 1938)	Марқакөл теңгебалық	Пескарь маркакольский
4	<i>Phoxinus phoxinus</i> (L., 1758)	Кәдімгі гольян	Обыкновенный гольян
5	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Амур шабағы	Чебачок амурский
6	<i>Barbatula toni</i> (Dybowsky, 1869)	Сібір талмабалығы	Сибирский голец
7	<i>Alburnus alburnus</i> (L., 1758)	Үкішабақ	Уклейка

Хариус сибирский (*Thymallus arcticus*) — представитель семейства Хариусовые (*Thymallidae*). Основу питания составляют водные беспозвоночные и насекомые, падающие на поверхность воды. В отдельных случаях отмечается потребление молоди рыб, преимущественно гольяна, особенно осенью при снижении численности насекомых. Молодь хариуса обитает на мелководных участках и перекатах, тогда как взрослые особи предпочитают более глубокие участки рек и прибрежные зоны озера.

Весной, нередко ещё до вскрытия водоёмов, хариусы покидают зимовальные ямы и поднимаются вверх по течению для нереста. Нерест происходит на мелководных участках и перекатах с галечным грунтом, по типу сходен с нерестом других лососевых видов.

Пескарьмаркакольский (*Gobio gobio markakolensis*) — представитель семейства Карповые (*Cyprinidae*). Достигает длины до 22 см, хотя экземпляры более 15 см встречаются редко. Основу питания составляют личинки подёнок и мелкие донные беспозвоночные; весной нередко потребляет икру других видов рыб. Половозрелость наступает на третьем-четвёртом году жизни при длине тела свыше 8 см. В течение всей жизни пескари держатся стайно. Хозяйственного значения не имеют.

Гольян обыкновенный (*Phoxinus phoxinus*) — также относится к семейству Карповые (*Cyprinidae*). Обитает преимущественно в быстротечных реках и ручь-

ях. Основу питания составляют личинки водных беспозвоночных. Является важным звеном в трофической цепи, служа основным кормовым объектом для хищных видов рыб. Хозяйственного значения не имеет.

Чебачок амурский (*Pseudorasbora parva*) — интродуцированный представитель семейства Карповые (*Cyprinidae*). Проникновение вида в водоёмы Казахстана произошло непреднамеренно при транспортировке посадочного материала растительных рыб. Питается преимущественно зоопланктоном и мелкими водными беспозвоночными. Характеризуется выраженной икроедностью. Нерест порционный, продолжается с апреля по август; икра откладывается на подводную растительность, камни и затонувшие ветви. Хозяйственного значения не имеет.

Гонец сибирский (*Barbatula toni*) — представитель семейства Вьюновые (*Nemacheilidae*). Малочисленный, малоценный вид. Обитает преимущественно на участках с каменистым или песчаным дном. Питается организмами бентоса и служит кормовым объектом для хищных рыб. Хозяйственного значения не имеет.

Уклейка (*Alburnus alburnus*) — вселенец, представитель семейства Карповые (*Cyprinidae*). Широко распространена в водоёмах умеренной зоны, в озере Маркаколь встречается ограниченно. Является важным компонентом в рационе хищных рыб. Хозяйственного значения не имеет [7-8].

Материалы и методы. Исследования ихтиофауны озера Маркаколь проводились в 2023–2025 гг. Сбор и обработка материала осуществлялись в соответствии с общепринятыми методами, применяемыми в ихтиологической практике. Представление, систематизация и оформление данных выполнены в соответствии с Приказом Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө «Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром».

Работы проводились на территории озера Маркаколь, расположенного в пределах Маркакольского государственного

природного заповедника (Маркакольский ГПЗ). Общая гидрологическая и физико-географическая характеристика водоёма предоставлена специалистами ГПЗ. Полевые исследования выполнялись при непосредственном участии сотрудников заповедника, с соблюдением природоохранных требований и норм [9,12].

Схема расположения станций отбора проб составлена с учётом биотопического разнообразия прибрежно-озёрных зон и распределения основных гидрологических параметров. Координаты станций определялись с использованием GPS-навигации и приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расположение станций отбора проб на озере Маркаколь

Наименование станции	Координаты
у.р. Урунхайка	48°47'7.94"С 86° 1'4.46"В
у.р. Тополевка	48°48'9.17"С 85°56'17.21"В
у.р. Еловка	48°48'6.99"С 85°39'56.31"В
у.р. Матабай	48°40'23.65"С 85°39'5.98"В

Сбор ихтиологического материала проводился по общепринятым методикам полевых исследований. Отлов осуществлялся с применением ставных сетей различного размера ячеи, устанавливаемых в намеченных биотопах. Продолжительность экспозиции сетей составляла 12 часов [10].

Отобранные уловы на месте сортировались по видам, особи подсчитывались и взвешивались с использованием полевых весов. Морфометрические измерения выполнялись по стандартным схемам: определялась общая, стандартная и промысловая длина тела, масса, а также пол и стадия зрелости гонад. Полученные данные заносились в полевые журналы и впоследствии обрабатывались в лабораторных условиях. Определение видов проводилось по морфологическим признакам с использованием определителей пресноводных рыб Казахстана.

Результаты и обсуждение. Ленок является одним из доминирующих и наиболее многочисленных видов ихтиофауны озера Маркаколь. Вид освоил все основные притоки озера, а также исток реки Калжир, вытекающей из него, которые служат основными нерестовыми биотопами.

На участке истока р. Калжир наблюдается своеобразная схема миграционного поведения ленка. Отдельные особи совершают спуск по течению реки на расстояние до 6 км, после чего поднимаются в притоки для осуществления нереста. По завершении нерестового цикла рыбы калжирского стада возвращаются в озеро, поднимаясь против течения, тогда как производители, нерестившиеся в притоках озера, характеризуются обратным движением — скатом в озёрную акваторию. Плодовитость ленка варьирует от 900 до 6300 икринок на одну самку. Продолжительность эмбрионального развития составляет 19–23 суток.

Ранние стадии онтогенеза проходят под защитой донных бугров и укрытий до момента перехода личинок на смешанный тип питания. В конце июня в притоках и ключах отмечается наличие активной молодежи, завершившей переход к самостоятельному питанию. Скат молодежи из притоков в озеро происходит в период с августа по октябрь; в эти же сроки наблюдается подъем молодежи, вышедшей из р. Калжир, в озёрную часть [10].

Между различными нерестовыми стадами ленка озера Маркаколь выявлены различия в возрастных показателях наступления половой зрелости, продолжительности жизни и размерно-массовых характеристиках. У особей из р. Урунхайка половозрелость наступает на третьем году жизни, максимальная продолжительность жизни достигает 10 лет. Для калжирского стада характерно более позднее созревание — в возрасте 4–5 лет, при этом максимальный возраст может достигать 20 лет.

Рыбы калжирского стада отличаются крупными размерами: длина тела (по Смиуту) достигает 70 см, масса — 6–7 кг. Представители других стад, как правило, имеют длину до 60 см и массу 2–3 кг. Морфологическая неоднородность популяции обусловлена разнородностью нерестовых условий и гидрологических характеристик притоков, что проявляется в вариациях пропорций тела и окраски особей.

Повышение температуры воды в нерестовых реках и увеличение стока служат основными факторами, стимулирующими заход производителей ленка в притоки для размножения.

По результатам исследований 2025 года, предельный наблюдаемый возраст ленка в уловах составил 10 лет при максимальной длине тела 57,5 см и массе 2533 г. Средние показатели по совокупности выборки равны 44,2 см по длине и 1234 г по массе (таблица 3).

Анализ возрастного состава популяции свидетельствует о преобладании особей средневозрастных групп. Основную долю уловов составили рыбы 5–7-летнего возраста, на долю которых приходится около 64% от общего количества обследо-

ванных экземпляров. Максимальная численность отмечена в возрасте 6 лет (26,95% выборки), что указывает на хорошее естественное воспроизводство и устойчивое пополнение популяции.

Молодые особи 3–4 лет встречались относительно редко (в сумме около 10%), что может быть связано с их меньшей уловистостью сетными орудиями либо с возрастной структурой нерестовых стад. Доля старших возрастных групп (8–10 лет) составила около 26%, что отражает наличие в популяции устойчивой части половозрелых производителей, обеспечивающих стабильность численности вида [11–12].

Наблюдается отчётливая зависимость массы от длины тела, характеризующаяся постепенным увеличением средней массы с возрастом. Так, при увеличении длины от 31,7 см (в возрасте 3 лет) до 53,8 см (в возрасте 10 лет) средняя масса возрастает от 398 г до 2154 г. Это свидетельствует о нормальных темпах линейного и весового роста, характерных для данного вида в условиях озера Маркаколь.

Возрастная структура, выявленная в 2025 году, указывает на сбалансированное соотношение возрастных групп, наличие всех генераций и отсутствие признаков деградации популяции. Присутствие в уловах значительного числа особей старших возрастов свидетельствует о благоприятных экологических условиях и достаточной кормовой базе озера (таблица 3).

Анализ динамики биологических показателей маркакольского ленка за период 2023–2025 гг. (таблица 4) показывает, что основные морфометрические и физиологические характеристики вида в целом остаются стабильными, без существенных колебаний между годами наблюдений.

Средняя длина тела варьировала в пределах 43,2–44,25 см, что указывает на сохранение нормальных темпов линейного роста. Средняя масса также характеризуется незначительными межгодовыми изменениями: от 1145 г в 2024 году до 1251 г в 2023 году и 1234 г в 2025 году.

Таблица 3 – Основные биологические показатели ленка

Возраст-ной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Кол-во, экз.	%
3	26-35	31,7	251-580	398	9	2,69
4	32-39	35,9	450-784	627	24	7,19
5	35-45,5	38,4	525-1240	742	56	16,77
6	38,5-49	42,3	685-1295	1039	90	26,95
7	39-53,5	47,4	1120-1703	1432	69	20,66
8	46-54	50	1310-1995	1747	45	13,47
9	45-55	51	1590-2290	1941	32	9,58
10	51-57,5	53,8	1920-2533	2154	9	2,69
Итого	26-57,5	44,2	251-2533	1234	334	100

Анализ динамики биологических показателей марказольского ленка за период 2023–2025 гг. (таблица 4) показывает, что основные морфометрические и физиологические характеристики вида в целом остаются стабильными, без существенных колебаний между годами наблюдений.

Средняя длина тела варьировала в пределах 43,2–44,25 см, что указывает на сохранение нормальных темпов линейного роста. Средняя масса также характеризуется незначительными межгодовыми изменениями: от 1145 г в 2024 году до 1251 г в 2023 году и 1234 г в 2025 году. Эти значения свидетельствуют о стабильных кормовых условиях и отсутствии выраженных стрессовых факторов, влияющих на прирост массы.

Показатель упитанности по Фульто-

ну колебался в узких пределах (1,34–1,36), что подтверждает удовлетворительное физиологическое состояние рыб и сбалансированное питание на протяжении всего исследуемого периода.

Средняя абсолютная индивидуальная плодовитость (АИП) демонстрирует тенденцию к умеренному снижению: с 3,63 тыс. икринок в 2023 году до 2,62 тыс. в 2025 году. Такое снижение может быть обусловлено как возрастной структурой нерестовых стад (увеличение доли особей среднего возраста), так и колебаниями гидрологических условий в нерестовый период.

В целом, динамика биологических показателей ленка за последние пять лет указывает на устойчивое состояние популяции и стабильные условия обитания вида в озере Марказоль.

Таблица 4 – Динамика биологических показателей ленка

Годы	Средняя длина, см	Средняя масса, г	Упитанность по Ф.	Средняя АИП, тыс. икр.	Средний возраст	Кол-во экз.
2023	44,25	1251	1,34	3,63	6,9	439
2024	43,2	1145	1,36	3,2	6,4	336
2025	44,2	1234	1,35	2,62	6,5	334

Темп линейного и весового роста в популяции ленка представлен на рисунке 2. Анализ линейного и весового роста популяции ленка позволяет отметить явное различие у рыб разного возраста. Так, хорошими показателями линейного

роста характеризуются младшевозрастные ленки, а особи среднего возраста имеют минимальный темп линейного роста, значительный весовой прирост отмечается у рыб старших возрастов.

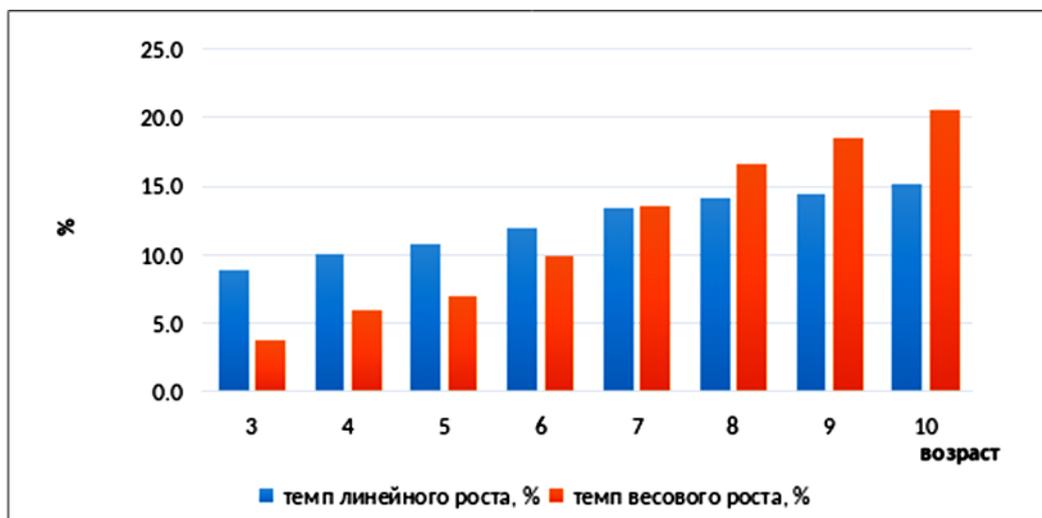


Рисунок 2 – Темп линейного и весового роста ленка по возрастным группам

Возрастная структура популяции маркакольского ленка в 2025 году включает особей в возрасте от 2 до 10 лет (таблица 5). Анализ распределения возрастных групп за 2023–2025 годы показывает наличие в популяции всех основных возрастных классов, что свидетельствует о её устойчивом состоянии и нормальном естественном воспроизводстве.

В 2025 году основу популяции составляют рыбы среднего возраста — от 5 до 7 лет, их суммарная доля достигает около 64% от общего количества обследованных особей. Наиболее многочисленной возрастной группой являются шестилетки (26,8%), что указывает на высокую численность поколения 2019 года и успешное воспроизводство в соответствующий период.

Доля более молодых рыб (3–4 года) составляет около 10%, что немного ниже, чем в 2024 году, когда она достигала 11,6%. Это может быть связано как с естественными колебаниями численности молоди, так и с возрастной избирательностью применяемых орудий лова.

Старшие возрастные группы (8–10

лет) суммарно составляют около 26% выборки, что отражает наличие в популяции достаточного количества половозрелых производителей. При этом доля особей максимального возраста (10 лет) снижается с 8,4% в 2023 году до 2,7% в 2025 году, что может указывать на постепенное сокращение численности старших поколений вследствие естественной смертности.

В целом, структура популяции ленка характеризуется преобладанием зрелых половозрелых особей средних возрастов, наличием всех возрастных классов и отсутствием признаков дисбаланса в воспроизводственном потенциале. Эти данные свидетельствуют о благоприятном состоянии популяции и стабильных экологических условиях в озере Маркаколь.

Половая структура популяции ленка в 2025 году характеризуется преобладанием самок, доля которых составляет 65% от общего количества обследованных особей, тогда как самцы представлены в меньшем количестве — 35% (таблица 6).

Такое соотношение полов является типичным для большинства стабильных популяций ленка и отражает нормальное состояние воспроизводства вида. Преобладание самок может быть связано с особенностями биологии ленка, включая более высокую выживаемость самок после нереста и их большую продолжительность жизни по сравнению с самцами.

Кроме того, смещение соотношения полов в сторону самок может быть обусловлено сезонными и выборочными факторами отбора проб, поскольку в период нереста самцы чаще покидают основные нерестилища раньше, что снижает их долю в выборке.

В целом, полученные данные указывают на сбалансированную половую структуру популяции, обеспечивающую достаточный воспроизводственный потенциал и стабильность численности ленка в экосистеме озера Маркаколь.

Таблица 6 – Половое соотношение ленка в озере Маркаколь

Виды рыб	Пол		Количество, экз.
	самка, %	самец, %	
Ленок	65	35	334

Результаты биологического анализа, проведённого в 2025 году, показывают, что половое созревание ленка в озере Маркаколь начинается в возрасте четырёх лет (таблица 7). В возрасте 3 лет все исследованные особи (100%) оставались неполовозрелыми. В возрасте 4 лет наблюдается появление первых зрелых рыб: доля половозрелых особей составила 20,8%, тогда как 79,2% представителей

этой возрастной группы ещё не достигли половой зрелости.

К пятому году жизни доля половозрелых особей резко увеличивается и достигает 87,6%, что свидетельствует о массовом вступлении рыб в репродуктивную фазу. Полная половая зрелость отмечается, начиная с шестилетнего возраста, когда 100% обследованных особей являются половозрелыми.

Таблица 7 – Возраст наступления половой зрелости ленка

Показатели	Возрастные группы							
	3	4	5	6	7	8	9	10
Неполовозрелые, %	100	79,2	12,4	-	-	-	-	-
Половозрелые, %	-	20,8	87,6	100	100	100	100	100
Кол-во, экз.	9	24	56	90	69	45	32	9

В период 2023–2025 годов численность ленка в озере Маркаколь сохранялась на относительно стабильном уровне, что указывает на устойчивое состояние популяции. Согласно данным, представленным в таблице 8, наибольшие значения численности зарегистрированы в 2023 году и составили 952,8 тыс. экз., при общей ихтиомассе 1194,5 тонн. В последующие годы наблюдалось незначительное снижение показателей: в 2024 году

численность составила 925,2 тыс. экз., а ихтиомасса — 1059,8 тонн.

В 2025 году отмечается частичное восстановление популяционных показателей: численность увеличилась до 931,3 тыс. экз., а ихтиомасса — до 1117,5 тонн. Эти изменения носят умеренный характер и отражают естественные межгодовые колебания, связанные с гидрологическими условиями, температурным режимом и кормовой базой водоёма.

В целом, динамика численности и ихтиомассы ленка за исследуемый период свидетельствует об относительной стабильности популяции и отсутствии

выраженных негативных тенденций в структуре и состоянии запасов данного вида в озере Маркаколь.

Таблица 8 – Динамика численности рыб озера Маркаколь

Год	Численность, тыс. экз.	Ихтиомасса, тонн
2023	952,767	1194,467
2024	925,163	1059,772
2025	931,277	1117,532

Результаты проведённых в 2023–2025 годах исследований показывают, что состояние популяции маркакольского ленка остаётся стабильным и отражает устойчивое функционирование экосистемы озера Маркаколь. Средние биологические показатели, включая длину, массу, упитанность и возрастную структуру, находятся в пределах многолетних колебаний, что свидетельствует об отсутствии значительных антропогенных или природных воздействий, нарушающих естественный ход развития вида.

Гидрологический режим озера в рассматриваемый период характеризовался умеренной стабильностью и незначительными сезонными колебаниями уровня воды. Повышение уровня в весенне-летний период способствовало успешному ходу нереста, а благоприятные температурные и кормовые условия обеспечили нормальное развитие молоди. Сохранение стабильных гидрологических условий, отмеченных в 2024–2025 годах, позитивно повлияло на воспроизводственные процессы и структуру популяции.

Возрастной анализ показал, что основу популяции составляют особи 5–7-летнего возраста, которые активно участвуют в воспроизводстве и обеспечивают устойчивость численности. Наличие в популяции всех возрастных групп, включая молодь и старших производителей, свидетельствует о полноценной естественной репродукции. Половое соотношение с преобладанием самок (65%) обеспечивает высокий репродуктивный потенциал, а возраст наступления половой зрелости (4–5 лет) соответствует биологическим особенностям вида и экологическим условиям озера [12].

Динамика численности и ихтиомассы ленка за период исследований подтверждает стабильность популяции. Незначительное снижение показателей в 2024 году и их последующее восстановление в 2025 году являются результатом естественных межгодовых колебаний и не указывают на деградиционные процессы. Ростовые характеристики рыб, а также показатели упитанности и плодовитости остаются в пределах многолетних норм, что указывает на наличие достаточной кормовой базы и благоприятные условия среды [12].

Выводы. На основании результатов комплексных ихтиологических исследований, проведённых в 2023–2025 годах, можно заключить, что популяция маркакольского ленка (*Brachymystax savinovi*) сохраняет благополучное состояние и демонстрирует устойчивость к естественным межгодовым колебаниям гидрологических и экологических факторов. Возрастная и половая структуры популяции сбалансированы, процессы воспроизводства стабильны, а кормовая база находится на достаточном уровне для обеспечения нормального роста и развития рыб. Стабильный гидрологический режим озера, отсутствие значительных антропогенных нагрузок и сохранность естественных нерестовых участков создают благоприятные условия для поддержания численности и репродуктивного потенциала популяции. Полученные результаты подтверждают важность сохранения существующего природоохранного режима на территории Маркакольского государственного природного заповедника как ключевого фактора устойчивости экосистемы озера и сохранения эндемичных видов рыб.

Список литературы

1. Баймуқанов М.Т. История рыболовства на озере Маркаколь, проблемы сохранения рыбных ресурсов, генофонда рыб и пути их решения // Труды Маркакольского заповедника. Т.1, ч.2. Усть-Каменогорск, 2009. С. 90-101.

2. Рыбы Казахстана / под ред. Митрофанова В.Л. – Том 1. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 201 с.

3. Прокопов К.П., Федотова Л.А., Куликов Е.В., Кириченко О.И. Фауна Восточного Казахстана. Позвоночные животные. Том 1. Ихтиофауна Восточного Казахстана (Круглоротые Cyclostomata, Костные рыбы Osteichthyes). – Усть-Каменогорск: Медиа-Альянс, 2006. – 132 с.

4. Баймуқанов М.Т. Экология раннего онтогенеза маркакольского ленка // Selevinia, 1994, № 3. С. 53-57.

5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

6. Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб. – М.: Советская наука, 1952.

7. Мельникова А.Г. Оценка запасов рыб в водоеме по уловам набора ставных сетей // Материалы науч.-практ. конф. (5-6 ноября 2008). – Пермь, 2008. – 168 с.

8. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 448 с.

9. Никольский Г.В. Экология рыб. – М.: Высшая школа, 1974. – 376 с.

10. Майорова А.А. К методике определения возрастного состава улова // Труды Азово-Черноморской научной рыбохозяйственной станции, 1934. – С. 15-63.

11. Баймуқанов М.Т. История рыболовства на озере Маркаколь, проблемы сохранения рыбных ресурсов, генофонда рыб и пути их решения // Труды Маркакольского заповедника. Т.1, ч.2. Усть-Каменогорск, 2009. С. 90-101.

12. Биологическое обоснование по программе «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований ПДУ рыбы и других

водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах ООПТ Ертысского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на резервных водоемах местного значения» раздел: водоем маркакольского государственного природного заповедника (оз. маркаколь) за 2024 год.

**Материал поступил в редакцию
10.12.2025**

References

1. Baimukanov M.T. History of fishing on Lake Markakol, problems of preserving fish resources and gene pool, and ways of their solution // Proceedings of the Markakol Nature Reserve. Vol. 1, Part 2. Ust-Kamenogorsk, 2009. pp. 90–101.

2. Fishes of Kazakhstan / Ed. by V.L. Mitrofanov. – Vol. 1. – Alma-Ata: Nauka, 1986. – 201 p.

3. Prokopov K.P., Fedotova L.A., Kulikov E.V., Kirichenko O.I. Fauna of Eastern Kazakhstan. Vertebrate animals. Vol. 1. Ichthyofauna of Eastern Kazakhstan (Cyclostomata, Osteichthyes). – Ust-Kamenogorsk: Media-Alliance, 2006. – 132 p.

4. Baimukanov M.T. Ecology of early ontogenesis of the Markakol lenok // Selevinia, 1994, No. 3. pp. 53–57.

5. Pravdin I.F. Guide to the Study of Fishes. – Moscow: Food Industry, 1966. – 376 p.

6. Chugunova N.I. Methods for Studying Fish Age and Growth. – Moscow: Soviet Science, 1952.

7. Melnikova A.G. Estimation of Fish Stocks in a Water Body Based on Catches with Gillnets // Materials of the Scientific-Practical Conference (November 5–6, 2008). – Perm, 2008. – 168 p.

8. Nikolsky G.V. Theory of Fish Population Dynamics. – Moscow: Food Industry, 1974. – 448 p.

9. Mayorova A.A. On the Method for Determining the Age Composition of Catches // Proceedings of the Azov-Black Sea Scientific Fisheries Station, 1934. pp. 15–63.

10. Baimukanov M.T. History of fishing on Lake Markakol, problems of preserving fish resources and gene pool, and ways of their solution // Proceedings of the Markakol Nature Reserve. Vol. 1, Part 2. Ust-Kamenogorsk, 2009. pp. 90–101.

11. Biological justification under the program “Determination of fish productivity of fishery water bodies and/or their sections, development of biological justifications for permissible fish catches, fishing regime regulation for water bodies of international, national significance, and specially protected natural areas of the Irtysh Basin (including Lake Markakol of the Markakol State Nature Reserve), as well as assessment of fish resources in reserve local water bodies” for the year 2024.

**2023–2025 жылдар аралығындағы
Марқакөл көлі марқакөл ленок
балығының (*Brachymystax savinovi*)
негізгі биологиялық көрсеткіштерінің
динамикасы**

Аңдатпа

Мақалада 2023–2025 жылдары Марқакөл көлінде жүргізілген зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Зерттеу марқакөл ленокінің (*Brachymystax savinovi*) негізгі биологиялық көрсеткіштерін анықтауға бағытталды. Популяцияның жасы мен жыныстық құрылымы, санының динамикасы, дене ұзындығы мен салмағының өсу ерекшеліктері, жыныстық жетілу және өнімділік деңгейі қарастырылды. Зерттеу нәтижелері бойынша ленок төрт жасында жыныстық жетілу кезеңіне жетеді, орташа ұзындығы 44,2 см және салмағы 1234 г. Орташа биологиялық көрсеткіштер тұрақты және көпжылдық мәндерге сәйкес келеді, бұл популяцияның тұрақты жағдайын көрсетеді. Табиғи көбею және шабақтардың қалыптасы дамуы үшін жағдайлардың қолайлығы анықталды. Марқакөл ленокінің таулы экожүйе жағдайларына жоғары бейімделгіштігі атап өтіледі. Алынған деректер популяцияның қазіргі күйін бағалау және ихтиофаунаны тиімді пайдалану мен қорғау шараларын әзірлеу

үшін маңызды.

Түйінді сөздер: марқакөл ленок балығы, балық ресурстары, популяция, биологиялық көрсеткіштер, ихтиофауна.

Материал баспаға 10.12.25 түсті

Dynamics of the Main Biological Indicators of the Markakol Lenok (*Brachymystax savinovi*) from Lake Markakol in 2023–2025

Summary

The article presents the results of studies conducted in 2023–2025 on Lake Markakol, focused on the biological characteristics of the Markakol lenok (*Brachymystax savinovi*). The research examined the main population parameters, including age and sex composition, abundance dynamics, patterns of linear and weight growth, and indicators of sexual maturity and fecundity. It was found that lenok reaches sexual maturity at the age of four years, with an average body length of 44.2 cm and a weight of 1234 g. The average biological parameters remained stable and consistent with long-term values, indicating a steady state of the population. The results confirm favorable conditions for natural reproduction and normal development of juveniles. The high adaptive capacity of the Markakol lenok to the natural conditions of high-altitude ecosystems is noted. The findings are of great importance for assessing the current population status and developing measures for the sustainable use and conservation of the ichthyofauna of Lake Markakol.

Key words: Markakol lenok, fish resources, population, biological indicators, ichthyofaunal

Material received on 10.12.2025

РАЗВИТИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ, АБАЙ И ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТЯХ В КОНТЕКСТЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН НА 2021–2030 ГГ.**Б.С. Аубакиров, Ж.Р. Кабдолов, К.М. Турсунханов***Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»
(г. Павлодар)***e-mail: kuat.tursunkhanov@mail.ru***Аннотация**

В статье анализируется текущее состояние и перспективы развития аквакультуры в Восточно-Казахстанской, Абай и Павлодарской областях в контексте реализации Программы развития рыбного хозяйства Республики Казахстан на 2021–2030 годы. Особое внимание уделено региональным различиям и специфике развития аквакультурного производства: в Восточно-Казахстанской области ключевую роль играет садковое хозяйство, в Абай – карповые хозяйства в озерно-товарных рыбоводных хозяйствах, а в Павлодарской – индустриальные установки замкнутого водоснабжения. На основе сравнительного анализа выявлены ключевые проблемы отрасли, включая дефицит кормовой базы, недостаток рыбопосадочного материала. В статье предложены меры по совершенствованию ресурсного обеспечения, укреплению нормативно-правовой базы, развитию научного сопровождения и кадрового потенциала. Полученные результаты позволяют сформулировать рекомендации для более эффективной реализации Программы и достижения целевых показателей в указанных регионах.

Ключевые слова: *Рыбное хозяйство, аквакультура, рыбные ресурсы, рыба, развитие*

Введение

Аквакультура является стратегически важным направлением развития агропромышленного комплекса Казахстана. По данным Программы развития рыбного хозяйства Республики Казахстан на 2021–2030 годы, основной целью является увеличение объемов выращивания ры-

бы с 6,9 тыс. тонн (2020 г.) до 270 тыс. тонн к 2030 году. Зайсан-Ертисский бассейн, охватывающий Восточно-Казахстанскую, Абай и Павлодарскую области, обладает значительным потенциалом для реализации этих задач, что подтверждается наличием водных ресурсов, инфраструктуры и перспектив для развития рыбоводства.

В последние годы аквакультура во всём мире развивается ускоренными темпами: на долю искусственного выращивания рыбы приходится более 50 % всей мировой рыбной продукции. Для Казахстана этот сектор имеет особое значение, так как страна располагает обширными водными ресурсами и благоприятными климатическими условиями для выращивания различных видов рыб. Развитие аквакультуры также способствует решению социально-экономических задач: созданию рабочих мест, росту экспортного потенциала и обеспечению продовольственной безопасности.

Теоретико-методологические основы развития аквакультуры. Мировая практика (по данным ФАО и ВОЗ) показывает, что аквакультура является наиболее динамично развивающимся сектором агропромышленного комплекса. Она позволяет снизить нагрузку на естественные водоёмы и обеспечивает продовольственную безопасность. В Казахстане развитие аквакультуры закреплено в стратегических документах, включая Программу развития рыбного хозяйства на 2021–2030 годы.

Методология данного исследования базируется на анализе нормативной базы, статистических материалов и сравнительном изучении фактических и плановых показателей по трём регионам.

Восточно-Казахстанская область

Восточно-Казахстанская область играет ключевую роль в развитии аквакультуры Казахстана. Согласно Программе, к 2030 году здесь планируется производство 9 774 тонн товарной рыбы, включая 8 578 тонн лососевых, 1 151 тонн карповых и 45 тонн осетровых. Фактический показатель 2024 года составил около 2 000 тонн, в том числе 1 485 тонн лососевых, 354 тонн карповых, 45 тонн осетровых и 134 тонн раков. Основной вклад обеспечивают садковые хозяйства, тогда как прудовые и УЗВ остаются вспомогательными. Ключевыми проблемами региона являются дефицит высококачественных кормов, отсутствие системного регулирования численности бакланов, а также сложности с закреплением водоёмов за рыбоводными хозяйствами.

Регион обладает крупными водоёмами (водохранилище Буктырма, Усть-Каменогорское водохранилище и др.), что позволяет развивать садковое и озерно-товарное рыбоводство. Однако в последние годы возникли проблемы с рядом хозяйств, в частности расторжение договоров по трём садковым участкам из-за невыполнения обязательств. Тем не менее, именно садковая аквакультура остаётся наиболее перспективной, обеспечивая свыше 80% планируемого объёма производства. Потребность в кормах к 2030 году составит 16 тыс. тонн, что требует развития отечественного производства и импортозамещения.

Область Абай

Область Абай характеризуется доминированием карповых видов в аквакультурном производстве. План к 2030 году – производство 1000 тонн товарной рыбы (950 тонн карповых и 50 тонн лососевых). Однако фактический объём в 2024 году составил лишь 89,2 тонны, что на 10,8% ниже планового показателя. Основная часть продукции приходится на озерно-товарные хозяйства. В области действуют 18 хозяйств, планируется реализация 15 новых проектов. Ограничивающими факторами остаются

дефицит искусственных кормов и необходимость расширения производства рыбопосадочного материала (потребность к 2030 г. – более 4,4 млн. шт.).

Особенность региона заключается в наличии большого количества малых водоёмов, которые традиционно используются для карповых хозяйств. Здесь возможно развитие фермерских хозяйств, что позволит увеличить занятость сельского населения. Однако потенциал остаётся нереализованным: фактический объём производства в 2024 году составил лишь около 9% от уровня Восточно-Казахстанской области. Решение задачи по доведению объёмов до 1000 тонн потребует системных инвестиций и господдержки.

Павлодарская область

Павлодарская область обладает значительным потенциалом для развития индустриального рыбоводства. К 2030 году планируется довести объём производства до 10 000 тонн, из которых 5 500 тонн составят лососевые и 4 500 тонн карповые. В 2024 году выращено всего 300 тонн товарного карпа, что свидетельствует о начальной стадии становления отрасли. Для достижения целей необходимо развитие УЗВ, устранение дефицита искусственных кормов (потребность к 2030 г. – 25,2 тыс. тонн) и обеспечение рыбопосадочным материалом (27,3 млн. шт.).

Региональная стратегия делает акцент на индустриальные установки замкнутого водоснабжения (УЗВ), которые позволяют получать высококачественную продукцию независимо от климатических условий. Павлодарская область может стать центром производства форели и других лососевых. Однако на данном этапе производство ограничено из-за высокой себестоимости и нехватки отечественных кормов. Важно отметить, что при создании кластеров аквакультуры в Павлодаре возможна интеграция с предприятиями переработки, что создаст дополнительные рабочие места и повысит рентабельность.

Обсуждение результатов и сравнительный анализ

Сравнительный анализ трёх регионов показывает различие в специализации и масштабах развития аквакультуры. Восточно-Казахстанская область имеет наибольший опыт, Абай – ориентирована на карповые виды, а Павлодарская – на индустриальные технологии (УЗВ). Совместно эти регионы должны обеспечить более 20 тыс. тонн товарной рыбы в год к 2030 году, что станет значительным вкладом в общенациональный показатель в 270 тыс. тонн. При этом темпы роста остаются ниже плановых, что требует дополнительных мер государственной поддержки.

Восточно-Казахстанская область значительно опережает другие регионы по объёмам производства и инфраструктуре, что делает её драйвером развития аквакультуры в Зайсан-Ертисском бассейне. Область Абай пока отстаёт, но при правильной политике может стать центром карповых хозяйств. Павлодарская область имеет уникальное преимущество в развитии индустриальных технологий и способна обеспечить значительный объём производства лососевых. Таким образом, регионы взаимодополняют друг друга, формируя сбалансированную структуру аквакультуры.

Проблемные вопросы и пути их решения

Основные проблемы аквакультуры в данных регионах включают:

- Отсутствие отечественного производства высококачественных кормов;
- Дефицит рыбопосадочного материала;
- Экологические риски, включая рост численности бакланов;
- Недостаточное научное и кадровое обеспечение.

Возможные пути решения включают развитие отечественного кормопроизводства, создание племенных рыбоводных центров, регулирование численности биологических вредителей и расширение программ подготовки специалистов.

Заключение

Развитие аквакультуры в Восточно-Казахстанской, Абай и Павлодарской областях играет стратегическую роль в вы-

полнении Программы развития рыбного хозяйства Республики Казахстан на 2021–2030 годы. Несмотря на определённые успехи, темпы роста пока не соответствуют целевым индикаторам. Реализация предложенных мер по совершенствованию ресурсного обеспечения, законодательной базы и научного сопровождения позволит обеспечить устойчивое развитие отрасли и достичь запланированных 270 тыс. тонн товарной рыбы к 2030 году.

Особое значение имеет интеграция региональных программ с общенациональной стратегией. Только при комплексном подходе возможно достижение целей Программы развития рыбного хозяйства на 2021–2030 гг. Восточно-Казахстанская область будет основным производителем лососевых, Абай – карповых, а Павлодарская – индустриальных УЗВ. В совокупности они способны обеспечить свыше 20 тыс. тонн рыбы к 2030 году, что станет важным вкладом в национальные показатели и позволит увеличить долю Казахстана на международном рынке рыбной продукции.

Список использованной литературы

1. Доклад Кабдолова Ж.Р. «Текущее состояние и результаты реализации Программы развития рыбного хозяйства Зайсан-Ертисского бассейна».
2. Презентация Кабдолова Ж.Р. «Реализация программы развития 2021–2030 гг.».
3. Программа развития рыбного хозяйства Республики Казахстан на 2021–2030 годы. Постановление Правительства РК от 5 апреля 2021 г. № 208 (с изменениями 2023–2024 гг.).
4. FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Rome, 2022.
5. WHO. *Healthy Diet Factsheet*. Geneva, 2020.
6. ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства». Отчёты о состоянии аквакультуры в РК. Алматы, 2023.
7. Агентство по статистике РК. *Сельское хозяйство Казахстана: статистический сборник*. Астана, 2023.

8. Касымов А.К., Сейтов Ж.Т. Развитие аквакультуры в Казахстане: проблемы и перспективы. – Аграрная наука Казахстана, 2022.

9. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Aquaculture development trends. Rome, 2021.

10. OECD. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation: Kazakhstan. Paris, 2022.

References

1. Doklad Kabdolova Zh.R. «Tekushhee sostoyanie i rezul'taty` realizacii Programmy` razvitiya ry`bnogo khozyajstva Zajsan-Ertisskogo bassejna».

2. Presentaciya Kabdolova Zh.R. «Realizaciya programmy` razvitiya 2021–2030 gg.».

3. Programma razvitiya ry`bnogo khozyajstva Respubliki Kazaxstan na 2021–2030 gody`. Postanovlenie Pravitel'stva RK ot 5 aprelya 2021 g. № 208 (s izmeneniyami 2023–2024 gg.).

4. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, 2022.

5. WHO. Healthy Diet Factsheet. Geneva, 2020.

6. TOO «Nauchno-proizvodstvennyj centr ry`bnogo khozyajstva». Otchyoty` o sostoyanii akvakul'tury` v RK. Almaty`, 2023.

7. Agentstvo po statistike RK. Sel'skoe khozyajstvo Kazaxstana: statisticheskij sbornik. Astana, 2023.

8. Kasy`mov A.K., Sejtov Zh.T. Razvitie akvakul'tury` v Kazaxstane: problemy` i perspektivy`. – Agrarnaya nauka Kazaxstana, 2022.

9. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Aquaculture development trends. Rome, 2021.

10. OECD. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation: Kazakhstan. Paris, 2022.

**Материал поступил в редакцию
15.12.2025**

Қазақстан Республикасының балық шаруашылығын дамытудың 2021-2030 жылдарға арналған бағдарламасы аясында Шығыс Қазақстан, Абай және Павлодар облыстарында аквамадениетті дамыту

Аңдатпа

Мақалада Қазақстан Республикасының балық шаруашылығын дамытудың 2021-2030 жылдарға арналған бағдарламасын іске асыру контекстінде Шығыс Қазақстан, Абай және Павлодар облыстарында аквамадениетті дамытудың ағымдағы жай-күйі мен перспективалары талданады. Аквамадениет өндірісін дамытудың өңірлік айырмашылықтары мен ерекшеліктеріне ерекше назар аударылды:

Шығыс Қазақстан облысында тор шаруашылығы, Абай-көл – тауарлық балық өсіру шаруашылықтарындағы тұқы шаруашылықтары, ал Павлодар облысында-тұйық сумен жабдықтаудың индустриялық қондырғылары шешуші рөл атқарады. Салыстырмалы талдау негізінде жемісөп базасының тапшылығын, балық отырғызу материалының жетіспеушілігін қоса алғанда, саланың негізгі проблемалары анықталды. Мақалада ресурстармен қамтамасыз етуді жетілдіру, нормативтік-құқықтық базаны нығайту, ғылыми сүйемелдеу мен кадрлық әлеуетті дамыту бойынша шаралар ұсынылған. Алынған нәтижелер Бағдарламаны неғұрлым тиімді іске асыру және аталған өңірлерде нысаналы көрсеткіштерге қол жеткізу үшін ұсынымдарды тұжырымдауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: Балық шаруашылығы, аквамадениет, балық ресурстары, балық, даму.

Материал баспаға 15.12.25 түсті

Development of aquaculture in East Kazakhstan, Abai and Pavlodar regions in the context of the Fisheries Development Program of the Republic of Kazakhstan for 2021-2030

Summary

The article analyzes the current state and prospects for the development of aquaculture in East Kazakhstan, Abai and Pavlodar regions in the context of the implementation of the Fisheries Development Program of the Republic of Kazakhstan for 2021-2030. Special attention is paid to regional differences and the specifics of the development of aquaculture production: in the East Kazakhstan region, cage farming plays a key role, in Abai - carp farms in commercial fish farms, and in Pavlodar – industrial installations of closed water supply. Based on a comparative analysis, the key problems of the industry have been identified, including a shortage of fodder and a lack of fish planting material. The article suggests measures to improve resource provision, strengthen the regulatory framework, develop scientific support and human resources. The results obtained make it possible to formulate recommendations for more effective implementation of the Program and achievement of targets in these regions.

Key words: Fisheries, aquaculture, fish resources, fish, development.

Material received on 15.12.2025

Вклад авторов. Наибольший вклад распределен следующим образом:

Аубакиров Б.С. - проведение анализа литературы и формулировка идеи исследования;

Кабдолов Ж.Р. - сбор статистических данных, табличное и графическое представление результатов;

Турсунханов К.М. - написание введения, методологии и обсуждения результатов исследования, описание результатов и формирование выводов исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

МИКРОБТЫ БИОПЕСТИЦИДТЕРДІҢ (*BACILLUS*, *TRICHODERMA*, *PSEUDOMONAS*) ӘСЕР ЕТУ МЕХАНИЗМДЕРІ**Қ. Қайратқызы, Ш.Е. Арыстанова***Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан*
(г. Павлодар)**e-mail: kairatkyzy20@mail.ru***Аңдатпа**

Бұл шолу мақалада микробты биопестицидтердің негізгі топтары – *Bacillus*, *Trichoderma* және *Pseudomonas* туыстарына жататын микроағзалардың әсер ету механизмдері талданған. Шетелдік және отандық ғылыми зерттеулерге сүйене отырып, аталған микроағзалардың фитопатогендер мен зиянкестерге қарсы антагонистік, инсектицидтік және фунгицидтік белсенділігі қарастырылды. Микробты биопестицидтердің әсер ету механизмдері ретінде токсиндер мен антибиотиктер синтезі, микопаразитизм, гидролитикалық ферменттердің белсенділігі, қоректік ресурстар үшін бәсекелестік және өсімдіктің индуцирленген жүйелік төзімділігін белсендіру сипатталды. Сонымен қатар микробты биопестицидтердің экологиялық қауіпсіздігі, химиялық пестицидтермен салыстырғандағы артықшылықтары және ауыл шаруашылығында қолдану перспективалары көрсетілді. Жүргізілген шолу микробты биопестицидтердің тұрақты ауыл шаруашылығын дамытудағы маңызын айқындайды. Бұл шолу микробты биопестицидтерді тиімді қолдану стратегияларын әзірлеуге теориялық негіз бола алады.

Түйінді сөздер: микробты биопестицидтер, *Bacillus*, *Trichoderma*, *Pseudomonas*, биологиялық бақылау, әсер ету механизмдері, фитопатогендер.

Кіріспе. Қазіргі ауыл шаруашылығында өсімдіктердің аурулары мен зиянкестерін күресу үшін химиялық пестицидтер кеңінен қолданылып келеді. Алайда олардың ұзақ мерзімді қолданылуы экожүйелердің бұзылуына,

топырақ пен су ресурстарының ластануына, биологиялық әртүрліліктің төмендеуіне және адам денсаулығына кері әсер етуіне алып келетіні көптеген зерттеулерде көрсетілген [1–3]. Осыған байланысты соңғы онжылдықтарда экологиялық тұрғыдан қауіпсіз, биологиялық негізделген қорғау құралдарына деген қызығушылық айтарлықтай артты [4,5].

Биопестицидтер – тірі организмдерден немесе олардың метаболиттерінен алынатын, зиянкестер мен фитопатогендерді тежеуге бағытталған биологиялық агенттер [6]. Олардың ішінде микробты биопестицидтер ерекше орын алады. Әсіресе *Bacillus*, *Trichoderma* және *Pseudomonas* туыстарына жататын микроағзалар жоғары биологиялық белсенділігімен және кең спектрлі әсерімен ерекшеленеді [7–9].

Осы шолу мақаласының мақсаты – *Bacillus*, *Trichoderma* және *Pseudomonas* туыстарына жататын микроағзалар негізіндегі микробты биопестицидтердің әсер ету механизмдерін жүйелеу және олардың фитопатогендерге қарсы тиімділігін салыстырмалы түрде талдау.

Материалдар мен әдістері. Бұл шолулық жұмыста микробты биопестицидтердің (*Bacillus*, *Trichoderma*, *Pseudomonas*) өсімдік аурулары мен зиянкестеріне қарсы әсер ету механизмдері бойынша отандық және шетелдік ғылыми әдебиеттерге талдау жүргізілді. Әдеби дереккөздер Web of Science, Scopus, Google Scholar дерекқорларынан іріктелді. Талдауға соңғы жылдардағы рецензияланатын ғылыми журналдарда жарияланған мақалалар, монографиялар мен шолулық жұмыстар енгізілді.

Әдебиеттерді іріктеу кезінде микробты биопестицидтердің антагонистік белсенділігі, өсімдік иммунитетін индукциялау, биологиялық белсенді метаболиттер түзуі және ризосферадағы өзара әрекеттесу механизмдерін сипаттайтын еңбектерге басымдық берілді. Алынған деректер салыстырмалы-талдамалық және жүйелеу әдістері арқылы өңделіп, микробты агенттердің өсімдіктерді қорғаудағы рөлі кешенді түрде қарастырылды.

Микробты биопестицидтерге жалпы сипаттама. Микробты биопестицидтер – өсімдік зиянкестері мен фитопатогендерді тежеу немесе жою үшін қолданылатын тірі микроағзалар немесе олардың тіршілік әрекетінің өнімдеріне негізделген биологиялық қорғау құралдары. Бұл топқа негізінен бактериялар, саңырауқұлақтар және кейбір актиномицеттер жатады [10].

Әдеби деректерге сәйкес микробты биопестицидтерді қолданудың негізгі артықшылықтарына олардың селективтілігі, биологиялық ыдырауы, адам мен жануарлар үшін салыстырмалы түрде қауіпсіздігі, сондай-ақ зиянкестерде резистенттіліктің баяу дамуы жатады [6,11]. Химиялық пестицидтерден айырмашылығы, микробты агенттер тірі жүйе ретінде қоршаған орта факторларына бейімделе алады және патогендерге кешенді биологиялық әсер көрсетеді [12].

Микробты биопестицидтер әсер ету механизмі бойынша бір ғана жолмен емес, бірнеше биологиялық процестердің жиынтығы арқылы жұмыс істейді. Оларға тікелей антагонистік әсер, қоректік ресурстар мен тіршілік кеңістігі үшін бәсекелестік, антибиотиктер мен гидролитикалық ферменттер синтезі, паразитизм және өсімдіктің индуцирленген жүйелік төзімділігін (ISR) белсендіру жатады [13–15].

Микробты биопестицидтерді жіктеу микроағзалардың таксономиялық тиесілігіне және қолдану бағытына байланысты жүргізіледі. Таксономиялық тұрғыдан олар бактериялық (*Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*), саңырауқұлақтық (*Trichoderma*, *Beauveria*, *Metarhizium*) және актиномицеттік биопестицидтерге бөлінеді [10].

Нәтижелер мен талқылау.

Bacillus туысындағы биопестицидтердің әсер ету механизмдері

Bacillus туысына жататын бактериялар микробты биопестицидтер арасында ең кең қолданылатын және жан-жақты зерттелген топтардың бірі болып табылады [16]. Бұл бактериялардың ауыл шаруашылығында кең таралуының негізгі себебі – олардың спора түзу қабілеті, экологиялық факторларға жоғары төзімділігі және әртүрлі биологиялық белсенді қосылыстарды синтездеу мүмкіндігі [17,18]. *Bacillus* негізіндегі биопрепараттар топырақта, өсімдік бетінде және ризосферада ұзақ уақыт сақталып, фитопатогендерге қарсы тұрақты әсер көрсете алады.

Bacillus текті биопестицидтердің ең белгілі өкілі – *Bacillus thuringiensis*. Бұл бактерия инсектицидтік қасиетке ие δ -эндотоксиндерді (Сгу және Сут ақуыздары) синтездейді. Сгу токсиндері жәндіктердің асқорыту жүйесіне түскеннен кейін ішектің эпителиальды жасушаларындағы арнайы рецепторлармен байланысады, нәтижесінде жасуша мембранасында поралар түзіліп, иондық тепендік бұзылады және жәндік өледі [19,20]. Бұл механизм *B. thuringiensis*-тің жәндіктерге қарсы селективті және жоғары тиімді әсерін қамтамасыз етеді [21].

Инсектицидтік әсермен қатар, *Bacillus* spp. фитопатоген саңырауқұлақтар мен бактерияларға қарсы да жоғары антагонистік белсенділік көрсетеді. Олар липопептидтік антибиотиктердің бірнеше тобын, соның ішінде итуриндер, сурфактиндер және фенгициндерді синтездейді [22–24]. Бұл қосылыстар патогендердің жасуша мембранасының тұтастығын бұзып, олардың өсуін тежейді немесе толық жояды. Итруиндер көбіне саңырауқұлақтарға қарсы белсенді болса, фенгициндер фитопатогендердің кең спектріне әсер етеді, ал сурфактиндер мембрана өткізгіштігін арттырып, басқа антибиотиктердің әсерін күшейтеді [22,23].

Bacillus бактерияларының әсер ету механизмдерінің тағы бір маңызды бағыты – қоректік ресурстар мен тіршілік кеңістігі үшін бәсекелестік. Олар ризосферада жылдам көбейіп, фитопатогендерге қолайсыз микробиологиялық орта қалыптастырады [13]. Бұл құбылыс әсіресе топырақта таралатын ауру қоздырғыштарына қарсы күресте маңызды рөл атқарады.

Сонымен қатар бірқатар зерттеулер *Bacillus* spp. өсімдікте индуцирленген жүйелік төзімділікті (Induced Systemic Resistance, ISR) белсендендіретінін көрсетеді [25]. Бұл жағдайда бактериялар өсімдік тамырымен өзара әрекеттесіп, сигналдық молекулалар арқылы өсімдіктің қорғаныс гендерінің экспрессиясын арттырады. Нәтижесінде өсімдік әртүрлі патогендерге қарсы төзімді бола түседі, тіпті бактериялар тікелей әсер етпейтін ұлпаларда да қорғаныс реакциясы күшейеді.

***Trichoderma* туысындағы саңырауқұлақтардың әсер ету механизмдері.**

Trichoderma туысына жататын саңырауқұлақтар микробты биопестицидтер ішінде фитопатоген саңырауқұлақтарға қарсы ең тиімді биобақылау агенттерінің бірі болып саналады [26,27]. Бұл микроағзалар топырақта кең таралған, ризосферада белсенді тіршілік етеді және өсімдіктермен тығыз экологиялық байланыс орнатады. *Trichoderma* негізіндегі биопрепараттар көптеген дақылдардың тамыр шірігі, солу және басқа да саңырауқұлақ текті ауруларына қарсы қолданылады.

Trichoderma текті биопестицидтердің негізгі әсер ету механизмі – мико-паразитизм. Бұл процесс барысында *Trichoderma* гифалары фитопатоген саңырауқұлақтың гифаларын таниды, оларға бағытталып өседі және тікелей жанасу орнатады. Әрі қарай арнайы гидролитикалық ферменттерді бөліп, патогеннің жасуша қабырғасы ыдырайды [28,29]. Микопаразитизм *Trichoderma*-ның көптеген топырақ патогендеріне қарсы жоғары тиімділігін қамтамасыз

ететін негізгі механизмдердің бірі болып табылады.

Trichoderma саңырауқұлақтары хитиназа, β -1,3-глюканаза, целлюлаза және протеаза секілді ферменттерді синтездейді. Бұл ферменттер фитопатогендердің жасуша қабырғасының негізгі құрылымдық компоненттерін бұзып, олардың өсуі мен дамуын тежейді [29,30]. Сонымен қатар ферменттік белсенділік патогендердің қорғаныс механизмдерін әлсіретіп, басқа антагонистік факторлардың әсерін күшейтеді.

Антибиоз *Trichoderma* әсер ету механизмдерінің тағы бір маңызды бағыты болып табылады. Әдеби деректерде *Trichoderma* штамдарының әртүрлі антибиотиктер мен екінші реттік метаболиттерді, соның ішінде пептаболдар, пирондар және ұшпа органикалық қосылыстарды синтездейтіні көрсетілген [31]. Бұл қосылыстар фитопатогендердің спора түзуін, гифалардың өсуін және инфекциялық қабілетін тежейді.

Trichoderma туысындағы саңырауқұлақтардың әсері тек патогендерді басумен шектелмейді. Бірқатар зерттеулер бұл микроағзалардың өсімдіктің өсуін ынталандыратынын және физиологиялық белсенділігін арттыратынын дәлелдейді [32,33].

Олар өсімдік тамыр жүйесінің дамуын жақсартып, қоректік элементтердің сіңуін күшейтеді, сонымен қатар фитогормондар мен гормон-тәрізді қосылыстарды синтездеуі мүмкін.

Сонымен қатар *Trichoderma* өсімдікте индуцирленген жүйелік төзімділікті (ISR) белсендендіреді. Бұл құбылыс өсімдіктің қорғаныс гендерінің экспрессиясының артуымен және әртүрлі биотикалық стресс факторларға қарсы төзімділіктің күшеюімен сипатталады [34]. Мұндай әсер *Trichoderma* қолданылған жағдайда аурулардың таралуын ұзақ мерзімді бақылауға мүмкіндік береді.

Шетелдік және отандық зерттеулер *Trichoderma* негізіндегі биопрепараттардың тиімділігі штамм ерекшеліктеріне, топырақ жағдайына және қолдану әдістеріне тәуелді екенін көрсетеді [35].

Осыған байланысты қазіргі уақытта жоғары антагонистік белсенділікке ие жергілікті штаммдарды іріктеу және оларды кешенді биопрепараттар құрамында пайдалану бағытында көптеген ғылыми жұмыстар жүргізілуде.

***Pseudomonas* туысындағы биопестицидтердің әсер ету механизмдері.**

Pseudomonas туысына жататын бактериялар микробты биопестицидтер ішінде өсімдік ризосферасында белсенді тіршілік ететін және фитопатогендерге қарсы жоғары антагонистік қасиет көрсететін микроағзалар тобына жатады [36]. Әсіресе флуоресцентті *Pseudomonas* түрлері (мысалы, *P. fluorescens*, *P. putida*) өсімдіктерді биологиялық қорғауда кеңінен зерттеліп, практикалық қолданыс тапқан [37,38]. Бұл бактериялар тамыр аймағында жылдам колонизацияланып, фитопатогендерге қолайсыз микробиологиялық орта қалыптастырады.

Pseudomonas текті биопестицидтердің негізгі әсер ету механизмдерінің бірі – антибиотикалық қосылыстарды синтездеу. Әдеби деректерге сәйкес, бұл бактериялар феназиндер, пиролниктин, пиолотеин және 2,4-диацетилфлороглюцинол (2,4-DAPG) секілді биологиялық белсенді заттарды өндіреді [39,40]. Аталған қосылыстар фитопатоген саңырауқұлақтар мен бактериялардың жасушалық процестерін бұзып, олардың өсуі мен дамуын тежейді. Әсіресе 2,4-DAPG көптеген топырақ патогендеріне қарсы жоғары фунгицидтік әсер көрсетеді [40].

Pseudomonas бактерияларының тағы бір маңызды әсер ету механизмі – сидерофорлар түзу арқылы темір элементі үшін бәсекелестік жүргізу. Сидерофорлар қоршаған ортадағы темір иондарын берік байланыстырып, фитопатогендер үшін темірдің қолжетімділігін төмендетеді [41]. Темірдің жетіспеушілігі патогендердің метаболизміне кері әсер етіп, олардың вируленттілігін әлсіретеді. Бұл механизм ризосфера жағдайында *Pseudomonas* штаммдарының бәсекелестік артықшылығын қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар *Pseudomonas spp.* өсімдік тамыры бетінде биоқабықша түзу қабілетіне ие. Биоқабықшалар бактериялардың тамыр аймағында тұрақты

бекінуіне мүмкіндік беріп, фитопатогендердің колонизациясын шектейді [42]. Биоқабықшалар арқылы түзілген микробиологиялық қауымдастық өсімдік пен микроағза арасындағы өзара әрекеттесуді күшейтіп, ұзақ мерзімді қорғау әсерін қалыптастырады.

Pseudomonas туысты бактериялардың әсер ету механизмдерінің тағы бір маңызды бағыты – өсімдікте индуцирленген жүйелік төзімділікті (ISR) белсендіру. Бұл процесс барысында бактериялар өсімдік тамыры арқылы сигналдық молекулалар бөліп шығарып, өсімдіктің қорғаныс гендерінің экспрессиясын арттырады [14,15]. Нәтижесінде өсімдік әртүрлі фитопатогендерге және кейбір абиотикалық стресс факторларға қарсы төзімді бола түседі.

Жалпы алғанда, *Pseudomonas* туысты микробты биопестицидтер антибиотикалық белсенділік, ресурстар үшін бәсекелестік, биоқабықша түзу және өсімдіктің қорғаныс жүйесін индукциялау сияқты бірнеше әсер ету механизмдерінің үйлесуі арқылы фитопатогендерге қарсы жоғары тиімділік көрсетеді. Бұл оларды ауыл шаруашылығында экологиялық қауіпсіз және перспективалы биологиялық қорғау агенттері ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Микробты биопестицидтердің салыстырмалы талдауы.

Әртүрлі зерттеулерде *Bacillus*, *Trichoderma* және *Pseudomonas* туыстарына жататын микробты биопестицидтердің тиімділігі салыстырмалы түрде бағаланған. *Bacillus* негізіндегі биопрепараттар инсектицидтік және фунгицидтік әсерімен сипатталып, олардың спора түзу қабілеті препараттардың сақтау тұрақтылығын арттыратыны көрсетілген [43]. Сонымен қатар липопептидтік антибиотиктердің (итурин, сурфактин, фенгицин) кешенді әсері фитопатогендердің кең спектрін тежеуге мүмкіндік беретіні анықталған [44].

Trichoderma туысты саңырауқұлақтардың фитопатогендерге қарсы тиімділігі микопаразитизм, гидролитикалық ферменттер белсенділігі және өсімдікте индуцирленген жүйелік төзімділікті белсендірумен байланысты екені дәлелденген [45,46].

Бұл микроағзалардың өсімдік им-мундық жүйесінің реттелуіне ықпал ететіні де бірқатар зерттеулерде көрсетілген.

Pseudomonas туысты бактериялар ризосферада тұрақты колонизацияланып, антибиотикалық қосылыстар мен сидерофорлар арқылы фитопатогендердің дамуын шектеуге қабілетті екені анықталған [47,48]. Сонымен қатар бұл бактериялардың өсімдік өсуін ынталандыратын қосымша әсері бар екені көрсетілген.

Жалпы алғанда, микробты биопестицидтердің салыстырмалы тиімділігі олардың әсер ету механизмдерінің көпқырлылығына, қолдану жағдайларына және штамм ерекшеліктеріне тәуелді екені көрсетіледі. Осыған байланысты микробты агенттерді біріктіріп қолдану және аймақтық жағдайларға бейімделген штаммдарды пайдалану тиімді бағыт ретінде қарастырылады [49].

Қорытынды. Жүргізілген әдеби шолу микробты биопестицидтердің ауыл шаруашылығында экологиялық қауіпсіз және тиімді өсімдіктерді қорғау құралы екенін айқын көрсетеді. *Bacillus*, *Trichoderma* және *Pseudomonas* туыстарына жататын микроағзалар әртүрлі биологиялық механизмдер арқылы фитопатогендер мен зиянкестердің дамуын тежейді және агроэкожүйелердің табиғи тепе-теңдігін сақтауға ықпал етеді [50].

Микробты биопестицидтерді интеграцияланған өсімдіктерді қорғау жүйелерінде қолдану химиялық пестицидтерге тәуелділікті азайтып, ауыл шаруашылығы өнімдерінің экологиялық қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді. Болашақта жоғары белсенді және жергілікті экологиялық жағдайларға бейімделген штаммдарды іріктеу, микробты биопрепараттардың тұрақты формуляцияларын әзірлеу және олардың әсер ету механизмдерін молекулалық деңгейде зерттеу микробты биопестицидтерді тиімді қолданудың негізгі бағыттары болып қала береді.

Бұл бағыттағы зерттеулер отандық микробты биопрепараттарды әзірлеуге және оларды интеграцияланған өсімдік-

терді қорғау жүйелеріне енгізуге негіз бола алады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Pimentel D., Burgess M. *Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States // Integrated Pest Management.* – 2014. – Vol. 3. – P. 47–71.

2. Damalas C.A., Eleftherohorinos I.G. *Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators // International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2011. – Vol. 8. – P. 1402–1419.

3. Aktar M.W., Sengupta D., Chowdhury A. *Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards // Interdisciplinary Toxicology.* – 2009. – Vol. 2, № 1. – P. 1–12.

4. Copping L.G., Menn J.J. *Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy // Pest Management Science.* – 2000. – Vol. 56. – P. 651–676.

5. Gupta S., Dikshit A.K. *Biopesticides: an ecofriendly approach for pest control // Journal of Biopesticides.* – 2010. – Vol. 3. – P. 186–188.

6. Glare T., Caradus J., Gelernter W. et al. *Have biopesticides come of age? // Trends in Biotechnology.* – 2012. – Vol. 30, № 5. – P. 250–258.

7. Verma M.L. et al. *Microbial production of biopesticides for sustainable agriculture // Sustainability.* – 2024. – Vol. 16, № 17. – Article 7496.

8. Cai P., Dimopoulos G. *Microbial biopesticides: a One Health perspective on benefits and risks // One Health.* – 2024. – Vol. 18. – Article 100288.

9. Tiwari R.K.S. et al. *Microbial biopesticides: an eco-friendly plant protection measure // Environmental Research.* – 2024. – Vol. 242. – Article 117590.

10. Cook R.J., Baker K.F. *The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens.* – St. Paul : APS Press, 1983.

11. Harman G.E. *Overview of mechanisms and uses of Trichoderma spp. // Phytopathology.* – 2006. – Vol. 96. – P. 190–194.

12. Vinale F. et al. *Trichoderma*–plant–pathogen interactions // *Soil Biology & Biochemistry*. – 2008. – Vol. 40. – P. 1–10.
13. Compant S., Duffy B., Nowak J. et al. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2005. – Vol. 71. – P. 4951–4959.
14. Köhl J., Kolnaar R., Ravensberg W.J. Mode of action of microbial biological control agents // *BioControl*. – 2019. – Vol. 64. – P. 1–19.
15. Abdullaeva N.K. et al. Antagonistic activity of *Bacillus* and *Pseudomonas* strains against phytopathogens // *Agricultural Biology*. – 2022. – Vol. 57, № 4. – P. 812–823.
16. Karimova G.A. Biological control of plant diseases using microbial preparations // *Plant Protection*. – 2021. – № 3. – P. 25–31.
17. Emmert E.A.B., Handelsman J. Biocontrol of plant disease: a (Gram-) positive perspective // *FEMS Microbiology Letters*. – 1999. – Vol. 171. – P. 1–9.
18. Nicholson W.L. Roles of *Bacillus* endospores in the environment // *Cellular and Molecular Life Sciences*. – 2002. – Vol. 59. – P. 410–416.
19. Schnepf E. et al. *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins // *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. – 1998. – Vol. 62. – P. 775–806.
20. Bravo A., Gill S.S., Soberón M. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cyt toxins // *Toxicon*. – 2007. – Vol. 49. – P. 423–435.
21. Raymond B. et al. *Bacillus thuringiensis*: an impotent pathogen? // *Trends in Microbiology*. – 2010. – Vol. 18. – P. 189–194.
22. Ongena M., Jacques P. *Bacillus* lipopeptides: versatile weapons for plant disease biocontrol // *Trends in Microbiology*. – 2008. – Vol. 16. – P. 115–125.
23. Romero D., de Vicente A., Rako-toaly R.H. et al. The iturin and fengycin families of lipopeptides // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2007. – Vol. 73. – P. 1606–1614.
24. Stein T. *Bacillus subtilis* antibiotics: structures, syntheses and specific functions // *Molecular Microbiology*. – 2005. – Vol. 56. – P. 845–857.
25. Kloepper J.W., Ryu C.M., Zhang S. Induced systemic resistance and promotion of plant growth // *Phytopathology*. – 2004. – Vol. 94. – P. 1259–1266.
26. Druzhinina I.S. et al. *Trichoderma*: the genomics of opportunistic success // *Nature Reviews Microbiology*. – 2011. – Vol. 9. – P. 749–759.
27. Howell C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases // *Plant Disease*. – 2003. – Vol. 87. – P. 4–10.
28. Lorito M. et al. Chitinolytic enzymes produced by *Trichoderma* // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 1998. – Vol. 50. – P. 293–300.
29. Harman G.E. et al. *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts // *Nature Reviews Microbiology*. – 2004. – Vol. 2. – P. 43–56.
30. Mukherjee P.K. et al. *Trichoderma* metabolites in plant disease control // *Phytochemistry*. – 2012. – Vol. 90. – P. 1–13.
31. Shores M., Harman G.E., Mastouri F. Induced systemic resistance and plant responses // *Plant Physiology*. – 2010. – Vol. 154. – P. 136–146.
32. Contreras-Cornejo H.A. et al. *Trichoderma*-induced plant growth promotion // *Microbiological Research*. – 2009. – Vol. 164. – P. 287–296.
33. Mastouri F., Björkman T., Harman G.E. Seed treatment with *Trichoderma* // *Plant Disease*. – 2010. – Vol. 94. – P. 1033–1041.
34. Weller D.M. *Pseudomonas* biocontrol agents // *Annual Review of Phytopathology*. – 2007. – Vol. 45. – P. 309–332.
35. Haas D., Défago G. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads // *Nature Reviews Microbiology*. – 2005. – Vol. 3. – P. 307–319.
36. Raaijmakers J.M., Mazzola M. Diversity and natural functions of antibiotics produced by beneficial bacteria // *Annual Review of Phytopathology*. – 2012. – Vol. 50. – P. 403–424.
37. Kloepper J.W. et al. Role of siderophores in plant disease suppression // *Applied and Environmental Microbiology*. – 1980. – Vol. 40. – P. 785–792.

38. Lugtenberg B., Kamilova F. Plant-growth-promoting rhizobacteria // *Annual Review of Microbiology*. – 2009. – Vol. 63. – P. 541–556.

39. Pieterse C.M.J. et al. Induced systemic resistance by beneficial microbes // *Annual Review of Phytopathology*. – 2014. – Vol. 52. – P. 347–375.

46. Harman G.E., Doni F., Khadka R.B., Uphoff N. Endophytic strains of *Trichoderma*: mechanisms and applications // *Journal of Fungi*. – 2021. – Vol. 7, № 3. – P. 1–20.

47. Raaijmakers J.M., Kiers E.T. Microbial biopesticides and plant–microbe interactions in the rhizosphere // *Annual Review of Phytopathology*. – 2022. – Vol. 60. – P. 453–476.

48. Olanrewaju O.S., Glick B.R., Babalola O.O. Mechanisms of action of *Pseudomonas* in plant growth promotion and biocontrol // *Rhizosphere*. – 2023. – Vol. 25. – Article 100613.

49. Marrone P.G. Integrated use of microbial biopesticides // *Journal of Pest Science*. – 2023. – Vol. 96. – P. 135–149.

50. Keswani C. et al. Bioformulations for sustainable agriculture // *Frontiers in Plant Science*. – 2019. – Vol. 10. – Article 180.

References

1. Pimentel D., Burgess M. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States // *Integrated Pest Management*. – 2014. – Vol. 3. – P. 47–71.

2. Damalas C.A., Eleftherohorinos I.G. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2011. – Vol. 8. – P. 1402–1419.

3. Aktar M.W., Sengupta D., Chowdhury A. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards // *Interdisciplinary Toxicology*. – 2009. – Vol. 2, № 1. – P. 1–12.

4. Copping L.G., Menn J.J. Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy // *Pest Management Science*. – 2000. – Vol. 56. – P. 651–676.

5. Gupta S., Dikshit A.K. Biopesticides: an ecofriendly approach for pest control // *Journal of Biopesticides*. – 2010. – Vol. 3. – P. 186–188.

6. Glare T., Caradus J., Gelernter W. et al. Have biopesticides come of age? // *Trends in Biotechnology*. – 2012. – Vol. 30, № 5. – P. 250–258.

7. Verma M.L. et al. Microbial production of biopesticides for sustainable agriculture // *Sustainability*. – 2024. – Vol. 16, № 17. – Article 7496.

8. Cai P., Dimopoulos G. Microbial biopesticides: a One Health perspective on benefits and risks // *One Health*. – 2024. – Vol. 18. – Article 100288.

9. Tiwari R.K.S. et al. Microbial biopesticides: an eco-friendly plant protection measure // *Environmental Research*. – 2024. – Vol. 242. – Article 117590.

10. Cook R.J., Baker K.F. *The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens*. – St. Paul : APS Press, 1983.

11. Harman G.E. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. // *Phytopathology*. – 2006. – Vol. 96. – P. 190–194.

12. Vinale F. et al. *Trichoderma*–plant–pathogen interactions // *Soil Biology & Biochemistry*. – 2008. – Vol. 40. – P. 1–10.

13. Compant S., Duffy B., Nowak J. et al. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2005. – Vol. 71. – P. 4951–4959.

14. Köhl J., Kolnaar R., Ravensberg W.J. Mode of action of microbial biological control agents // *BioControl*. – 2019. – Vol. 64. – P. 1–19.

15. Abdullaeva N.K. et al. Antagonistic activity of *Bacillus* and *Pseudomonas* strains against phytopathogens // *Agricultural Biology*. – 2022. – Vol. 57, № 4. – P. 812–823.

16. Karimova G.A. Biological control of plant diseases using microbial preparations // *Plant Protection*. – 2021. – № 3. – P. 25–31.

17. Emmert E.A.B., Handelsman J. Biocontrol of plant disease: a (Gram-) positive perspective // *FEMS Microbiology Letters*. – 1999. – Vol. 171. – P. 1–9.

18. Nicholson W.L. Roles of *Bacillus* endospores in the environment // *Cellular and Molecular Life Sciences*. – 2002. – Vol. 59. – P. 410–416.

19. Schnepf E. et al. *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins // *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. – 1998. – Vol. 62. – P. 775–806.
20. Bravo A., Gill S.S., Soberón M. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cyt toxins // *Toxicon*. – 2007. – Vol. 49. – P. 423–435.
21. Raymond B. et al. *Bacillus thuringiensis*: an impotent pathogen? // *Trends in Microbiology*. – 2010. – Vol. 18. – P. 189–194.
22. Ongena M., Jacques P. *Bacillus* lipopeptides: versatile weapons for plant disease biocontrol // *Trends in Microbiology*. – 2008. – Vol. 16. – P. 115–125.
23. Romero D., de Vicente A., Rakotoaly R.H. et al. The iturin and fengycin families of lipopeptides // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2007. – Vol. 73. – P. 1606–1614.
24. Stein T. *Bacillus subtilis* antibiotics: structures, syntheses and specific functions // *Molecular Microbiology*. – 2005. – Vol. 56. – P. 845–857.
25. Kloepper J.W., Ryu C.M., Zhang S. Induced systemic resistance and promotion of plant growth // *Phytopathology*. – 2004. – Vol. 94. – P. 1259–1266.
26. Druzhinina I.S. et al. *Trichoderma*: the genomics of opportunistic success // *Nature Reviews Microbiology*. – 2011. – Vol. 9. – P. 749–759.
27. Howell C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases // *Plant Disease*. – 2003. – Vol. 87. – P. 4–10.
28. Lorito M. et al. Chitinolytic enzymes produced by *Trichoderma* // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 1998. – Vol. 50. – P. 293–300.
29. Harman G.E. et al. *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts // *Nature Reviews Microbiology*. – 2004. – Vol. 2. – P. 43–56.
30. Mukherjee P.K. et al. *Trichoderma* metabolites in plant disease control // *Phytochemistry*. – 2012. – Vol. 90. – P. 1–13.
31. Shores M., Harman G.E., Mastouri F. Induced systemic resistance and plant responses // *Plant Physiology*. – 2010. – Vol. 154. – P. 136–146.
32. Contreras-Cornejo H.A. et al. *Trichoderma*-induced plant growth promotion // *Microbiological Research*. – 2009. – Vol. 164. – P. 287–296.
33. Mastouri F., Björkman T., Harman G.E. Seed treatment with *Trichoderma* // *Plant Disease*. – 2010. – Vol. 94. – P. 1033–1041.
34. Weller D.M. *Pseudomonas* biocontrol agents // *Annual Review of Phytopathology*. – 2007. – Vol. 45. – P. 309–332.
35. Haas D., Défago G. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads // *Nature Reviews Microbiology*. – 2005. – Vol. 3. – P. 307–319.
36. Raaijmakers J.M., Mazzola M. Diversity and natural functions of antibiotics produced by beneficial bacteria // *Annual Review of Phytopathology*. – 2012. – Vol. 50. – P. 403–424.
37. Kloepper J.W. et al. Role of siderophores in plant disease suppression // *Applied and Environmental Microbiology*. – 1980. – Vol. 40. – P. 785–792.
38. Lugtenberg B., Kamilova F. Plant-growth-promoting rhizobacteria // *Annual Review of Microbiology*. – 2009. – Vol. 63. – P. 541–556.
39. Pieterse C.M.J. et al. Induced systemic resistance by beneficial microbes // *Annual Review of Phytopathology*. – 2014. – Vol. 52. – P. 347–375.
40. Van Loon L.C., Bakker P.A.H.M., Pieterse C.M.J. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria // *Annual Review of Phytopathology*. – 1998. – Vol. 36. – P. 453–483.
41. Ravensberg W.J. A Roadmap to the Successful Development and Commercialization of Microbial Pest Control Products. – Springer, 2011.
42. Marrone P.G. The market and potential for biopesticides // *Journal of Pest Science*. – 2014. – Vol. 87. – P. 27–35.
43. Verma M.L., Brar S.K., Tyagi R.D. Microbial biopesticides for sustainable agriculture: recent advances // *Sustainability*. – 2021. – Vol. 13, № 9. – P. 1–23.
44. Keswani C., Singh H.B., García-Estrada C. et al. Antimicrobial secondary metabolites from *Bacillus* spp. in plant disease control // *Frontiers in Microbiology*. – 2022. – Vol. 13. – Article 903345.
45. Woo S.L., Ruocco M., Vinale F. et al. *Trichoderma*-based products and their role in sustainable agriculture // *Biological Control*. – 2021. – Vol. 161. – Article 104689.

46. Harman G.E., Doni F., Khadka R.B., Uphoff N. Endophytic strains of *Trichoderma*: mechanisms and applications // *Journal of Fungi*. – 2021. – Vol. 7, № 3. – P. 1–20.

47. Raaijmakers J.M., Kiers E.T. Microbial biopesticides and plant–microbe interactions in the rhizosphere // *Annual Review of Phytopathology*. – 2022. – Vol. 60. – P. 453–476.

48. Olanrewaju O.S., Glick B.R., Babalola O.O. Mechanisms of action of *Pseudomonas* in plant growth promotion and biocontrol // *Rhizosphere*. – 2023. – Vol. 25. – Article 100613.

49. Marrone P.G. Integrated use of microbial biopesticides // *Journal of Pest Science*. – 2023. – Vol. 96. – P. 135–149.

50. Keswani C. et al. Bioformulations for sustainable agriculture // *Frontiers in Plant Science*. – 2019. – Vol. 10. – Article 180.

Материал баспаға 15.12.25 түсті

Механизмы действия микробных биопестицидов (*Bacillus*, *Trichoderma*, *Pseudomonas*)

Аннотация

В данной обзорной статье рассмотрены основные механизмы действия микробных биопестицидов на основе микроорганизмов родов *Bacillus*, *Trichoderma* и *Pseudomonas*. На основе анализа зарубежных и отечественных научных источников охарактеризованы их антагонистическая, инсектицидная и фунгицидная активность в отношении фитопатогенов и вредителей сельскохозяйственных культур. Показано, что микробные биопестициды реализуют свое действие за счет синтеза токсинов и антибиотических соединений, микопаразитизма, активности гидролитических ферментов, конкуренции за питательные ресурсы, а также индукции системной устойчивости растений. Отмечены экологические преимущества микробных биопестицидов и перспективы их применения в интегрированных системах защиты растений. Результаты обзора подтверждают высокую значимость микробных биопестицидов для устойчивого развития сельского хозяйства. Данный обзор может служить теоретической основой для разра-

ботки стратегий эффективного применения микробных биопестицидов.

Ключевые слова: микробные биопестициды, *Bacillus*, *Trichoderma*, *Pseudomonas*, биологическая защита растений, механизмы действия, фитопатогены.

Материал поступил в редакцию 15.12.2025

Mechanisms of Action of Microbial Biopesticides (*Bacillus*, *Trichoderma*, *Pseudomonas*)

Summary

This review article analyzes the main mechanisms of action of microbial biopesticides based on microorganisms of the genera *Bacillus*, *Trichoderma*, and *Pseudomonas*. Based on domestic and international scientific literature, the antagonistic, insecticidal, and fungicidal activities of these microorganisms against phytopathogens and agricultural pests are discussed. The principal mechanisms of microbial biopesticides include the production of toxins and antibiotic compounds, mycoparasitism, hydrolytic enzyme activity, competition for nutrients, and the induction of systemic resistance in plants. The ecological safety of microbial biopesticides, their advantages over chemical pesticides, and their prospects for application in sustainable agriculture are also highlighted. The review demonstrates the significant role of microbial biopesticides in the development of environmentally friendly plant protection strategies. This review can serve as a theoretical basis for the development of strategies for the effective application of microbial biopesticides.

Keywords: microbial biopesticides, *Bacillus*, *Trichoderma*, *Pseudomonas*, biological control, mechanisms of action, phytopathogens.

Material received on 15.12.2025

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

Қабдолов жарқын Русланұлы, Павлодар қаласының тірек пунктінің меңгерушісі, "Балық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС Алтай филиалы, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ., e-mail zharkyn.kabdolov@mail.ru

Тұрсынханов Қуат Маратұлы, аға ғылыми қызметкердің м.а, "Балық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС Алтай филиалы, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ., e-mail kuat.tursunkhanov@mail.ru

Ибраев Дәулет Оралбайұлы, кіші ғылыми қызметкер, "Балық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС Алтай филиалы, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ., e-mail kuat.tursunkhanov@mail.ru

Әубәкіров Бауыржан Саветұлы, аквамәдениет зертханасының меңгерушісі, "Балық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС Алтай филиалы, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ., e-mail: baur4320@mail.ru

Қайратқызы Қарақат, магистрант, «Биотехнология және микробиология» кафедрасы, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, «Жалпы және қолданбалы биотехнология» білім беру бағдарламасы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ., e-mail: kairatkyzy20@mail.ru

Арыстанова Шолпан Ескуатовна, биология ғылымдарының кандидаты, профессор м.а., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ., e-mail: sholpan_arystanova@bk.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кабдолов Жаркын Русланович, заведующий опорного пункта г. Павлодар, Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, г. Павлодар, e-mail: zharkyn.kabdolov@mail.ru

Турсунханов Куат Маратович, и.о. старшего научного сотрудника, Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, г. Павлодар, e-mail: kuat.tursunkhanov@mail.ru

Ибраев Даулет Оралбаевич, младший научный сотрудник, Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, г. Павлодар, e-mail: dau-bori@mail.ru

Аубакиров Бауржан Советович, заведующий лабораторией аквакультуры, Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, г. Павлодар, e-mail: bau4320@mail.ru

Кайраткызы Каракат, магистрант кафедры «Биотехнологии и микробиологии», факультета естественных наук, образовательной программы «Общая и прикладная биотехнология», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Казахстан, г. Астана, e-mail: kairatkyzy20@mail.ru

Арыстанова Шолпан Ескуатовна, кандидат биологических наук, и.о. профессора, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Казахстан, г. Астана, e-mail: sholpan_arystanova@bk.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Kabdolov Zharkyn Ruslanovich, Head of the Pavlodar stronghold. Altai branch of Scientific and Production Center of Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, Pavlodar, e-mail: zharkyn.kabdolov@mail.ru

Tursunkhanov Kuat Maratovich, Acting Senior Researcher, Altai branch of Scientific and Production Center of Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, Pavlodar, e-mail: dau-bori@mail.ru

Ibraev Daulet Oralbaevich, Junior Researcher, Altai branch of Scientific and Production Center of Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, Pavlodar, e-mail: dau-bori@mail.ru

Aubakirov Baurzhan Savetovich, Head of the laboratory of aquaculture, Altai branch of Scientific and Production Center of Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, Pavlodar, e-mail: baur4320@mail.ru

Kairatkyzy Karakat, Master's student, Department of Biotechnology and Microbiology, Faculty of Natural Sciences, educational program "General and Applied Biotechnology", L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana, e-mail: kairatkyzy20@mail.ru

Arystanova Sholpan Eskuatovna, Candidate of Biological Sciences, Acting Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana, e-mail: sholpan_arystanova@bk.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. Dзeta-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.

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).

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'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).

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

Байлов 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

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 slезnykh 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

ИК KZ609650000061536309

АО «Fortebank»

ОКПО 40200973

БИК 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. oxycanthes Roum фитопатогендік саңырауқұлақтарын анықтау туралы ақпарат берілген, сонымен қатар иелік өсімдік – *Crataegus oxycantha L.* Бұта түрі.

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

Мучнисто-росяные грибы *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxycanthes Roum*, встречающиеся у кустарниковых насаждений *Crataegus oxycantha 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 «Экоминерал», 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. oxycanthes Roum*, также растения-хозяина – кустарник вида *Crataegus oxycantha L.*

Ключевые слова: фитопатогенный гриб, растение-хозяин, мучнистая роса, *Erysiphales Crataegus oxycantha L.*, *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxycanthes 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 29.12.2026 ж. қол қойылды.
Форматы 70x100 1/16.
Кітап-журнал қағазы.
Көлемі шартты 5,28 б.т.
Таралымы 300 дана.
Бағасы келісім бойынша.
Тапсырыс № 1590

Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университетінің редакциялық-баспа бөлімі
140002, Павлодар қ., Олжабай батыр к-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 29.12.2026 г.
Формат 70x100 1/16.
Бумага книжно-журнальная.
Объем 5,28 уч.-изд. л.
Тираж 300 экз.
Цена договорная.
Заказ № 1590

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