

Международная ассоциация хранителей реки «Eco-Tiras»
Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
Естественно-географический факультет
Кафедра зоологии и общей биологии
Общественная организация «Экоспектр»



GEO- AND BIOECOLOGICAL PROBLEMS OF THE MIDDLE AND LOWER DNIESTER RIVER BASIN

Proceedings of the Scientific and practical conference
with international participation, Tiraspol, November 15, 2024

ГЕО- И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО БАСЕЙНА ДНЕСТРА

Материалы Научно-практической конференции
с международным участием, Тирасполь, 15 ноября 2024 г.

ECO-TIRAS
CHIȘINĂU — TIRASPOL
2024

Международная ассоциация хранителей реки «Eco-Tiras»
Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
Естественно-географический факультет
Кафедра зоологии и общей биологии
Общественная организация «Экоспектр»

GEO- AND BIOECOLOGICAL PROBLEMS OF THE MIDDLE AND LOWER DNIESTER RIVER BASIN

Proceedings of the Scientific and practical conference
with international participation, Tiraspol, November 15, 2024

ГЕО- И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО БАССЕЙНА ДНЕСТРА

Материалы Научно-практической конференции
с международным участием, Тирасполь, 15 ноября 2024 г.

ECO-TIRAS
CHIȘINĂU — TIRASPOL
2024

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții din Republica Moldova

Geo- and bioecological problems of the middle and lower Dniester River Basin : Proceedings of the Scientific and practical conference with international participation, Tiraspol, November 15, 2024 = Гео- и биоэкологические проблемы среднего и нижнего бассейна Днестра : Материалы Научно-практической конференции с международным участием, Тирасполь, 15 ноября 2024 г. / editors: Serghei Filipenco, Ilya Trombitsky. – Chișinău ; Tiraspol : Eco-TIRAS, 2024 (Foxtrot). – 245 p. : fig., tab.

Antetit.: Международная ассоциация хранителей реки "Еко-Тирас" [и др.]. – Texte, rez.: lb. rom., engl., rusă. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – Финансирован Европейским Союзом. – [100] ex.

ISBN 978-9975-89-320-6.

504.453.064(082)=135.1=111=161.1

G 31

Tipar: Tipografia Foxtrot SRL

ISBN 978-9975-89-320-6

<https://doi.org/10.70739/gbp2024>

Editors: Serghei Filipenco & Ilya Trombitsky

Conference Organizing Committee**Chairman:**

Vladislav Sokolov – Rector of the Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko, Professor, Doctor of Economics.

Deputy Chairmen:

Ivan Kapitalchuk – Vice-Rector for Scientific and Innovative Work of the Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko, Associate Professor, PhD in Geography;

Serghei Filipenco – Dean of the Faculty of Natural Geography, Head of the Department of Zoology and General Biology, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor;

Ilya Trombitsky – Executive Director of the International Association of River Keepers Eco-TIRAS, PhD in Biology.

Members of the organizing committee:

Vladimir Fomenko – Deputy Dean of the Faculty of Natural Geography, PSU for research, PhD in Geographical Sciences, Associate Professor;

Elena Zubcov – Head of the Research Laboratory of Hydrobiology and Ecotoxicology, Institute of Zoology, State University of Moldova, Corresponding Member of the Academy of Sciences of Moldova, Doctor-hab. of Biological Sciences, Professor;

Olexandr Goncharov, Biological Scientific Centre of the Czech Academy of Sciences, PhD in Biology; Czech Republic;

Marina Valentukevičienė, Professor, PhD, Vilnius University of Applied Science. Lithuania;

Alexander Matygin, PhD, senior researcher, Hydrometeorologic Centre of the Black and Azov Seas, Odessa, Ukraine;

Valery Khlebnikov – Head of the Department of Botany and Ecology, Faculty of Natural Geography, PSU, Doctor-hab. of Agricultural Sciences, Professor;

Mihai Leșanu – Department of Biology and Ecology of the Faculty of Biology and Geosciences of the State University of Moldova, PhD in Biology, Associate Professor;

Mikhail Mustea – Associate Professor of the Department of Zoology and General Biology of the EGF PSU, PhD in Biology;

Veaceslav Purcic – Department of Biology and Ecology of the Faculty of Biology and Geosciences of the State University of Moldova, PhD in Biology, Associate Professor;

Elena Filipenco – Associate Professor of the Department of Chemistry and MPCh of the EGF PSU, PhD in Biology, Associate Professor;

Tatiana Siniaeva - Project Coordinator of the International Association of River Keepers “Eco-Tiras”, Manager of the “Environmental Platform” UNDP project;

Ivan Ignatiev - Department of Zoology and General Biology, Faculty of Geology and Natural Sciences of PSU, Senior Lecturer. Head of the NGO “Ecospectrum”, leader of the “Environmental Platform” for the Dniester Left Bank area.

Настоящая публикация поддержана проектом «Экологическая платформа», внедряемым Международной ассоциацией хранителей реки «Еко-Тирас» в партнерстве с ОО «Экоспектр», Бендеры, в рамках Программы «Меры по укреплению доверия», финансируемой Европейским Союзом и внедряемой ПРООН. Содержание данной публикации никоим образом не отражает официальное мнение ЕС или ПРООН.

Current book could be downloaded from the website www.eco-tiras.org

CONTENT – СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ASSESSMENT OF FOREST AREA DYNAMICS IN SOUTH-EAST ROMANIA USING FRACTAL FRAGMENTATION INDICES <i>Andronache Ion, Ciobotaru Ana-Maria</i> | 7 |
| НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ САРМАТСКОЙ ФАУНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИДНЕСТРОВЬЯ <i>А. В. Анастас, Е. Н. Кравченко</i> | 12 |
| ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ РЕМОНТНЫХ ГРУПП ПЕРВОГО, ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ СУДАКА В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ <i>П. Д. Ариков, П. Д. Дерменжи, С. С. Кисеев, С. Н. Черней</i> | 17 |
| ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОТЕРИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА <i>А. Я. Бачу, Л. А. Листопадова</i> | 23 |
| EVALUAREA STĂRII ECOCHIMICE A UNOR APE DE SUPRAFAȚĂ DIN BAZINUL HIDROGRAFIC AL FLUVIULUI NISTRU <i>V. Blonschi, V. Gladchi, M. Cisteacov</i> | 28 |
| THE IMPACT OF IRRIGATION WITH DNIESTER RIVER WATER ON THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM <i>L. Boaghe, Iu. Rozloga, M. Gamurar, N. Șalaghina</i> | 32 |
| ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗООБЕНТОСА ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» <i>Д. П. Богатый</i> | 35 |
| ЗДОРОВАЯ ПОЧВА - ОСНОВА ПЕРЕХОДА К БОЛЕЕ УСТОЙЧИВЫМ, В ТОМ ЧИСЛЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ <i>Б. П. Боинчан</i> | 38 |
| ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ТРАНСГРАНИЧНОМ БАССЕЙНЕ ПРИПЯТИ <i>И. М. Болотина</i> | 42 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДОКС ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД ДНЕСТРА И ДУНАЯ <i>Р. И. Бородаев, В. И. Гладки, Е. Г. Бундуки, В. Блонски, И. Крецеску</i> | 46 |
| ИЗМЕНЧИВОСТЬ И РОСТ АКТИНОМИЦЕТОВ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ <i>А. А. Братухина</i> | 50 |
| АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА г. ТИРАСПОЛЬ <i>Н. С. Черниченко</i> | 55 |
| МОНОГРАФИЯ «ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» (ПРИМЕР ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАПОВЕДНИКА) <i>Н. Г. Чокырлан, В. С. Гендов, Т. Д. Изверская</i> | 58 |
| СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ЯГОРЛЫКСКОЙ ЗАВОДИ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» В 2019-2023 ГОДАХ <i>С. В. Чур</i> | 63 |
| THE FIRST EXPERIENCE IN THE USE OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE ASSESSMENT OF RIVER EROSION AND SEDIMENTS IN MOLDOVA <i>R. M. Corobov & I. D. Trombitsky</i> | 67 |

| | |
|--|-----|
| МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ <i>HARMONIA AXYRIDIS</i> (PALLAS, 1773) (COCCINELLIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭНТРОПИИ МАХЕНТ | |
| <i>О. Н. Кривова</i> | 72 |
| ASSESSMENT OF THE RISKS OF NOT ACHIEVING GOOD ENVIRONMENTAL STATUS OF KUCHURGAN RIVER FOR FISHERIES | |
| <i>M. Daus</i> | 76 |
| SPECIFICS OF THE REDOX PROCESSES IN NATURAL AQUATIC SYSTEMS | |
| <i>Gheorghe Duca, Lidia Romanciuc, Olga Covaliova, Corina Tasca</i> | 78 |
| НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О СОВРЕМЕННОМ СОСТАВЕ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАВОДИ ЗАПОВЕДНИКА ЯГОРЛЫК | |
| <i>Е. Н. Филипенко</i> | 81 |
| О ПОИМКЕ ПОЛОСАТОГО ПЛАТИДОРАСА (<i>PLATYDORAS COSTATUS LINNAEUS</i> , 1758) В НИЖНЕМ ДНЕСТРЕ | |
| <i>С. И. Филипенко, М. В. Мустя</i> | 85 |
| ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРИДНЕСТРОВСКОГО ЦЕНТРА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО» | |
| <i>В. Г. Фоменко</i> | 87 |
| ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ «ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА ИМ. П.Х. ВИТГЕНШТЕЙНА» (г. КАМЕНКА, ПРИДНЕСТРОВЬЕ) | |
| <i>В. С. Гендов, Т. Д. Изверская, А. П. Горносталь</i> | 92 |
| WHAT ARE THE CRITERIA FOR THERMAL STRATIFICATION IN SHALLOW FRESHWATER BODIES? | |
| <i>О. Ю. Goncharov, J. Borovec</i> | 98 |
| ЭКСПЕДИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ВАЖНЫЙ АСПЕКТ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ | |
| <i>А. Р. Горбунов</i> | 100 |
| ЗАМЕТКИ О ФЛОРЕ «КИЦКАНСКОГО ПЛАЦДАРМА» | |
| <i>Л. Г. Ионова</i> | 105 |
| ОБЩЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОХРАНА РЕДКОГО ВИДА <i>GENISTA TETRAGONA</i> BESSER (FABACEE) В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА | |
| <i>Т. Д. Изверская, В. С. Гендов</i> | 108 |
| REȚEAUA HIDROGRAFICA DIN REGIUNEA DE SUD A REPUBLICII MOLDOVA | |
| <i>А. Jelearov</i> | 113 |
| НОВЫЕ ВИДЫ НАСЕКОМЫХ ДЛЯ КРАСНОЙ КНИГИ ПРИДНЕСТРОВЬЯ | |
| <i>М. В. Капитальчук, К. И. Капитальчук, О. П. Семенко</i> | 117 |
| НОВЫЕ ДАННЫЕ О <i>SCOLIA MACULATA</i> И <i>ORYCTES NASICORNIS</i> | |
| <i>М. В. Капитальчук, Д. И. Капитальчук</i> | 122 |
| ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ ДОЛИНЫ ДНЕСТРА | |
| <i>М. В. Капитальчук, И. П. Капитальчук, О. П. Семенко, А. И. Капитальчук, Н. В. Зубко, А. В. Тельса</i> | 128 |
| КРЕМНИЙ И СТРОНЦИЙ В КОМПОНЕНТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДОЛИНЫ ДНЕСТРА | |
| <i>И. П. Капитальчук, М. В. Капитальчук, О. П. Семенко, С. М. Чуботару, Р. Ю. Смаржевская</i> . | 132 |
| КРАСНОКНИЖНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ КАМЕНСКОГО РАЙОНА: ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ | |
| <i>В. Ф. Хлебников, Л. А. Гавриленко, Е. Р. Куделина</i> | 136 |

| | |
|--|-----|
| ФАУНА КЛЕЩЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ ЛЕСНИЧЕСТВА «ВАДУЛ-ЛУЙ-ВОДЭ» ПРОИЗРАСТАЮЩИХ У РЕКИ ДНЕСТР <i>Людмила Куликова</i> | 138 |
| USING TERRESTRIAL LASER SCANNING SURVEYING TECHNIQUES TO CAPTURE THE CHANNEL MORPHOLOGY CHANGE AFTER HIGH FLOWS <i>P. Koutalakis, G. N. Zaimes, G. Gkiatas, I. Kasapidis, G. Pagonis and M. Xinogalos</i> | 142 |
| КИСЛОРОД В ВОДАХ НИЖНЕГО ДНЕСТРА И ДНЕСТРОВСКОГО ЛИМАНА <i>С. П. Ковалишина, А. С. Матыгин</i> | 146 |
| ELABORAREA STANDARDELOR EDUCATIONALE PENTRU DOMENIUL DE FORMARE PROFESIONALĂ ŞTIINŢE ALE MEDIULUI <i>M. Leşanu</i> | 151 |
| РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЛИЧНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ <i>М. А. Магомедова, С. М. Алиева, М. Р. Самедова</i> | 155 |
| СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ИХТИОФАУНЫ ЯГОРЛЫКСКОЙ ЗАВОДИ <i>Т. Г. Мустя, С. И. Филипенко, М. В. Мустя</i> | 158 |
| ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИНЕРГИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ОПТИМИЗАЦИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ФОСФОРА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ЧЕРЕЗ КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ СТРУВИТА <i>И. Повар, О. Спыну, А. Вишневецкий</i> | 161 |
| THE BIOGEOME CONCEPT AND ITS PLACE IN FUNDAMENTAL HYDROBIOLOGY <i>A. Protasov</i> | 166 |
| TEHNOLOGIA DE CREŞTERE INTENSIVĂ AL NISETRULUI SIBERIAN <i>ACIPENSER BAERII</i> ÎN SISTEM RECIRCULANT <i>Veaceslav Purcic, Vasilisa Petrea</i> | 170 |
| CALCULUL PRODUCŢIEI DE TAN, REZIDURI SOLIDE ŞI A CONSUMULUI DE OXIGEN ÎN TEHNOLOGIA DE CREŞTERE INTENSIVĂ A NISETRULUI SIBERIAN (<i>ACIPENSER</i> <i>BAERII</i>) ÎN SISTEM RECIRCULANT <i>Veaceslav Purcic, Vasilisa Petrea</i> | 173 |
| ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ КУДРЯВОГО ПЕЛИКАНА (<i>PELECANUS CRISPUS BRUCH, 1832</i>) НА ТЕРРИТОРИИ РАМСАРСКОГО САЙТА НИЖНИЙ ДНЕСТР <i>Н. А. Романович, А. Л. Романович</i> | 176 |
| ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ ДУБА ПУШИСТОГО В ЗАПОВЕДНИКЕ «ЯГОРЛЫК» <i>А. Д. Руцук, В. С. Руцук, Н. С. Чавдарь</i> | 178 |
| ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» <i>Т. Д. Шарапановская</i> | 183 |
| DIVERSITATEA SPECIILOR DE MAMIFERE DIN DISTRICTUL BAZINULUI HIDROGRAFIC NISTRU ÎN CADRUL REPUBLICII MOLDOVA <i>V. Sîtnic</i> | 192 |
| REGIONAL ADAPTATION PLAN FOR THE DNIESTER RIVER <i>Svitlana Slesarenok</i> | 196 |
| КОРНЕВАЯ КОНКУРЕНЦИЯ В ПОПУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ <i>AMARANTHUS</i> <i>HYPOCHONDRIACUS L.</i> <i>Нат. В. Смурова, В. Ф. Хлебников</i> | 198 |
| SPECII DE APOIDE PEDOBIONTE (<i>HYMENOPTERA, APOIDE</i>) DIN REPUBLICA MOLDOVA <i>Veniamin Stratan</i> | 200 |

| | |
|---|-----|
| РАСПРОСТРАНЕНИЕ СИНЦА <i>BALLERUS BALLTTRUS</i> (L. 1758) В КУЧУРГАНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ <i>О. В. Стругуля</i> | 205 |
| ACTIVITATEA DESTRUCȚIONALĂ A BACTERIOPLANCTONULUI Ț. PRUT ÎN A. 2020–2023 <i>I. Șibernețkii, M. Negru</i> | 208 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В НИЖНЕДНЕСТРОВСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДНОМ ПАРКЕ: СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВОГО БУДУЩЕГО <i>Ю. В. Терновая, С. Л. Курочкин</i> | 212 |
| ACCESS TO ENVIRONMENTAL INFORMATION IN MOLDOVA IS A VICTIM OF OLD MENTALITY AND BUREAUCRACY <i>Ilya Trombitsky</i> | 215 |
| DRY RIVERS IN GREEN INFRASTRUCTURE, LITHUANIA, EU EXPERIENCE <i>Marina Valentukeviciene, Mindaugas Rutale</i> | 221 |
| СОЗДАНИЕ ВЕКТОРНО-АТРИБУТИВНОЙ БАЗЫ ГЕОДАНЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НА ПРИМЕРЕ ДОЛИНЫ Р. БОЛЬШОЙ МОЛОКИШ <i>Д. С. Захаров</i> | 225 |
| ХАРАКТЕРИСТИКИ АКТИВНОСТИ ПРОТЕИНАЗ ОБЪЕКТОВ ПИТАНИЯ РЫБ-ИХТИОФАГОВ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ pH <i>Г. В. Золотарева, В. В. Кузьмина, Л. Г. Ионова</i> | 229 |
| ВЛИЯНИЕ ПРИТОКОВ РЕУТ, БЫК И БОТНА НА ДИНАМИКУ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ РЕКИ ДНЕСТР <i>Зубкова Н. Н., Зубкова Е. И.</i> | 233 |
| УНИКАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ИЗУМРУДНОЙ СЕТИ БЕРЕЖАНСКОГО ОПОЛЬЯ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ (БАСЕЙН ВЕРХНЕГО ДНЕСТРА) <i>Г. Процив, С. Люшняк, В. Мельничук</i> | 238 |
| ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА <i>В. В. Губанов</i> | 241 |

ASSESSMENT OF FOREST AREA DYNAMICS IN SOUTH-EAST ROMANIA USING FRACTAL FRAGMENTATION INDICES

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.02>

Andronache Ion^{1,2,3}, Ciobotaru Ana-Maria⁴

¹Research Center for Integrated Analysis and Territorial Management, University of Bucharest, 4-12 Regina Elisabeta Avenue, Bucharest, 3rd district, 030018, Romania.

²"Vasile Alecsandri" Secondary School, Aleea Științei no. 5, Brăila, 810465, Romania

³"Alexandru Ioan Cuza" Secondary School, Ghiocelilor Street no. 1, Brăila, 810217, Romania
e-mail: ion.andronache@geo.unibuc.ro

⁴"Gheorghe Balș" Technical College, 107 Republicii Street, 625100 Adjud, Romania
e-mail: ciobotaruanamaria@yahoo.com

Abstract: In this paper, we examine the dynamics of forest areas in the Dobrogea Plateau and Danube Delta using the Fractal Fragmentation and Disorder Index (*FFDI*) and the Fractal Fragmentation Index (*FFI*). Landsat images from the Global Forest Change dataset were used to perform the analysis. The results indicate a significant increase in fragmentation and spatial disorder of tree cover loss, particularly in 2006, when the *FFDI* consistently exceeded 0.7. By 2023, the *FFDI* reached 0.831, signaling a continuous increase in the fragmentation of forest ecosystems. Until 2009, the *FFI* was 0, indicating minimal tree cover loss, but the gradual decline in *FFI* values after 2009 reflects the expansion of tree cover loss into new areas. This paper highlights the negative effects of fragmentation on local biodiversity, emphasizing the importance of monitoring forest ecosystems.

Introduction

Forests are increasingly vulnerable ecosystems, significantly affected by the severe consequences of climate change and anthropogenic activities [1]. Forest degradation and tree cover loss represent major environmental challenges globally. Equatorial forests, in particular, have experienced significant deforestation: the Amazon has lost 3.38 Mha of humid primary forest, the Republic of Congo has lost 427 kha, and globally, 76.3 Mha of humid primary forest has been lost [2].

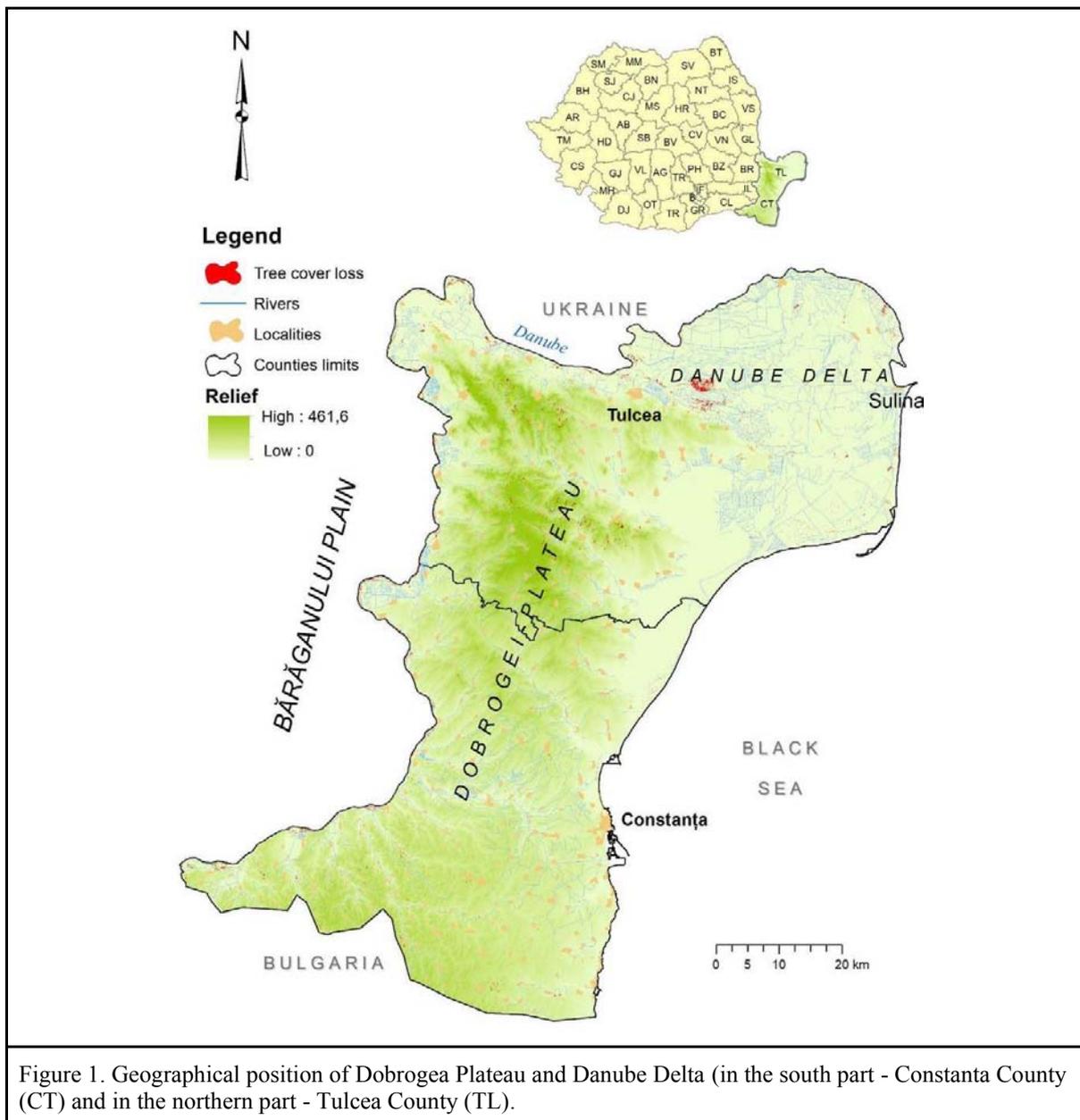
Various research methods are employed to monitor land use changes and assess the impact of tree cover loss on local communities and the environment, such as GIS methods [3,4] and fractal analysis in mountainous areas [5,6]. The application of fractal analysis provides a comprehensive approach for understanding the spatial and temporal dynamics of forest ecosystems [7]. In Romania, significant areas of tree cover loss have been recorded in regions such as the Big Polder of Brăila, the Dobrogea Plateau, the Subcarpathians, and the Hilly Depression of Transylvania.

In this paper, we aim to assess tree cover loss in the southeastern part of Romania, specifically in the Dobrogea Plateau and Danube Delta, using fractal fragmentation indices.

Materials and methods

Materials

The time-series Landsat satellite images from Global Forest Change, provided by the University of Maryland, USA, were utilized in this research to characterize global forest extent and change from 2000 to 2023 [8]. Several processing steps, including change raster projection and the extraction of tree cover loss areas, were necessary to prepare the images for further fractal analysis. Additionally, GIS processing was conducted using ArcGIS 10.3 software.



Methods

Fractal analysis has proven to be one of the most effective methods due to its ability to analyze scale invariance. For forest studies, fractal fragmentation indices, primarily the Fractal Fragmentation Index (*FFI*) and Fractal Fragmentation and Disorder Index (*FFDI*), are commonly used. In our study, we specifically utilized *FFDI* because the deforested areas are relatively small and spatially dispersed.

The Fractal Fragmentation and Disorder Index (*FFDI*) is a novel fractal index that employs multi-scale fractal techniques to quantify both the degree of fragmentation/compaction and the spatial disorder of objects within a given space [9]. *FFDI* is derived from both the Fractal Fragmentation Index (*FFI*) [7] and the information dimension (D_i) [10].

FFI is another fractal index that uses multi-scale fractal techniques to quantify the degree of fragmentation or compaction of objects filling a space. *FFI* can also assess the deviation of each object's shape from a geometrical Euclidean shape. For detailed formulas and methodologies, see [9,7,11]. Both *FFI* and *FFDI* were calculated using ComsysanJ, a plug-in collection from ImageJ2/Fiji [12], designed for analyzing complexity, non-linearity, and fractal properties [13].

Results and Discussion

The studied region has a total forest area of 275.6 kha, representing 17.76% of the total surface (1552 kha). Of this, only 1.94% was tree cover loss between 2001 and 2023, occurring in small and isolated patches.

Given the reduced tree cover loss areas, fractal analyses were performed using fractal fragmentation indices to identify the forest degradation patterns.

The analysis of the Fractal Fragmentation and Disorder Index (*FFDI*) values revealed a general trend of increasing fragmentation and spatial disorder of deforestation in the Dobrogea Plateau and the Danube Delta, particularly after 2006. Before 2005, *FFDI* values consistently remained below 0.6, indicating a period of relatively low fragmentation and spatial disorder in the forests. This suggests that forest structure was less impacted by significant anthropogenic interventions during this time (Figure 2a). However, from 2006 onwards, *FFDI* values consistently exceeded 0.7, marking a notable shift in dynamics. This inflection point is significant as it indicates an increase in fragmentation and fractal disorder, correlating with the intensification of human activities in the region.

The maximum *FFDI* value of 0.831 suggests extensive fragmentation and pronounced fractal disorder, implying potential degradation of forests and possibly the disruption of ecological corridors. Such fragmentation could have detrimental effects on local species, increasing genetic isolation and reducing their ability to adapt to environmental changes.

Since the deforested areas are relatively small, they appear resized in the analyzed images, typically ranging between 1 to 4 pixels. This resizing leads to an *FFI* value of 0 for most of the study period. However, 2018 and 2019 stand out as exceptions, with *FFI* values of 0.002 in 2018 and 0.001 in 2019. These years are noteworthy due to slightly more compact tree cover losses, which spanned larger areas (Figure 2b).

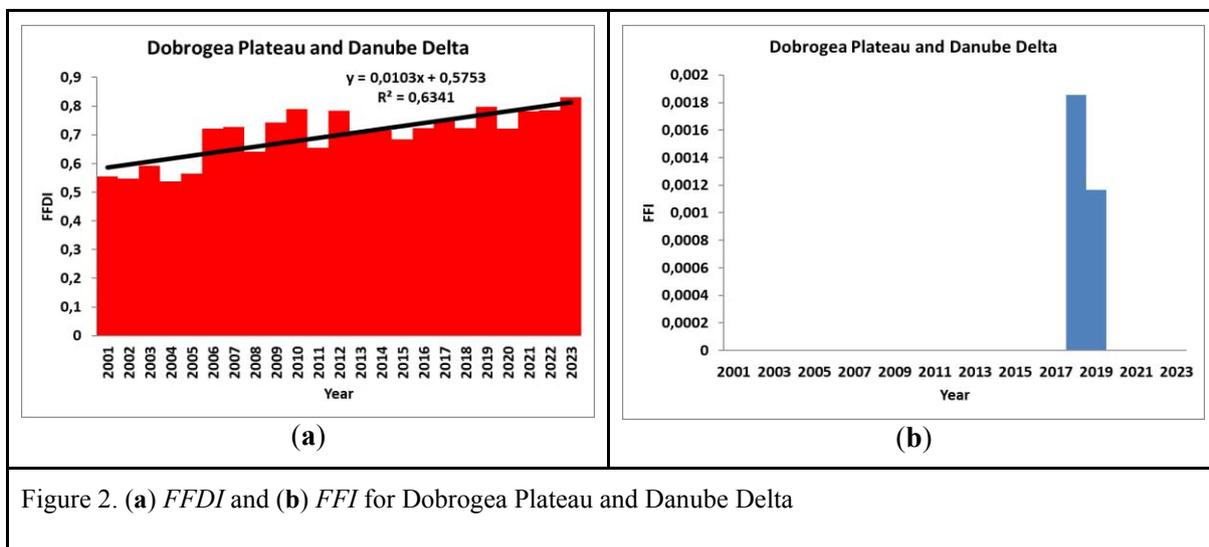


Figure 2. (a) *FFDI* and (b) *FFI* for Dobrogea Plateau and Danube Delta

Figure 3a illustrates a steady increase in the Fractal Fragmentation and Disorder Index (*FFDI*) over the 23-year period, indicating a consistent trend of fractal fragmentation and spatial disorder. In 2001, the *FFDI* value was 0.554, while by 2023, it reached 1.210—nearly doubling the fragmentation and disorder of cleared areas over two decades. Although the overall trend shows constant growth, some periods display relative stability with smaller increases, while others reveal significant jumps. Notably, the years 2009 and 2010 marked a sudden and significant increase in *FFDI* values, suggesting a phase of intense deforestation or major landscape interventions that accelerated fragmentation and disorder. After 2010, the *FFDI* values continued to rise, but with a gentler slope, indicating a more gradual fragmentation and disorder through 2023. A year-over-year analysis revealed that 2009 was a pivotal year, with a substantial increase of 0.154 in *FFDI* compared to 2008. This spike may be linked to external factors such as large-scale tree cover losses, changes in land use, or more lenient environmental policies. As *FFDI* increases, fragmentation of the land not only affects forests but also disrupts the habitats of local fauna and flora. Increasing fragmentation can reduce habitat connectivity, isolate species, and exacerbate ecological degradation processes.

Between 2001 and 2008, the Fractal Fragmentation Index (*FFI*) values consistently remained at 0, suggesting that tree cover loss occurred in small, isolated patches. In 2009, the *FFI* exceeded 0 for the first time, reaching 0.0154, indicating that tree cover loss became more widespread, expanding upon previous trends (Figure 3b). However, *FFI* values began to decrease gradually, from 0.0154 in 2009 to 0.0103 in 2023. This decline suggests a continuous expansion of tree cover loss into new areas, resulting in further fragmentation of forested landscapes.

Thus, the steady decrease in *FFI* implies that tree cover loss has not been concentrated in previously affected areas, but has instead spread to other regions, further increasing forest fragmentation. As fragmentation

intensifies and *FFI* decreases, the connectivity of forest habitats diminishes, negatively impacting species reliant on large, contiguous forested areas. Figure 5 highlights significant tree cover loss areas in the Danube Delta, particularly in Papadia Forest, posing a threat to local biodiversity and the stability of wetlands.

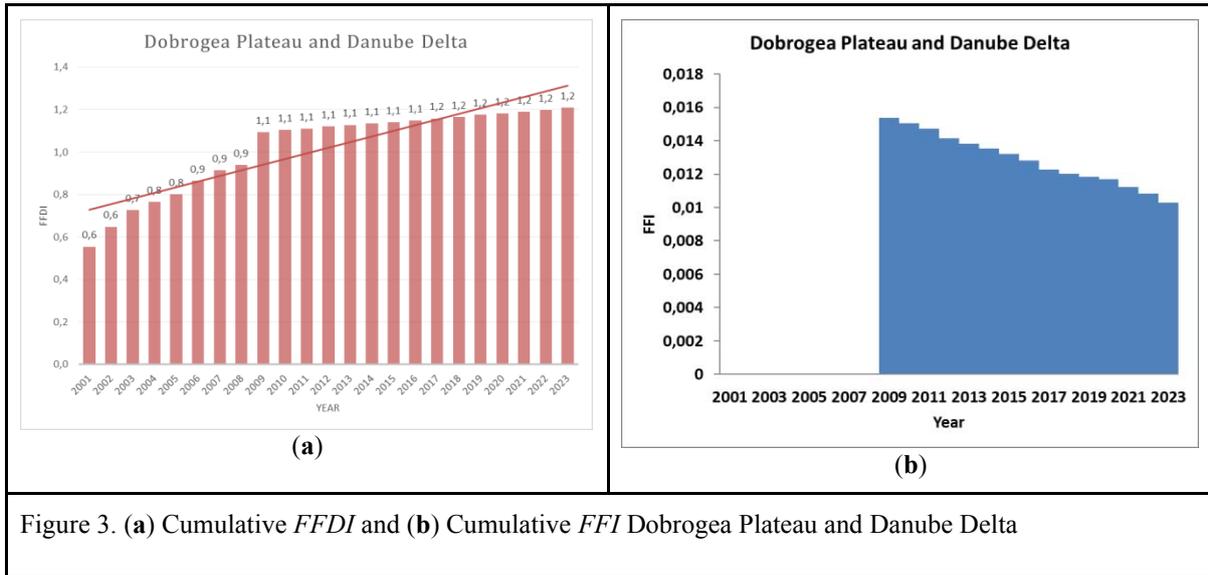


Figure 3. (a) Cumulative *FFDI* and (b) Cumulative *FFI* Dobrogea Plateau and Danube Delta

Figure 4 illustrates the correlation between total tree cover loss and the Fractal Fragmentation and Disorder Index (*FFDI*). A relative correlation is observed, indicating that as tree cover loss areas increase, their fragmentation and spatial disorder also intensify. This trend can be attributed to the fact that recent deforestation events are generally not contiguous with previous ones. However, there were some exceptions, such as in 2002, when the increase in deforested areas led to a slight compaction of the fragmented regions ($R^2 = 0.8$).

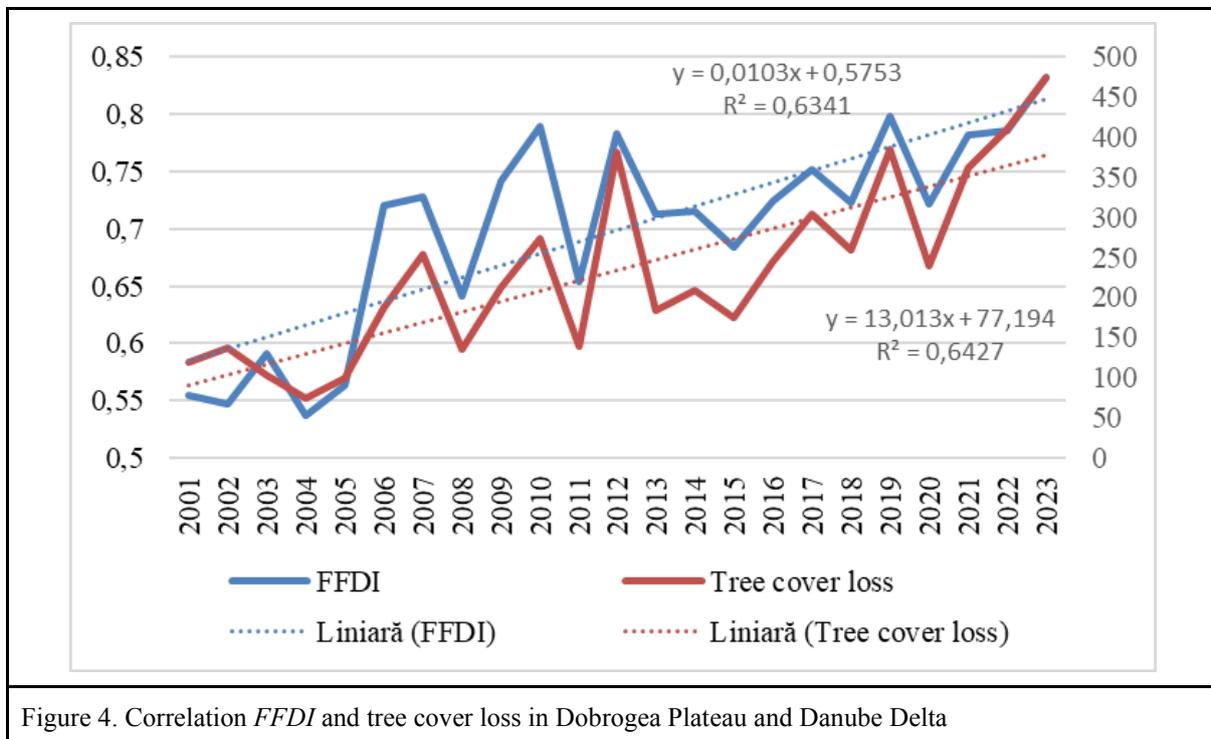
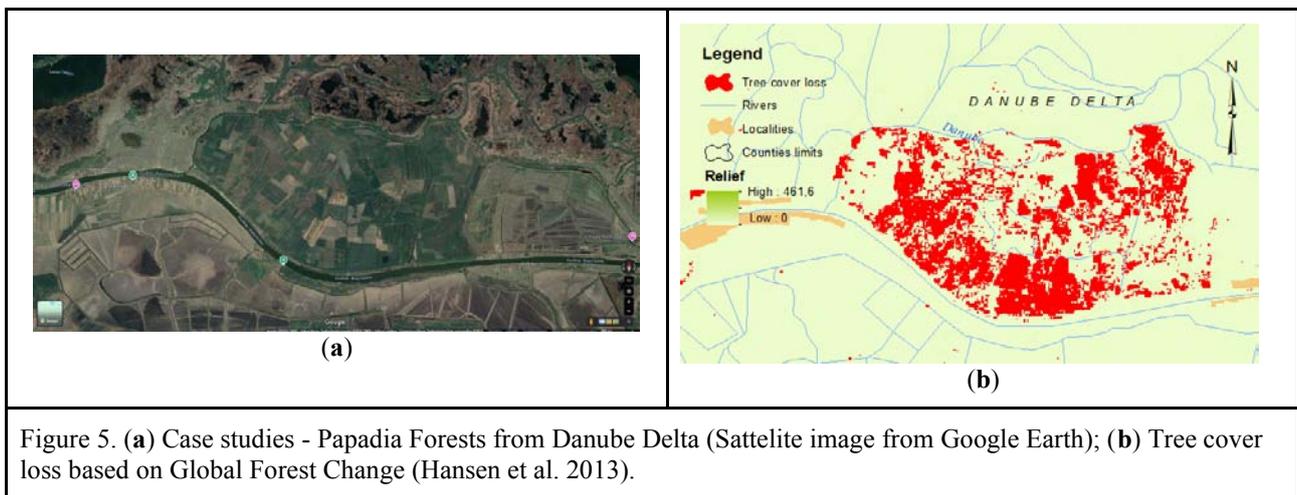


Figure 4. Correlation *FFDI* and tree cover loss in Dobrogea Plateau and Danube Delta



One of the key limitations of using Fractal Fragmentation Index (*FFI*) and Fractal Fragmentation and Disorder Index (*FFDI*) is that these indices are based on binary image analysis. This means that the analysis is restricted to distinguishing between two states—forest cover and non-forest cover—without accounting for the nuances of forest density, species diversity, or the structural complexity of the forest ecosystem. Consequently, areas with partial degradation or varying degrees of canopy cover may be oversimplified in the analysis. Furthermore, the use of binary images limits the ability to capture more subtle landscape dynamics, such as edge effects or transitional zones between forest and non-forest areas. These limitations suggest that while *FFI* and *FFDI* provide valuable insights into the fragmentation and spatial disorder of tree cover loss, they should be complemented with other indices or methods that can analyze more detailed spatial and ecological attributes.

Conclusion

The analysis using *FFDI* and *FFI* reveals a significant increase in the fragmentation and spatial disorder of forest areas in the Dobrogea Plateau and Danube Delta over the past two decades. The sharp rise in *FFDI*, particularly after 2006, suggests that deforestation and anthropogenic activities have contributed to the degradation of forest ecosystems, posing threats to biodiversity and ecosystem stability.

The gradual decline in *FFI* after 2009 indicates that tree cover loss has spread to new areas, leading to increased forest fragmentation. This expansion further isolates habitats and reduces connectivity, which can have negative consequences on species survival and ecological balance in the region.

The use of fractal indices such as *FFDI* and *FFI* has proven effective in quantifying fragmentation and disorder in forest ecosystems. However, the limitations of binary image analysis suggest that these indices should be used in conjunction with other spatial and ecological methods to provide a more comprehensive understanding of forest dynamics and land-use changes.

Rezumat: În acest articol s-a analizat dinamica suprafețelor forestiere din Podișul Dobrogei și Delta Dunării prin utilizarea Indicelui Fractal de Fragmentare și Dezordine (*FFDI*) și a Indicelui Fractal de Fragmentare (*FFI*). Analiza a fost realizată utilizând imagini Landsat din baza de date Global Forest Change. Rezultatele au indicat o creștere semnificativă a fragmentării și a dezordinii spațiale asociate pierderii de pădure, în special în anul 2006, când valoarea *FFDI* a depășit constant 0,7. Până în anul 2023, valoarea *FFDI* a atins 0,831, ceea ce a semnalat o creștere continuă a fragmentării ecosistemelor forestiere. Până în 2009, valoarea *FFI* a fost 0, indicând o pierdere minimă a acoperirii cu pădure, însă scăderea treptată a valorilor *FFI*, după acest an, a reflectat extinderea pierderii de acoperire forestieră în areale noi. Lucrarea a subliniat efectele negative ale fragmentării asupra biodiversității locale, evidențiind importanța monitorizării ecosistemelor forestiere.

Cited literature

1. Keenan R.J. Climate change impacts and adaptation in forest management: a review // *Annals of Forest Science*. 2015. Vol. 72, № 2. P. 145–167.
2. Turubanova S. et al. Ongoing primary forest loss in Brazil, Democratic Republic of the Congo, and Indonesia // *Environ. Res. Lett.* 2018. Vol. 13, № 7. P. 074028.
3. Kucsicsa G., Dumitrică C. Spatial modelling of deforestation in Romanian Carpathian Mountains using GIS and Logistic Regression // *J. Mt. Sci.* 2019. Vol. 16, № 5. P. 1005–1022.

4. Sejati A.W. et al. Open-source web GIS framework in monitoring urban land use planning: Participatory solutions for developing countries // *JURA*. 2020. Vol. 12, № 1.
5. Ciobotaru A.-M. et al. Recent Deforestation Pattern Changes (2000–2017) in the Central Carpathians: A Gray-Level Co-Occurrence Matrix and Fractal Analysis Approach // *Forests*. 2019. Vol. 10, № 4. P. 308.
6. Ciobotaru A.-M. et al. Application of Fractal and Gray-Level Co-Occurrence Matrix Indices to Assess the Forest Dynamics in the Curvature Carpathians—Romania // *Sustainability*. 2019. Vol. 11, № 24. P. 6927.
7. Andronache I.C. et al. Fractal analysis for studying the evolution of forests // *Chaos, Solitons & Fractals*. 2016. Vol. 91. P. 310–318.
8. Hansen M.C. et al. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change // *Science*. American Association for the Advancement of Science, 2013. Vol. 342, № 6160. P. 850–853.
9. Peptenatu D. et al. A new fractal index to classify forest fragmentation and disorder // *Landsc Ecol*. 2023. Vol. 38, № 6. P. 1373–1393.
10. Baker G.L., Gollub J.P. *Chaotic Dynamics: An Introduction*. 2nd ed. Cambridge University Press, 1996.
11. Liritzis I., Andronache I., Stevenson C. A novel approach to documenting water diffusion in ancient obsidian artifacts via the complexity analysis of microscope images // *Journal of Archaeological Science*. 2024. Vol. 161. P. 105896.
12. Schindelin J. et al. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis // *Nature Methods*. 2012. Vol. 9, № 7. P. 676–682.
13. Ahammer H. et al. ComsystanJ: A collection of Fiji/ImageJ2 plugins for nonlinear and complexity analysis in 1D, 2D and 3D // *PLoS ONE* / ed. Hammad M. 2023. Vol. 18, № 10. P. e0292217.

НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ САРМАТСКОЙ ФАУНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.01>

А. В. Анастас, Е. Н. Кравченко

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: orbignella@gmail.com*

Резюме: Север территории Приднестровья известен хорошей обнаженностью. На южной окраине села Окница Каменского района впервые изучено обнажение песчаных и карбонатных пород, отнесённое к нижнему сармату. Бедные фауной слои чередуются со слоями, включающими раковины моллюсков. В правой части выходов пород прослеживаются «пояса», сложенные обильной фауной церитид.

Введение

В Каменском районе Приднестровья выходы пород нижнего сармата встречаются часто, находясь на абсолютных отметках 80-100 м и выше, более чем 50 м выше уровня р. Днестр. Отложения сармата в центральной части Каменского района представлен глинами, песками, известняками [1]. В 1990 г. у с. Окница в скважине в рамках геолого-съёмочных работ на абс. отм. 102-125 м были определены породы нижнего сармата, отнесённые к распопенской свите: переслаивание песков и песчаников светло-зеленовато-серых тонко-мелкозернистых полимиктовых и известняков желтовато-серых, ржаво-серых, оолитовых, ракушняк-детритовых, при мощности прослоев 0,3-1 м [1]. В период полевой геологической практики 2024 года во время маршрута по выходам сеноманского яруса меловой системы и перекрывающих их вышележащих миоценовых пород на окраине села Окница было изучено и описано обнажение. Ранее этот объект не попадал в поле зрения геологов-съёмщиков и ученых-палеонтологов, исследовавших ископаемую фауну Левобережья Днестра. Крупное обнажение сарматских образований с хорошей фауной было встречено на склоне долины Днестра, в начале некрутого подъёма при выезде из села у дороги, ведущей в село Кузьмин, стенка которого протянулась с севера на юг по простиранию пород (рис. 1).



Рис. 1. Северная часть разреза Окница

Материалы исследований

Видимые слои северной части разреза начинаются от абсолютной отметки 110 м. Общая мощность всех слоев обнажения – от 4 до 7,5 м, длина – около 40 м. На левой (северной) стороне обнажения открываются слои, которые на правой (южной) его стороне скрыты под полотном поднимающейся дороги. Кровля верхнего слоя обнажения – горизонтальная. Стенка разреза почти вертикальная. Все слои под небольшим углом (около 5°) падают слева (с севера) направо (на юг).

У левого края осыпь высотой около 1,5 м. Первый слой – песок карбонатный от светло-серого до темно-серого цвета мелкозернистый рыхлой текстуры почти без фауны, поверхность – с множеством отверстий. Видимая мощность около 0,4 м.

Выше залегает второй слой, представленный слабо сцементированным конгломератом, в котором галька и гравий темных кремней, плотных известняков, а также раковины моллюсков связаны светло-серым мелкозернистым песком. Из этого слоя собрана фауна следующих видов: *Obsoletiformes obsoletum obsoletum* (Eichwald), *Plicatiformes praeplicatum praeplicatum* (Hilber), *Venerupis (Polititapes) vitalianus vitalianus* (d'Orbigny), *Venerupis (Polititapes) naviculatus* (Hoernes), *Cerithium (Theridium) rubiginosum rubiginosum* Eichwald, *Pirenella picta mitralis* (Eichwald), *Dorsanum superabile* (Kolesnikov), *Duplicata elegans* (Simionescu and Barbu) (рис. 2). Мощность около 0,3 м.

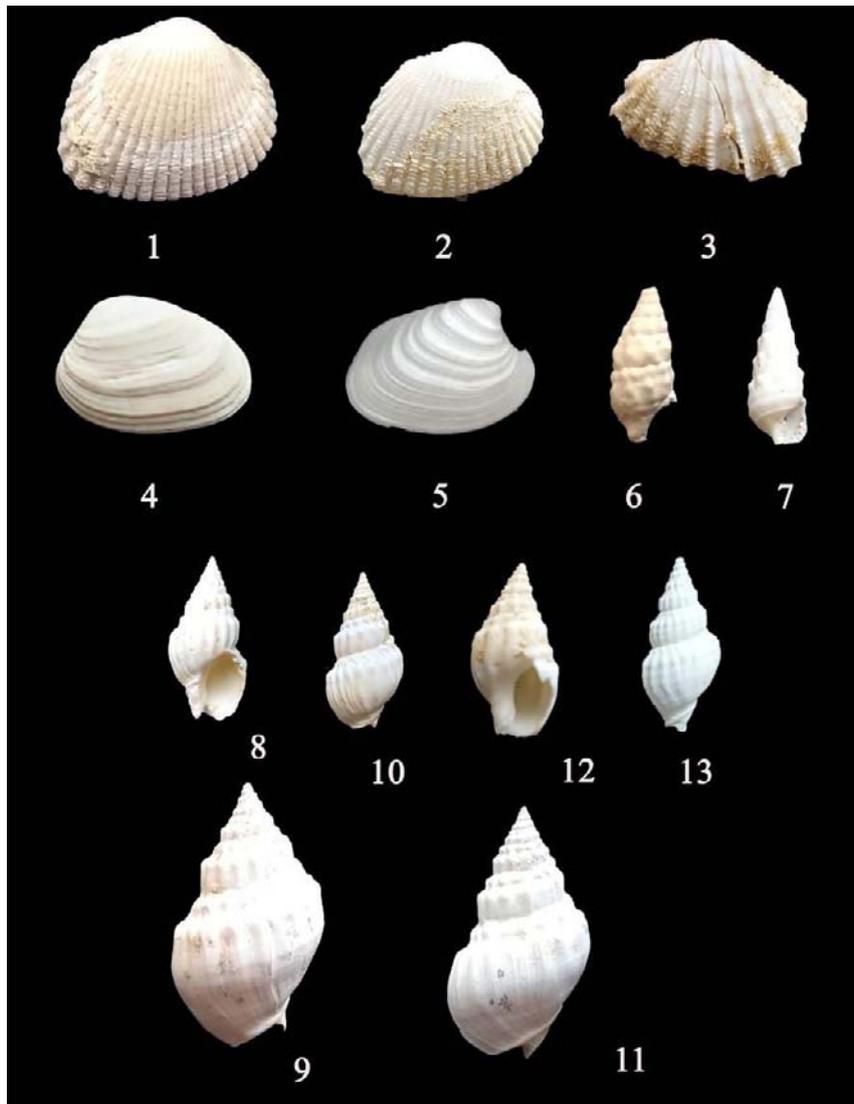


Рис. 2. Фауна второго слоя разреза Окница

1. *Obsoletiformes obsoletum obsoletum* (Eichwald), 2. *Obsoletiformes obsoletum obsoletum* (Eichwald), 3. *Plicatiformes praeplicatum praeplicatum* (Hilber), 4. *Venerupis (Polititapes) vitalianus vitalianus* (d'Orbigny), 5. *Venerupis (Polititapes) naviculatus* (Hoernes), 6. *Cerithium (Thericium) rubiginosum rubiginosum* Eichwald, 7. *Pirenella picta mitralis* (Eichwald), 8, 10. *Duplicata elegans* (Simionescu and Barbu), 9, 11. *Dorsanum superabile* (Kolesnikov), 12. *Duplicata duplicata duplicata* (Sowerby), 13. *Akburunella triformis* (Kolesnikov)

Выше залегают известняки третьего слоя кремовые, кремово-серые светлые крепкие, с раковинами нассариид и мактрид. Фауну из этого слоя извлекать затруднительно. Местами образуют карнизы, мощность третьего слоя – 0,90 м.

Вышеописанные слои обнажаются в левой (северной) части обнажения, в центральной – закрыты полотном дороги (рис. 3).



Рис. 3. Центральная часть обнажения Окница

Вышележащий четвертый слой – известняк кремовый светлый, местами с тёмными пятнами оолитовый, образует крепкие глыбы. Мощность в левой части – около 0,8 м. Справа от центра обнажения в этих породах появляется первый прослой (0,5 м) с обильной фауной церитид. К правому краю обнажения слой «уходит» под полотно дороги.

Пятый слой – известняк, образующий карниз, в левой части обнажения тонкий (около 0,5 см). В центре обнажения на этом уровне – известняк тонкоплитчатый, образующий нишу высотой около полуметра. В правой части на этом уровне – тонкий карниз между двумя слоями известняков с церитидами.

Шестой – крепкие глыбы известняка оолитового, большей частью темного, местами кремowego светлого. Этот слой доходит до правого края обнажения, слегка понижаясь (около 5°). Справа от центра здесь появляется (второй сверху) прослой (1 м) церитид (рис. 4).



Рис. 4. Церитидовый прослой

В южной части обнажения выше шестого слоя залегает известняк седьмого слоя, образующий тонкий карниз. Описать его не представляется возможным.

Выше залегает известняк кремово-серый местами темный, образует крепкие глыбы, в котором наблюдается редкая фауна церитид.

Результаты и обсуждение

Нахождение исследованного обнажения на абс. отм. 110 м, и присутствие среди пород как слоёв рыхлых песков, так и известняков, позволяет сопоставить выходы пород у южной окраины с. Окница с отложениями нижнего сармата данного района.

Подобные породы встречены в селе Грушка, где ниже абс. отм. 120 м обнажаются верхи нижнего сармата (волынского яруса). Они представлены там переслаиванием песков кварцевых светло-жёлтых известковистых и известняков буровато-жёлтых рыхлых и афанитовых [2].

Фауна *Obsoletiformes obsoletum obsoletum* (Eichwald) встречается в верхней части нижнего сармата и в среднем сармате Республики Молдова, Украины и других частей в центре и на востоке Паратетиса [3].

Venerupis (Polititapes) naviculatus (Hoernes) встречается на протяжении всего нижнего и среднего сармата [4].

Многочисленные экземпляры нассариид, отнесённых к видам *Dorsanum superabile* (Kolesnikov) согласно В. П. Колесникову [5], встречается только в нижнем сармате в Подолии и восточной части Паратетиса. *Duplicata elegans* встречается в обнажениях Приднестровья в верхах волынского (нижнего) подъяруса сармата [6].

Вид *Akburunella triformis* (Kolesnikov) характерен для верхов нижнего сармата [6].

Два широких «пояса» церитид сложены в основном многочисленными раковинами *Cerithium (Theridium) rubiginosum rubiginosum* Eichwald и *Pirenella picta mitralis* (Eichwald). Согласно Г. С. Плэмэдялэ [7], данные виды характерны как для нижнего сармата, так и для нижней части среднего сармата.

Вывод

Тот же стратиграфический уровень верхнего волыния (нижний сармат) на границе с бессарабием (средним сарматом) наблюдается в обнажении у северо-западной окраины села Грушка, где на абсолютной отметке 120-130 м в слое светло-серого с кремовым оттенком спириорбисового песчанисто-детритового известняка слабо сцементированного с включением гальки известняков и прослоев полупластичной глины, отобранны раковины *Duplicata elegans*, *Dorsanum mitraeiforme*, *D. superabile*, *Akburunella triformis*, наблюдается несколько прослоев конгломерата, оолитового известняка, более крепкого, образующего карнизы, мощность слоя – около 7 м.

THE NEW LOCATION OF THE SARMATIAN FAUNA IN THE TERRITORY OF THE DNIESTER REGION

A. V. Anastas, E. N. Kravchenko

T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Tiraspol, e-mail: orbignella@gmail.com

Abstract: The northern part of the Pridnestrovie is known as a territory with many geologic outcrops. On southern outskirts of the village of Oknitsa in the Kamenka district has been studied for the first time an outcrop of sandy and carbonate rocks, which is attributed to Lower Sarmatian. The strata with few or no fauna alternate with strata rich in mollusk shells. In the right part of the outcrop “belts” rich in gastropods from the family Cerithiidae can be traced.

Цитированная литература

1. Рыборак В. М. Геологическое строение и полезные ископаемые Среднего Приднестровья. Отчёт о групповой геологической съёмке масштаба 1:50000 листов М-35-141-В; М-35-142-В, Г и геологическом доизучении площадей масштаба 1:50000 листов М-35-141-А, Г с общими поисками (Среднее Приднестровье). Книга 3. Текстовые Приложения. Дубоссары: Производственное объединение «Молдавгеология», Центрально-Молдавская Геологоразведочная Экспедиция, 1990. 432 с.
2. Кравченко Е. Н. Палеонтологический «рай» долины Днестра. Как его сохранить? / Бассейн реки Днестр: экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами. Материалы Международной научно-практической конференции, Тирасполь, 15-16 октября 2010. Тирасполь: Издательство Приднестровского Университета, 2010. С. 116-119.

3. Невеская Л. А., И. А. Гончарова, Н. П. Парамонова, С. В. Попов, Е. В. Бабак, К. Г. Багдасарян, А. А. Воронина. Определитель миоценовых двустворчатых моллюсков Юго-Западной Евразии / Труды Палеонтологического института РАН, том 247. Москва: Наука, 1993. 412 с.
4. Парамонова Н. П. История сарматских и акчагыльских двустворчатых моллюсков. / Труды Палеонтологического института РАН, том 260. Москва: Наука, 1994. 212 с.
5. Колесников В. П. Сарматские моллюски / Палеонтология СССР, том 10, часть 2. Ленинград: издательство Академии наук СССР, 1935. 507 с.
6. Кравченко Е. Н. Nassariidae Молдавского Приднестровья. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата геологических наук. Киев: Институт геологических наук НАН Украины, 2011. 24 с.
7. Плэмэдялэ Г. С. Сарматские Cerithiacea Молдавии (изменчивость, систематика и стратиграфическое распространение). Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Москва, 1970. 173 с.

ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ РЕМОНТНЫХ ГРУПП ПЕРВОГО, ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ СУДАКА В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.03>

П. Д. Ариков, П. Д. Дерменжи, С. С. Кисеев, С. Н. Черней

Центр по исследованию водных генетических ресурсов "ACVAGENRESURS", Кишинэу, Республика Молдова; e-mail: acvagenresurs@gmail.com

Резюме. В статье изложены результаты работ по созданию и пополнению новых поколений одомашненного судака (*Sander lucioperca*), полученных в прудовых условиях. Выращивание двухлетков судака прудовой популяции второй генерации при плотности посадки годовиков 12 шт./га, позволяет получать среднюю массу 250 г и рыбопродуктивность 2,2 кг/га. Выращивание трехлетков судака первой генерации, при плотности посадки двухгодовиков 20 шт./га позволяет получать среднюю массу 511 г и рыбопродуктивность 9,4 кг/га. Выращивание сеголетков судака третьей генерации при непрерывном выращивании при плотности посадки мальков 150 шт./га позволяет получать среднюю массу 16,8 г. Выращивание сеголетков, двухлетков и трехлетков показало их высокую продуктивность и резистентность к условиям прудовых хозяйств Республики Молдова. Это позволяет использовать их для пополнения новых линий и создания новых маточных стад судака прудовой популяции.

Введение

Биологические особенности, высокие пищевые качества обыкновенного судака -*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758), позволяют использовать его как перспективный объект для поликультуры в водоёмах комплексного назначения, малых озёрах и больших нагульных прудах с наличием малоценной («сорной») рыбы. Начиная с двухмесячного возраста, он питается мальками разных видов рыб и мелкими рыбами. Судак предпочитает водоёмы с температурой 14-18°C (успешно растёт и при более высоких её значениях) и благоприятным кислородным режимом, плохо переносит пересадки. Самцы созревают на один год раньше самок и медленнее растут. В прудах судак созревает в двухлетнем возрасте, т.е. на 1-2 года раньше, чем в Днестре и прочих водоёмах. Рыбопродуктивность прудов при выращивании судака совместно с карпом составляет 10% к продуктивности карпа [1, 2]. При выращивании сеголеток судака в условиях Литвы в поликультуре с сеголетками и двухлетками карася и двухлетками карпа средняя рыбопродуктивность по судаку колебалась от 57,6 до 141,4 кг/га, при средней массе сеголетков от 3 до 20 г (чаще 8-10 г). Выход с одного га составляет 6,7-13,6 тыс.шт. На первом году жизни судак и карп являются конкурентами. Сеголетки судака потребляют в основном зоопланктон и мизид, в дальнейшем переходя на молодь позднепереступающих рыб [1, 2].

Анализ литературы даёт основание считать судака перспективным объектом поликультуры для всех зон рыбоводства. При формировании маточных стад в управляемых условиях необходимо ориентироваться на его высокие адаптивные качества и особенности воспроизводства. Отмечается, что лучшие результаты получаются при использовании производителей и потомства, выращенных в прудовых условиях. При отлове судака из естественных водоёмов для формирования племенного ядра целесообразно отбирать особей в возрасте 3-4 года, массой 1,5-3 кг и в соотношении полов 1:1 [2,

3]. Успешное его разведение возможно лишь при наличии в рыбоводном хозяйстве собственного маточного стада, что служит гарантией получения высококачественного посадочного материала. Несмотря на то, что судак является высокоценной промысловой рыбой и уровень племенной работы должен быть оптимальным, до настоящего времени работы аналогичного плана не проводились [1,2,3,4].

Задачами нашего исследования являлись: выращивание и размножение ремонтных групп первого, второго и третьего поколений селекции судака, полученных от производителей, выращенных в прудовых условиях; комплектование ремонтных групп новых поколений прудового судака; выращивание первого, второго и третьего поколений (генераций) из новых поколений судака прудовой популяции (F_2).

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили годовики, двухгодовики и маточное стадо семигодовиков (F_1) судака прудовой популяции, новые поколения линий прудового судака. Исследования проводили на производственных прудах индивидуальных рыбоводных хозяйств Р. Молдова. Пруды одамбированные и русловые, водоснабжение зависимое. Для рыбоводно-биологической характеристики сеголетков, двухлетков и трехлетков судака прудовой популяции (F_2) использованы следующие показатели: масса, численность при посадке в пруды и в период облова прудов, рыбопродуктивность и выживаемость. Отбор и обработка гидробиологических и гидрохимических проб проводили по общепринятым методикам [5].

Результаты и их обсуждение

Научно-исследовательские работы проводили на производственных прудах и индивидуальных рыбоводных хозяйствах - на Тараклийском рыбопитомнике SRL "Moldovan Com" - 2 пруда (одамбированные) площадью по 20 га и 1 пруд площадью 0,7 га. В SRL «Peslig-Com» русловое водохранилище Сэрата Ноуэ площадью 100 га, два земляных садка площадью по 0,015 га и один зимовал площадью 0,25 га.

Гидрохимические показатели в прудах и ихтиопатологическое состояние племенного материала и ремонтных групп новых поколений селекции годовиков судака второй генерации, двухгодовиков судака первой генерации и маточного стада семигодовиков в период зимнего содержания (ноябрь 2021 - март 2022 г.) были благоприятными. Зимовка двухгодовиков судака первой генерации проводилась в зимовальном пруду № 6 (0,7 га) Тараклийского рыбопитомника SRL "Moldovan Com" в поликультуре с двухгодовиками карпа и растительноядных рыб, которые были посажены при плотности посадки 571 шт./га и со средней массой 281 г. Зимовку годовиков судака второй генерации проводили в пруду-садке № 1 (0,015 га) при плотности посадки 40 тыс.шт./га и со средней массой 11,5 г. Зимовку семигодовиков судака проводили в хозяйстве SRL "Peslig-Com" в водохранилище Сэрата Ноуэ, при плотности посадки 10 шт./га (20 кг/га) - это без учёта ранее отловленных рыб. При оценке показателей резистентности к зимовке селекционного материала коэффициент упитанности у годовиков судака составил 1,24 и у двухгодовиков -1,16.

Ледостав на прудах в период зимовки делился на два периода: первый – с третьей декады декабря 2021 г. и до конца второй декады января 2022 г.; второй - в начале второй декады февраля и продолжался до середины третьей декады февраля. Толщина ледяного покрова по хозяйствам была от 3 до 9 см, снежный покров на льду составлял 1-4 см. Содержание растворенного в воде кислорода в зимовале № 6 Тараклийского рыбопитомника варьировал в пределах 10,4-8,8 мг $O_{2/l}$, в пруду-садке № 1 и водохранилище Сэрата Ноуэ варьировал в пределах 11,2-7,8 мг $O_{2/l}$.

Температурный и гидрохимический режимы прудов при зимовке ремонтных групп годовиков судака второй генерации, двухгодовиков первой генерации и семигодовиков были благоприятными. За период зимовки среднемесячная температура воды составила 3,2-4,5 °С (вариация 2,5-7,8 °С). Гидрохимический режим зимовала № 6 Тараклийского рыбопитомника и пруда-садка № 1 на рыбопитомнике SRL "Peslig-Com" на протяжении всего периода зимовки рыбы был удовлетворительным. Показатели рН находились в пределах 8,09-8,52. Содержание органических веществ немного выходило за пределы нормативов – перманганатная окисляемость - 17,92-25,12 мг O/l , бихроматная окисляемость - от 31,92 до 58,3 мг O/l . Количество биогенных элементов было близко к норме – аммонийного азота 1,05-1,15 мг/л, нитритного азота 0,001-0,025 мг/л, нитратного азота 0,15-1,0 мг/л, фосфор и свободная углекислота отсутствовали. Высокая степень минерализации воды, характерная для водоемов данного региона, варьировала в пределах 2262,5-3942,6 мг/л.

Эпизоотическое состояние зимующих ремонтных групп годовиков судака второй генерации, двухгодовиков судака первой генерации и семигодовиков судака было удовлетворительным.

В начале первой декады апреля на Тараклийском рыбопитомнике SRL “Moldovan Com” был проведен облов зимовального пруда № 6 с двухгодовиками судака первой генерации прудовой популяции с целью создания племенного ядра. Выход из зимовки двухгодовиков составил 93%, которые затем были посажены на выращивание трёхлетков судака первой генерации в выростной пруд № 4 в поликультуре с двухгодовиками белого, пёстрого толстолобиков и белого амура при плотности посадки 20 шт./га (5,6 кг/га) и со средней массой 280 г. Вся рыба проходила индивидуальный осмотр, качественно учитывалась и подвергалась профилактической обработке. Во время облова двухгодовиков судака проводились биометрические измерения и дана морфометрическая характеристика (Табл. 1).

Таблица 1. Морфометрическая характеристика двухгодовиков судака первой генерации

| Показатели | Судак | | |
|-------------------------------|--------------|------|------|
| | M±m | σ | Cv |
| Масса P, кг | 280,53±0,002 | 0,02 | 2,64 |
| Длина l, см | 28,9±0,09 | 0,33 | 1,16 |
| Относительная длина головы, % | 26,91±0,08 | 0,31 | 1,17 |
| Индекс Н | 4,92±0,01 | 0,05 | 1,01 |
| Индекс Т | 11,12±0,07 | 0,26 | 2,37 |
| Индекс обхвата | 50,86±0,09 | 0,34 | 0,68 |
| К упитанности | 1,16±0,003 | 0,01 | 1,26 |

Исследуемые и изучаемые показатели экстерьера двухгодовиков судака первой генерации характеризуются умеренным уровнем изменчивости по массе (до 2,64), что указывает на высокую однородность выращиваемого селекционного материала. Эпизоотическое состояние ремонтных групп в течение периода выращивания было удовлетворительным.

В конце первой декады апреля на рыбопитомнике SRL «Peslig-Com» Сэрата Ноуэ был обловлен пруд-садок № 1 с годовиками судака второй генерации прудовой популяции для создания племенного ядра. Выход из зимовки годовиков составил 89%, из которых 250 шт. были перевезены и посажены на выращивание двухлетков судака второй генерации прудовой популяции в выростной пруд № 3 Тараклийского рыбопитомника SRL “Moldovan Com” при плотности посадки 12 шт./га, со средней массой 10,8 г. Оставшиеся годовики были реализованы фермерским хозяйствам. Во время облова годовиков проводились биометрические измерения и морфометрическая характеристика (Табл. 2).

Таблица 2. Морфометрическая характеристика годовиков судака второй генерации

| Показатели | Судак | | |
|-------------------------------|------------|------|------|
| | M±m | σ | Cv |
| Масса P, кг | 10,8±0,007 | 0,02 | 4,36 |
| Длина l, см | 9,67±0,03 | 0,15 | 1,52 |
| Относительная длина головы, % | 31,89±0,05 | 0,22 | 0,69 |
| Индекс Н | 5,72±0,01 | 0,06 | 1,06 |
| Индекс Т | 11,57±0,02 | 0,08 | 0,69 |
| Индекс обхвата | 45,96±0,15 | 0,66 | 1,44 |
| К упитанности | 1,24±0,03 | 0,15 | 1,24 |

Исследуемые показатели экстерьера годовиков судака второй генерации характеризуются умеренным уровнем изменчивости по массе (до 4,36), что указывает на высокую однородность выращиваемого селекционного материала. Эпизоотическое состояние ремонтных групп в течение периода выращивания было удовлетворительным.

В течение марта-июня на рыбопитомнике SRL «Peslig-Com» Сэрата Ноуэ были проведены работы по подготовке к воспроизводству судака прудовой популяции в возрасте семигодовиков к естественному нересту - изготовлению нерестовых гнёзд, подготовка пруда для проведения нереста, посадка рыб на нерест, подращивание личинок и зарыбление прудов для выращивания сеголеток. С конца марта и по конец первой декады апреля были отловлены в пруду Сэрата Ноуэ производители судака (семигодовики) и пересажены для преднерестового содержания в пруды-садки № 1 и № 2

раздельно по полу. При достижении температуры воды 9°C в утренние часы (середина второй декады апреля), был заполнен водой зимовал № 2 рыбопитомника SRL «Peslig-Com» для проведения естественного нереста и расставлены по пруду нерестовые гнёзда. Отобрано и посажено на нерест 9 самок и 10 самцов со средним весом 2,28 кг (вариация 1,92-2,56 кг). Нерест начался через 76 часов при средней температуре 12,3°C (вариация 10,3-13,6°C). Отмечено отложение икры на 7 гнездах, количество икры на гнездах колебалось от 138 до 195 тыс.шт., развитие икры - от 38% до 81%, эмбриональное развитие икры на гнездах продолжалось 5-6 суток. Через 6 дней были сняты нерестовые гнезда и выловлены производители в количестве 14 шт., личинка оставлена на подращивание в том же пруду. Личинка в период подращивания подкармливалась зоопланктоном. В конце третьей декады мая и до начала первой декады июня при достижении личинки 2,0-3,5 см в длину начат облов пруда. Выловлено 50 тыс.шт. подращенной личинки, которая реализована рыбоводным фермерским хозяйствам в количестве 35 тыс.шт., остальная личинка в количестве 15 тыс.шт. зарыблена в пруд Сэрата Ноуэ для формирования нового маточного стада судака третьей генерации.

Температурный и гидрохимический режимы прудов в периоды заполнения, содержания производителей, проведения нереста, подращивания личинок и выращивания сеголеток, двухлеток и трехлеток за вегетационный период были благоприятными. Среднемесячные показатели температуры воды в апреле составили 14,5°C, в мае – 19,8°C, в июне - 25,3°C, в июле – 26,8°C, в августе – 27,4°C и в сентябре – 18,5°C. Содержание растворенного в воде кислорода в утренние часы находилось в пределах нормы - 4,57-7,46 мг/лО₂.

Качество воды в выростных прудах № 3 и № 4 Тараклийского рыбопитомника и в водохранилище Сэрата Ноуэ на протяжении всего периода выращивания рыбы было удовлетворительным. Показатель рН варьировал от 8,27 до 8,42. Количество органических веществ слегка выходило за пределы нормы - перманганатная окисляемость - 21,12-25,9 мгО/л, бихроматная окисляемость - 31,92-78,0 мгО/л. Высокая степень минерализации воды, характерная для водоёмов данного региона, варьировала в пределах 3185,46-2593,72 мг/л.

В начале второй декады октября начат облов выростного пруда № 3 и в конце второй декады октября был обловлен на Тараклийском рыбопитомнике SRL «Moldovan Com», где выращивался двухлеток судака второй генерации для комплектования генофонда. Выход двухлетков судака составил 72%, со средней массой 250 г (колебания 153-400 г) и длиной тела 31,7 см (колебания 27-36,5 см). Рыбопродуктивность по двухлеткам судака составила 2,2 кг\га, коэффициент упитанности - 1,17. Рыба была пересажена на зимовку в пруд № 6 в количестве 180 шт. для формирования маточного стада второй генерации. На индивидуальном хозяйстве SRL «Peslig-Com» в водохранилище Сэрата Ноуэ, где ведётся непрерывное выращивание, по данным контрольного облова средняя масса составила 215 г (колебания 123-303,0 г), при длине тела 29,5 см (колебания 25,0-32,5 см). Результаты выращивания двухлеток судака второй генерации в поликультуре с другими видами рыб приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты выращивания двухлетков судака второй генерации

| № пруда | Возраст | Плотность посадки, шт./га | Средняя масса, г | Выход, % | Рыбопродуктивность, кг/га |
|---------|-----------|---------------------------|------------------|----------|---------------------------|
| 3 | Двухлетки | 12 | 250 | 72 | 2,2 |

Двухлетки судака прудовой популяции в течение вегетационного периода выращивания характеризовались высоким темпом роста, что объясняется оптимальными плотностями посадки. Во время облова двухлетков судака второй генерации проводились биометрические измерения и дана их морфометрическая характеристика. Напряженность отбора составила 97% (Табл. 4).

Таблица 4. Морфометрическая характеристика двухлетков судака второй генерации

| Показатели | Судак | | |
|-------------------------------|-------------|------|------|
| | M±m | σ | Cv |
| Масса P, кг | 250,53±0,01 | 0,02 | 6,12 |
| Длина l, см | 27,23±0,16 | 0,59 | 2,15 |
| Относительная длина головы, % | 29,19±0,06 | 0,13 | 0,80 |
| Индекс Н | 4,58±0,02 | 0,06 | 1,41 |
| Индекс Т | 29,16±0,06 | 0,23 | 1,72 |
| Индекс обхвата | 52,21±0,06 | 0,83 | 1,59 |
| К упитанности | 1,17±0,01 | 0,02 | 1,95 |

Исследуемые показатели экстерьера двухлетков судака второй генерации характеризуются умеренным уровнем изменчивости по массе (до 6,12), что указывает на высокую однородность выращиваемого селекционного материала. Напряженность отбора по двухлеткам судака составила 98%. Эпизоотическое состояние ремонтных групп в течение периода выращивания было удовлетворительным.

В начале третьей декады октября начат облов выростного пруда №4 Тараклийского рыбопитомника, где выращивался трехлеток судака первой генерации для комплектования генофонда. Выход трехлетков судака составил 92%, со средней массой 511 г (колебания 430-650 г) и длиной тела 42,5 см (колебания 38-44 см). Рыбопродуктивность по трехлеткам судака первой генерации составила 9,2 кг/га, коэффициент упитанности - 1,18. Рыба пересажена на зимовку и дальнейшее выращивание в распределительный пруд (площадью 2 га) в количестве 368 шт. для формирования ремонтных групп судака первой генерации. На индивидуальном хозяйстве SRL "Peslig-Com" в водохранилище Сэрата Ноуэ, где ведётся непрерывное выращивание трехлеток судака первой генерации, по последним данным контрольного облова средняя масса составила 455 г (колебания 375-590 г) и длина тела 40 см (колебания 34,5-41,5 см). Результаты выращивания трехлетков судака в поликультуре с другими видами рыб приведены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты выращивания трехлетков судака первой генерации

| № пруда | Возраст | Плотность посадки, шт./га | Средняя масса, г | Выход, % | Рыбопродуктивность, кг/га |
|---------|-----------|---------------------------|------------------|----------|---------------------------|
| 4 | Трёхлетки | 20 | 511 | 92 | 9,4 |

Трёхлетки судака первой генерации в течение вегетационного периода выращивания характеризовались высоким темпом роста. Во время их облова проводились биометрические измерения и дана морфометрическая характеристика (Табл. 6).

Таблица 6. Морфометрическая характеристика трехлетков судака первой генерации

| Показатели | Судак | | |
|-------------------------------|--------------|------|------|
| | M±m | σ | Cv |
| Масса P, кг | 511,70±0,003 | 0,01 | 2,03 |
| Длина l, см | 35,23±0,11 | 0,41 | 1,17 |
| Относительная длина головы, % | 29,57±0,07 | 0,25 | 0,84 |
| Индекс Н | 4,42±0,01 | 0,04 | 0,89 |
| Индекс Т | 12,34±0,04 | 0,16 | 1,29 |
| Индекс обхвата | 53,05±0,13 | 0,49 | 0,92 |
| К упитанности | 1,18±0,01 | 0,02 | 1,89 |

Исследуемые показатели экстерьера трехлетков судака первой генерации характеризуется умеренным уровнем изменчивости по массе (до 2,03), что указывает на высокую однородность выращиваемого селекционного материала. Напряженность отбора по трехлеткам судака составил 97%. Трёхлетки судака первой генерации в течение вегетационного периода выращивания характеризовались высоким темпом роста, что, по всей видимости, объясняется оптимальными плотностями посадки. Эпизоотическое состояние ремонтных групп в течение периода выращивания было удовлетворительным.

На индивидуальном хозяйстве SRL "Peslig-Com" в водохранилище Сэрата Ноуэ, где проводится непрерывное выращивание сеголетков судака третьей генерации в поликультуре, в начале октября был проведен контрольный облов. Так, в уловах при каждом притонении на водохранилище Сэрата Ноуэ попадались до 12 шт.сеголетков судака третьей генерации со средней массой 16,8 г (колебания 14-23,0 г) и длиной тела 12,7 см (колебания 12,0-14,0 см). Во время облова сеголетков судака третьей генерации проводились биометрические измерения и дана морфометрическая характеристика (Табл.7).

Исследуемые показатели экстерьера сеголетков судака третьей генерации характеризуется умеренным уровнем изменчивости по массе (до 2,80), что указывает на высокую однородность выращиваемого селекционного материала. Эпизоотическое состояние ремонтной группы в течение периода выращивания было удовлетворительным.

Таблица 7. Морфометрическая характеристика сеголеток судака третьей генерации

| Показатели | Судак | | |
|-------------------------------|------------|------|------|
| | M±m | σ | Cv |
| Масса P, кг | 16,87±0,01 | 0,02 | 2,80 |
| Длина l, см | 10,82±0,03 | 0,13 | 1,25 |
| Относительная длина головы, % | 20,05±0,08 | 0,29 | 1,01 |
| Индекс Н | 4,95±0,02 | 0,08 | 1,54 |
| Индекс Т | 12,92±0,05 | 0,21 | 1,99 |
| Индекс обхвата | 50,05±0,12 | 0,46 | 0,12 |
| К упитанности | 1,33±0,01 | 0,03 | 2,03 |

По оценке селекционной ценности племенного материала, сформированных новых поколений и созданию чистых линий, потомство новых поколений судака прудовой популяции (личинки, молодежь, сеголеток третьей генерации, двухлеток второй генерации и трехлеток первой генерации) соответствовали стандарту чистых линий. Это указывает на высокую продуктивность и резистентность сеголетков, двухлетков и трехлетков, полученных от маточного стада судака прудовой популяции.

Заключение

В результате проведенных работ по комплектации генофонда и оценке селекционной ценности племенного материала, сформированных новых поколений и создания чистых линий был выращен двухлеток судака прудовой популяции второй генерации с целью создания новых маточных стад – 180 шт. со средней массой 250 г. При плотности посадки годовиков судака 12 шт./га рыбопродуктивность составляет 2,2 кг/га. Это указывает на высокую продуктивность и резистентность двухлетков судака второй генерации.

Выращено и отобрано 368 шт. трехлеток судака прудовой популяции первой генерации для комплектования генофонда судака. Выращивание трехлеток при плотности посадки двухгодовиков 20 шт./га позволяет получать среднюю массу 511 г и рыбопродуктивность - 9,4 кг/га.

Выращен сеголеток судака прудовой популяции третьей генерации для комплектования генофонда судака. Выращивание сеголеток при непрерывном выращивании при плотности посадки мальков 150 шт./га, позволяет получить среднюю массу 16,8 г.

CULTIVATION AND REPRODUCTION OF THE REPAIR GROUPS OF THE FIRST, SECOND AND THIRD GENERATIONS OF PIKE-PERCH SELECTED IN POND CONDITIONS

P. D. Aricov, P. D. Dermengi, S. S. Kiseev, S. N. Cernei

Abstract: This article presents the results of the creation and replenishment of new generations of domesticated pike-perch (*Sander lucioperca*) obtained in pond conditions. Rearing two-year-old pike-perch from the second generation at a stocking density of 12 yearlings per hectare allows for an average weight of 250 g and a fish productivity of 2.2 kg/ha. Rearing three-year-old pike-perch from the first generation at a stocking density of 20 two-year-olds per hectare results in an average weight of 511 g and a fish productivity of 9.4 kg/ha. Rearing yearlings of the third generation with continuous rearing at a stocking density of 150 fry per hectare leads to an average weight of 16.8 g. The rearing of yearlings, two-year-olds, and three-year-olds has demonstrated their high productivity and resistance to the conditions of pond farms in the Republic of Moldova. This allows for their use in replenishing new lines and creating new broodstocks of pike-perch from the pond population.

Цитированная литература

1. Суховерхов Ф.М., Сиверцов А.П. Прудовое рыбоводство. М.: Пищ. Пром-сть, 1975. 469 с.
2. Маслова Н.И., Серветник Г.Е., Петрушин А.Б. Эколого-биологические основы поликультуры рыбоводства. М., 2002. 268 с.
3. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. М.: Россельхозиздат, 1980. 220 с.
4. Ариков П.Д., Куркубет Г.Х., Дерменжи П.Д., Молдован С.В. Формирование и размножение новых поколений одомашненного вида судака с высокой продуктивностью и резистентностью // Академику Л.С. Бергу – 145 лет: Сб. научн. статей. - Бендеры: Eco-TIRAS, 2021. С. 275-279.
5. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 271с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОТЕРИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.04>

А. Я. Бачу, Л. А. Листопадова

*Естественного-географического факультета Приднестровского государственного университета им.
Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь, Институт физиологии и санокреатологии Молдавского
государственного университета, г. Кишинев e-mail: anatolikhacio@gmail.com*

Резюме: Работа включает в себя обзор и синтез, целенаправленный на актуализацию и поиск инновационных концептуальных решений проблем адаптации работников и служащих к изменениям окружающей среды, в особенности, на рабочем месте и при несении службы. Подчеркивается значительная социально-экономическая значимость потерь работоспособности по причине стремительных изменений климата, к которым организм не успевает адаптироваться. Важную часть программы мероприятий по обеспечению адаптации занимает физиологически обоснованный график суточной биоритмичности труда, отдыха (сна) и питания. Примененная экспериментальная модель «Сменная ночная работа» показала резкое повышение локомоторной активности в периоде покоя и сна в сочетании с характерным десинхронозом пищевого поведения животных. Такая модель оказывает чрезвычайно распространенной в современном обществе, обуславливая формирование «социального джетлага». Программа по обеспечению адаптации в изменяющихся условиях, прежде всего, требует соблюдения суточной биоритмики, а в случаях ее десинхроноза необходим вахтовый метод, включающий период деятельности и адекватный рекреационный период с нормализацией пищевого поведения.

Введение

Работа включает в себя концептуальный компонент на основе обзора и синтеза в рамках проектов постдокторантуры «Программа нейропротекции и нейрореабилитации, основанная на мультимодальном комбинированном действии факторов среды, индивидуальной ежедневной активности и экологическом питании» по приоритету: «Среда и изменения климата» и докторантуры «Роль орксинергической системы в регулировании цикла бодрствование-сон и пищевого поведения». В настоящее время накопилось достаточно аргументов социально-экономической значимости программ по обеспечению адаптации представителей различных профессий к условиям окружающей среды для избегания или уменьшения потерь производительности труда из-за воздействия экологических факторов, обусловленных изменением климата. Не менее важными остаются физиологические ограничения для людей, подвергающихся воздействию условий окружающей среды во время работы или исполнения своих служебных обязанностей.

Социально-экономическая значимость программ по обеспечению адаптации к изменениям условий окружающей среды.

Международный институт глобального здравоохранения университета ООН (UNU-IIGH) и Институт ООН по окружающей среде и безопасности человека (UNU-EHS) продолжают исследования и обширный анализ различных аспектов воздействия изменения климата на здоровье человека и безопасность его трудовой и служебной деятельности. Связь между экономическими показателями сообществ и государств и условиями труда становится все более очевидной. Это подкрепляется свидетельствами в пользу устойчивой всемирной и национальной политики по обеспечению устойчивого развития на основе смягчения последствий изменения климата и адаптации к ним. Процентная доля потерь годовых «часов производительного труда» способствует значительному сокращению ВВП стран, которые не способны обеспечить предотвращение этих потерь.

Более того, изменения климата, влияя на экономическое развитие, обуславливают необходимость основных инвестиций общества в здравоохранение, образование, энергоснабжение, транспорт и т.д. Все-таки, производительность труда снижается с каждым годом, поэтому экономические потери, накапливаемые десятилетиями, значительно влияют на реализацию программ сокращения бедности и экономического устойчивого развития во многих странах с низким и средним уровнем дохода. Например, стоимость потери 0,2% ВВП США в 2050 году оценивается в 38 триллионов долларов, из которых 76 миллиардов приходится на инвестиции в решение

экологических проблем, по сравнению с 35 миллиардами долларов в 2030 году [Climate Vulnerability Monitor 2012]. Так, доктор Торд Кьеллстром (Dr Tord Kjellstrom) в своей статье «Потери производительности труда, игнорируемые в экономическом анализе изменения климата» обращает внимание на изменение климата; безопасность человека; здоровье населения; риски и уязвимость человеческого общества; устойчивое экономическое развитие. Автор демонстрирует потерю трудового потенциала в результате прогнозируемого потепления в 2030-х и 2050-х годах на основе региональных изменений климата с учетом предполагаемого распределения населения и рабочей силы в каждый момент времени. Уже представлены первые количественные оценки экономических потерь по причине чрезмерной жары на рабочем месте в разных странах. Доля потерь, вызванных гипертермией у рабочих и служащих на рабочем месте, во всем мире может составить около 2 триллионов долларов в 2030 году. Страны могут потерять до нескольких процентов своего годового ВВП. Подробный анализ для расчета потерь, связанных с потеплением, позволил выявить, например, 10 из 21 регионов, наиболее сильно пострадавших из-за развития гипертермии у работников и служащих на рабочем месте, что отображено на диаграмме (Рис. 1) [1].

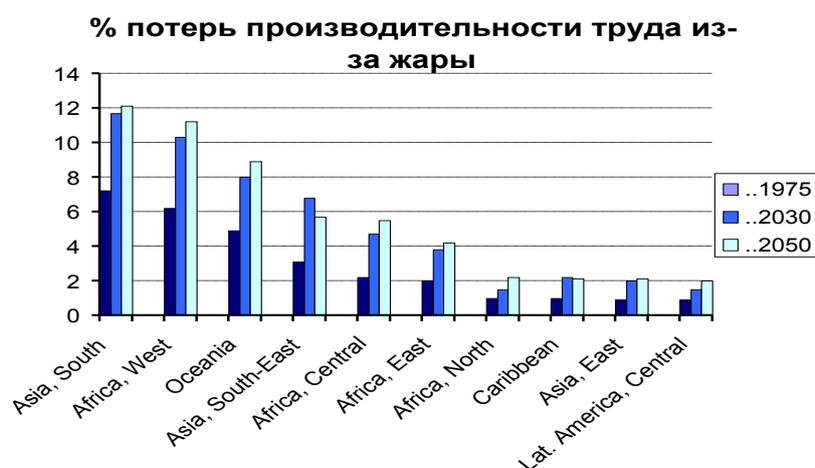


Рис. 1. Потеря производительности труда (% дневных часов) в 2030 и 2050 годах, исходя из регионального изменения климата (среднее значение из 3 моделей), численности населения и прогнозируемого распределения рабочей силы [5].

Норвежский исследователь К. Родал (K. Rodahl) в своей работе «Гигиенические условия труда в экстремальных условиях» систематизировал факторы, которые влияют на физическую работоспособность, определяемую тренированностью и адаптацией индивидов [2]. Доктор Ханнс-Кристиан Гунга (Hanns-Christian Gunga) в известной монографии «Физиология человека в экстремальных условиях» говорит о «краеугольном камне естественных наук – высокоточном количественном измерении», необходимом для надежной оценки уровня адаптации индивидов к условиям среды. Очевидно, что процесс измерения требует использования различных инструментов: от простых тест-полосок и опросников до самых сложных технологий, таких как конфокальная лазерная микроскопия, анализ белковых микрочипов, генетический анализ и современные методы компьютерной томографии. Прогрессивно развивающиеся технологии постоянно обеспечивают появление гораздо более компактных, мобильных и недорогих медицинских инструментов с поддержкой мониторинга через Bluetooth и Интернет, которые способны существенно изменить биомедицинские исследования и систему здравоохранения в целом. Некоторые современные технологий оказываются весьма перспективными для физиологического и психофизиологического мониторинга в экстремальных условиях окружающей среды и наделенными потенциальными преимуществами для измерений в клинических условиях. Показательна работа профессора Анатолия Беляева «Здоровье моряков. Проблемы и решения», которая раскрывает важность социально-демографических, профессиональных, морфофункциональных и психологических характеристик, а также, в целом, физического и психического здоровья членов экипажей судов дальнего плавания [3]. Профессор А. Беляев уделяет особое внимание вертеброгенным патологиям, алгическим синдромам, поскольку они представляют собой важную медико-социальную проблему для данного профессионального контингента. На основе спектрального анализа вариабельности сердечного ритма (BCP) возможно эффективно определять баланс активности вегетативных регуляторных систем,

который детерминирует развитие и прогрессирование этих синдромов. С применением методик ВСП производится объективная количественная оценка влияния на организм членов экипажей длительных морских переходов. Богатый исследовательский материал позволяют получить методы биомеханики, применяемые для обследований на рабочем месте в режиме реального времени с целью выявления ранних признаков физического и ментального утомления в условиях плавания. Разработана концепция «Медицинской профилактики и медицинского обслуживания экипажей в непрерывной системе «земля-море-земля»», объединяющая медицинское обслуживание с повышением экономической эффективности, продуктивности и продолжительности профессиональной деятельности моряков.

Детерминирующая значимость соблюдения суточного ритма труда, отдыха и питания

Круглосуточный режим непрерывной работы, дежурств и несения службы преобладает при выполнении воинских обязанностей, служебных обязанностей в учреждениях скорой медицинской помощи и правопорядка, в сфере воздушного, морского, наземного транспорта и энергетике, на морских нефтяных платформах и станциях по разведке и добыче нефти, газа и других полезных ископаемых, а также в гостиничном бизнесе и организациях общественного питания. Поэтому в рамках реализуемых проектов одна из базовых задач посвящена наиболее актуальной проблеме современного общества, активно вовлеченного в повседневную образовательную и профессиональную деятельность: оптимизации, соблюдению ежедневного режима работы, отдыха и питания. Выполнение такой задачи мотивировано всемирной стратегией развития, создания и укрепления человеческих ресурсов «Рабочая сила 2030». Страны-участницы проекта «Рабочая сила 2030», находящиеся на разных уровнях своего социально-экономического развития в той или иной степени сталкиваются с проблемами в области образования, развития, нехватки или потерь производительности труда. Страны, переживающие военные конфликты, природные или техногенные катастрофы, принимающие беженцев и уязвимые по отношению к различным изменениям климата, сталкиваются с особыми трудностями в создании и развитии рабочей силы своего сообщества. Эта зависимость экономических показателей сообществ и государств от экологической и социальной обстановки становится все более очевидной. Это еще больше обуславливает острую необходимость проведения всемирной и локальной национальной политики, направленной на смягчение последствий изменения климата и адаптацию к ним. Если процентная потеря «часов производительного труда» из-за изменений климата будет сокращать годовой ВВП стран подобным образом, то социально-экономические последствия могут быть катастрофическими. Международная организация труда (МОТ) стремится обеспечивать реализацию программ по улучшению условий жизни и труда постоянно отслеживает всемирные тенденции изменения условий труда и предоставления услуг. Например, в 2019 году в исследовании приняли участие около 1,2 миллиарда работников из 187 стран, у которых определяли подверженность сменной ночной и круглосуточной работе. Результаты исследования показали, что от 10 до 30% рабочих и служащих хотя бы раз в месяц исполняют трудовые или служебные обязанности, как в дневные, так и в ночные смены. Циркадные изменения трудовой, служебной деятельности и питания приводят к развитию, так называемого «социального джетлага», обусловленного, именно, десинхронизацией суточной повседневной активности в сфере образования, труда, обслуживания и несения службы. Программа «24/7» в трудовой и служебной деятельности становится доминирующей в современном обществе, члены которого вынуждены работать, оказывать услуги и соблюдать служебные обязанности круглосуточно семь дней в неделю. Например, при исполнении воинских обязанностей, при наведении правопорядка, медицинском обслуживании, в военно-медицинских и экстренных медицинских учреждениях, обеспечении бесперебойного графика воздушного, морского, наземного транспорта, в различных отраслях промышленности деятельность человека осуществляются в режиме нон-стоп.

Циркадные циклические чередования сна-бодрствования и голодания-питания имеют системный и синхронизирующий эффект. Так, в фазе активного бодрствования, когда энергозатраты максимальны, то и потребление пищи и воды существенно возрастает, а функциональные системы должны быть также функционально готовы к повышенной степени переваривания и всасывания питательных веществ. В течение суточного биоритма моторная и секреторная деятельность желудка, тонкого кишечника, деятельность печени и поджелудочной железы, а также кровоснабжение этих органов требуют внутренней синхронизации, которую обеспечивают центральные и периферические «осцилляторы» (водители ритма) [4]. Супрахиазматическое ядро гипоталамуса (СХЯ) в головном

мозге человека включает в себя около 50 000 клеточных циркадных осцилляторов. Эти клеточные центральные осцилляторы способны действовать достаточно слаженно и стабильно, постоянно генерировать суточные биоритмы активации нейронов в течение как минимум шести недель в условиях *in vitro*. Этот факт был впервые продемонстрирован на рассредоточенных нейронах СХЯ новорожденных крыс, помещенных в культуру на микроэлектродной решетке. Отдельные нейроны демонстрировали четкие циркадные ритмы, что позволяет предположить, что нейроны СХЯ действуют как отдельные внутренние биологические часы [5, 6]. Генетическая детерминированность характеризуется тем, что в течение суток циклически запускается экспрессия, так называемых «часовых генов». Комплекс CLOCK-BMAL1 связывается с промоторами E-box, управляет транскрипцией пяти основных часовых генов: трех генов периода (PER), которые дают начало белкам PER1, PER2 и PER3, а также двух генов криптохрома (CRY), которые кодируют белки CRY1 и CRY2. Важно, что центральный циркадный осциллятор проецируется непосредственно примерно на 35 областей мозга, расположенных преимущественно в гипоталамусе, и конкретно на те его области, которые регулируют высвобождение гормонов, регулирующих суточную активность и поддержание гомеостаза.

В экспериментальной части проектов была применена модель «Сменная ночная работа», основанная на принудительной деятельности лабораторных животных (крыс) во вращающихся клетках в течение светлого времени суток (период покоя и сна у грызунов) с периодическими остановками для приема пищи и воды, использовали острое и хроническое воздействие в течение 7 суток. Поведенческие и физиологические реакции животных в этой модели аналогичны реакциям, наблюдаемым у рабочих и служащих во время ночных смен в условиях не натурального, а искусственного освещения. Кроме того, для оценки степени настроенности при мотивированном кормлении в периоде активности и покоя определяли частоту поведенческих актов за весь период наблюдения (60 мин) и рассчитывали общую и среднюю продолжительность каждого акта пищевого поведения. Концентрацию внимания оценивали путем регистрации актов поиска и обнюхивания (1), приближения к пище (2) и воде (3), актов колебаний клеток (4), а также количества потребляемой за этот интервал еды и воды. Количественную оценку локомоторной деятельности животных производили с помощью актиграфа (акселерометра), фиксируемого на спине экспериментального животного. Метод актиграфии позволяет неинвазивно регистрировать двигательную активность во время суточных циклов сна-бодрствования и голодания-питания. Экспериментально примененная принудительная десинхронизация в активный период (в условиях темноты) приводила к значительному повышению двигательной активности до 1400 ед., а в период покоя и сна (в светлое время суток) – к аналогичному усилению локомоторной активности по сравнению с физиологическим покоем. В настоящее время найдено техническое решение с применением портативных датчиков (сенсоров), которые позволяют снимать и регистрировать электрофизиологические показатели, например, электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и электромиограммы (ЭМГ), а также кожно-гальванической реакции (КГР) и на их основе определять качественно и количественно реакции работников и служащих на изменяющиеся условия окружающей среды в режиме реального времени. Совершенствование технологии измерений в режиме реального времени направлено на обеспечение их фундаментальности и надежности, непрерывности и неинтрузивности (Рис. 2.). Для детекции ментального и физического утомления особенно информативно проведение ЭЭГ-мониторинга с высокой разрешающей способностью и точностью [7, 8].



Рис. 2. Возможные места размещения и использования портативных датчиков и регистраторов

Экспериментальное моделирование непрерывной сменной работы, в том числе и в периоде покоя и сна, определяет атипичный характер пищевого циркадного ритма, что часто сопровождающегося негативными эмоциями. В других исследованиях было показано, что медицинский персонал в течение суточных дежурств на протяжении четырех и более смен в месяц, более склонен к переживанию аномальным эмоций и заторможенности [9]. Важно отметить, что при привычном нарушении пищевого поведения возрастает риск развития ожирения и метаболического синдрома даже в условиях низкокалорийной диеты [10].

Вывод

Таким образом, мы можем предположить, что влияние условий окружающей среды, которое стимулирует вынужденную циркадную десинхронизацию и поведенческое воздействие приема пищи (гедонистическая диета), определяет адаптогенную синергетическую активацию супрахиазматических и орексинергических латеральных гипоталамических центральных осцилляторов. Следовательно, рассогласование повседневной активности с условиями естественного суточного освещения, особенно, в условиях изолированных помещений обуславливает активацию центральных и периферических осцилляторов в периоде покоя и восстановительного сна, что нарушает суточный цикл сон-бодрствование, внутренний биоритм гомеостатических реакций и способствует срыву адаптации.

ENSURING ADAPTATION TO CHANGING ENVIRONMENTAL CONDITIONS TO PREVENT LOSS OF PRODUCTIVITY

A. Ja. Baciu, L. A. Lictopadova

Abstract: The work includes a review and synthesis aimed at updating and searching for innovative conceptual solutions to the problems of adaptation of workers and employees to environmental changes, especially at the workplace and place of service. The significant socio-economic significance of losses in working capacity due to rapid climate change, to which the body does not have time to adapt, is emphasized. An important part of the program of measures to ensure adaptation is a physiologically substantiated schedule of daily biorhythmicity of work, rest (sleep) and nutrition. The applied experimental model "Shift night work" showed a sharp increase in locomotor activity during the period of rest and sleep in combination with a characteristic desynchronization of the eating behavior of animals. Such a model is extremely common in modern society, causing the formation of "social jet lag". The program to ensure adaptation to changing conditions, first of all, requires compliance with daily biorhythmics, and in cases of its desynchronization, a shift method is necessary, including a period of activity and an adequate recreational period with normalization of eating behavior.

Цитированная литература

1. Беляев А.Ф. Здоровье моряков. Проблемы и решения. Владивосток. Русский остров; 2010.
2. Beaulé C., Granados-Fuentes D., Marpegan L., and Herzog E.D. In vitro circadian rhythms: imaging and electrophysiology. *Essays Biochem.* 2011; 49(1): 103–117.

- Bernard S., Gonze D., Čajavec B., et al. Synchronization-induced rhythmicity of circadian oscillators in the suprachiasmatic nucleus. *PloS. Computational Biology*. 2007; 3(4): 0667-0679.
- Gonçalves C.F., Meng Q.-J. Timing metabolism in cartilage and bone: links between circadian clocks and tissue homeostasis. *Journal of Endocrinology*. 2019; 243(3): R29-R46.
- Kjellstrom T. Productivity losses ignored in economic analysis of climate change. *Our world*; 2014.
- Liang Y.X., Wong O., Armstrong T., et al. An overview of published benzene exposure data by industry in China, 1960-2003. *Chem Biol Interact*. 2005; 153-154: 55-64.
- Pot G.K., Hardy R., Stephen A.M. Irregular consumption of energy intake in meals is associated with a higher cardiometabolic risk in adults of a British birth cohort. *Int. J. Obes*. 2014; 38: 1518–1524.
- Rodahl K. Occupational health conditions in extreme environments. *The Annals of Occupational Hygiene*. 2003; 47(3): 241–252.
- Wong H., Wong M.C., Wong S.Y., Lee A. The association between shift duty and abnormal eating behaviour among nurses working in a major hospital: A cross-sectional study. *Int. J. Nurs. Stud*. 2010; 47: 1021–1027.
- Wu, J., Du, X., Tong, M., Guo Q., et al. Neural mechanisms behind semantic congruity of construction safety signs: an EEG investigation on construction workers. In: *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*. 2023; 33(3): 229-245.

EVALUAREA STĂRII ECOCHIMICE A UNOR APE DE SUPRAFAȚĂ DIN BAZINUL HIDROGRAFIC AL FLUVIULUI NISTRU

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.05>

*V. Blonschi**, *V. Gladchi*, *M. Cistecov*

*Universitatea de Stat din Moldova, or. Chișinău, *e-mail: vlad.blonschi@usm.md*

În lucrare este evaluată starea ecochimică a cinci obiecte acvatice din bazinul hidrografic al fluviului Nistru prin monitorizarea sezonieră a conținutului de compuși tiolici în perioada anilor 2020- 2023. Pe toată perioada monitorizării, conținutul tiolilor a variat în limita ordinului 10^{-6} M, ceea ce reprezintă o concentrație tipică pentru acest tip de ape naturale. Datele experimentale indică despre proveniența naturală a compușilor tiolici în toate obiectele acvatice, înregistrându-se concentrații maxime pe timp de vară, când productivitatea biologică este maximă, respectiv concentrații scăzute primăvara și toamna. Totodată, a fost stabilită influența negativă a afluenților fluviului Nistru, râurilor Răut și Ichel, care contribuie direct la micșorarea intensității proceselor de autopurificare a apelor Nistrului primăvara și toamna.

Introducere

Poluarea mediului ambiant reprezintă una din problemele prioritare a secolului XXI. Dintre toate componentele mediului, cele mai vulnerabile sunt apele naturale, din cauza proprietății acestora de a dizolva o gamă variată de compuși. Problema poluării apelor naturale de suprafață devine și mai stringentă, atunci când resursele acestora sunt limitate, cum este și cazul Republicii Moldova. Economia națională este asigurată cu apă din fluviul Nistru în proporție mai mare de 50%, acesta fiind cel mai mare râu transfrontalier de pe teritoriul țării.

Utilizarea rațională și durabilă a apelor fluviului Nistru presupune acțiuni ample de monitorizare și evaluare a stării ecologice generale și a stării ecochimice în particular. Cea din urmă este determinată de procesele chimice care formează echilibrul dinamic redox dintre compușii oxidanți, reprezentați prin peroxidul de hidrogen și compușii reducători. Studiile precedente sugerează că din totalitatea claselor de compuși reducători responsabili de formarea stării redox a apelor un rol important îl au compușii tiolici [1].

Utilizarea parametrilor specifici de evaluare a calității apelor naturale permit o estimare adecvată ale acestora ca mediu de viață pentru hidrobionți. Starea ecochimică satisfăcătoare presupune prezența formelor active ale oxigenului dizolvat, cum sunt peroxidul de hidrogen și radicalii liberi hidroxil. Parametrii determinați sunt starea redox a apelor, care reprezintă raportul dintre conținutul peroxidului de hidrogen și conținutul sumar al reducătorilor și capacitatea de inhibiție, ce evaluează conținutul substanțelor ce consumă radicalii liberi hidroxil [2]. Aceștia semnaleză despre procesele de poluare a apelor la concentrațiile foarte mici ale compușilor în special reducători, ceea ce nu este posibil de a detecta la utilizarea parametrilor hidrochimici clasici.

O alternativă de evaluare a stării ecochimice este monitoringul conținutului de compuși tiolici, care pot fi produși ai proceselor biochimice firești din obiectul acvatic, sau pot fi rezultatul unei poluări din afară, de obicei cauzată de factorul antropic.

Astfel, scopul prezentei cercetări constă în evaluarea stării ecochimice a unor ape de suprafață din bazinul hidrografic al fluviului Nistru în perioada anilor 2020-2023.

Materiale și metode

Cercetarea a fost efectuată în perioada anilor 2020-2023, în laboratul de cercetări științifice Chimie ecologică și Tehnologii chimice moderne, departamentul Chimie industrială și ecologică “Acad. Gh. Duca” din cadrul Universității de Stat din Moldova.

În perioada de referință, conținutul compușilor tiolici a fost determinat prin metoda Ellman [3] în probele de apă ce au fost prelevate sezonier, cu intensitatea de 5-7 ori pe an din 5 obiecte acvatice, din 7 prize de captare (Fig. 1). Au fost selectate 3 prize de captare pe cursul fluviului Nistru în amonte și aval de vărsarea principalilor afluenți ai acestuia de dreapta pe teritoriul țării, râurilor Răut și Ichel, 2 prize de captare la gurile de vărsare ale afluenților și 2 prize din două lacuri de acumulare pe cursurile râurilor Bîc (lacul Ghidighici) și Ișnovăț (lacul Dănceni), care la fel fac parte din bazinul hidrografic al fluviului Nistru.

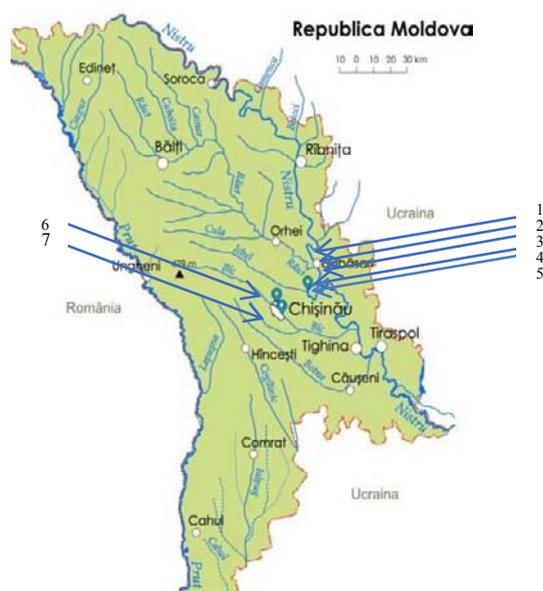


Fig. 1. Prizele de captare a probelor de apă. 1– Nistru, barajul de la Dubăsari, amonte de vărsare a r. Răut; 2– Răut, gura de vărsare în Nistru, s. Ustia; 3– Nistru, or. Criuleni, aval de vărsare a r. Răut, amonte de vărsare a r. Ichel; 4– Ichel, regiunea de vărsare în Nistru; 5– Nistru, Vadul lui Vodă, aval de vărsare a r. Ichel; 6– lacul Ghidighici, regiunea lângă baraj; 7– lacul Dănceni.

Rezultate și discuții

În perioada raportată a fost urmărită dinamica conținutului compușilor tiolici (R-SH) în apele de suprafață studiate, în cele 7 prize de captare (Tab. 1). În toate obiectele acvatice conținutul tiolilor s-a încadrat în limita ordinului 10^{-6} M, un conținut tipic pentru astfel de ape de suprafață.

Tabelul 1 Dinamica conținutului compușilor tiolici în apele de suprafață monitorizate în perioada anilor 2020-2023

| Priza de captare | [R-SH] · 10 ⁶ , M | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | 2020 | | 2021 | | 2022 | | 2023 | | Media | |
| | probe nefiltrate | probe filtrate | probe nefiltrate | probe filtrate | probe nefiltrate | probe filtrate | probe nefiltrate | probe filtrate | probe nefiltrate | probe filtrate |
| fluviul Nistru amonte de râul Răut | 3,05 | 2,58 | 1,82 | 1,27 | 1,01 | 0,31 | 1,79 | 0,83 | 1,92 | 1,25 |
| râul Răut | 8,47 | 5,42 | 1,77 | 1,75 | 2,03 | 1,44 | 0,93 | 0,71 | 3,30 | 2,33 |
| fluviul Nistru aval de râul Răut și amonte de râul Ichel | 3,35 | 2,38 | 1,62 | 1,52 | 1,74 | 1,08 | 1,72 | 1,04 | 2,11 | 1,51 |
| râul Ichel | 7,56 | 7,32 | 3,46 | 1,79 | 2,11 | 1,39 | 1,57 | 1,37 | 3,67 | 2,97 |
| fluviul Nistru aval de râul Ichel | 4,26 | 1,73 | 1,37 | 1,19 | 1,68 | 1,63 | 1,04 | 0,98 | 2,09 | 1,38 |
| lacul Ghidighici | 8,49 | 7,49 | 1,59 | 1,11 | 1,60 | 1,41 | 1,40 | 1,40 | 3,27 | 2,85 |
| lacul Dănceni | 10,51 | 4,95 | 2,15 | 0,91 | 1,77 | 1,31 | 0,76 | 0,73 | 3,80 | 1,98 |

Totodată, pentru a înlătura interferența compușilor ce provoacă turbiditate la determinarea spectrofotometrică a conținutului tiolilor, probele au fost filtrate prin filtru cu diametrul porilor 0,45 μm. Prin urmare, conținutul tiolilor a scăzut în toate obiectele acvatice monitorizate de la 13% până la 48%, comparativ cu rezultatele obținute în probele nefiltrate (Fig. 2).

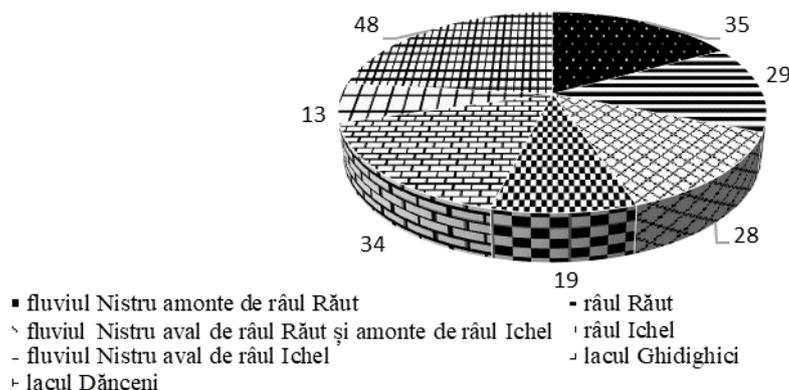


Fig. 2. Modificarea conținutului tiolilor (în %) în probele de apă după filtrarea acestora. Diametrul porilor filtrului utilizat 0,45 μm

Proveniența compușilor tiolici a fost stabilită prin interpretarea datelor experimentale sezoniere. Pentru compușii endogeni este firească concentrația maximă pe timp de vară, când intensitatea proceselor biochimice este maximă și respectiv concentrații mai mici în anotimpurile mai reci, primăvara și toamna. Lipsa variației sezoniere indică despre o poluare cu compuși tiolici pe alte căi.

În primele două prize de captare pe cursul fluviului Nistru a fost înregistrată variația sezonieră firească a conținutului de tioli, ceea ce denotă că aceștia sunt produși ai proceselor metabolice ale hidrobionților (Fig. 3). În a treia priză de captare conținutul tiolilor este practic același, ce înseamnă că procesele de autopurificare ale apelor sunt încetinite, cel mai probabil din cauza deversării apelor afluenților Răut și Ichel.

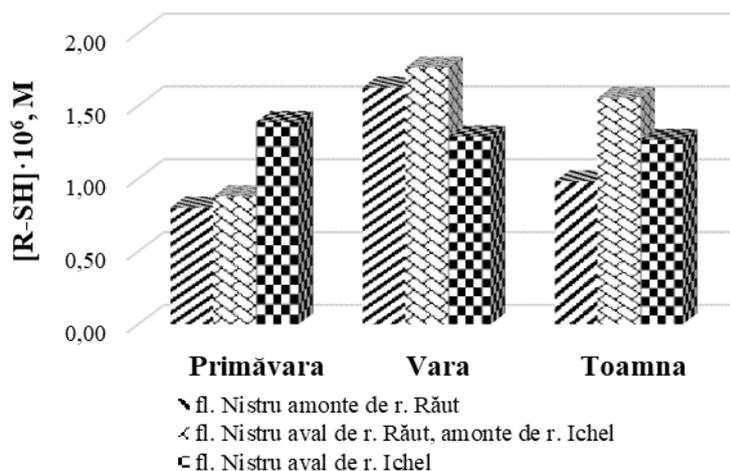


Fig. 3. Variația sezonieră multianuală a concentrației substanțelor tiolice în apele fluviului Nistru, pe parcursul anilor 2020-2023

Pentru celelalte obiecte acvatice, conținutul tiolilor a fost mai înalt, ceea ce indică la fel despre o intensitate mai mică a proceselor de autopurificare, dar variația sezonieră a fost înregistrată, ceea ce confirmă că tiolii sunt produși metabolici firești (Fig. 4, 5).

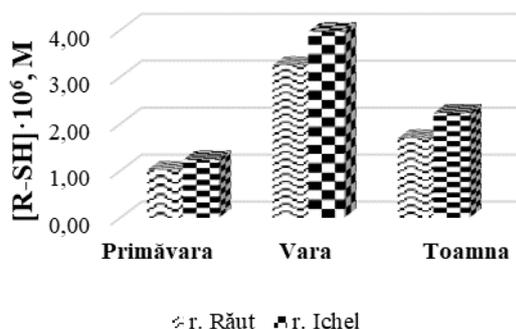


Fig. 4. Variația sezonieră multianuală a concentrației substanțelor tiolice în apele râurilor Răut și Ichel, pe parcursul anilor 2020-2023

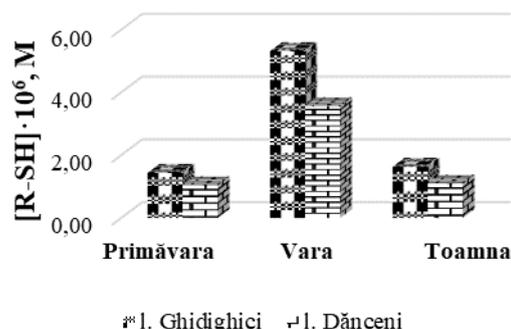


Fig. 5. Variația sezonieră multianuală a concentrației substanțelor tiolice în apele lacurilor Ghidighici și Dănceni, pe parcursul anilor 2020-2023

Prin urmare, în toate obiectele acvatice monitorizate a fost înregistrată variația sezonieră a compușilor tiolici, cu excepția unei prize de captare pe cursul fluviului Nistru, după vărsarea apelor afluenților acestuia, râurilor Răut și Ichel. Astfel, se constată că apele afluenților contribuie la micșorarea proceselor de autopurificare a apelor nistrene, ceea ce este demonstrat prin variația conținutului tiolilor din compoziția apelor (Tab. 2).

Tabelul 2. Modificarea conținutului compușilor tiolici în apele fluviului Nistru după vărsarea apelor afluenților acestuia (↑ - creșterea conținutului de tioli, %; ↓ - micșorarea conținutului de tioli, %)

| Modificarea conținutului de compuși tiolici | Anotimp | | |
|--|-----------|-------|--------|
| | Primăvara | Vara | Toamna |
| după vărsarea r. Răut în fl. Nistru | ↑ 7% | ↑ 7% | ↑ 37% |
| după vărsarea r. Ichel în fl. Nistru | ↑ 37% | ↓ 27% | ↓ 18% |
| după vărsarea ambilor afluenți în apele fl. Nistru | ↑ 42% | ↓ 21% | ↑ 23% |

Râul Răut pe tot parcursul anului contribuie la mărirea conținutului de tioli în apele fluviului, pe când râul Ichel are o influență mai mică, contribuind la mărirea conținutului de tioli doar primăvara (Tab. 2). Respectiv, a fost înregistrată o influență negativă a ambilor afluenți primăvara și toamna asupra conținutului de tioli în apele fluviului Nistru, ceea ce duce la înrăutățirea stării ecochimice a apelor fluviului, pe timp de vară procesele de autopurificare reușesc să transforme conținutul tiolilor admiși.

Concluzii

1. A fost evaluată starea ecochimică a 5 obiecte acvatice din bazinul hidrografic al fluviului Nistru prin determinarea conținutului de compuși tiolici, care s-a încadrat în limitele ordinului 10^{-6} M pe toată perioada de monitorizare.
2. A fost stabilită proveniența naturală a compușilor tiolici în toate obiectele acvatice cercetate, prin determinarea variației sezoniere firești ale conținutului acestora, cu excepția ultimei prize de captare pe cursul fluviului Nistru, cauzat de influența negativă a afluenților acestuia, râurilor Răut și Ichel.
3. A fost determinată influența directă a apelor afluenților Răut și Ichel asupra stării ecochimice ale fluviului Nistru primăvara și toamna, prin aportul suplimentar de tioli, ceea ce duce la încetinirea proceselor de autopurificare ale fluviului.

Abstract. The study evaluates the eco-chemical status of five aquatic objects in the Dniester River basin by monitoring the seasonal content of thiolic compounds from 2020 to 2023. Throughout the monitoring period, the content of thiols varied within the range of 10^{-6} M, which is a typical concentration for this type of natural waters. The experimental data indicate a natural origin for the thiolic compounds in all water bodies, with maximum concentrations recorded in summer when biological productivity is at its peak, and lower concentrations in spring and autumn. Additionally, the negative influence of the tributaries of the Dniester River, specifically the Raut and Ichel rivers, was established, as they directly contribute to reducing the intensity of the self-purification processes in the Dniester waters during spring and autumn.

Referințe bibliografice

1. Blonschi V., Gladchi V., Duca Gh., Bunduchi E., Lis A. Influence of thiol compounds on redox state of natural waters in the Republic of Moldova. Pennsylvania, SUA, 2023. P. 68-89.
2. Bunduchi E., Duca Gh., Gladchi V. Monitorizarea proceselor de autopurificare chimică a sistemelor acvatice în baza indicatorilor cinetici. Chișinău, 2023. P. 250-259.
3. Ellman G.L. Tissue sulfhydryl groups // Arch. Biochem. Biophys. – 1959. – 82 – P. 70-77.

Notă: Lucrarea a fost efectuată în cadrul proiectului nr. 010603 Cercetări avansate în chimia computațională și ecologică, identificarea procedeelelor tehnologice de tratare, formare a calității și cantității apelor, Institutul de Chimie al Universității de Stat din Moldova.

THE IMPACT OF IRRIGATION WITH DNIESTER RIVER WATER ON THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.06>

L. Boaghe, Iu. Rozloga, M. Gamurar, N. Șalaghina

*Institute of Pedology, Agrochemistry and Soil Protection “Nicolae Dimo”,
Chisinau, Republic of Moldova, email: boaghelilia@yahoo.com*

Abstract: The article presents the results of the impact of drip irrigation of perennial plantations on the main physico-chemical properties of leached chernozem of the Central Zone of the Republic of Moldova. The water used for irrigation was hydrocarbonate-calcium water from the Dniester River, which by its chemical composition meets the ecological requirements for irrigation water. Under the existing alkaline potential of the used irrigation water, the process of soil decalcification was observed; the ratio of the sum of bivalent to univalent cations in the soil absorbing complex decreased; and the resistance to soda of the leached irrigated chernozem decreased as a result of the neutralisation of hydrolytic acidity.

Introduction

In the Republic of Moldova, chernozems constitute 74% of the area of soils suitable for irrigation. The application of this technological factor affects different properties of this soil type, including chemical and physico-chemical properties. Changes in the composition and content of soluble salts of chernozems are caused to a greater extent by the quality of water used. Depending on the degree of water mineralization, the concentration of soil solution may decrease or increase. An indirect effect of irrigation is redistribution, leaching or removal of some compounds and elements with high solubility outside the soil profile [1].

Irrigation of chernozems, regardless of the quality of water used, leads to unfavorable changes in the composition and ratio of exchangeable cations in the absorbing complex. Under irrigation with fresh water, there is an increase in the absorbed magnesium content and a decrease in the Ca:Mg ratio [2]. The use of water with high alkaline reserve, even at low salt content, leads to secondary salinization of soils. This physicochemical form of degradation has been observed in different soil-climatic zones of the republic when using water from local sources with substandard quality indicators [3, 4, 5].

Materials and methods

The studies were carried out on perennial plantations of the village of Jora de Jos, Orhei district, irrigated with water from the Dniester River. This territory is part of Region 5 of leached, podzolised and grey forest soils of the forest-steppe of the Rezina Upland [6]. The soil cover is represented by thick medium humusified heavy loamy chernozem leached on heavy loam. The experimental site is located on the watershed. The micro relief is poorly developed and does not contribute to moisture redistribution during irrigation.

To determine the basic properties of leached chernozem, soil samples were taken from the depths of 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm from the drip zone (in the epicenter) and beyond. Studying the properties of irrigated soil at a depth of more than 30-40 cm is unreasonable, since the most significant changes occur in the surface layers of soil, which was revealed by previous studies [7]. Determinations of physico-chemical properties of soil were carried out according to generally accepted methods [8, 9].

Research results and discussion

The Dniester River water used for irrigation of leached chernozem is characterized by a low content of soluble salts (217 mg/l) and a slightly alkaline reaction (pH=8,02). By chemical composition it is hydrocarbonate-calcium, sodium-adsorption ratio (SAR) is below the permissible limit, and magnesian coefficient does not exceed 32%. The chemical composition and quality indicators of this water generally meet the environmental requirements for chernozem irrigation.

The obtained data show that in the process of irrigation there were some quantitative changes of water extract indicators. The content of soluble salts increased from 0.020% in the non-irrigated variant to 0.035% in the irrigated variant (Table 1).

The consequence of application of calcium-hydrocarbonate water is neutralisation of chernozem reaction and its transition to slightly alkaline category. Thus, in a relatively short period of time, the pH in the 0-30 cm layer increased from 6,68-6,97 in the rainfed soil to 7,13-7,60 units in the irrigated soil.

Significant changes were found in the cation composition of the water extract. The concentration of Mg²⁺ increased more than 3 times and Na⁺ 4 times in comparison with the rainfed soil. This led to a decrease in the Ca:Mg ratio from 4-7:1 to 1-1.4:1. The ratio of the sum of bivalent cations to monovalent cations also decreased from 8-10:1 to 3-5:1.

Table 1. Variation of water extract parameters of leached chernozem under the influence of drip irrigation

| Depth, cm | Dry residue, % | pH | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Ca | Ca+Mg |
|-----------------------|----------------|------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-----|-------|
| | | | me/100 g soil | | | | | | Mg | Na |
| Non-irrigated soil | | | | | | | | | | |
| 0-5 | 0,024 | 6,95 | 0,15 | 0,06 | 0,12 | 0,25 | 0,05 | 0,03 | 5,0 | 10,0 |
| 5-10 | 0,018 | 6,84 | 0,14 | 0,02 | 0,09 | 0,20 | 0,03 | 0,02 | 6,7 | 11,5 |
| 10-20 | 0,021 | 6,97 | 0,12 | 0,04 | 0,12 | 0,20 | 0,05 | 0,03 | 4,0 | 8,3 |
| 20-30 | 0,018 | 6,68 | 0,10 | 0,04 | 0,12 | 0,20 | 0,03 | 0,03 | 6,7 | 7,7 |
| Irrigated soil 3 year | | | | | | | | | | |
| 0-5 | 0,032 | 7,60 | 0,23 | 0,12 | 0,14 | 0,28 | 0,10 | 0,11 | 2,8 | 3,4 |
| 5-10 | 0,034 | 7,40 | 0,20 | 0,17 | 0,10 | 0,25 | 0,11 | 0,11 | 2,3 | 3,3 |
| 10-20 | 0,027 | 6,72 | 0,13 | 0,19 | 0,06 | 0,19 | 0,09 | 0,10 | 2,1 | 2,8 |
| 20-30 | 0,025 | 6,80 | 0,12 | 0,18 | 0,08 | 0,22 | 0,06 | 0,10 | 3,7 | 2,8 |
| Irrigated soil 4 year | | | | | | | | | | |
| 0-5 | 0,033 | 7,43 | 0,44 | 0,06 | 0,10 | 0,25 | 0,25 | 0,10 | 1,0 | 5,0 |
| 5-10 | 0,045 | 7,13 | 0,22 | 0,04 | 0,21 | 0,20 | 0,15 | 0,12 | 1,3 | 2,9 |
| 10-20 | 0,043 | 7,14 | 0,20 | 0,07 | 0,19 | 0,20 | 0,14 | 0,12 | 1,4 | 2,8 |
| 20-30 | 0,042 | 7,27 | 0,21 | 0,10 | 0,14 | 0,19 | 0,15 | 0,11 | 1,3 | 3,0 |

Irrigation of leached chernozem, even when using good quality water, resulted in unfavorable changes in the composition of soluble salts (Table 2). Mg(HCO₃)₂ and MgSO₄ salts were detected in the composition of water extract. After 4 years of irrigation, CaSO₄ was not detected, which indicates the beginning of decalcification process of irrigated soil and is confirmed by changes in the absorption complex.

Table 2. Composition of soluble salts of leached chernozem

| Depth, cm | Dry residue, % | Mg(HCO ₃) ₂ | CaSO ₄ | Na ₂ SO ₄ | MgSO ₄ | NaCl | MgCl ₂ |
|-----------------------|----------------|------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|------|-------------------|
| | | me/100 g soil | | | | | |
| Non-irrigated soil | | | | | | | |
| 0-5 | 0,15 | - | 0,10 | 0,02 | 0,02 | - | 0,08 |
| 5-10 | 0,14 | - | 0,06 | 0,02 | - | - | 0,10 |
| 10-20 | 0,12 | - | 0,08 | 0,03 | 0,04 | - | 0,09 |
| 20-30 | 0,10 | - | 0,10 | 0,02 | 0,02 | - | 0,12 |
| Irrigated soil 3 year | | | | | | | |
| 0-5 | 0,23 | - | 0,05 | 0,09 | - | 0,07 | 0,12 |
| 5-10 | 0,20 | - | 0,05 | 0,05 | 0,06 | - | 0,15 |
| 10-20 | 0,13 | - | 0,06 | - | - | 0,04 | 0,17 |
| 20-30 | 0,12 | - | 0,08 | - | - | 0,12 | 0,04 |
| Irrigated soil 4 year | | | | | | | |
| 0-5 | 0,25 | 0,19 | - | 0,10 | - | 0,04 | 0,08 |
| 5-10 | 0,20 | 0,02 | - | 0,12 | 0,01 | - | 0,11 |
| 10-20 | 0,20 | - | - | 0,12 | - | - | 0,17 |
| 20-30 | 0,19 | 0,02 | - | 0,11 | - | 0,01 | 0,13 |

Table 3. Effect of irrigation on exchangeable bases content of leached chernozem

| Depth, cm | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Suma | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | HA, me | SSB, % | RS, me |
|-----------------------|------------------|------------------|-----------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| | me/100 g soil | | | | % of the sum | | | | | |
| Non-irrigated soil | | | | | | | | | | |
| 0-5 | 26,74 | 3,15 | 1,10 | 30,99 | 86 | 10 | 4 | 3,36 | 90 | 29,56 |
| 5-10 | 25,97 | 3,43 | 1,32 | 30,72 | 85 | 11 | 4 | 3,40 | 90 | 29,60 |
| 10-20 | 25,41 | 3,30 | 1,32 | 30,03 | 85 | 11 | 4 | 3,80 | 89 | 29,90 |
| 20-30 | 25,33 | 3,22 | 1,32 | 29,87 | 85 | 11 | 4 | 3,69 | 92 | 29,66 |
| Irrigated soil 3 year | | | | | | | | | | |
| 0-5 | 24,50 | 7,71 | 0,91 | 33,12 | 74 | 23 | 3 | 0,55 | 98 | 26,30 |
| 5-10 | 25,48 | 5,04 | 0,91 | 31,43 | 81 | 16 | 3 | 1,30 | 96 | 27,40 |
| 10-20 | 25,90 | 4,13 | 1,00 | 31,03 | 84 | 13 | 3 | 2,99 | 91 | 29,06 |
| 20-30 | 24,80 | 2,66 | 1,00 | 28,46 | 87 | 9 | 4 | 3,13 | 90 | 29,50 |
| Irrigated soil 4 year | | | | | | | | | | |
| 0-5 | 25,25 | 7,42 | 1,05 | 33,72 | 75 | 22 | 3 | 0,29 | 99 | 25,40 |
| 5-10 | 25,69 | 6,16 | 1,05 | 32,90 | 78 | 19 | 3 | 0,87 | 97 | 26,96 |
| 10-20 | 25,44 | 5,45 | 0,92 | 31,81 | 80 | 17 | 3 | 0,96 | 97 | 28,64 |
| 20-30 | 25,30 | 3,89 | 0,92 | 30,11 | 84 | 13 | 3 | 1,04 | 97 | 29,00 |

The use of calcium-hydrocarbonate water strongly affected the hydrolytic acidity (HA) of the soil. The average value of this indicator in the 0-30 cm layer of rainfed soil is 3,56 me/100 g of soil. After three years of irrigation, hydrolytic acidity in 0-5 cm layer decreased to 0,55 me/100 g of soil, and by the end of the fourth year of irrigation it was 0,29 mg-eq/100 g of soil. In the lower layers this index is higher (1,04 me/100 g of soil). Neutralisation of hydrolytic acidity by hydrocarbonate water resulted in changes in the degree of soil saturation with bases (SSB). The average value of this indicator in non-irrigated soil is 90%; in the irrigated variant this indicator increased to 97-99%.

Irrigation of chernozems, even when using good quality water, leads to a decrease in soil resistance to soda (RS). The obtained data show that after 4 years of irrigation the sod tolerance of leached chernozem decreased by 4 mg-eq. It follows from the above that when irrigating chernozems it is necessary to provide ameliorative methods to increase soil tolerance to the alkaline potential of irrigation water.

Conclusions

1. The Dniester River water generally meets the requirements for irrigation water, but at its alkaline potential there is a risk of decalcification of irrigated soils.
2. The use of calcium-hydrocarbonate water leads to a slight accumulation of water-soluble salts in the soil and to changes in their qualitative composition.
3. Irrigation with Dniester water reduces resistance to soda of leached irrigated chernozem as a result of neutralisation of hydrolytic acidity, as well as due to reduction of exchangeable calcium content in the soil absorbing complex.

References

1. Крупеников И.А., Подымов Б.П. Диагностика и принципы классификации орошаемых почв. В сб.: Почвенно-мелиоративные проблемы орошаемого земледелия. Кишинев: Штиинца, 1978. - С.8-13.
2. Filipciuc V. Pretabilitatea solurilor și apelor la irigație. Seceta și metode de minimalizare a consecințelor nefaste. Chișinău, 2007. - P.10-11.
3. Филипчук В.Ф. Деградация чернозема при орошении и методы восстановления плодородия. В кн.: Природные и антропогенные факторы воздействия на качество почв и водных ресурсов Республики Молдова. Кишинэу, 2014. - С. 108-136.
4. Voaghe Lilia, V. Filipciuc. Impactul irigației cu apă mineralizată asupra indicilor salini ai cernoziomului obișnuit. Materialele conferinței naționale cu participare internațională "Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective". Bălți, 2016. - С. 41-45.
5. Filipciuc V., Rozloga Iu., Voaghe L., Cojocaru O. Research on the action of mineralized water on the characteristics of ordinary chernozem. Scientific paper. Series Agronomy. Vol.63, nr.1. Iași: Ed. "Ion Ionescu de la Brad", 2020. P.107-113. ISSN 1454-7414, E-ISSN.
6. Почвы Молдавии. Т.II. Кишинев: Штиинца, 1985. - 221 с.
7. Айдаров И.П., Корольков А.Н. Использование вод повышенной минерализации для орошения земель. В сб.: Научн. тр. «Союзводпроект». Москва, 1982. - С.9-17.
8. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во АН СССР, 1963. - 485 с.
9. Хитров Н.Б., Понизовский А.А. Руководство по лабораторным методам исследования ионно-солевого состава нейтральных и щелочных минеральных почв. Москва: Тип. ГОСНИТИ, 1990. - 236 с.

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗООБЕНТОСА ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК»

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.07>

Д. П. Богатый

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: dinuves@mail.ru

Резюме. Исследуется зоогеографический состав зообентоса в заповеднике «Ягорлык». Исследования показали, что из 71 вида, обнаруженного в пробах, 58 относятся к палеарктическим, а 13 - к понто-каспийскому фаунистическому комплексу. Среди выявленных таксонов представлены олигохеты, пиявки, мизиды, гаммариды и двустворчатые моллюски. Симбиотические связи, такие, как взаимодействие амфипод с моллюском *Dreissena polymorpha*, также были отмечены в экосистеме. В то же время североамериканские и юго-восточноазиатские виды в бентосных пробах отсутствовали. Отмечены экологические вызовы, включая заиление водоема, что неблагоприятно сказывается на распространении некоторых видов, таких как *Dreissena polymorpha*.

Введение

В зоогеографическом районировании выделяют пять основных областей: Голарктическую, Палеотропическую, Австралийскую, Неотропическую и Антарктическую. Голарктика подразделяется на Палеарктику (включая Евразию, за исключением Индии, а также Исландию, Канарские острова, Корею, Японию и Северную Африку) и Неарктику (Северная Америка и Гренландия).

Изучение зоогеографии водных беспозвоночных все еще остается недостаточно развитым, поскольку информации о распределении видов мало. Существуют разные подходы к зоогеографическому делению пресноводных экосистем на царства, области и подобласти, однако единая признанная система до сих пор отсутствует.

Первая зоогеографическая система пресноводных экосистем европейской части, основанная на распространении гидробионтов, была разработана Л.С. Бергом в 1949 году. Он выделил в Голарктике четыре подобласти: Циркумполярную, Байкальскую, Средиземноморскую (включая Понто-Каспийско-Аральскую провинцию) и Нагорно-азиатскую. Впоследствии эту классификацию применили и к другим гидробионтам: моллюскам [3], пиявкам [6] и олигохетам [8]. В 1970 году Старобогатов предложил свою систему для моллюсков, которая вместе с классификацией Берга легла в основу зоогеографии пресноводных экосистем [7].

В 1964 году П. Бэнэреску разработал объединённую зоогеографическую классификацию для рыб, разделив Палеарктику на Европейско-Средиземноморскую, Сибирскую, Байкальскую и Монгольскую подобласти [10]. Современная система деления континентальной гидрофауны, близкая к традиционным подходам зоогеографии суши, выделяет следующие регионы: Палеарктический, Неарктический, Неотропический, Афротропический, Восточный (Индия и Юго-Восточная Азия), Австралийский, Тихоокеанский островной и Антарктический. Принципы расселения водных организмов отличаются от наземной фауны: вместо зонального принципа преобладает бассейновый, при котором ключевую роль играют речные системы и водоемы.

Исследования генезиса гидрофауны бассейна Днестра, как части Понто-Каспийского региона, проводили М. Ярошенко, И. Дедю и Думитру Булат. И. Годераш выполнил биогеографический анализ хирономид Молдовы [11]. В рамках исследований зообентоса водоемов Днестра особое внимание уделялось представителям понто-каспийского комплекса и инвазивным видам.

Зоогеография бентосной фауны водных экосистем Молдовы до сих пор изучена недостаточно. Одна из последних работ была посвящена зоогеографическому анализу донной фауны Дубоссарского и Кучурганского водохранилищ [12]. Целью данного исследования является описание зоогеографического состава зообентоса в заповеднике «Ягорлык».

Материалы и методы

Заповедник «Ягорлык» расположен в Дубоссарском районе. Он находится в нижнем течении реки Ягорлык, которая была затоплена в результате строительства Дубоссарской. Заповедник был основан 15 февраля 1988 года на базе Республиканского ихтиологического заказника «Гоянский залив». Его целью является сохранение уникальных сообществ растений и животных, включая

эндемичные виды. Площадь заповедника составляет 1044 гектара, из которых 20% - водная поверхность.

Заводь заповедника "Ягорлык" расположена в южной части заповедника, вдоль реки Ягорлык. Она представляет собой низменную пойменную территорию, находящуюся в непосредственной близости от основного русла реки. Заводь является важным элементом гидрологической системы заповедника, способствуя формированию водно-болотных экосистем. Гидрологическая система заводи заповедника "Ягорлык" непосредственно связана с рекой Ягорлык. Водные ресурсы заводи играют ключевую роль в поддержании экосистемного баланса, обеспечивая условия для обитания водных и околоводных видов флоры и фауны.

Заводь заповедника "Ягорлык" имеет вытянутую форму и простирается вдоль основного русла реки Ягорлык. Средняя длина заводи составляет около 2-3 километров, однако в некоторых местах она может значительно варьироваться в зависимости от особенностей рельефа и сезонных изменений уровня воды. Ширина заводи варьируется от 100 до 300 метров, создавая разнообразные водно-болотные и пойменные участки.

Глубина заводи также изменчива и зависит от сезона и гидрологических условий. В среднем глубина заводи составляет около 1-2 метров, однако в некоторых местах она может достигать 3-4 метров. В период весеннего половодья и сильных дождей глубина может временно увеличиваться, создавая более глубокие водоемы и подтопленные участки.

Форма заводи заповедника "Ягорлык" представляет собой извилистую, вытянутую структуру, которая следует контурам основного русла реки и прилегающих пойменных территорий. Заводь образует множество мелких заливов, рукавов и стариц, что придает ей сложную и разнообразную форму [4, 5].

В основу зоогеографического анализа легли результаты исследований зообентоса Ягорлыкской заводи, проводимые автором с 2010 по 2023 гг.

Результаты и обсуждение

Генезис заводи заповедника «Ягорлык» определяет состав его бентосной фауны. Из-за схожего географического и климатического положения заводи и Дубоссарского водохранилища, бентосная фауна включает в себя термофильные палеарктические виды.

Таблица 1. Зоогеографический состав зообентоса Ягорлыкской заводи

| Группа зообентоса | ПА | ПК | СА | ЮВА |
|----------------------------------|----|----|----|-----|
| Полихеты (Polychaeta) | - | - | - | - |
| Олигохеты (Oligochaeta) | 9 | 3 | - | - |
| Пиявки (Hirudinea) | 1 | - | - | - |
| Хирономиды (Chironomidae) | 30 | - | - | - |
| Другие амфибиотические насекомые | 12 | - | - | - |
| Ракообразные (Crustacea) | - | 9 | - | - |
| Мизиды (Mysidacea) | - | 3 | - | - |
| Гаммариды (Gammaridae) | - | 3 | - | - |
| Корофииды (Corophiidae) | - | 2 | - | - |
| Кумацеи (Cumacea) | - | 1 | - | - |
| Chaoborus sp. | 1 | - | - | - |
| Ceratopogon sp. | 1 | - | - | - |
| Моллюски (Mollusca), в том числе | 4 | 1 | - | - |
| Брюхоногие (Gastropoda) | 1 | - | - | - |
| Двустворчатые (Bivalvia) | 3 | 1 | - | - |
| Всего: 71 вид | 58 | 13 | - | - |

Примечание: ПА - Палеарктические виды, ПК – Понто-каспийские реликты, СА – Североамериканские виды, ЮВА – Юго-восточноазиатские виды.

Зоогеографический состав донной фауны Ягорлыкской заводи в большинстве своем представлен палеарктическими видами голарктического царства. Понтокаспийский фаунистический

комплекс включает: 3 вида олигохет (*Potamothrix hammoniensis* (Michaelson, 1901), *Ophidonais serpentina* (O.F. Muller, 1773), *Aulodrilus limnobius* (Bretscher, 1899)), 9 видов высших ракообразных (*Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), *Chaetogammarus tenellus* (G. O. Sars, 1914), *Pontogammarus obesus* (Sars, 1896), *Corophium curvispinum* (G. O. Sars, 1985), *C. chelicorne* (G.O. Sars, 1895), *Limnomysis benedeni* (Czerniavsky, 1882), *Katamysis warpachowskyi* (G.O. Sars, 1893), *Mesomysis kowalevskii* (Czerniavsky, 1882), *Pseudocuma rostrata* (G.O. Sars, 1894)) и 1 вид моллюсков (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)).



Рис. 1. Друзы дрейссены на стеблях макрофитов.

Ракообразные представлены исключительно понто-каспийскими видами: *Limnomysis benedeni* (Czerniavsky, 1882), *Katamysis warpachowskyi* (G.O. Sars, 1893), *Mesomysis kowalevskii* (Czerniavsky, 1882), *Pseudocuma rostrata* (G.O. Sars, 1894), *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), *Chaetogammarus tenellus* (G. O. Sars, 1914), *Pontogammarus obesus* (Sars, 1896), *Corophium curvispinum* (G. O. Sars, 1985), *C. chelicorne* (G. O. Sars, 1895).

Амфиподы встречаются только в местах скопления двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha*, что подтверждает наличие симбиотических связей между данными группами гидробионтов [2].

Кумовые (Cumacea) и мизиды (Mysidacea) встречаются в бентосных пробах в единичных экземплярах, но они распределены относительно равномерно по всей акватории заводи.

Моллюски представлены в основном палерактическими видами, за исключением речной дрейссены, которая чаще всего регистрируется на станциях «Цыбулевка» и «Дойбаны»: *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758), *Unio pictorum* (Linnaeus, 175), *U. tumidus* (Philipsson, 1788), *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758), *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758).

В настоящее время наблюдается тенденция к заилению на всей его акватории, что отрицательно отражается на численности и распределению речной дрейссены. Это связано с тем, что *Dreissena polymorpha* является преимущественно перифитонным видом, предпочитая более плотный грунт. Поэтому данный вид двустворчатых моллюсков можно наблюдать в довольно большом количестве на камнях и других твердых затопленных предметах в прибрежной зоне заводи, а также на подводных частях водных макрофитов (Рис.1).

Следует отметить, что в Ягорлыкской заводи, за весь период исследований с 2010 по 2023 года, небыли отмечены полихеты, которые отмечаются в Дубоссарском водохранилище. Также, в Ягорлыкской заводи в большом количестве встречаются личинки коретр (*Chaoborus sp.*), которые относятся к палеарктическому комплексу (ПК), которые отсутствуют в бентосных пробах, отобранных в Дубоссарском водохранилище.

Заключение

Зоогеографический состав донной фауны заповедника «Ягорлык» в основном представлен теплолюбивыми палеарктическими видами голарктического царства (58 видов), Понто-каспийский комплекс включает 13 видов. Всего в пробах были отмечены 71 вид донных беспозвоночных. Понто-каспийские виды представлены девятью видами ракообразных, одним видом двустворчатых моллюсков и тремя видами олигохет. Отсутствие в пробах североамериканских и юго-восточноазиатских видов подтверждает локальный характер состава фауны и устойчивость экосистемы к биологическим инвазиям из этих регионов. Заиление водоема представляет собой серьезную экологическую проблему, неблагоприятно влияющую на популяции отдельных видов, таких как *Dreissena polymorpha*.

Summary: The zoogeographic composition of zoobenthos in the “Yagorlyk” reserve is studied. The research revealed that out of 71 species found in the samples, 58 belong to the Palearctic, and 13 - to the Ponto-Caspian complex. The identified taxa include oligochaetes, leeches, mysids, gammarids, and bivalve mollusks. Symbiotic relationships, such as the interaction of amphipods with the mollusk *Dreissena polymorpha*, were also noted in the ecosystem. At the same time, North American and Southeast Asian species were absent in the benthic samples. The author points out ecological challenges, including the silting of the reservoir, which adversely affects the distribution of certain species, such as *Dreissena polymorpha*.

Литература

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Москва; Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР. 3 т., 1948. - 467 с.
2. Дедю И.И. Амфиподы пресных и солоноватых вод юго-запада СССР. Кишинев: Штиинца, 1980. - 224 с.
3. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1952. - 376 с.
4. Заповедник «Ягорлык». Ch.: EcoTIRAS, 2006. 170 p.
5. Заповедник «Ягорлык». План реконструкции и управления как путь сохранения биологического разнообразия / Международная экол. ассоциация хранителей реки „Есо-TIRAS”; науч. ред. Г. А. Шабанова. Дубоссары: Международная экол. ассоциация хранителей реки „Есо-TIRAS”. - Eco-TIRAS, 2011. - 128 с.
6. Лукин Е.И. Пиявки пресных и солоноватых водоемов. Л.: Наука, 1976. - 484 с.
7. Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. Л.: Наука, 1970. 372 с.
8. Чекановская О.В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. Москва; Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1962. - 411 с.
9. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л., Изд-во АН СССР, т. 3, 1948. 467 с.
10. Bănărescu P. Pisces, Osteichthyes (Fauna R.P. Române, V.13.). București: Ed. Acad. R. P. Române, 1964. 959 p.
11. Bulat Dm., Bulat Dn., Toderaș I., Usatîi M., Zub-cov E., Ungureanu L. Biodiversitatea, bioinvazia și bioindicația (în studiul faunei piscicole din Republica Moldova). Chișinău: S. n., 2014, Tipografia „Foxtrot”. 430 p.
12. Filipenco S. Structura comunităților de zoobentos din lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan în baza clasificării zoogeografice. In: Akademos. 2/2023. pp. 41-45. DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.03>

ЗДОРОВАЯ ПОЧВА - ОСНОВА ПЕРЕХОДА К БОЛЕЕ УСТОЙЧИВЫМ, В ТОМ ЧИСЛЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.08>

Б. П. Боинчан

Национальный центр исследований и производства семян, сектор «Селекция» (г. Бельцы),
Республика Молдова, e-mail: bboincean@gmail.com

Улучшение здоровья почв является одним из основных условий перехода к более устойчивой системе земледелия, в т.ч. к экологической системе земледелия в Республике Молдова. Почву следует рассматривать как живой организм, способный функционировать при условии возврата в ней питательных веществ и некомпенсированных минерализационных потерь органического вещества почвы.

Соблюдение севооборотов с большим разнообразием культур, особенно многолетних травянистых культур, внесение органических удобрений, сокращение или отказ от механической

обработки почвы являются основой улучшения здоровья почв и перехода к более устойчивым системам земледелия.

Введение

Доминирующий подход к интенсификации сельского хозяйства, основанный на использовании невозобновляемых источников энергии (нефть, газ, уголь) и их производных (минеральные удобрения; химические средства в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками; топливо и др.), известный под названием «зеленая революция», способствовал росту урожайности культур в начальный период, но со временем привел к множеству отрицательных экологических и социальных последствий.

Прежний подход к интенсификации сельского хозяйства стал проблематичным также с экономической точки зрения в условиях диспаритета цен на промышленные инпуты и цен на сельскохозяйственное сырье. Стало очевидным, что при дальнейшем увеличении цен на ограниченные природные энергетические ресурсы и их производные, единственным способом повышения конкурентоспособности фермеров, спасения их от банкротства, особенно в условиях глобального потепления является сокращение их зависимости от невозобновляемых источников энергии и их производных. Проводимые нами научные исследования в длительных стационарных опытах на Типичном Черноземе Бэлцкой степи подтверждают, что эффективность минеральных удобрений, химических средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, отвальной вспашки и орошения резко снижаются на здоровых (качественных) почвах. Другими словами, затраты производства можно резко снизить на почвах с высоким уровнем плодородия, на здоровых почвах.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в длительных опытах Научно-исследовательского института полевых культур «Селекция» (г. Бэлць) по севооборотам и бессменным посевам, по экологическому земледелию и др. Длительность опытов на черноземе Бэлцкой степи более 60 лет.

Методика проведения исследований была описана в наших предыдущих опубликованных работах [1, 2].

Результаты и их обсуждение

Основными законами земледелия являются: закон плодосмена (севооборота), закон возврата с учетом его энергетической сущности и др. Их значение в условиях интенсивного земледелия не уменьшается, а наоборот возрастает. Вызовы, с которыми сталкивается современное земледелие связаны с тем, что основному закону земледелия был противопоставлен основной закон экономики – закон прибыли. В результате возникла необходимость «бороться» с последствиями упрощенного подхода к севооборотам, снижения биоразнообразия основных и промежуточных культур в них, в т.ч. исключения многолетних трав; преимущественного внесения минеральных удобрений, особенно азотных, при хроническом отсутствии органических удобрений; чрезмерного увлечения отвальной вспашкой и др.

О значимости предшественников и севообороте можно судить по урожайности озимой пшеницы по рано-и поздно-убираемым предшественникам, а также по эффектам севооборота и удобрений по этим двум предшественникам, в среднем за 30 лет (табл. 1-3).

Таблица 1. Урожайность озимой пшеницы после разных предшественников в длительном опыте НИИ Полевых Культур «Селекция», средняя за 1994-2023, т/га

| Предшественники | Контроль (без удобрений) | Удобренный | Разница, т/га и % |
|-------------------------------------|--------------------------|------------|-------------------|
| Смесь вики с овсом на зеленую массу | 4,41 | 4,92 | +0,51/11,6% |
| Кукуруза на зерно | 2,66/-1,75 | 3,88/-1,04 | +1,22/45,9% |

Снижение урожайности озимой пшеницы при размещении по поздно-убираемому по сравнению с рано-убираемому предшественнику на абсолютном контроле (без удобрений) составляет 1,75 т/га, а на удобренном фоне -1,04 т/га (табл. 1). Удобрение способствует уменьшению снижения урожайности при размещении по поздно-убираемому предшественнику, но не компенсирует полностью потери.

Прибавка в урожайности озимой пшеницы от внесения удобрений более чем в два раза больше по поздно-убираемому чем по рано-убираемому предшественнику. Тем не менее,

минеральные удобрения не могут компенсировать недостаток влаги после поздно-убираемому предшественнику.

Таблица 2. Эффект севооборота и удобрений при размещении озимой пшеницы после рано-убираемому и поздно-убираемому предшественникам, средняя за 1994-2023 г.г., длительный опыт по севооборотам и бессменным культурам НИИПК «Селекция» (мун. Бэлць)

| | Фон удобрённости | | Эффект удобрения, ± т/га и % |
|--|------------------|-------------|------------------------------|
| | Без удобрений | Удобрённый | |
| а) Предшественник – смесь вики с овсом на зеленую массу | | | |
| Севооборот | 4,4 | 4,92 | +0,51/11,6 |
| Бессменные посевы | 1,94 | 2,98 | +1,04/53,6 |
| Эффект севооборота, т/га и % | +2,47/127,3 | +1,94/65,1 | |
| б) Кукуруза на зерно | | | |
| Севооборот | 2,66 | 3,88 | +1,22/45,9 |
| Бессменные посевы | 1,94 | 2,98 | +1,04/53,6 |
| Эффект севооборота, т/га и % | +0,72/37,1% | +0,90/30,2% | |

Эффект севооборота (разница между урожаями озимой пшеницы в севообороте и в бессменных посевах) значительно выше по ранубираемому, чем по поздноубираемому предшественнику на неудобренном фоне - 2,47 т/га (127,3%) и 0,72 т/га (37,1%), соответственно. Эффект севооборота снижается под воздействием удобрений - 1,94 т/га (65,1%) и 0,90 т/га (30,2%), соответственно. Эффект севооборота по поздноубираемому предшественнику, на удобренном фоне, близок к эффекту от удобрений как в севообороте, так и, особенно, в бессменных посевах. Интересно отметить, что эффект удобрений значительно меньше в севообороте по рано-убираемым предшественникам для озимой пшеницы чем в бессменных посевах. Данный вопрос требует дополнительных исследований, но можно предположить, что причиной тому является состояние здоровья почв [3, 4]

Мы определили эффективность использования азота из удобрений и плодородия в формировании урожайности в севообороте, при размещении озимой пшеницы по рано-и поздно-убираемым предшественникам, а также в бессменных посевах (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность использования азота из удобрений и доля почвенного плодородия в формировании урожайности в севообороте, по разным предшественникам озимой пшеницы и в бессменных посевах (%), длительные опыты по севооборотам и бессменным посевам НИИПК, Бэлць, средняя за 1994-2023 г.г.

| | Урожайность | | Прибавка урожая, т/га | Вынос азота с прибавкой урожая, кг/га | Внесено азота с мин. удобр., кг/га | Эффект. использ. азота, % из м/у | Всего вынесено азота с урожаем, кг/га | Доля почв. плодородия в форм. ур., % |
|--|-------------|--------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | Без удобр. | Удобр. | | | | | | |
| а) Предшественник – смесь вики с овсом на зеленую массу | | | | | | | | |
| Севооборот | 4,41 | 4,92 | +0,51 | 16,8 | 60 | 28,0 | 162,4 | 89,7 |
| Бессменные посевы | 1,94 | 2,98 | +1,04 | 34,3 | 60 | 57,2 | 98,3 | 65,1 |
| б) Предшественник – кукуруза на зерно | | | | | | | | |
| Севооборот | 2,66 | 3,88 | +1,22 | 40,3 | 60 | 67,2 | 128,0 | 68,5 |
| Бессменные посевы | 1,94 | 2,98 | +1,04 | 34,3 | 60 | 57,2 | 98,3 | 65,1 |

Очевидно, что наименьший коэффициент использования азота из минеральных удобрений достигнут при размещении озимой пшеницы в севообороте, по ранубираемым предшественникам – 28,0% (табл. 3). Коэффициент использования азота из минеральных удобрений удваивается (57,2%) в бессменных посевах озимой пшеницы, а также при размещении озимой пшеницы по поздноубираемым предшественникам (67,2%).

Соответственно, доля почвенного плодородия в формировании урожайности озимой пшеницы высеваемой по ранубираемым предшественникам составляет 89,7% и снижается до 65,1-68,5% при размещении по поздноубираемым предшественникам и в бессменных посевах.

Относительно низкий коэффициент использования азота из минеральных удобрений создает опасность усиления глобального потепления за счет выделения в атмосферу окислов азота, обладающими большим парниковым эффектом чем углекислый [5]. В то же время, большая доля почвенного плодородия в формировании урожайности озимой пшеницы по ранубираемым культурам свидетельствует о необходимости принятия мер по восстановлению почвенного плодородия.

Данные табл. 3 не позволяют определить реальный коэффициент использования азота из минеральных и органических удобрений, так как они вносятся совместно за ротацию севооборота. Поэтому, были использованы экспериментальные данные полученные в опыте по экологическому земледелию, где органические удобрения вносятся отдельно, а минеральные удобрения вносятся на фоне прямого действия и последействия органических удобрений в севообороте (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность озимой пшеницы в опыте по экологическому земледелию в НИИПК «Селекция», средняя за 1994-2023, т/га

| Без удобрений (контроль) | Навоз (компостированный) | ± относительно контроля | Навоз + NPK | ± относительно навоза |
|---|--------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|
| а) Озимая пшеница после смеси вики с овсом на зеленую массу | | | | |
| 4,03 | 4,44 | +0,41 (+10,2%) | 4,47 | +0,03 (0,7%) |
| б) Озимая пшеница после смеси люцерны с райграсом на зеленую массу | | | | |
| 3,91 | 4,46 | +0,55 (+14,1%) | 4,56 | +0,10 (2,2%) |

Наибольшая прибавка в урожайности озимой пшеницы получена на фоне размещения культуры по смеси люцерны с райграсом на третий год жизни, после первого укоса [+0,55 т/га (14,1%)].

Внесение минеральных удобрений на фоне последействия внесения навоза способствовало незначительному росту урожайности как при размещении озимой пшеницы после многолетним, так и по однолетним травам [+0,03 т/га (0,7%) и +0,10 т/га (2,2%)], соответственно.

Расчет коэффициентов использования азота озимой пшеницей при последействии внесения навоза в севообороте, а также при прямом внесении минеральных удобрений непосредственно под культуру представлен в табл. 5.

Таблица 5. Коэффициенты использования азота озимой пшеницей из органических и минеральных удобрений в разных севооборотах, %, средняя за 1994-2023, НИИПК «Селекция», г. Бэлць

| Севообороты | Прибавка урожая от навоза, т/га | Вынесено азота с прибавкой урожая, кг | Внесение азота с навозом, кг | Коэф. исп. N, % | Вынесено всего азота, кг | Доля почв. плодород., % | Навоз + NPK | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | | | | | | Прибавка урожая от NPK | Вынесено азота с прибавкой, кг | Внесено азота минер., кг | Коэф. исп. азота, % | Всего вынесено азота, кг | Доля почв. плодород., % |
| С однолетними травами | +0,41 | 13,5 | 78,5 | 17,2 | 146,5 | 90,8 | +0,03 | 1,0 | 40 | 2,5 | 147,5 | 90,2 |
| С многолетними травами | +0,55 | 18,2 | 57,0 | 31,9 | 147,2 | 84,9 | +0,10 | 3,3 | 40 | 8,3 | 150,5 | 81,5 |

Данные табл. 5 свидетельствуют о том, что при наибольшей прибавке в урожайности озимой пшеницы посеянной после многолетних трав, коэффициент использования азота из навоза составил 31,9%, а после однолетних трав - 17,2%. Доля почвенного плодородия в формировании урожайности озимой пшеницы на фоне последействия навоза в севообороте с многолетними травами составила 84,9%, а в севообороте с однолетними травами - 90,8%. Дополнительное внесение минеральных удобрений на фоне последействия навоза в севообороте с однолетними и многолетними травами, практически не изменило долю почвенного плодородия в формировании урожайности озимой пшеницы.

Выводы

1. Наиболее высокий урожай озимой пшеницы достигается при ее размещении по ранобураемым предшественникам (смесь вики с овсом на зеленую массу) – 4,92 т/га, в среднем за 1994-2023 гг. Размещение озимой пшеницы по кукурузе на зерно приводит к снижению урожайности на 1,04 т/га на удобренном фоне, в среднем за 30 лет.

2. Эффект севооборота наивысший при размещении озимой пшеницы по ранобураемым предшественникам, чем по позднобураемым -1,94 т/га (65,1%) и 0,90 т/га (30,2%), соответственно на удобренном фоне. Эффект удобрений значительно меньше в севообороте по ранобураемым предшественникам, чем по позднобураемым предшественникам.

3. Эффект удобрений значительно выше в бессменных посевах, что связано с состоянием здоровья почвы и корневой системы растений.

4. Коэффициент использования азота из минеральных удобрений озимой пшеницы меньше в севообороте по ранобураемым предшественникам, чем по позднобураемым предшественникам, равно как и в бессменных посевах.

5. Доля почвенного плодородия в формировании урожайности озимой пшеницы высеваемой по ранобураемым предшественникам составляет 89,7%, а в бессменных посевах 65,1%, что равно этому показателю для озимой пшеницы высеваемой в севообороте по позднобураемым предшественникам.

6. Внесение минеральных удобрений на фоне последствия органических удобрений малоэффективно, особенно в севообороте без многолетних трав.

Abstract: Improving soil health is one of the main conditions for the transition to a more sustainable and resilient agricultural system, including to organic agriculture. Soil should be considered as living organism, able to function when the nutrients and the uncompensated mineralizational losses of soil organic matter are returned back in the soil. Respecting crop rotations with a higher diversity of crops, especially perennial herbaceous crops, applying organic fertilizers, reduction or avoiding mechanical disturbance of the soil are the basics for improving soil health and the transition to a more sustainable farming system.

Список использованной литературы

1. Боинчан Борис, Дент Дэвид. Земледелие на черноземах. Адаптивный менеджмент черноземных почв, Prut International, Chişinău, 2019.
2. Дэвид Дент, Борис Боинчан. Регенеративное сельское хозяйство. Чего нам не хватает? Что нам еще нужно знать? Agriwell, Praha, 2024, 452 с.
3. Doran I. (editor). Methods for assessing soil quality. Soil Science Society of America, Madison, WI, 1996.
4. Magdoff F. and N. van Es. Building soils for better crops. Sustainable soil management. Third edition. SARE Handbook 10, Sustainable Research and Education Program Outreach Publications, Brentwood MD2018, 2018.
5. Лал Р. Управление черноземом с целью снижения глобального потепления. В кн.: Регенеративное сельское хозяйство. Чего нам не хватает? Что нам еще нужно знать? Agriwell, Praha, 2024, с.141-156.

ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ТРАНСГРАНИЧНОМ БАСЕЙНЕ ПРИПЯТИ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.09>

И. М. Болотина

ОК “За будущее Припятских дубрав”, г. Туров, Беларусь, e-mail: zelpra@gmail.com

Резюме: Представлен обзор по истории формирования системы охраняемых природных территорий (ОПТ) в трансграничном бассейне Припяти на территории Белорусского и Украинского Полесья. Площадь ОПТ Полесья в настоящее время составляет около 10% его территории. Наиболее эффективно формирование международной сети ОПТ в данном регионе происходило в условиях сотрудничества государственных и общественных природоохранных и научных организаций, при поддержке международных доноров и программ.

Введение

Полесье представляет собой обширную низменность, расположенную в бассейнах Припяти, Днепра и Западного Буга. Площадь Белорусского Полесья составляет более 30% территории Беларуси, Украинского Полесья — 19% Украины.

Река Припять является наиболее полноводным притоком реки Днепр. Около 200 км река протекает по территории Украины, затем по территории Беларуси. На белорусскую часть бассейна приходится 44,5% площади водосбора, на украинскую — 55,5%. Бассейн р. Припять в пределах Республики Беларусь занимает четвертую часть всей территории страны [1]. Пойма р. Припять является крупнейшим в Европе руслом весенней миграции птиц. Она имеет международное значение для сохранения популяций целого ряда редких и исчезающих видов птиц Европы: вертлявая камышевка, большой подорлик, дупель и др. Несмотря на значительное изменение природных комплексов Полесья, связанное, прежде всего, с масштабной гидротехнической мелиорацией, этот регион и сейчас характеризуется высоким ландшафтным и биологическим разнообразием, имеющим общеевропейское значение. Целью данной публикации является выявить основные особенности формирования системы ОПТ в трансграничном бассейне Припяти, оценить современную ситуацию, актуальные проблемы и перспективы дальнейшего функционирования и развития.

Материалы и методы

При подготовке публикации автором использовались и анализировались сведения из доступных открытых источников: научные публикации, материалы конференций, публикации в СМИ и отчёты о деятельности негосударственных и государственных организаций Беларуси и Украины, касающихся деятельности ООПТ на территории бассейна реки Припять.

Результаты и их обсуждение

История формирования сети ОПТ. Охраняемые природные территории (ОПТ) признаны наиболее эффективным способом сохранения ценных природных комплексов и объектов, обеспечения экологического равновесия и устойчивого развития природных систем. ОПТ создаются с учётом международных обязательств и соглашений природоохранной направленности: Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местобитаний водоплавающих видов птиц (Рамсарская конвенция, 1971 г.), Бернской конвенции о сохранении дикой природы и природных сред обитания Европы (г. Берн, 1979 г.), Конвенции по сохранению мигрирующих видов диких животных (Боннская конвенция, 1979). Конвенция о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 1992 г.).

Формирование современной сети ОПТ на территории Белорусского и Украинского Полесья берёт начало с первой половины XX века. Создание ОПТ в бассейне Припяти особенно активно осуществлялось в конце 1960-х – второй половине 1990-х гг. Принимались нормативно-правовые акты БССР и УССР, в рамках деятельности системы охраны природы в СССР в целом.

В числе первых заповедников в бассейне Припяти были созданы в 1968 г. в Житомирской области УССР Полесский природный (20,1 тыс га.), в 1969 году в Гомельской области БССР Припятский ландшафтно-гидрологический (61,5 тыс. га.). В 1978-1979 гг. на территории Белорусского Полесья были созданы 30 заказников для сохранения ресурсов лекарственных растений. К началу 1980-х годов площадь ООПТ в целом в Беларуси составляла 4,3% территории страны. Были созданы два заповедника, два заповедно-охотничьих хозяйства, 54 заказника. В Волынской области УССР в 1983 г. создан Шацкий национальный природный парк (32,5 тыс. га.). После аварии на Чернобыльской атомной станции, в 1988 г. на территории БССР в 30-и километровой зоне от атомной станции был организован Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ). Цель его создания отличается от природоохранных целей создания системы ОПТ. ПГРЭЗ создавался как зона экологического бедствия, для ограждения людей от влияния радиоактивного загрязнения.

Первая «Схема рационального размещения особо охраняемых природных территорий в БССР до 1990 гг.» была разработана в 1983 г. научно-исследовательскими и проектными учреждениями. Планировалось, что в 1985 г ОПТ составят 7% территории БССР. [2]. В ее основе был ландшафтно-экологический подход организации ОПТ и теория природного каркаса, которая потом трансформировалась в идею экологической сети (Эконет). В 1993 г. концепцию создания экологических сетей (ЭКОНЕТ) стала частью «Паневропейская стратегия по сохранению видового и ландшафтного разнообразия» [3].

После провозглашения Беларусью и Украиной независимых государств, в этих странах разрабатывалось республиканское законодательство, касающееся ОПТ. В 1992 г. принят закон «О природно-заповедном фонде Украины», в 1994 г. – закон «Об особо охраняемых природных территориях Республики Беларусь». В 1995 г. в Беларуси утверждена «Схема рационального размещения ОПТ на 1995 – 2005 гг.». Площадь ООПТ в целом по республике планировали довести до 8,5% территории страны.

В силу ряда причин на протяжении многих десятилетий при обосновании новых ОПТ в Белорусском Полесье внимание учёных было сконцентрировано (и продолжает фокусироваться) прежде всего на водно-болотных угодьях. Беларусь является участником Рамсарской конвенции по водно-болотным угодьям с 1999 года. Первая Рамсарская территория – республиканский заказник «Споровский» был создан в 1991 г. В настоящее время в республике 26 водно-болотных угодий общей площадью 778,9 тыс. га включены в Рамсарский список.

На 01.01. 2006 г. система ОПТ Беларуси включала 1460 объектов, общая площадь которых составляла 8,3% территории. В 2007 г. их площадь уменьшили до 7,6%. В стране был провозглашён курс на интенсификацию сельского и лесного хозяйства, переход лесного комплекса на самообеспечение, а также временное прекращение территориального роста республиканских ОПТ. Лесной комплекс потребовал возврата в интенсивное использование высокопродуктивных лесов, которые ранее были включены в состав заказников «без достаточного основания». Показатель 2006 г. по ОПТ в Беларуси превысили только в 2015 г. (8,8%). С 2021 года и до настоящего времени площадь ООПТ в Беларуси составляет 9,1% от территории республики (Рис. 1).

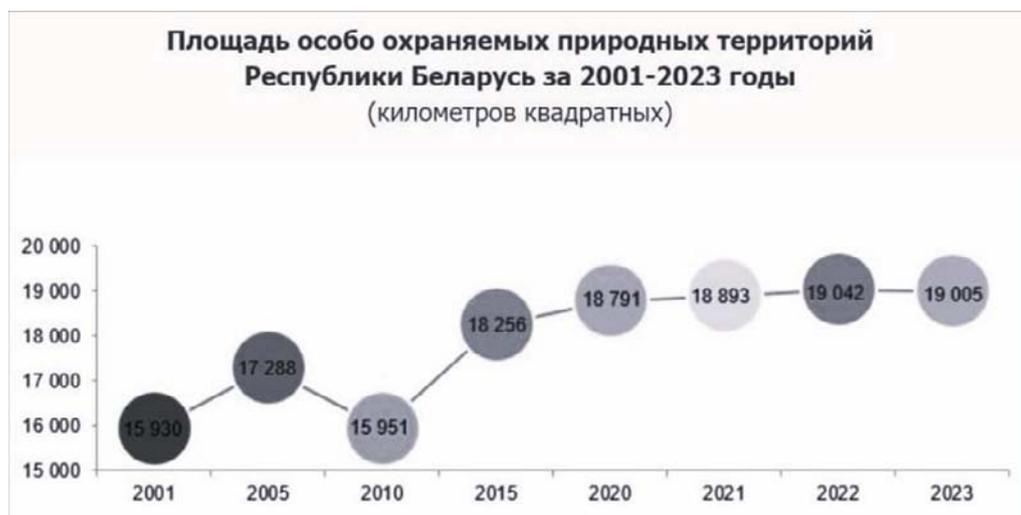


Рис. 1. Изменение площади ООПТ в Беларуси по данным Белстата.

В 2013 г. Беларусь присоединилась к Бернской конвенции об охране дикой фауны, флоры и природных сред обитания (биотопов). В 2018 г. 162 территории особого природоохранного значения (ТОПЗ) были утверждены объектами «Изумрудной сети». Их суммарная площадь составила 11,57% от территории республики. Национальная экологическая сеть, включает 93 объекта и занимает 16,2% от площади Беларуси. Есть потенциал для её расширения.

К началу 2000 г. в Полесье усиливается международное сотрудничество в области охраны природы между Беларусью и Украиной, а также другими странами Европы. Важное значение играет участие общественных экологических организаций. Реализуется ряд проектов международной помощи по созданию новых ОПТ в Беларуси (заказники республиканского значения «Средняя Припять» в 1999 г., «Званец» в 1996 г., «Простырь» в 1994 г. и др. В Ровенской и Волынской областях Украины создаются Ровенский природный заповедник в 1999 г., Черемский природный заповедник в 2001, национальный парк «Припять-Стоход» в 2007 г., Нобельский национальный природный парк в 2019 г. В 2002 г. на базе Шацкого национального природного парка под эгидой ЮНЕСКО был создан Шацкий биосферный заповедник [4].

В 2004 г. заказник «Прибужское Полесье» вошёл в состав биосферного резервата «Прибужское Полесье», который получил официальный статус биосферного резервата ЮНЕСКО. В 2012 г. на базе трех биосферных резерватов – «Прибужское Полесье» (Беларусь), «Западное Полесье» (Польша) и национальный парк «Шацкий» (Украина) – был создан трехсторонний биосферный резерват «Западное Полесье».

В 2009 г первой на постсоветском пространстве трансграничной белорусско-украинской Рамсарской территорией объявлена «Стоход – Припять – Простырь». Позднее такой статус получили «Ольманские болота –Переброды».

В 2016 г. юге Беларуси создали биосферный резерват «Припятское Полесье» на площади 213 тыс. га. Планируется создать трансграничный международный биосферный резерват ЮНЕСКО, в состав которого со стороны Украины войдут Полесский природный заповедник и водно-болотный комплекс Переброды.

Современная ситуация и перспективы. Площадь ОПТ в Белорусском Полесье в настоящее время составляет 8,03% площади региона. Здесь находятся 11 Рамсарских угодий, и 28 территорий важных для птиц (ИВА) [5]. В Беларуси разработан проект «Схемы рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 2035 года». Он не предусматривает создание новых заповедников и национальных парков. Планируемое увеличение площади республиканских заказников произойдут из-за преобразования местных заказников в республиканские.

В приграничной зоне Украины с Беларусью, шириной 2 км, находятся 120 тыс. га. ОПТ. Более половины всей площади этих ООПТ – территории Изумрудной сети (Рис. 2). С белорусской стороны ОПТ также располагаются вдоль границы с Украиной. Здесь, в зоне ограниченной хозяйственной деятельности, где гораздо больше ненарушенных природных экосистем, находятся одни из самых ценных природных уголков севера Украины, да и Европы в целом.



Рис. 2. Изумрудные и заповедные территории, расположенные вдоль государственной границы Украины.
Источник: Emerald Network

С 2022 г. ситуация в трансграничном бассейне изменилась. Обустройство инженерного обеспечения приграничной зоны предусматривает значительное вмешательство в экосистемы: строительство оборонных сооружений, прокладка инфраструктуры, дорог, строительство сопутствующих сооружений и др. Поэтому укрепление границы оказывает непосредственное влияние на природные экосистемы [6].

В 2023 году Верховный Совет Украины принял закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо захисту державного кордону України», который по своему назначению призван усилить охрану государственной границы Украины, и включает процедуру изъятия земель из природно-заповедного фонда. Законодательная возможность упразднить ОПТ в интересах Госпогранслужбы может привести к ликвидации НПП «Шацкий», «Припять-Стоход», «Нобельский», и заповедников: Ровенского, Полесского, Древянского, Чернобыльского.

Следствием разрыва договоров и соглашений о сотрудничестве между Украиной и Беларусью стала остановка совместных проектов в сфере науки и охраны природы на годы, или даже, десятилетие. Всего за несколько шагов до совместной реализации остановлен проект по созданию биосферного украинско-белорусского биосферного резервата «Припятское Полесье», кандидата на статус всемирного наследия ЮНЕСКО. Милитаризация приграничья сделала невозможным продолжение процесса создания трансграничных ООПТ, и создаёт угрозу для их дальнейшего функционирования. Созданные десятки и сотни километров заграждений и минных полей будут представлять проблемы даже после окончания военных действий.

В 2022 г. Беларусь вышла из Орхусской конвенции, в 2023 прекратила своё участие в Бернской конвенции. В республике остановились большинство программ международного

сотрудничества, финансируемых европейскими организациями. Кроме того, в связи с последними политическими событиями встал вопрос об изменении её статуса и сокращении участия в договорном механизме Совета Европы. До 2020-2021 гг. в Беларуси действовало 46 экологических и природоохранных негосударственных организаций, некоторые из которых активно участвовали в разработке и обсуждении природоохранных мероприятий и создавали собственные проекты в поддержку ОПТ, при участии международных организаций и фондов более 5–20 лет. В 2021 г. почти все они прекратили деятельность в Беларуси.

Заключение

В бассейне Припяти к настоящему времени создана сеть ОПТ, которые являются частью общеевропейской Изумрудной сети. Пойма реки Припять остается одной из наиболее сохранившихся экологических систем Европе в целом. Общая площадь ОПТ Полесья в настоящее время составляет около 10 % его территории. Её формирование ещё не закончено. В перспективе она может быть увеличена и пополнена новыми участками, в том числе имеющими трансграничный природоохранный статус.

Военные действия на территории Украины нанесли непосредственный ущерб биоразнообразию на приграничных территориях, попавших в зону боевых действий, так и имеют отдалённые последствия. После изменения международной ситуации, межгосударственные отношения в области природоохраны, мониторинга и изучения биоразнообразия необходимо будет восстанавливать в трансграничном бассейне Припяти по европейским стандартам.

Rezumat: O prezentare generală a istoriei formării sistemului de arii naturale protejate în bazinul transfrontalier al râului Pripeat pe teritoriul Belarusului și Ucrainei Uyezd. Zona OPT Policia reprezintă în prezent aproximativ 10% din teritoriul său. Cea mai eficientă modalitate de formare a unei rețele internaționale de teritorii protejate în această regiune a fost prin cooperarea dintre organizațiile de mediu publice și private și instituțiile științifice, cu sprijinul donatorilor și programelor internaționale.

Цитированная литература

1. План управления Припятью. [Электронный ресурс]. <https://www.cricuwr.by/documents/plan-upravleniya-basseynom-reki-pripyat/>
2. Юргенсон Н.А. Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь: современное состояние, проблемы, перспективы // Особо охраняемые природные территории. Исследования. Вып. 1. – Минск : Белорусский Дом печати, 2006. – С. 33–56.
3. Council of Europe. The Pan-European biological and landscape diversity strategy // Council of Europe. Strasbourg, 1996.
4. Shatskyi [Electronic resource]. <https://www.unesco.org/en/mab/shatskyi>
5. Sites (IBAs) Belarus // Bird Life international [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.birdlife.org/datazone/sitesearchresults.php?cty=20&fam=0&gen=0>.
6. Василюк А.П. Заповедный и приграничный статус земель в Украине: как объединить? [Электронный ресурс]. <https://uwecworkgroup.info/ru/protected-areas-and-border-zones-in-ukraine-how-to-harmonize-them/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДОКС ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД ДНЕСТРА И ДУНАЯ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.10>

Р. И. Бородаев, В. И. Гладки, Е. Г. Бундуки, В. Блонски, И. Крецеску*

Молдавский государственный университет, г. Кишинев,

**Технический университет им. Г. Асаки, г. Яссы*

e-mail: borusiv@mal.ru

Резюме. В работе приводятся результаты оценки экологического благополучия вод Нижнего Днестра на участке от плотины Дубоссарской ГЭС до Вадул-луй-Водэ (Республика Молдова) и участка канала Дунай - Черное море между поселениями Тулча и Сулина (Румыния). Оценка экологического благополучия вод производилась с использованием различных редокс параметров, характеризующих редокс состояние природной воды: Eh, rH₂, Σki[Si], [H₂O₂] и др.

Введение

Наличие среди мониторируемых параметров качества редокс потенциала водной среды дает возможность оценивать Eh и rH₂ природной воды, так называемые эохимические характеристики водного объекта, делать предположения о возможности проявления в водном объекте ситуаций «квази-токсичности» водной среды. В Республике Молдова наблюдения велись в поверхностном слое днестровской воды на протяжении 2015-2019 годов, в Румынии редокс состояние дунайской воды на метровой глубине оценивали по результатам гидромониторинга мобильной станции, смонтированной на борту пассажирского судна, курсировавшего по дунайскому каналу в начале осени 2022 года.

Материалы и методы

Для оценки процессов самоочищения природных водных объектов был применен метод «правила Нернста» [1]. Метод «правила Нернста» позволяет на основании измерения Eh исследуемой воды, температуры, pH, растворенного кислорода и расчетных значений Eh_{O₂}_{pH} делать заключение о присутствии или отсутствии пероксида водорода природного происхождения в водной среде. Присутствие пероксида водорода отвечает окислительному (нормальному) состоянию природной водной среды и является признаком ее биологической полноценности. В воде днестровских проб также определяли классическим методом перманганатную окисляемость (ПО) и ингибиторную способность ($\Sigma k_i[s_i]$) [2]. На Днестре работы проводились на трех створах: ниже Дубоссарской ГЭС, Криуляны и Вадул-луй-Водэ. В Румынии исследование проводили вблизи десяти населенных пунктов.

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты в таблицах 1-3 (Республика Молдова) приводятся в виде дроби, где в числителе указывается минимальное и максимальное значения параметра, а в знаменателе – среднее за год. Результаты румынского исследования приведены в таблице 4.

Таблица 1. Гидрохимическая и эохимическая характеристика вод Днестра возле Дубоссарской ГЭС за период 2015-2019 гг.

| Гидрохимические и эохимические параметры | 2015 год | 2016 год | 2017 год | 2018 год | 2019 год |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Температура воды, t, °C | $\frac{9,2 \div 21,2}{15,7}$ | $\frac{4,0 \div 24,0}{14,1}$ | $\frac{8,0 \div 22,5}{12,1}$ | $\frac{3,0 \div 23,3}{14,4}$ | $\frac{4,0 \div 24,0}{12,8}$ |
| Степень насыщения O ₂ , GS, % | $\frac{64 \div 95}{83}$ | $\frac{61,50 \div 102,30}{83,88}$ | $\frac{14,9 \div 121,8}{48,4}$ | - | $\frac{28,6 \div 120,0}{72,1}$ |
| Растворенный кислород, O ₂ , мг/л | $\frac{5,65 \div 10,96}{8,36}$ | $\frac{5,39 \div 13,44}{8,97}$ | $\frac{1,62 \div 13,94}{5,32}$ | $\frac{5,29 \div 11,08}{7,14}$ | $\frac{3,33 \div 10,70}{7,46}$ |
| pH | $\frac{7,1 \div 8,7}{8,1}$ | $\frac{7,60 \div 9,00}{8,25}$ | $\frac{8,1 \div 9,1}{8,7}$ | $\frac{8,1 \div 9,2}{8,6}$ | $\frac{6,9 \div 9,2}{8,5}$ |
| Eh _{O₂} _{pH} , мВ | $\frac{243 \div 417}{307}$ | $\frac{218 \div 352}{292,67}$ | $\frac{187 \div 290}{237}$ | $\frac{187 \div 307}{246}$ | $\frac{177 \div 451}{259}$ |
| Eh, мВ | $\frac{340 \div 506}{428}$ | $\frac{233 \div 303}{257,17}$ | $\frac{207 \div 247}{226}$ | $\frac{259 \div 268}{263}$ | $\frac{231 \div 307}{269}$ |
| rH ₂ | $\frac{28,11 \div 32,09}{30,95}$ | $\frac{24,74 \div 27,37}{25,93}$ | $\frac{23,34 \div 26,51}{25,25}$ | $\frac{24,86 \div 27,08}{25,75}$ | $\frac{24,40 \div 27,52}{25,94}$ |
| [H ₂ O ₂], мкг/л | $\frac{0,0 \div 10,0}{2,5}$ | $\frac{0,0 \div 10,0}{1,7}$ | $\frac{0,0 \div 26,0}{9,7}$ | $\frac{0,0 \div 21,9}{14,5}$ | $\frac{0,0 \div 11,0}{4,8}$ |
| ПО, мгО/л | $\frac{1,00 \div 4,40}{3,10}$ | $\frac{0,20 \div 13,80}{7,70}$ | $\frac{4,20 \div 9,10}{6,30}$ | $\frac{2,48 \div 11,06}{5,27}$ | $\frac{2,88 \div 8,08}{4,70}$ |
| $\Sigma k_i[s_i] \cdot 10^5, c^{-1}$ | $\frac{0,8 \div 2,1}{1,6}$ | $\frac{0,2 \div 4,6}{2,1}$ | $\frac{1,8 \div 8,8}{4,8}$ | $\frac{1,0 \div 13,2}{4,8}$ | $\frac{2,1 \div 4,6}{3,1}$ |

Характеризуя створ Дубоссарской ГЭС, особо можно выделить 2015 год, когда E_h природной воды превышал $E_{h_{O_2, pH}}$. В такой ситуации общее количество окислителей превалировало над восстановителями, что соответствует окислительному состоянию природного водного объекта. Подобная ситуация прослеживается в период 2018 и 2019 годов, в то время как в 2016 и 2017 годах возникала обратная ситуация: количество восстановителей превалировало над общим количеством окислителей, что соответствовало восстановительному состоянию природного водного объекта. По значению ингибирующей способности ($\Sigma k_i[s_i]$) можно отметить, что вода находилась в нормальном состоянии. В целом экологическое благополучие днестровского створа Дубоссары нарушалось обратимо. Исследование позволяет также утверждать, что в створе Дубоссары доминировало растворенное органическое вещество восстановительной природы.

Таблица 2. Гидрохимическая и эохимическая характеристика днестровского створа Криуляны за период 2015-2019 гг.

| Гидрохимические и эохимические параметры | 2015 год | 2016 год | 2017 год | 2018 год | 2019 год |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Температура воды, t, °C | $\frac{10,5 \div 22,0}{16,2}$ | $\frac{5,0 \div 25,0}{14,2}$ | $\frac{8,0 \div 24,0}{13,2}$ | $\frac{12,0 \div 23,0}{17,4}$ | $\frac{4,0 \div 24,0}{12,6}$ |
| Степень насыщения O_2 , GS, % | $\frac{12,3 \div 154}{104}$ | $\frac{65,2 \div 117,4}{96,65}$ | $\frac{18,6 \div 102,3}{70,9}$ | — | $\frac{72,4 \div 150,0}{107,4}$ |
| Растворенный кислород, O_2 , мг/л | $\frac{9,18 \div 17,15}{12,3}$ | $\frac{6,28 \div 15,04}{10,29}$ | $\frac{1,89 \div 10,72}{7,99}$ | $\frac{2,45 \div 5,34}{4,23}$ | $\frac{6,02 \div 15,15}{11,52}$ |
| pH | $\frac{7,4 \div 8,9}{8,4}$ | $\frac{7,8 \div 9,1}{8,45}$ | $\frac{8,0 \div 9,3}{8,8}$ | $\frac{8,7 \div 9,0}{8,9}$ | $\frac{8,5 \div 9,6}{9,0}$ |
| $E_{h_{O_2, pH}}$, мВ | $\frac{206 \div 383}{271}$ | $\frac{209,00 \div 338,00}{269,83}$ | $\frac{152 \div 310}{228}$ | $\frac{194 \div 223}{210}$ | $\frac{139 \div 273}{207}$ |
| E_h , мВ | $\frac{324 \div 468}{383}$ | $\frac{222,00 \div 263,00}{238,17}$ | $\frac{225 \div 578}{308}$ | $\frac{256 \div 304}{279}$ | $\frac{258 \div 406}{313}$ |
| r_{H_2} | $\frac{29,00 \div 30,95}{30,05}$ | $\frac{23,86 \div 26,26}{25,12}$ | $\frac{25,69 \div 35,94}{28,22}$ | $\frac{24,69 \div 25,11}{24,99}$ | $\frac{27,91 \div 31,60}{28,84}$ |
| $[H_2O_2]$, мкг/л | $\frac{0,0 \div 10,0}{2,5}$ | $\frac{0,0 \div 10,0}{1,7}$ | $\frac{0,0 \div 14,6}{4,9}$ | $\frac{15,0 \div 19,2}{7,1}$ | $\frac{0,0 \div 11,0}{5,6}$ |
| ПО, мгО/л | $\frac{1,84 \div 8,46}{4,89}$ | $\frac{0,0 \div 22,7}{10,6}$ | $\frac{5,0 \div 6,3}{5,6}$ | $\frac{1,04 \div 3,68}{2,58}$ | $\frac{3,12 \div 10,00}{6,04}$ |
| $\Sigma k_i[s_i] \cdot 10^5$, с ⁻¹ | $\frac{0,5 \div 2,4}{1,4}$ | $\frac{0,3 \div 4,6}{2,2}$ | $\frac{2,1 \div 5,2}{3,6}$ | $\frac{0,3 \div 8,7}{3,3}$ | $\frac{1,0 \div 4,2}{3,2}$ |

2015 год не стал исключением и для створа Криуляны, когда общее количество окислителей в природной воде превалировало над восстановителями. Аналогичная ситуация наблюдалась в 2019 году. По значению ингибирующей способности вода исследуемого створа находилась между первым и вторым классом качества, что соответствовало нормальному состоянию для природных вод, где экологическое благополучие нарушается обратимо. В створе Криуляны, на протяжении исследования, среди легко окисляемого растворенного органического вещества доминировали вещества восстановительной природы.

Для створа Вадул-луй-Водэ, в среднем за исследуемый период, характерно окислительное состояние (присутствие пероксида водорода) водной экосистемы для 2015, 2017, 2018 и 2019 годов. По значениям ингибиторной способности вода исследуемого створа находилась между первым и вторым классом качества, где экологическое благополучие было нарушено обратимо. Природа растворенного органического вещества в створе Вадул-луй-Водэ сохраняла характерный для предыдущих двух створов восстановительный характер.

Таблица 3. Гидрохимическая и экохимическая характеристика днестровского створа Вадул-луй-Водэ за период 2015-2019 гг.

| Гидрохимические и экохимические параметры | 2015 год | 2016 год | 2017 год | 2018 год | 2019 год |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Температура воды, t, °C | $\frac{10,0 \div 22,0}{64,8}$ | $\frac{4,0 \div 24,0}{14,4}$ | $\frac{8,0 \div 24,0}{13,6}$ | $\frac{12,0 \div 23,0}{17,6}$ | $\frac{2,0 \div 23,5}{12,0}$ |
| Степень насыщения O ₂ , GS, % | $\frac{65,71 \div 140,00}{99,68}$ | $\frac{42,80 \div 148,00}{94,37}$ | $\frac{25,0 \div 123,7}{70,5}$ | — | $\frac{60,0 \div 105,0}{80,9}$ |
| Растворенный кислород, O ₂ , мг/л | $\frac{5,98 \div 14,82}{10,08}$ | $\frac{5,48 \div 14,24}{9,80}$ | $\frac{2,84 \div 14,16}{7,12}$ | $\frac{4,40 \div 11,56}{7,13}$ | $\frac{6,26 \div 11,96}{8,80}$ |
| pH | $\frac{7,55 \div 8,6}{8,31}$ | $\frac{7,8 \div 9,0}{8,4}$ | $\frac{7,7 \div 8,95}{8,49}$ | $\frac{8,6 \div 9,1}{8,8}$ | $\frac{8,5 \div 9,6}{8,9}$ |
| Eh _{O₂-pH} , мВ | $\frac{248 \div 362}{285}$ | $\frac{216 \div 343}{270,83}$ | $\frac{199 \div 341}{263,2}$ | $\frac{194 \div 244}{217}$ | $\frac{139 \div 272}{215}$ |
| Eh, мВ | $\frac{306 \div 461}{371}$ | $\frac{223 \div 277}{244,50}$ | $\frac{237 \div 339}{289}$ | $\frac{238 \div 341}{301}$ | $\frac{273 \div 336}{302}$ |
| rH ₂ | $\frac{29,03 \div 31,00}{29,40}$ | $\frac{24,28 \div 26,56}{25,30}$ | $\frac{25,58 \div 28,88}{26,96}$ | $\frac{24,82 \div 25,63}{25,15}$ | $\frac{27,20 \div 29,20}{28,29}$ |
| [H ₂ O ₂], мкг/л | $\frac{0,0 \div 10,0}{2,5}$ | $\frac{0,0 \div 11,1}{1,9}$ | $\frac{0,0 \div 22,8}{8,6}$ | $\frac{0,0 \div 21,2}{10,5}$ | $\frac{0,0 \div 7,8}{3,6}$ |
| ПО, мгО/л | $\frac{1,4 \div 4,6}{3,5}$ | $\frac{0,0 \div 24,6}{11,2}$ | $\frac{4,6 \div 6,7}{5,5}$ | $\frac{1,04 \div 4,16}{2,54}$ | $\frac{2,88 \div 10,00}{4,99}$ |
| $\Sigma k_i[s_i] \cdot 10^5, c^{-1}$ | $\frac{0,024 \div 3,5}{1,6}$ | $\frac{0,3 \div 4,4}{2,0}$ | $\frac{2,1 \div 5,2}{3,5}$ | $\frac{0,1 \div 3,8}{1,5}$ | $\frac{1,0 \div 3,4}{2,6}$ |

В результате работы мобильной станции гидромониторинга в Румынии, в режиме реального времени, в дунайской воде на глубине около 1м замерялись параметры качества: температура, растворенный кислород, редокс потенциал, pH, соленость, мутность и др. Результаты расчетов экохимических показателей дунайской воды приводятся в таблице 4.

Таблица 4. Eh и rH₂ дунайской воды на метровой глубине (сентябрь 2022г) вблизи различных населенных пунктов в дневное время

| Населенный пункт | Eh, мВ | rH ₂ |
|--------------------|----------|-----------------|
| Сулина | 503 ± 6 | 33.2 ± 0.3 |
| Крисан | 505 ± 1 | 33.27 ± 0.04 |
| Мила23 | 503 ± 13 | 33.2 ± 0.6 |
| Горгова | 505 ± 2 | 33.30 ± 0.09 |
| Вултуру | 504 ± 1 | 33.30 ± 0.07 |
| Малюк | 504 ± 2 | 33.3 ± 0.1 |
| Партизань | 504 ± 2 | 33.27 ± 0.08 |
| Ииганий де Сус | 506 ± 8 | 33.4 ± 0.4 |
| Тудор Владимиреску | 504 ± 2 | 33.2 ± 0.1 |
| Тулча | 505 ± 2 | 33.29 ± 0.08 |

Полученные результаты позволяют констатировать, что изменения Eh (в среднем на участке Eh = 504 ± 4 мВ) и rH₂ (в среднем на участке rH₂ = 33.3 ± 0.2) в дунайской воде на метровой глубине исследуемого водного объекта за световой день незначительны. Количество окислительных эквивалентов в природной воде превалирует над восстановительными, так как rH₂ > 28. Выявленные факты и произведенные расчеты позволяют предположить, что в дунайской воде на глубине 1м нарабатывается сильный окислитель, скорее всего пероксид водорода биологического происхождения.

Выводы

- В результате практического определения можно констатировать, что за период 2015-2019 годов класс качества вод Днестра менялся между загрязненным и грязным;
- Полученные результаты позволяют констатировать, что экологическое благополучие вод Днестра нарушено обратимо;
- В дунайской воде, на метровой глубине, предполагается наличие канала наработки сильного окислителя

Abstract: This paper describes the main redox parameters, the values of which can be used to assess the ecological well-being of natural water systems. Also, a method is used to determine the biological usefulness of water systems using the redox potential and aerobic index on the example of the waters of the Dniester and Dunai.

Цитированная литература

1. Бородаев Р.И., Бундуки Е.Г. Оценка процессов самоочищения воды Данченского водохранилища методом «правила Нернста» в условиях модельных систем. В: Академику Л.С. Бергу – 145 лет: Сб. научн. статей. Бендеры: Eco-TIRAS, 2021. С. 298-300.
2. РД 52.18.24.83-89. Методические указания. Методика определения кинетических показателей качества поверхностных (пресных) вод. Под ред. Гидрометеиздат: Москва, 1990. 36 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И РОСТ АКТИНОМИЦЕТОВ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.11>

А. А. Братухина

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: antonina.bratuhina@gmail.com*

Резюме

Работа посвящена исследованию влияния низкочастотного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на изменчивость и рост актиномицетов. Выявлено, что изменение морфологических признаков и параметров роста *Streptomyces massasporeus* CNMN-As-06 зависит от времени воздействия ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности.

Введение

Актиномицеты являются неотъемлемым компонентом почвенной экосистемы, выполняющие в ней функции микробов-редуцентов [1]. Они обеспечивают растения элементами минерального питания, продуцируют физиологически активные вещества (антибиотики, пигменты, аминокислоты, липиды, а также соединения, обуславливающие запахи почвы и воды: геосмин, аргосмин, муцидон, 2-метилизоборнеол), пополняют запас гидролитических ферментов почвы и, образуя меланины – предшественники гумусовых веществ, участвуют в формировании почвенного плодородия [2, 3, 4, 5].

Актиномицеты на прокариотном уровне служат примером приспособления к наземному существованию [6]. Резкие колебания влажности, температуры, радиационных излучений, временные перерывы в снабжении организмов водой и питательными веществами, т.е. режимы, характерные для почв, служат главными факторами изменчивости актиномицетов и их эволюции [2].

Изменчивость культур актиномицетов проявляется в характере роста колоний, составляющих популяцию. Колонии различаются между собой по форме, размеру, окраске воздушного и субстратного мицелия, степени образования воздушного мицелия и способности окрашивать среду. У одной и той же культуры может меняться внешний вид колонии: они могут быть гладкими, бугристыми, морщинистыми. В одних случаях колонии могут быть обильно покрыты воздушным мицелием, в других он может быть слабо развитым или совсем отсутствовать. Пигментированные культуры могут обесцвечиваться [7]. Анализ литературных данных указывает на существование зависимости между морфологическим типом колонии и уровнем их активности [8].

Многочисленными экспериментами была подтверждена роль электромагнитного поля окружающей среды как одного из регулирующих факторов в процессе роста и развития микроорганизмов. Отмечается неоднозначность действия их на микробную клетку. Эффект воздействия зависит как от частоты и мощности излучения, так и от исходного состояния биологического объекта [9, 10]. Описано влияние ЭМИ на различные физиологические процессы и свойства у бактерий, цианобактерий, актиномицетов [11-13]. Отмечено, что под влиянием ЭМИ у микроорганизмов изменяются скорость роста, процесс деления, морфология, культуральные и биохимические свойства. При этом отмечается возможность использования миллиметровых (мм-) волн в качестве средства получения информации о процессах жизнедеятельности микроорганизмов, так как электромагнитные волны, накладываясь на собственные колебания клеток, вызывают положительный или отрицательный отклик [13].

За последние полвека электромагнитный фон нашей планеты увеличился (по сравнению с естественным) в 50000 раз из-за создания мощных источников когерентного электромагнитного излучения (ЭМИ) для радиосвязи, локации, промышленности и медицины. ЭМИ искусственного происхождения стало биосферным фактором, существенно изменяющим экологическую обстановку на нашей планете [14, с. 39]. При этом накопленные к настоящему времени данные о различных сторонах влияния ЭМИ на биологические объекты не отличаются системностью в отношении изучаемых диапазонов длин волн излучения и времени воздействия.

Исходя из выше сказанного, была поставлена задача выявить влияние действия ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности на изменчивость и рост пигментированных актиномицетов в зависимости от времени воздействия на культуру *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ас-06.

Материалы и методы

Объектом исследования являлся штамм актиномицетов *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 из Национальной коллекции непатогенных микроорганизмов Института микробиологии и биотехнологии АНМ, выделенный из почвы Молдовы. Перед началом эксперимента культуры пересеивали из пробирки в чашки Петри с агаризованной средой Чапека ($\text{NaNO}_3 - 2,0$ г, $\text{K}_2\text{HPO}_4 - 1,0$ г, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O} - 0,5$ г, $\text{KCl} - 0,5$ г, $\text{FeSO}_4 - 0,01$ г, глюкоза – 20,0 г, агар – 20,0 г, дист. вода – 1,0 л, pH 7,0-7,3) для получения сплошного газона. Рост культуры происходил в термостате при + 27°C в течение 7-ми суток.

Облучение культуры проводили генератором ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности «Явь-1», выпущенным в г. Фрязино (Россия), плотностью мощности излучения 10 мВт/см², с длиной волны 5,6 мм (53,8 ГГц), в постоянном режиме работы. Расстояние между рупором облучателя и объектом не изменялось в течение эксперимента. Экспозиции воздействия – 0 (контроль), 1, 3, 5, 10, 15 и 30 минут.

Морфолого-культуральную изменчивость штамма изучали путем посева спор на агаризованную среду Чапека с глюкозой (АЧгл), описания и подсчета всех морфологических типов колоний по методике В.Д. Кузнецова [15]. Для обозначения окраски воздушного и субстратного мицелия пользовались таблицей цветов Бондарцева [16].

Учитывая, что динамика колониального роста стрептомицетов подчиняется линейному закону, считали возможным использовать показатели радиальной скорости роста стрептомицетов в качестве критерия для оценки роста культуры. Определение радиальной скорости роста осуществлялось путем измерения суточного прироста диаметра колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Культуру выращивали на вышеописанной среде при +27°C. Измерения проводили в десятикратной повторности, т.е. для десяти колоний культуры на среде АЧгл. Первый раз измерение проводили на 3-4 сутки после посева, когда формирование большинства колоний регистрировалось визуально. Измерения проводили в течение 19 суток, с 3 по 9 сутки включительно с интервалом в 24 часа, а с 10 по 21 сутки включительно с интервалом 48 часов.

Расчет показателей радиальной скорости роста осуществляли по формуле:

$$Kr = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1},$$

где d_1 и d_2 – диаметр колонии в начальный и конечный момент измерения (мм), t_1 и t_2 – время начального и конечного измерений (сут) [17].

Результаты и их обсуждение

Следует отметить, что культура *Streptomyces massasporeus*, выделенная Shinobu R. и Kawato R. в 1959 году, относится к международному видовому эталону *Streptomyces massasporeus* ISP 5035. По описанию Н.А. Красильникова, культура фиолетовая, пигмент выделяется в среды, обладает индикаторными свойствами: в кислой среде красный, в щелочной сине-фиолетовый или фиолетовый. Бурого вещества не образуется. Воздушный мицелий розовато-сероватый, беловато-сероватый или розовато-коричневый, хорошо развит или скудный и совсем отсутствует в зависимости от состава среды.

На синтетических средах с минеральными источниками азота – рост хороший, колонии и среды окрашены в фиолетовый цвет. Воздушный мицелий – розовато-буроватый. На органических средах – МПА, глицерин-аспарагиновая, крахмало-аммиачная, мучной агар – рост хороший, колонии темно- или красно-фиолетовые, среды окрашиваются в тот же цвет. Воздушный мицелий розовато-сероватый [18].

Исследования показали, что после воздействия ЭМИ мм- диапазона низкой интенсивности на *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 и пересева спор на среду АЧгл, на которой ранее фиксировали наибольшую гетерогенность (7 морфотипов колоний), популяция представлена колониями 4 типов: основной, олигоспоровый, белый и аспорогенный (таб. 1).

Основной тип колоний характеризуется комплексом таксономических свойств, присущих данному виду [19]. У олигоспорового типа колоний воздушный мицелий покрывает тонким налетом всю колонию или отдельные ее части разной окраски, а цвет субстратного мицелия и растворимого пигмента как у основного типа колоний. Белый тип колоний имеет белый цвет воздушного мицелия, а цвет субстратного мицелия и растворимого пигмента как у основного типа колоний. Аспорогенные колонии отличаются от основного типа колоний только отсутствием воздушного мицелия.

Сравнительный анализ морфолого-культуральных изменений, отмеченных при расसेве облученных культур, показал, что количество и соотношение типов колоний зависело от времени облучения (таб.1).

Таблица 1. Влияние времени воздействия ЭМИ мм- диапазона низкой интенсивности на гетерогенность *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 при выращивании на среде АЧгл

| Соотношение типов колоний, % | Контроль, 0 мин. | Время воздействия ЭМИ мм- диапазона | | | | | |
|------------------------------|------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 мин. | 3 мин. | 5 мин. | 10 мин. | 15 мин. | 30 мин. |
| основной | 71,9±0,9 | 88,0±1,3 | 75,0±0,6 | 90,2±1,5 | 87,1±1,8 | 81,0±1,6 | 74,5±0,8 |
| олигоспоровый | 15,8±0,8 | 8,8±0,7 | 25,0±1,3 | 9,8±0,9 | 12,9±0,5 | 6,0±0,9 | 10,2±1,2 |
| белый | 10,5±0,5 | 3,2±0,7 | – | – | – | 12,0±0,4 | 15,3±0,5 |
| аспорогенный | 1,8±0,2 | – | – | – | – | 1,0±0,2 | – |

Примечание: «–» - отсутствие колоний данного типа

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что после воздействия ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности на *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 в течение 1-й и 30-ти минут популяция представлена колониями основного, олигоспорового и белого типов. После облучения культуры в течение 3-х, 5-ти и 10-ти минут зафиксировано только 2 типа колоний: основной и олигоспоровый в соотношении 75,0 и 25,0 %, 90,2 и 9,8 %, 87,1 и 12,9 % соответственно. Воздействие ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности на стрептомицет в течение 15-ти минут вызывало появление аспорогенных колоний и наибольшего количества морфотипов.

Наблюдения за ростом колоний *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 показали, что развитие воздушного мицелия после облучения происходит медленнее по сравнению с контролем и выравнивается с возрастом. Выявлено, что после воздействия ЭМИ мм- диапазона окраска субстратного мицелия светлее по сравнению с контролем, кроме колоний, облученных в течение 30-ти минут, у которых отмечали наиболее интенсивную окраску. По мере старения культуры (на 21-й день), цвет субстратного мицелия облученных культур практически не отличался от контроля.

По данным литературы, гетерогенность популяции каждого вида проявляется либо в виде различий реакций клеток на изменения среды, либо в виде результата спонтанного и стимулированного стрессом мутагенеза [20]. Ранее было отмечено, что электромагнитное излучение – это физический фактор среды, который существенно влияет на микроорганизмы [9, 21]. А.С. Комаровой с сотр. установлено, что при обработке спор *S. xanthochromogenes* электромагнитными волнами происходит изменение их способности к прорастанию как в жидкой питательной среде, так и в почве. При этом изучение прорастания спор *S. xanthochromogenes* в жидкой среде показало, что облучение посевного

материала оказывает влияние на протяжении всего развития культуры, начиная от образования ростовой трубки и до образования микроколоний. 15-ти секундное облучение споровой суспензии приводит к угнетению физиологических характеристик культуры стрептомицета по сравнению с необлученным вариантом, а 30-ти секундное – к стимуляции [22].

Полученные результаты, а именно: уменьшение гетерогенности в популяции *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 после воздействия ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности в течение 3-х, 5-ти и 10-ти минут по сравнению с контролем – можно объяснить ответной реакцией культуры на облучение, проявляющейся в изменении ее развития и роста в зависимости от времени обработки.

Анализ радиальной скорости роста *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 на среде АЧгл после воздействия ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности показал, что скорость роста культуры также зависела от времени облучения (рис. 1).

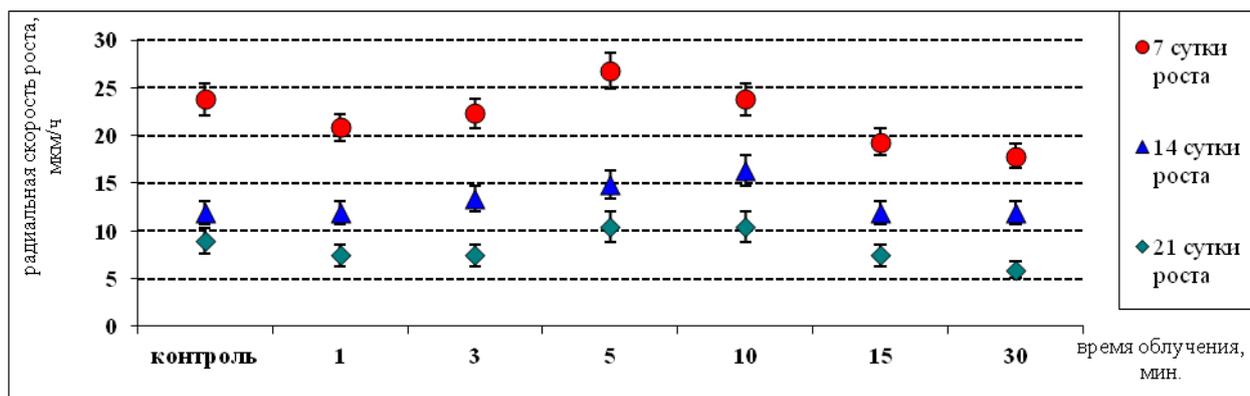


Рис. 1. Влияние времени воздействия ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности на радиальную скорость роста штамма *S. massasporeus* CNMN-Ас-06.

Так, воздействие ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности на *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 в течение 5-ти и 10-ти минут оказывало положительное влияние на рост культуры. Значения K_r принадлежали диапазону 23,8-26,8 мкм/ч на 7-е сутки роста, 14,9-16,4 мкм/ч на 14-е сутки роста и 10,4 мкм/ч на 21-е сутки роста по сравнению с контрольными 23,8, 11,9 и 8,9 мкм/ч соответственно. Облучение стрептомицета в течение 1-й, 3-х, 15-ти и 30-ти минут вызывало замедление роста *S. massasporeus* CNMN-Ас-06. Радиальная скорость роста культуры при данных параметрах колебалась в пределах 17,9-22,3 мкм/ч на 7-е сутки роста, 11,9-13,4 мкм/ч на 14-е сутки роста и 5,9-7,4 мкм/ч на 21-е сутки роста.

Полученные результаты согласуются с аналогичными наблюдениями, которые были сделаны в опытах по изучению влияния КВЧ-облучения на *S. xanthochromogenes*. Исследователями показано, что после воздействия ЭМИ у *S. xanthochromogenes* наблюдается увеличение диаметра колоний приблизительно на 40,0%, начиная с 4-х суток роста по сравнению с необлученной культурой. При этом значения K_r превышали контрольные показатели, начиная со 2-х по 10-е сутки роста [23].

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что воздействие ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности на *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 в течение 3-х, 5-ти и 10-ти минут способствовало уменьшению гетерогенности культуры.

2. Развитие воздушного мицелия у штамма *S. massasporeus* CNMN-Ас-06 после облучения происходило медленней по сравнению с контролем и приближалось к нему с возрастом.

3. Воздействие ЭМИ мм-диапазона в течение 30-ти минут приводит к наиболее интенсивной окраске субстратного мицелия по сравнению с контролем и ослаблению – при экспозициях 5, 10 и 15 минут, которая приближается к окраске субстратного мицелия контрольных колоний при старении культуры.

4. Воздействие ЭМИ мм-диапазона низкой интенсивности в течение 5-ти и 10-ти минут вызывает увеличение скорости роста культуры *S. massasporeus* CNMN-Ас-06.

Abstract: The work is devoted to the study of the effects of low-intensity extremely high-frequency electromagnetic radiation on the variability and growth of the actinomycetes. It was found that changes in the morpho-cultural characteristics and growth parameters of *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ас-06 depend on the duration of exposure of the strain to low-intensity extremely high-frequency electromagnetic radiation.

Цитированная литература

1. Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М. Экология актиномицетов. – М.: ГЕОС, 2001. – 256 с.
2. Зенова Г.М. Почвенные актиномицеты. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 78 с.
3. Звягинцев Д.Г. и др. Разнообразие грибов и актиномицетов и их экологические функции // Почвоведение. – 1996. – № 6. – С. 705-13.
4. Сергеева А.Г., Куимова Н.Г. Актиномицеты как продуценты биологически активных веществ // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2006. – Вып. 22 (Приложение). – С. 88-90.
5. Busti E. et al. Antibiotic-producing ability by representatives of a newly discovered lineage of actinomycetes // Microbiology. – 2006. – V. 152. – № 3. – P. 675-683.
6. Tarkka M., Hampp M. Secondary Metabolites of Soil Streptomycetes in Biotic Interaction // In: Karlovsky P. (Ed.) Secondary Metabolites in Soil Ecology, Soil Biology 14, Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. – P. 107-126.
7. Добровольская Т.Г., Лысак Л.В., Звягинцев Д.Г. Почвы и микробное разнообразие // Почвоведение. – 1996. – № 6. – С. 699-704.
8. Кузнецов В.Д., Филиппова С.Н. Гомологические ряды в наследственной изменчивости и вопросы систематики актиномицетов // Юбилейный сборник к 70-летию Института. Труды Института микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН. – Москва, 2004. – Вып. 12. – С. 249-268.
9. Бабенко Ю.С., Куликова Т.Я. Влияние условий хранения на популяционную изменчивость и активность штамма *Streptomyces recifensis* var. *lyticus* // Антибиотики и химиотерапия. – 1989. – № 8. – С. 563-566.
10. Бецкий О. В., Кислов В. В., Лебедева Н.Н. Миллиметровые волны и живые системы. – М.: Сайнс-Пресс, 2004. – 272 с.
11. Брюхова А.К. и др. Некоторые особенности действия ЭМИ миллиметрового диапазона на микроорганизмы // Сборник статей: Медико-биологические аспекты миллиметровые излучения / под ред. Н.Д. Девяткова. – М.: ИРЭ АН СССР, 1987. – С. 96-103.
12. Братухина А.А. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона низкой интенсивности на рост, липидообразование и антимикробные свойства стрептомицета *Streptomyces massasporeus* CNMN-36 // Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. – 2006. – Nr 3 (300). – P. 148-155.
13. Bratuhina A. The influence of low-intensity extremely high-frequency electromagnetic radiation on variability and biosynthetic activity of streptomycetes // Eurobiotech 2017: Abstract Book of the 6th Central European Congress of Life Sciences. – Kraków, 2017. – P. 165.
14. Тамбиев А.Х., Лукьянов А.А. Возможности диагностики влияния КВЧ- и СВЧ-излучения на цианобактерии, микроводоросли и актиномицеты (обзор) // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2011. – № 2. – С. 39-53.
15. Гапочка Г.М. Влияние электромагнитного излучения низкой интенсивности на токсичность водной среды // ВМУ. Физика.Астрономия. – 2009. – № 1. – С. 67-68.
16. Кузнецов В.Д. Изучение изменчивости актиномицетов – продуцентов антибиотиков и других биологически активных веществ // Антибиотики. – 1972. – Т. 17. – № 7. – С. 666-671.
17. Бондарцев А.С. Шкала цветов. – Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР. – 1954. – 28 с.
18. Закалюкина Ю.В., Зенова Г.М., Звягинцев Д.Г. Особенности роста и морфологической дифференцировки ацидофильных и нейтрофильных почвенных стрептомицетов // Микробиология. – 2004. – Т. 73. – № 1. – С. 89-93.
19. Красильников Н.А. Лучистые грибки. – Москва: Наука, 1970. – 536 с.
20. Валагурова Е.В., Козырицкая В.Е., Иутинская Г.А. Актиномицеты рода *Streptomyces*, описание видов и компьютерная программа их идентификации. – Киев: Наукова Думка, 2003. – 618 с.
21. Бухарин О.В. и др. Механизмы выживания бактерий. – Москва: Медицина. – 2005. – 367 с.
22. Лебедева Н.Н., Бецкий О.В. Современные представления о механизмах воздействия низкоинтенсивных миллиметровых волн на биологические объекты // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2001. – № 3. – С. 5-19.
23. Комарова А.С. и др. Влияние электромагнитных микроволн на прорастание спор *Streptomyces xanthochromogenes* в торфяной почве и в жидкой питательной среде // Почвоведение. – 2010. – № 1. – С. 83-86.
24. Лукьянов А.А. и др. Изменение физиологической активности актиномицетов под действием электромагнитного излучения // Биотехнология – состояние и перспективы развития. Материалы I Междунар. конгресса. – Москва, 2002. – С. 251-252.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА г. ТИРАСПОЛЬ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.12>

Н. С. Черниченко

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: yglans@mail.ru*

Столица Приднестровья является городом, в котором действует большое количество промышленных предприятий различной направленности. Наибольшее беспокойство вызывают предприятия, которые используют в своей деятельности газообразные вещества, такие как фенол, формальдегид, оксид углерода, сернистый ангидрид, соединения хлора, фтора и многие другие. Уровень загрязнения атмосферы, обусловленный высокой техногенной нагрузкой на состояние городского воздуха, связан с недостаточностью наличия на предприятиях экобиозащитной техники. Проведен анализ величины концентраций фенола в воздухе г. Тирасполь за период 2017-2024 г., а также приведены рекомендации по обеспечению экологической безопасности атмосферного воздуха промышленными предприятиями г. Тирасполь.

Введение

Экологическая безопасность - состояние окружающей природной среды, при которой обеспечивается предупреждение ухудшения экологической обстановки и возникновения опасности для здоровья людей. Согласно Закону Приднестровья «Об охране окружающей среды», экологическая безопасность гарантируется гражданам осуществлением широкого комплекса взаимосвязанных политических, экономических, технических, организационных, государственно-правовых и других мер [2].

Одной из острейших экологических проблем современности по-прежнему остаётся проблема охраны атмосферного воздуха от загрязнений. Среди наиболее существенных процессов, ухудшающих экологическую ситуацию, является химическое загрязнение среды не свойственными ей веществами химической природы. Среди них - газообразные и аэрозольные загрязнители техногенного происхождения: фенол, формальдегид, оксид углерода, сернистый ангидрид, соединения хлора и фтора и многие другие.

Начиная с 2018 года, регулярно в приднестровских средствах массовой информации и социальных сетях появляется информация о запахе фенола в г. Тирасполь, были проведены проверки предприятий, в производственной деятельности которых применялись фенольные вещества, были расследованы случаи сжигания электропроводки и пластмасс на свалках и заброшенных складах города, но характерный запах фенола появляется в столице постоянно.

Материалы исследований

В основу исследования положены анализ и обобщение данных отчетов Государственной службы экологического контроля и охраны окружающей среды Приднестровья, а также нормативно-правовых документов в области охраны атмосферного воздуха.

Результаты и их обсуждение

Фенол – летучее вещество с характерным резким запахом. Пары его ядовиты. При попадании на кожу фенол вызывает болезненные ожоги, вдыхание паров фенола приводит к расстройству нервной системы, нарушению работы органов дыхания и сердца. К признакам острого отравления фенолом относятся: чихание, кашель, головокружение, головная боль, бледность кожи, тошнота.

В химической промышленности фенолы используют для изготовления красителей, пестицидов, синтетических волокон и диэлектриков [1]. Предельно допустимая максимальная разовая концентрация фенола в атмосферном воздухе (далее ПДК_{макраз}) составляет 0,01 мг/м³, предельно допустимая среднесуточная концентрация примеси в атмосферном воздухе фенола (далее ПДКс.с.) составляет – 0,003 мг/м³ [3].

Мониторинг ситуации, проводимый Государственной службой экологического контроля и охраны окружающей среды Приднестровья, по загрязнению воздуха фенолом свидетельствует о динамике роста количественных показателей (рис. 1).

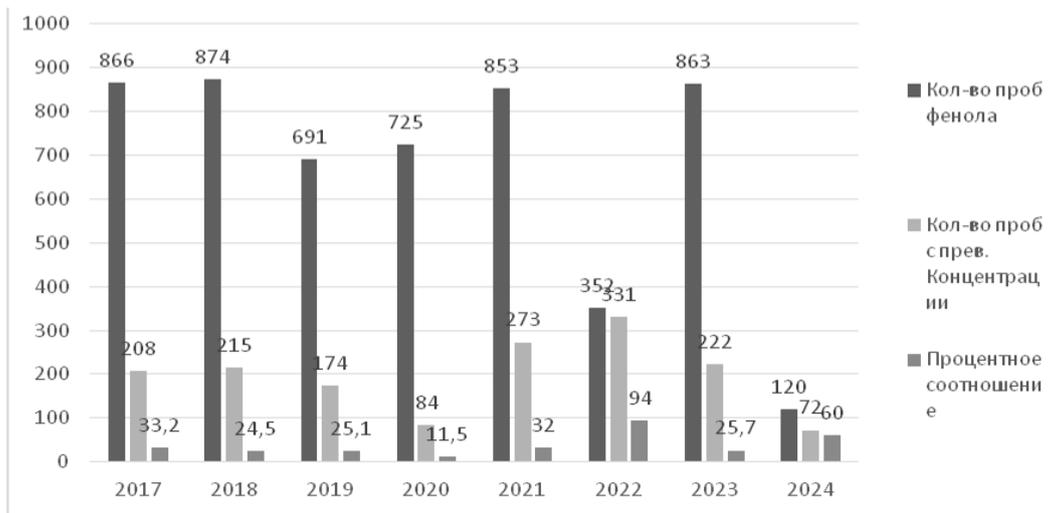


Рис. 1. Количественные показатели проб по фенолу за период 2017-2024 гг.

В регулировании выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях за период 2017-2024 гг. принимали участие следующие крупные промышленные предприятия города: МГУП «Тираспольэнерго», ЗАО ТВКЗ «Квинт», АОЗТ «Тиротекс», ООО «Тираспольтрансгаз-Приднестровье», ЗАО «Завод «Молдавизолит», ЗАО «Тираспольский комбинат хлебопродуктов», ООО «Шериф», ОАО «Нистру», ЗАО «Мегатранс», ОАО «Тираспольский молочный комбинат», МУП «Тираспольское дорожное ремонтно-строительное управление», ЗАО «Тирстроймеханизация», ЗАО «УПТК-Строй».

В 2017 году средняя величина концентраций в воздухе фенола достигала $0,006 \text{ мг/м}^3$, максимум составил $0,036 \text{ мг/м}^3$, что выше нормы в 3 раза. В 2018 году динамика роста количественных показателей фенола в воздухе составила уже $0,008 \text{ мг/м}^3$ с максимальным значением $0,026 \text{ мг/м}^3$, что превышает норму в 2,6 раза. В 2019 году можно говорить уже о крайне неблагоприятной ситуации в городе по загрязнению воздуха фенолом. Как и ранее, прослеживается тенденция повышения концентраций в воздухе этого вещества. Его количественное содержание в городском воздухе за 2019 год возросло с $0,008$ до $0,009 \text{ мг/м}^3$. Пики концентраций достигали отметок $0,038 \text{ мг/м}^3$, что выше допустимой нормы в 3,8 раз.

Исходя из данных рис. 1, видно, что в 2020 году ситуация по фенолу стала более благоприятной, из 725 проб по фенолу, только в 84 показало превышение концентрации, что составляет 11,5 % (на 13,6 % меньше чем в 2019 году). Среднегодовое значение по данному ингредиенту снизилось с $0,009$ до $0,006 \text{ мг/м}^3$ (рис. 2).

В 2021-2023 годах ситуация в городе по загрязнению атмосферного воздуха фенолом, осталась напряженной, равно как и в 2020-ом году, его средняя концентрация в городском воздухе сохранялась в пределах $0,008$ до $0,009 \text{ мг/м}^3$ со средними показателями от $0,016$ до $0,021 \text{ мг/м}^3$. Лишь незначительно, с $0,021$ до $0,018 \text{ мг/м}^3$, снизился пик максимальной концентрации в течение 2021 года.

Следует отметить, что основное количество случаев с превышением ПДК по фенолу (331 случай или 94%) зафиксировано в дни со штилевой погодой или скоростью ветра 1-2 м/с, что создает условия для плохого рассеивания выбросов в атмосфере.

Самое большое количество выбросов фенола в г. Тирасполь, а именно 98,6 % (средний показатель с 2017 года) приходится на ЗАО «Завод «Молдавизолит», один из крупнейших в Восточной Европе и СНГ производитель и поставщик широкого спектра фольгированных материалов для печатных плат, электротехнических электроизоляционных материалов (стеклотекстолиты, текстолиты, гетинаксы), текстолитовых и стеклотекстолитовых трубок и стержней, диэлектриков СВЧ-диапазона, электроизоляционных лаков, смол и эмалей.

При производстве электроизоляционных материалов, выделение фенола в атмосферный воздух имеет приоритетную опасность.



Рис. 2. Величина концентраций фенола в воздухе г. Тирасполь

Если проследить снижение концентрации фенола в атмосферном воздухе и сопоставить с графиком работы ЗАО «Завод «Молдавизолит» можно заметить, что резкое снижение количественных показателей фенола в воздухе г. Тирасполь связано с приостановлением работы предприятия из-за введения чрезвычайного положения, в связи с эпидемией COVID-19 (2020, 2021 гг.); приостановление работы предприятия из-за экономических санкций (2024 г.).

Природоохранное законодательство Приднестровья запрещает субъектам хозяйственной деятельности производить токсичные выбросы и сбросы в окружающую среду без очистки газов, выброс в атмосферу вредных веществ должен производиться таким образом, чтобы загрязнение воздушной среды в приземном слое не превышало установленных предельно-допустимых концентраций [2]. Для ЗАО «Завод «Молдавизолит» очистка вентиляционных выбросов от вредных веществ является одним из основных мероприятий по защите воздушного бассейна г. Тирасполя и других населенных пунктов. Основными причинами выбросов являются: слабая техническая оснащенность предприятия экобиозащитной техникой (включающей в себя комплекс систем и технических средств, предназначенных для решения задач по охране человека и окружающей среды и обеспечению безопасности жизнедеятельности); устаревшее оборудование (большинству аппаратов для очистки воздуха от примесей более 40 лет); экономические причины (отсутствие средств на реконструкцию, ремонт и обновление экобиозащитной техники), а также финансирование мероприятий по охране окружающей среды по остаточному принципу.

На основании анализа отчетов видно, что вопросы экологической безопасности и охраны атмосферного воздуха должны стать в один ряд с другими важнейшими задачами при организации работы предприятий химической промышленности. Воздействие производственных процессов на окружающую среду постоянно усиливается, и для того, чтобы добиться минимизации негативного влияния, каждая организация должна разработать и предпринять комплекс соответствующих мер:

- подойти к осознанному выбору экологической безопасности предприятия (экологизацию технологических процессов), которая включает в себя разрешенный законодательными нормами уровень негативного влияния технологических процессов на окружающую среду и людей, как работающих на производстве, так и проживающих в непосредственной близости от данного объекта;

- применение экобиозащитной техники: аппаратов, устройств и систем, предназначенных для предотвращения загрязнения воздуха, охраны чистоты вод, почв, для защиты от шума, электромагнитных загрязнений и радиоактивных отходов;

- устройство санитарно-защитных зон.

В свою очередь политика экологической безопасности государства должна строго и неукоснительно соблюдаться, для этого в Приднестровье за период 2019-2021 г. принят ряд нормативно-правовых документов, ужесточающих наказание для юридических и физических лиц загрязняющих окружающую среду, так как значение атмосферного воздуха для человека и других живых организмов трудно переоценить, а любое отклонение от нормы опасно для здоровья человека и состояния окружающей среды.

Список литературы

1. Толстых А.С. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: учеб. для вузов. – Донецк.: Доннуэт, 2024 – 319 с.
2. Об охране окружающей среды: Закон Приднестровья [принят 23 ноября 1994 г.] // СЗМР 94-4
3. СанПиН МЗ и СЗ Приднестровья 2.1.6.575-07 Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных пунктов
4. Государственная служба экологического контроля и охраны окружающей среды Приднестровья: официальный сайт. – Тирасполь, 2017. – URL: <https://gseco.gospmr.org/index.shtml> (даты обращения: 02-10.10.2024).

МОНОГРАФИЯ «ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» (ПРИМЕР ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАПОВЕДНИКА)

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.13>

Н. Г. Чокырлан¹, В. С. Гендов¹, Т. Д. Изверская²

¹Национальный Ботанический сад (Институт) Республики Молдова
г. Кишинев, e-mail: n_ciocarlan@mail.ru

²ГУ «Государственный заповедник «Ягорлык», с. Гояны, e-mail: t_izverskaya@mail.ru

В статье приведен краткий обзор просветительской работы заповедника «Ягорлык», основанных на результатах научной деятельности. Дана информация об издании (в двух томах) научно-популярной монографии «Лекарственные растения заповедника «Ягорлык», которая дает представление о лекарственных ресурсах заповедника «Ягорлык», включающих 495 видов сосудистых растений, обладающих целебными свойствами.

Введение

Научная и эколого-просветительская работа заповедников – одно из ведущих направлений деятельности, осуществляемая для экологического просвещения и пропаганды экологических знаний, популяризации идей природоохранной деятельности широкими слоями населения. В Статье 21 Закона о природно-заповедном фонде Приднестровья №719-3-III от 6.01.2006 г. указано, что в первую очередь она ориентирована на формирование экологической культуры и сознания молодого поколения, углубление экологических, природоохранных, краеведческих знаний, ознакомление с местным биологическим и ландшафтным разнообразием, на непосредственное участие населения в сохранении и восстановлении природы региона [1].

Государственные заповедники обладают значительными возможностями для проведения просветительской работы с населением. Экологическое просвещение, помимо ознакомления с ценностями природных ландшафтов и экосистем, разнообразием животного и растительного мира, включает и насущные проблемы охраны, сохранения и восстановления природного наследия, в том числе растений с полезными свойствами произрастающих в регионе.

Результаты и их обсуждение

Формы и виды научно-просветительской деятельности заповедника «Ягорлык» весьма разнообразны. В первую очередь это популяризация аспектов охраны природы (организация экскурсий, тематических праздников, лекций, бесед, конкурсов, семинаров, круглых столов, санитарных десантов с участием школьников, издание монографий, буклетов, брошюр, информационных стендов). В результате научных исследований издано: 4 монографии – Сосудистые растения заповедника «Ягорлык» [10]; Заповедник «Ягорлык» [2]; Заповедник «Ягорлык». План реконструкции и управления как путь сохранения биологического разнообразия [4], «Дикорастущие хозяйственно-ценные растения заповедника «Ягорлык» [15]; брошюра – Заповедник «Ягорлык» – жемчужина природы Приднестровья», 2018 [3]; 2 буклета – «Экотуристический маршрут заповедника «Ягорлык», «Маршрут экотропы Экосистемы заповедника «Ягорлык», и 2 Информационные карты «Государственный заповедник «Ягорлык» (2010 и 2022 гг.). Обмен информацией о составе, изменении и состоянии флористического разнообразия видов сосудистых растений заповедника проводится в ходе международных и региональных конференций («Интегрированное управление природными ресурсами трансграничного бассейна Днестра»,

юбилейные конференции, посвященные академику Л.С.Бергу, «Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья») и при публикации научных статей.

За последние годы научно-просветительская работа заповедника приобрела социальную направленность, проявляющуюся в подготовке и издании научно-популярной литературы, рассчитанной на широкий круг читателей, интересующихся полезными свойствами растений. В 2012 году издана работа «Дикорастущие хозяйственно-ценные растения заповедника «Ягорлык» [15]. Книга является обзором полезных дикорастущих растений заповедника, включающим следующие группы: пищевые, лекарственные, эфирно- и жирномасличные, ядовитые, кормовые, технические, инсектицидные и декоративные растения.

Подготовлены к изданию 2 демонстрационные дидактические работы, выполненные в программе «Power Point»: «Атлас сосудистых растений заповедника «Ягорлык», включающая подробное описание 838 видов из 392 родов и 98 семейств, сведения по морфологии растений, фитоценотической приуроченности растений, их экологии, распространению по территории заповедника и «Иллюстрированный атлас редких видов сосудистых растений заповедника «Ягорлык», содержащая информацию по 94 редким видам растений (11 % от общего числа) различных степеней редкости. Образцы слайдов представлены на Рисунке 1а и 1б.



Рис. 1. Примеры описания растений в дидактических работах:
а – «Атлас сосудистых растений заповедника «Ягорлык», **б** – «Иллюстрированный атлас редких видов сосудистых растений заповедника «Ягорлык»

В соответствии с планом научно-исследовательских работ заповедника «Ягорлык» издана монография в двух томах «Лекарственные растения заповедника «Ягорлык» (Рис. 2) [7]. В монографии представлена информация о лекарственных ресурсах заповедника, включающих 495 видов сосудистых растений (59,7 % общего видового состава заповедника), обладающих 80 целебными свойствами. Библиография включает 138 литературных источников и ссылки на сайты лекарственных растений. Книга будет полезна студентам университетов, педагогических, сельскохозяйственных и лесотехнических вузов, а также широкому кругу читателей.



Рис. 2. Монография «Лекарственные растения заповедника «Ягорлык»

Монография содержит главы: введение; физико-географические особенности заповедника (расположение, геоморфология, климат, особенности экотопов известняковых склонов); лекарственные растения заповедника; части лекарственных растений, используемые в медицинских целях; химический состав лекарственных растений; сбор, сушка и хранение дикорастущих лекарственных растений; сбор отдельных частей дикорастущих лекарственных растений; лекарственные формы; конспект видов лекарственных растений заповедника «Ягорлык»; литература и алфавитный список названий растений на латинском, русском и румынском языках. В Конспекте лекарственных растений для каждого вида приводятся следующие характеристики:

- латинское, русское и румынское названия (номенклатура таксонов приводится согласно последним номенклатурным сводкам [14, 25, 26];
- принадлежность к семейству на латинском, русском и румынском языках;
- жизненная форма (по Раункиеру), с использованием литературных данных [9] и указанием типа корневой системы [8];
- время цветения;
- способ размножения;
- общий ареал [11, 12, 23, 25, 26] и геоэлемент;
- эндемичность и реликтовость;
- произрастание в регионе близ границ ареала;
- приуроченность к местообитаниям на протяжении общего ареала, фитоценотический тип (при отнесении вида к фитоценотическому типу использована система, предложенная Т.И. Исаченко и Е.И. Рачковской [5], в которой по преобладающей приуроченности растений выделены основные типы сообществ: *лесной* – растения лесов; *луговой* – растения лугов; *степно-луговой* – в большинстве своем включающий растения остепненных лугов и, частично, луговых и настоящих богаторазнотравных степей; *лугово-степной* – виды, произрастающие преимущественно в луговых и настоящих богаторазнотравных степях и, частично, заходящие на луга; *степной* – приуроченный к настоящим разнотравным степям; *каменисто-степной* – растения развивающиеся на каменисто-щебнистых обнажениях твердых пород с маломощной почвой; *пустынно-степной* – растения самых южных аридных степных сообществ; *водно-болотный* – растения, произрастающие на мелководьях водоема; *водный* – растения, развивающиеся в толще воды и на ее поверхности), экоморфа;
- приуроченность к местообитаниям, способ произрастания и обилие в заповеднике;
- лекарственное сырье, химический состав и лекарственные свойства (использованы данные 66 научных публикаций, которые приведены в списке литературы).

Для редких видов категории редкости указаны в соответствии с классификацией МСОП [24]. Редкие виды в Северном Причерноморье учтены согласно Красной книге Приднестровья [6], Красной книге Республики Молдова [19], Красной книге Румынии [18], Красной книге Украины [13]. Ценность редких видов на Европейском уровне определена по материалам Европейского Красного Списка сосудистых растений [17], Приложений к Директиве по местообитаниям (Директива Совета

92/43/ЕЕС от 21 мая 1992 по сохранению природных местообитаний и дикой фауны и флоры) [22], Конвенции по Сохранению Европейской дикой природы и естественных местообитаний (Бернская Конвенция, 1979) [21], Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения СИТЕС [20]. Категории редкости охраняемых видов приводятся в соответствии с экологическим законодательством Республики Молдова [16]: I – исчезнувший вид, II – вид, находящийся под угрозой исчезновения, III – вид, численность которого сокращается катастрофически быстро, что может поставить его под угрозу исчезновения, IV – редкий вид, V – неопределенный вид, VI – восстановленный вид, VII – недостаточно изученный вид, VIII – вид, не вызывающий опасений.

Пример описания лекарственного растения (*Anemone sylvestris* L.)

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ  ЗАПОВЕДНИКА ЯГОРЛЫК

***Anemone sylvestris* L. – Ветреница лесная – Oițe silvicole**
Семейство Ranunculaceae – Лютиковые – Ranunculaceae

Кистекорневой среднекорневищный факультативно корнеотпрысковый гемикриптофит, эфемероид. Многолетний травянистый поликарпик высотой 20-50 см (Рис. 33). Корневище коричнево-черное, мощное, разветвленное, с мочковатыми корнями. Цветет в конце апреля – мае. Размножается семенами и вегетативно – при разделении разветвленного корневища на отдельные сегменты с почкой возобновления и корневыми отпрысками. Семена после опадения созревают 1-1,5 месяца. Через 5-8 лет семенное растение вступает в генеративную фазу развития. У средневозрастных растений на крупных корневищах образуются отпрыски, которые несколько лет развиваются как вегетативные. В период цветения трогаются в рост боковые розеточные побеги, сохраняющие зеленые листья до осени и закладываются боковые побеги следующего порядка. Семена опадают в конце июня – начале июля.

Общий ареал простирается от Атлантической Европы до Монголии и северо-востока Китая; занесен в Скандинавию (Норвегия, Финляндия) и Атлантическую Европу (Дания). Евроазиатский вид.



Рис. 33. *Anemone sylvestris* L.

Местообитания. Разреженные дубовые леса, лесные поляны и опушки, каменистые склоны, степные склоны с близким залеганием меловых пород, луговые степи, в местах выхода карбонатных пород, слабозадренованные мели. Лугово-степной ксеромезофит.

В заповеднике «Ягорлык» растет на полянах и опушках, в зарослях кустарников группами по 2-3 экземпляра.

Охрана. Включен в Красную книгу ПМР как уязвимый вид [категория VU].

Лекарственное сырье. В лечебных целях используется трава.

Химический состав. Трава содержит сапонины, флавоноиды, протоанемонин, следы алкалоидов, органические кислоты и витамин С. Сапонины и протоанемонин также присутствуют в корнях растения.

Лекарственные свойства. Растение оказывает противовоспалительное, потогонное и антисептическое действие. Отвар растения в народной медицине широко применяют при нервных расстройствах, ревматизме, сифилисе, гонорее, лейкорее, кожных болезнях, кожном зуде, головной и зубной боли, в качестве мочегонного средства, при заболеваниях суставов. Употребляют, также при простудных заболеваниях верхних дыхательных путей, горла. Настой травы в тибетской медицине применяют при слабости зрения и слуха. Цветки используют наружно при нарывах. В эксперименте растение обладает антибактериальными свойствами. **!!! Растение ядовито.**

Согласно Плану по проведению научно-исследовательских работ на 2024-2028 годы Государственного заповедника «Ягорлык», проводится изучение ядовитых сосудистых растений, произрастающих в растительных сообществах заповедника. По окончании планируется издание монографии «Ядовитые растения заповедника «Ягорлык».

Abstract: The article provides a brief overview of the educational work of the Yagorlyk Reserve, based on the results of scientific investigations. Information is given on the publication (in two volumes) of the scientific monograph for broad spectrum of population – "Medicinal Plants of the Yagorlyk Reserve", which gives an idea of the medicinal resources of the Yagorlyk Reserve, including 495 species of vascular plants with healing properties.

Цитированная литература

1. Закон о природно-заповедном фонде Приднестровья №719-3-III от 6.01.2006 г. – Доступен на <https://www.ulpmr.ru/ul/show/eFHIS1kuZxSD1LYuxRv7GcsaQzrG02s232vk=>
2. Заповедник «Ягорлык». – Тирасполь: Eco-TIRAS, 2006. – 170 p.
3. Заповедник «Ягорлык» – жемчужина природы Приднестровья /Шарапановская Т.Д., А.А. Тищенко, Т.Д. Изверская, В.С. Гендов и др. – Бендеры: Полиграфист, 2018. – 103 с.
4. Заповедник «Ягорлык». План реконструкции и управления как путь сохранения биологического разнообразия /Шабанова Г.А., Изверская, Т.Д., Гендов В.С., Сыродоев Г.Н. [и др.]; под науч. ред. Г.А. Шабановой. – Дубоссары: Eco-TIRAS, 2011. – 128 с.
5. Исаченко Т.И., Рачковская Е.И. Основные зональные типы степей Северного Казахстана. Геоботаника. – М.-Л. – Т. XIII. – 1961. – С. 133-397.
6. Красная книга Приднестровья /М-во с/х-ва и природных ресурсов. – Изд. 2. – Тирасполь: Полиграфист, 2020. – 560 с.
7. Лекарственные растения заповедника «Ягорлык» /Чокырлан Н.Г., Изверская Т.Д., Гендов В.С. – В двух томах. – Тирасполь: Типар, 2023. – Том I. – 288 с.; 2024. Том II. 296 с.
8. Рысин Л.П., Рысина Г.П. Морфоструктура подземных органов лесных травянистых растений. – М.: Наука, 1987. – 07 с.
9. Серебряков И.Г. Жизненные формы растений и их изучение. – М.-Л.: Наука, 1964. – С. 146-205.
10. Тищенко В.С., Жилкина И.Н. Сосудистые растения заповедника «Ягорлык». – Тирасполь, 2004. – 88 с.
11. Флора Восточной Европы /Отв. ред. Н.Н. Цвелев. – СПб.: Мир и семья-95, 1996. – Т. 9. – 456 с.; Пб.: Мир и семья; изд-во СПХФА, 2001. – Т. 10. – 670 с.; – СПб.: Тов. научных изданий КМК, 2004. – Т. 11. – 536 с.
12. Флора европейской части СССР /Отв. ред. Ан.А. Федоров. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1974. – Т. 1. – 404 с.; 1976. – Т. 2. – 236 с.; 1978. – Т. 3. – 259 с.; 1979. – Т. 4. – 355 с.; 1981. – Т. 5. – 380 с.; 1987. – Т. 6. – 254 с.; /Отв. ред. Н.Н. Цвелев. – 1994. – Т. 7. – 317 с.; 1989. – Т. 8. – 412 с.
13. Червона Книга України. Рослинний свит /Ред. Я.П.Дідуха. – Киев: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
14. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – Санкт-Петербург, 1995. – 990 с.
15. Шабанова Г.А., Изверская Т.Д., Гендов В.С. Дикорастущие хозяйственно-ценные растения заповедника «Ягорлык». – Asoc. Intern. Ecologică „Eco-Tiras”. – Ch.: Elan Poligraf SRL, 2012. – 264 p.
16. Экологическое законодательство Республики Молдовы (1996-1998). – Кишинев, 1999. – 259 с.
17. Bilz M., Kell S.P., Maxted N., Landsdown R.V. European Red List of Vascular Plants. Landsdown. – Luxembourg: Publications Office of European Union. – 2011.
18. Cartea Roșie a plantelor vasculare din România /Gheorghe Dihoru, Gavril Negrean. – București: Editura Academiei Române, 2009. – 630 p.
19. Cartea Roșie a Republicii Moldova. – Chișinău: Știința, 2015. – Ed. 3. – 492 p.
20. CITES. The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Checklist of CITES Species. – Downloadable from <https://checklist.cites.org/#/en>
21. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. – Bern, Switzerland. 1979. – Downloadable from <http://conventions.coe.int/Treaty/EN/Treaties/Html/104.htm>.
22. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, O.J. L206. – 22.07.92.1992. – P. 0007-0050.
23. Flora Europaea /edited by T.G. Tutin et all. – Cambridge: Cambridge University Press. – 1993. – Vol. I. – Ed. 2. – 581 p.; 1968. – Vol. II. – Ed. 1. – 455 p.; 1972. – Vol. III. – Ed. 1. – 370 p.; 1976. – Vol. IV. – Ed. 1. – 505 p.; 1980. – Vol. V. – Ed. 1. – 452 p.
24. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10.1. Prepared by the IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2013. Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
25. Plant Species. – Downloadable from <https://www.gbif.org/>.
26. Plants of the World online. Kew Science. – Downloadable from <http://www.plantsoftheworldonline.org/>.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ЯГОРЛЫКСКОЙ ЗАВОДИ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» В 2019-2023 ГОДАХ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.14>

С. В. Чур

ГУ «Государственный заповедник «Ягорлык», Дубоссарский район, с. Гояны
e-mail: 770108grey@mail.ru

Резюме: В статье представлены результаты исследований зоопланктона за 2019-2023 годы, приводятся данные о доминантном комплексе, количественном развитии и его распределении по акватории Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык», являющейся искусственно созданным водоемом, возникшим в 1955-1957 годы при заполнении Дубоссарского водохранилища в приустьевой части притоков Днестра – рек Ягорлык (и его поймы) и Сухой Ягорлык.

Введение

Зоопланктон является основой пищевых цепочек в биоценозах пресноводных водоемах, связывающих фитопланктон, который образует первичную продукцию, с более крупными нектонными и бентосными организмами. Играя важную роль в круговороте веществ, процессах самоочищения водоема, он также формирует кормовую базу для планктонофагов ихтиокомплекса заводи, а на ранних стадиях развития - для всех видов рыб.

На протяжении большей части вегетационного сезона основу зоопланктона пресных вод составляют три группы гидробионтов: коловратки (*Rotatoria*) и низшие ракообразные - ветвистоусые (*Cladocera*) и веслоногие (*Copepoda*). В зоопланктоне, кроме основных групп, встречаются инфузории, кишечнополостные, черви, водяные клещи, личинки некоторых насекомых, личинки рыб, а также временно пребывающие в планктонном состоянии личинки бентосных беспозвоночных животных.

Материалы и методы

Для настоящей работы материалом послужили пробы зоопланктона, сбор которых осуществлялся в 2019-2023 годах посезонно (апрель-июль-октябрь) на 7 станциях Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык», в том числе: 1 – «База» (район базы заповедника, средний участок), 2 – «Перешеек» (район между средним и верхним участком), 3 – «Дойбанская долина» (верхний участок), 4 – «Сухой Ягорлык» (левый придаток заводи), 5 – «Старый мост» (средний участок), 6 – «Цыбулевский» (район одноименного ручья, нижний участок), 7 – «Устье» (нижний участок) (рис. 1).



Рис. 1. Станции сбора проб зоопланктона в Ягорлыкской заводи.

Сбор проб проводился с лодки и процеживанием при помощи планктонной сетки (газ № 64). Всего за период исследований обработано 204 пробы, в том числе 105 количественных и 99

качественных. Фиксация проводилась 4 % формалином. Обработка собранного материала проводилась по современным стандартным методикам. Видовая принадлежность устанавливалась по ряду определителей (Иванова, 1977; Кутикова, 1970; Набережный, 1984; Рылов, 1948; Смирнов, 1970, 1976, 1977; Negrea, 1984).

Численность (N). При оценке численности зоопланктона использовался метод тотального просмотра проб, то есть подсчитывались все особи пробы с дальнейшим перерасчетом на 1 кубический метр. Средняя численность высчитывалась как среднее арифметическое из всех проведенных на каждой станции за период исследований.

Биомасса (B). Умножением числа организмов каждого вида на их индивидуальную массу определялась биомасса зоопланктона. Для получения сопоставимых данных по биомассе зоопланктона был использован единый метод расчета индивидуальной массы животных с учетом их размера.

Данные по численности и биомассе зоопланктона представлены как количество организмов и миллиграммов в единице объема (экз./м³ и мг/м³ соответственно).

Результаты и их обсуждение

В составе зоопланктона Ягорлыкской за период исследований обнаружено 35 таксонов, в том числе 22 коловраток (62,9 % от общего списка), 9 ветвистоусых (25,7 %) и 4 веслоногих (11,4 %, без учета *Calanoida* и *Harpactycoida*) ракообразных. В пробах зоопланктона, кроме представителей основных групп, встречались инфузории, олигохеты, остракоды, водные клещи, хирономиды и личинки иных насекомых, личинки рыб, представители фитопланктона

В 2019-2023 годах структуру зоопланктона заводи составляли:

а) в 2019 году: *Rotatoria*: представители родов *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Brachionus angularis*, *Euchlanis dilatata*; *Cladocera*: *Bosmina longiristris*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Copepoda*: представители рода *Cyclops*, их *Copepodita* и *Nauplia*.

б) в 2020-2023 годах: *Rotatoria*: представители родов *Keratella* (*K. cochlearis*, *K. quadrata*), *Asplanchna* и *Polyarthra*; *Cladocera*: *Daphnia cucullata*, *Bosmina longiristris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Copepoda*: представители рода *Cyclops*, их *Copepodita* и *Nauplia*.

Единичное обнаружение в зоопланктоне заводи:

а) 2020 года коловраток рода *Trichotria* последний раз отмечены в составе зоопланктона в 2006 году,

б) в 2019 года коловраток *Keratella tropica*, отмечены последний раз в 2008 году,

в) в 2022 году коловраток *Synchaeta tremula* не отмеченных в сборах с 2002 года, *Notholca* (также в 2023 году) отмечены в 2011 году,

г) в 2023 году кладоцер: *Scapholeberis mucronata* O.F. Muller, с 2004 года зафиксированных в единичных экземплярах только в 2011 и в 2018 годах, *Ceriodaphnia* sp. с 2004 года зафиксированных в единичных экземплярах только в 2004 и в 2012 годах.

Выпали из состава зоопланктона в 2023 году коловратки *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, которые являлись постоянным компонентом на протяжении многих лет исследований.

Численность и биомасса зоопланктона Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» за период 2019-2023 гг. отражены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Численность (числитель, экз./м³) и биомасса (знаменатель, мг/м³) зоопланктона Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» в 2019-2023 годах

| Группа | Год | | | | |
|------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| <i>Rotatoria</i> | 7572 | 3201 | 8286 | 18014 | 35597 |
| | 98,809 | 89,425 | 197,561 | 454,761 | 73,339 |
| <i>Cladocera</i> | 3549 | 9712 | 5154 | 6065 | 22147 |
| | 320,166 | 974,675 | 556,551 | 445,388 | 2730,970 |
| <i>Copepoda</i> | 8674 | 10578 | 15336 | 20237 | 98880 |
| | 225,624 | 212,537 | 395,011 | 369,987 | 2915,111 |
| ИТОГО | 19795 | 23491 | 28776 | 44316 | 156623 |
| | 644,599 | 1276,637 | 1149,123 | 1270,136 | 5719,420 |

Максимальные величины зоопланктона Ягорлыкской заводи за период исследований зафиксированы в 2023 году при N = 156623 экз./м³ и B = 5719,420 мг/м³, в том по основным группам: *Rotatoria* в 2023 году по N = 35597 экз./м³ и в 2022 году по B = 454,761 мг/м³, *Cladocera* в 2023 году

при $N = 22147$ экз./м³ и $B = 2730,970$ мг/м³; *Copepoda* в 2023 году по $N = 98880$ экз./м³ и $B = 2915,111$ мг/м³.

За период исследований 2019-2023 гг. наименьшие величины зоопланктона отмечены для численности в 2019 году по $N = 19795$ экз./м³ и в 2023 году $B = 644,599$ мг/м³, в том по основным группам: *Rotatoria* в 2020 году по $N = 3201$ экз./м³ и в 2023 году по $B = 73,339$ мг/м³, *Cladocera* в 2019 году при $N = 3549$ экз./м³ и $B = 320,166$ мг/м³, *Copepoda* в 2019 году по $N = 8674$ экз./м³ и в 2020 году по $B = 212,537$ мг/м³.

Максимальная сезонная численность зоопланктона за период 2019-2023 гг. отмечена для весны в 2020 году при $N = 17571$ экз./м³, для лета в 2023 году при $N = 41203$ экз./м³, для осени в 2023 году при $N = 419227$ экз./м³. Минимальная сезонная численность отмечена для весны в 2019 году при $N = 5336$ экз./м³, для лета в 2021 году при $N = 19649$ экз./м³, для осени в 2020 году – 13542 экз./м³ (табл. 3)

Наибольшие сезонные показатели биомассы в 2019-2023 годах зафиксированы для весны в 2020 году при $B = 430,986$ мг/м³, для лета в 2020 году при $B = 2851,260$ мг/м³, для осени в 2023 году при $B = 15943,952$ мг/м³. Наименьшие сезонные показатели биомассы в 2019-2023 годах зафиксированы для весны в 2021 году при $B = 71,229$ мг/м³, для лета в 2022 году при $B = 417,513$ мг/м³, для осени в 2020 году при $B = 418,975$ мг/м³.

Таблица 2. Колебания численности и биомассы зоопланктона Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» в 2019-2023 годах

| Показатель | | Год | Сезон | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------------|------------------|-------------------|
| | | | Весна | Лето | Осень |
| Численность (N), экз./м ³ | Средняя | 2019 | 5336 | 40081 | 13970 |
| | | 2020 | 17571 | 39360 | 13542 |
| | | 2021 | 7893 | 19649 | 58646 |
| | | 2022 | 14810 | 36271 | 83018 |
| | | 2023 | 9441 | 41203 | 419227 |
| | Колебания | 2019 | 1110-10240 | 4790-165660 | 1730-36300 |
| | | 2020 | 3420-51150 | 3920-57570 | 6510-24210 |
| | | 2021 | 4340-12260 | 1820-41660 | 2110-243900 |
| | | 2022 | 5130-33580 | 7010-70710 | 12660-171200 |
| | | 2023 | 3450-16700 | 6910-177510 | 43400-1073560 |
| Биомасса (B), мг/м ³ | Средняя | 2019 | 81,810 | 956,171 | 895,896 |
| | | 2020 | 430,986 | 2851,260 | 418,975 |
| | | 2021 | 77,229 | 859,313 | 2510,421 |
| | | 2022 | 189,638 | 417,513 | 2425,952 |
| | | 2023 | 151,901 | 1062,478 | 15943,909 |
| | Колебания | 2019 | 17,344-194,928 | 332,155-3458,412 | 29,719-3419,726 |
| | | 2020 | 40,533-1282,570 | 347,028-4836,428 | 108,082-902,493 |
| | | 2021 | 32,605-131,835 | 49,267-2871,746 | 44,434-10858,737 |
| | | 2022 | 52,327-568,824 | 10,846-704,737 | 244,788-4879,028 |
| | | 2023 | 50,204-276,585 | 105,087-4962,336 | 911,569-61194,200 |
| N, экз./м ³ | Средняя | 2019-2023 | 11010 | 35313 | 117681 |
| | Колебания | 2019-2023 | 1110-51150 | 1820-177510 | 1730-243900 |
| B, мг/м ³ | Средняя | 2019-2023 | 1866,313 | 1229,347 | 4439,031 |
| | Колебания | 2019-2023 | 17,344-1282,570 | 10,846-4962,336 | 29,719-61194,200 |

Выводы

1. Зоопланктон Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» формируют коловратки (*Rotatoria*), ветвистоусые (*Cladocera*) и веслоногие (*Copepoda*) ракообразные. В составе зоопланктона Ягорлыкской заводи за период исследований обнаружено 35 таксонов, в том числе 22 коловраток (62,9 % от общего

списка), 9 – ветвистоусых (25,7 %) и 4 – веслоногих (11,4 %, без учета *Calanoida* и *Harpactycoida*) ракообразных.

2. В 2019-2023 годах структуру зоопланктона заводи составляли представители родов *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Brachionus angularis*, *Euchlanis dilatata*, *Asplanchna* и *Polyarthra*; *Cladocera*: *Bosmina longiristris*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Copepoda*: представители рода *Cyclops*, их *Copepodita* и *Nauplia*.

3. Наибольшие величины зоопланктона Ягорлыкской заводи за период исследований зафиксированы в 2023 году при $N = 156623$ экз./м³ и $B = 5719,420$ мг/м³, в том по основным группам: *Rotatoria* в 2023 году по $N = 35597$ экз./м³ и в 2022 году по $B = 454,761$ мг/м³, *Cladocera* в 2023 году при $N = 22147$ экз./м³ и $B = 2730,970$ мг/м³; *Copepoda* в 2023 году по $N = 98880$ экз./м³ и $B = 2915,111$ мг/м³.

4. Максимальная сезонная численность зоопланктона за период 2019-2023 гг. отмечена для весны в 2020 году при $N = 17571$ экз./м³, для лета в 2023 году при $N = 41203$ экз./м³, для осени в 2023 году при $N = 419227$ экз./м³. Наибольшие сезонные показатели биомассы в 2019-2023 годах зафиксированы для весны в 2020 году при $B = 430,986$ мг/м³, для лета в 2020 году при $B = 2851,260$ мг/м³, для осени в 2023 году при $B = 15943,952$ мг/м³.

5. Учитывая высокое количественное развитие зоопланктона, его максимального освоения в качестве кормовой базы, следует продолжить работы по получению личинок ценных видов рыб путем выставления искусственных нерестовых гнезд, а также по рыбохозяйственной мелиорации (зарыбление естественно-нерестующими видами рыб, а также выпуску в заводь растительноядных видов рыб).

Abstract: The article presents the results of zooplankton studies for 2019-2023, provides data on the dominant complex, quantitative development and its distribution in the water area of the Yagorlyk backwater of the Yagorlyk Reserve, which is an artificially created reservoir that arose in 1955-1957 when the Dubossary reservoir was filled in the estuary of the tributaries of the Dniester – the Yagorlyk (and its floodplains) and Dry Yagorlyk rivers.

Цитированная литература

1. Иванова М.Б. Отряд Каляноиды *Calanoida*, Циклопоиды *Cyclopoida* // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос), Л., Гидрометеиздат, 1977.
2. Набережный А.И. Коловратки водоемов Молдавии // Кишинев, Штиинца, 1984.
3. Рылов В.М. Cyclopoida пресных вод. Фауна СССР. Ракообразные, т. 3, вып.3, М.-Л., АН СССР, 1948.
4. Рылов В.М. Пресноводные *Calanoida* СССР, Определитель организмов пресных вод СССР, вып.1, Л., 1930.
5. Смирнов Н.Н. Chydoridae фауны мира. Фауна СССР, - Л., АН СССР, Наука, 1970.
6. Смирнов Н.Н. Macrothricidae и Moinidae фауны мира. Фауна СССР, Наука, 1976.
7. Смирнов Н.Н. Отряд Ветвистоусые. *Cladocera* // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос), - Л., Гидрометеиздат, 1977.
8. Negrea Șt. *Cladocera* // Fauna Republicii Socialiste Romania, Crustacea, vol. IV, far. 12, 1984.
9. Чур С.В., Шарапановская Т.Д. Современное состояние зоопланктона нижнего участка Дубоссарского водохранилища // Hydropower Impact on River Ecosystem Functioning: Proceedings of the International Conference, «Eco-TIRAS» International Association of River Keepers, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019, p. 361-365.
10. Чур С.В. Результаты изучения зоопланктона Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» в 2014-2019 годах // Конференция памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа. The Conference dedicated to Associate Professor L.L. Popa. – Тирасполь: Eco-TIRAS, 2020, С. 239-245.
11. Чур С.В. Состояние зоопланктона заповедника «Ягорлык» в 2017-2021 годах // Transboundary Dniester River basin management and EU intergaration - step by step - Proc. of the Internat. Conf/, Chisinau, October 27-28. - Chisinau: Eco-TIRAS, 2022. - С. 262-265.

**THE FIRST EXPERIENCE IN THE USE OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES
FOR THE ASSESSMENT OF RIVER EROSION AND SEDIMENTS IN MOLDOVA**

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.15>

R. M. Corobov & I. D. Trombitsky

Eco-Tiras International Association of River Keepers

Chisinau, email: ilyatrom@gmail.com

The coordination of marine waters protection and joint reduction of their pollution is one of the major world challenges. In turn, on a national level, the governments have to assess quantities and types of water pollutants in their countries as a part of implementing the European Marine Strategy Framework Directive (MSFD)¹. There are a number of scientific studies that have been conducted in Europe and outside showing that the most marine pollution comes from land based sources, and river watersheds are among them. It is also anticipated that in the absence of mitigation measures any region with large rivers can be considered as a substantial contributor to marine pollution. However, the scale of such contribution, along with the size and distribution of the pollutants, remains to be systematically quantified. Such quantification will aid in mapping both sources and amounts of river systems' pollutants, thus providing an additional knowledge base for the MSFD implementation in terms of their emissions into the marine environment on the whole.

The most efficient and sustainable way to address this task is a joint environmental monitoring, which allows identifying the major pollutant sources. At the same time, numerous literature reviews has revealed the lack of long-term, systematic programs on such monitoring in the riverine environment. Namely this evidence has formed the main idea behind the special project, partially presented below.

This project, titled as "*Protecting streams for a clean Black Sea by reducing sediment and litter pollution with joint innovative monitoring and control tools and nature-based practices*", was realized under the "*Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020*" — one of the programs, established in the framework of the *European Neighborhood Instrument (ENI) 2014-2020*. The project was focused on the monitoring of nonpoint source pollutants and litter, which end up in the Black Sea. However, the efforts on its cleaning were focused not only on the sea itself, but also on coastal areas where many pollutants and litter are provided by the rivers watershed. Additionally to Moldova, as project's partners, were universities and NGOs from Greece, Romania, Armenia, and Turkey (Zaimes et al, 2023). The project duration was 36 months: from 20.07.2020 to 19.07.2023.

The numerous researches are stating that the Black Sea is under serious environmental threats, and measures based on scientifically sound data need to be taken in order to preserve, conserve and enhance this extremely important natural ecosystem. The current situation is a consequence of a fact that during the second part of the last century the countries in the Black Sea basin have begun to apply intensive usage of agricultural fertilizers leading to excessive amounts of pollutants entering the rivers and then inevitably falling into its waters. This causes their eutrophication, over-fertilization and increased phytoplankton, which in turn causes the shading of light and decreasing of water transparency with following dying of algae living in the larger depths. The decomposing organic matter and related bacteria use up more and more oxygen, leading to its deficiency or hypoxia, that brings to mass death of zoobenthos and demersal fish in large areas. The size and number of marine dead zones grow extensively practically in all Black Sea ecosystems. Therefore, improving the environmental conditions will be beneficial not only for its flora and fauna, but also for the people living within the basin of this enclosed and inland sea, almost fully isolated from the World Oceans. Because of limited water exchange with other seas, much of the Black Sea inflowing waters remain in its basin and it is very difficult to clean resulting pollution by natural process or very expensive anthropogenic actions. Namely these difficulties have driven a reason to put out a special project trying to implement methods to reduce the pollutant and litter before they reach to the Black Sea through focusing on its contributing watersheds (*ibid*).

In particular, the rivers, absorbing pollution from riparian cities and towns, cause serious environmental challenges for the entire territory. As a material for the emerging polluting of environment, including the marine one, are seen also rivers' soil erosion and sediments. At the same time, in many cases the measures that stop the pollutants before they reach the sea are not the most sustainable and cost-effective; it is very

¹ Available at: https://ec.europa.eu/environment/marine/eu-coast-and-marine-policy/marine-strategy-framework-directive/index_en.htm

difficult to clean pollution by natural process and is very expensive – by anthropogenic actions. Such difficulties have driven a reason to put out a special project trying to implement methods to reduce the pollutant and litter before they have reached the Black Sea, through focusing on its contributing watersheds. To address this task, the basin rivers contribution to the marine environment should be estimated by its scale and size of pollutants, and their distribution should be systematically quantified. Such quantification aids in mapping both pollutants' sources and their amounts in a river system. The most efficient and sustainable way to address this task is a joint environmental monitoring, while numerous literature reviews has revealed the lack of long-term, systematic programs on *pollutant monitoring* in the riverine environment.

Namely these evidences have formulated the main idea behind the presented project. It was assumed that project realization contributes to development of tools based on new technologies, which will allow better monitoring and identifying the major sources of pollutants and littering flowing in the Black Sea, thus contributing to their effective and sustainable estimation and reduction, partially basing on results of the project on the whole, and of Moldavian partner – in particular..

The *overall objective* of the project was to prevent the reaching of nonpoint source pollutants the rivers and consequently – the Black Sea. This goal should be achieved mainly by using *different innovative methods and technologies*, most of which were applied in partner countries, especially in Moldova, practically for the first time. The project's *specific objectives* included development of new tools for joint monitoring of pollutants and litter, identification their sources and volumes, as well as development and suggestion of the best management practices.

The main purpose of this article is to inform a reader about the project's activities in Moldova, and the principal results obtained. In our information the emphasis is made on the application of innovative technologies, taking into account their novelty and efficiency.

As a study area for addressing the project's tasks in Moldova was selected the Bălțata River — a fairly typical small river of the country. Because Bălțata is a right tributary of the Dniester River, which flows into the Black Sea, all its watershed surface pollution and litter entering the Dniester's main stream are directly transported to the sea. The area of Bălțata basin is 153.9 km², length – 27.47 km, width – 7.74 km and includes 13 rural settlements, considered as potential pollutants. From the project's viewpoint two factors were important for the research: the high level of soils degradation and their intensive erosion processes (above 29%) here.

The content and results of realization of the project's specific objectives and corresponding activities in Moldova are as follows:

1. Hydrological modeling of the Bălțata streamflow and sedimentation.

Because the movement and storage of water at watershed scales is a complex system affected by climatic, geologic, soil, land use, anthropogenic and other factors, a nature of these drivers is best investigated by the hydrologic models simulating them over different spatial and time intervals, and in different physiographical conditions. In the project there were used two hydrological models: SWAT (Soil and Water Assessment Tool) and WEPP (Water Erosion Prediction Project). Their implementation pursued a specific task for each: SWAT was aimed at estimating the current and expected Bălțata flow as the main transporter of pollution, while WEPP modeling was aimed at simulation of soil loss and sediment yield in the basin. A more detailed description of these models can be found, for example, in (Syrodoev and Corobov, 2023).

In particular, the SWAT modeling of Bălțata potential annual runoff in the current climate (1981-2020) can reach 0.048 cubic kilometers. Although, given an undoubted bias in these estimates due to an anthropogenic load on the watershed, these results should be considered with some caution; they provided only a basis for assessing the expected climate change impacts. In particular, SWAT modeling showed that depending on a time horizon and radiative load, the Bălțata flow can change from increase by 7-8% in the first half of 21th century to a decrease from about 8% to more 25% in 2071-2100. On average, an increase in runoff can reach about 2% in 2021-2050, and a decrease – up to 17% in 2071-2100. Moreover, SWAT has simulated the water accumulation in three reservoirs in its riverbed that on a whole can amount to 65% of the watershed total annual runoff (Corobov et al., 2021; Sirodoev et al., 2022).

WEPP modeling simulated soil loss and sediment yield in the Bălțata basin, caused by sheet and rill erosions occurring in channels due to hydraulic shear. For their assessment two approaches were used: offsite and onsite. The offsite or watershed method has provided simulation results focused on the sediment yield delivered through channels to certain outlet point. On the whole, according this approach the sediment discharge from Bălțata outlet amounted about 5430 ton/yr (0.4 t/ha/yr), with fairly even distribution by territory. In most of the watershed, the annual sediments per hectare are less than 1/4 t, followed by areas with sediments from 1/4 to 1/2 t, and only in the riverbed' lower they reach 1-2 tons. The total value of soil

loss, estimated through onsite approach, amounted ~21542 ton/yr. Moreover, this method has provided a high degree of soil loss details across the basin (Corobov et al., 2022, 2023).

The carried out study has clearly demonstrated the enormous potential of hydrological modeling for assessing the scale and spatial distribution of soil and sediments accumulation resulted from erosion processes. The further development and wide use of this method can not only supplement, but sometimes replace the existing expensive and labor-intensive field experiments. However, its wide use in the Moldova is possible only with creating the relevant and freely accessible databases on soils, landuse and climate for the entire territory.

2. Remote sensing techniques in the identification and mapping erosion-prone areas

The use of remote sensing techniques aimed to identify the erosion-prone areas, using the Earth's surface historical satellite monitoring. Two tasks were addressed: implementation of normalized difference indexes to map areas the most vulnerable to soil erosion and to use satellite images in the assessment of time trends in stream bank erosion (Sirodoev I., 2023).

The *normalized difference indexes* quantify the presence of a certain material entity in a remote sensing image based on the differences in this entity's reflectance in different spectral intervals. In this study two indexes were used: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), which assesses the fraction of a vegetation cover within a pixel and the Normalized Difference Water Index (NDWI), which reflects water content in soil and vegetation. Identification of erosion hot spots in the Bălțata River basin was based on the freely available satellite images and analysis tools, with the contribution of some ancillary information, such as land use and soil types as well as gullies and landslides obtained as a result of manual interpretation of satellite images and field research. The satellite images were acquired by Thematic Mapper (TM) and MultiSpectral Instrument (MSI) sensors on the board of Landsat 5 and Sentinel-2 missions, accordingly. On the whole, six scenes were used, by three for spring and autumn, covering the period between 1986 and 2020.

Analysis of the research outputs has shown that just 8.37% of the Bălțata basin's area is affected by erosion or exposed to it. The dominant erosion forms are landslides, which cover two times larger areas than gullies, occupying 40% of the erosion-prone area where moderate exposure is observed on 32%, low exposure – on 23%, and high exposure – on slightly above 4% of this area. The analysis included also the distribution of erosion depending on slopes, soils and land use.

The assessment of time trends in stream bank erosion aimed to determine and map its potential areas, using a long-term series of satellite images. The carried out study has shown that medium-resolution satellite images represent an optimal balance between the scale of analysis, its duration and time consumed for data collecting and processing. In particular, there were used satellite images, acquired by Thematic Mapper (TM) and Operational Land Imager (OLI) sensors on the board of Landsat 5 and Landsat 8 missions, accordingly. The Landsat images allowed increasing the study period from 1985 to 2022 and relative compatibility of two instruments: a quite coarse spatial resolution of Landsat scenes (30 m) is compensated by available 37 years sample. On the whole there were used 27 TM yearly scenes for 1985-2011 and 10 OLI scenes for 2013-2022 in the period March, 15 — October, 15 for each year. For each scene, the Normalized Difference Railway Erosivity Index (NDReLI) was computed, which falls within the range [-1; +1]; the higher this index, the higher erosivity. Then, a linear regression model NDReLI vs. time was ran. A positive trend, as a result of increasing NDReLI over time, suggests a growing trend of stream bank erosion, a negative trend points to its decreasing.

The modeling output highlighted a significant increasing trend in stream bank erosion in the Bălțata basin: almost 80% of the valid pixels and more than half of all subjected to this process. Very few sectors, accounting for just 0.3% of the main streams length, represented a decrease in bank erosion in the analyzed period. The results also show that croplands might have the strongest impact on stream bank erosion over time, while relatively large water-covered areas are much more important for erosion increasing than any other land use type (Sirodoev I., 2023).

3. Drone mapping of erosion hotspots

According to the project's program, the drones should have been used *to map surface erosion* at watershed levels. While the large high erosion areas were identified by the above discussed remote sensing techniques, the drones provided their further study at small scales through mapping the surface hot spots and evaluating the stream bank erosion. For this study a new version of the DJI's smartest drone Phantom 4 PROSpess was used. This drone is equipped with two dual rear imaging sensors and infrared sensing systems that detect obstacles in 5 directions and fly around them in four directions. The technique of drone erosion mapping involved capturing drone images of a target area, their further processing and analysis by use a variety of software tools, including GISs, which was need to create detailed maps necessary to identify areas at risk of erosion and pollution and to estimate their current and potential future adverse effects.

The study included the drone assessment of two erosion types: stream bank and surface ones. The first assessment was demonstrated on the example of the Bălțata watershed's two plots, conventionally named the Middle Bălțata and the confluence of Lower Bălțata and its tributary Recea mouths. The orthomosaic of the Middle Bălțata combined 25 orthophoto images, with the keypoints's average number of about 73.3 thousand at a resolution of 1.1 cm/pixel. Its Digital Surface Model (DSM) has shown that here plots of low intensity erosion occupy 0.013 ha (1%), medium – 0.0026 ha (0.21%), and strong intensity – less than 0.005% of the entire area. The length of the bank sections subject to erosion is 55% for the Bălțata right bank, and 31% – for the left one. On the second plot, practically both banks of the Bălțata and Recea rivers are subject to erosion processes, including several micro erosive forms of linear erosion. In general, the bank erosion on these two rivers is developing along their lengths of about 2800 m and about 2300 m from the mouths, respectively, in a narrow riparian strip.

The drone surface erosion was estimated on two plots, tentatively named North Bălțata and Sagaidac. The drone survey has shown that in the first plot the most affected by erosion processes is its middle, most steep part, while manifestations of the medium and low intensity erosion occur almost along the entire area. The total area of identified low erosion intensity is approximately 1.2 ha, the medium intensity erosion — 0.97 ha and of high intensity — 0.91 ha. In the Sagaidac study plot the surface erosion of different intensity predominates in its lower and middle parts of this slope. The total area of identified areas of low intensity erosion is 0.013 ha, with medium intensity erosion – 0.006 ha and of strong intensity – 0.003 ha (Boico et al., 2023).

4. Fingerprinting

To identify the sources of suspended sediments in the Bălțata River, the fingerprint method was used. This method relates the physical or geochemical properties of sediments to corresponding sources within the watershed, based on two major assumptions: (a) potential sediment sources are distinguished by some fingerprinting properties, and (b) relative source contributions to suspended sediment can be determined by comparing sediment imprinting properties with source material samples. The common approach that was used in this sediment footprinting study was to select many footprinting properties and apply statistical procedures to optimize them to best distribute suspended sediment to different potential sources. The footprint assessment included assessment of total sediment contributions from three primary sources: hillslopes, gullies and riverbanks.

The samples from the sediment sample, necessary for their footprinting in the Bălțata river basin, were collected by grabbing its outlets and sub-basins at a depth of 5.0 cm in September 2022, after intense rainfall events here, on the different uses area, using the ISO 10381-1:2002 standard methodology. In total, 26 soil and 3 sediment samples were selected. Different statistical procedures were adopted to quantify the relative contribution of each potential source of sediment delivered to the main channel of the Bălțata stream. The total value of heavy metals in the soil samples, except for lead and zinc, is below the maximum permissible concentrations, primarily in settlement areas. Concentrations of heavy metals in sediments are close to soil samples. (Bogdevich, 2023).

Conclusion remark. A detailed description of conducting the above studies, indicating their methodology, performers, and the results obtained is given in a separate Brochure, published under the editorship of this article authors (Trombitsky and Corobov. 2023).



Common borders. Common solutions.



INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE ASSESSMENT
OF SOIL EROSION AND SEDIMENTS IN MOLDOVA

TEHNOLOGII INOVATOARE ÎN EVALUAREA EROZIUNILOR
SOLULUI ȘI SEDIMENTELOR ÎN MOLDOVA



ПЕРВЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЧНОЙ ЭРОЗИИ И ОТЛОЖЕНИЙ В МОЛДОВЕ

Р. М. Коробов, И. Д. Тромбицкий

Резюме. В статье дается краткая информация о содержании и результатах исследований, выполненных в Молдове в рамках международного проекта по сокращению загрязнения Черного моря отложениями и мусором, вносимыми в него речным стоком. В частности, на примере водосбора одного из притоков Днестра (р. Балцата) излагаются современные технологии по оценке и картированию эрозионных процессов и отложений с использованием методов гидрологического моделирования, спутниковых снимков и съемок с дрона, а также статистической увязки физических и химических свойств загрязнений с их источниками.

References

1. Bogdevich O., 2023: Fingerprinting method for identifying the suspended sediment sources. In: Trombitsky and Corobov (eds): Innovative technologies in the assessment of soil erosion and sediments in Moldova. Eco-Tiras, pp. 65-71. https://eco-tiras.org/docs/Brochure_Final-2023.pdf
2. Boico V., Sirodov G., Sirodov G., Corobov R.: Drone mapping of erosion hotspots. In: Trombitsky and Corobov (eds): Innovative technologies in the assessment of soil erosion and sediments in Moldova. Chisinau: Eco-Tiras, pp. 54-64.
3. Corobov R., P. Koutalakis, G. Syrodov and I. Trombitsky, 2023: WEPP modeling of erosion and sediment in Moldova: Results for the Bălța River watershed. Proceedings of the International Conference “Protecting water resources with nature-based solutions - PS4S-2023”, Drama, Greece, pp. 127-133.
4. Corobov R., G. Syrodov, I. Trombitsky, 2022: WEPP model as a tool for assessing the soil loss and sediment deposition in a river basin. In: Proceeding of the International Conference: Transboundary Dniester River basin management and EU integration – step by step. Chisinau, Eco-Tiras, October 27-28 2022, p. 129-134
5. Sirodov I., 2023: Using the remote sensing technologies to identify and map the erosion-prone areas in the small river watersheds. In: Trombitsky and Corobov (eds): Innovative technologies in the assessment of soil erosion and sediments in Moldova. Chisinau: Eco-Tiras, pp. 38-53.

6. Syrodoev G. and R. Corobov, 2023: Hydrological modeling of the river streamflow and sedimentation. In: In: Trombitsky and Corobov (eds): Innovative technologies in the assessment of soil erosion and sediments in Moldova. Chisinau: Eco-Tiras, pp. 14-37.
7. Sirodoev I.; Corobov, R.; Sirodoev, G.; Trombitsky., 2022: Modelling Runoff within a Small River Basin under the Changing Climate: A Case Study of Using SWAT in the Bălța River Basin (The Republic of Moldova). *Land* **11**, 167. <https://doi.org/10.3390/land11020167>
8. Syrodoev G., R Corobov., I. Trombitsky, 2022; WEPP modeling of soil loss and sediment deposition in the Bălța River basin. In: Proceeding of the International Conference: Transboundary Dniester River basin management and EU integration – step by step. Chisinau, October 27-28 2022, p. 206-211
9. Trombitsky I. and Corobov R. (eds), 2023: Innovative technologies in the assessment of soil erosion and sediments in Moldova. Eco-Tiras, Chisinau, 90 p. https://www.eco-tiras.org/docs/Brochure_Final-2023.pdf
10. Zaimes G. P. Koutalakis, R. Corobov et al., I. Trombitsky, et al., 2023: Joint Innovative Monitoring to in the educe Nonpoint Source Pollutants and Litter in The Black Sea. *Climate, Economics & Social Impact*; Vol.1, Issue.1. <https://doi.org/10.56868/cesi.v1i1.3>

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ *HARMONIA AXYRIDIS* (PALLAS, 1773)
(COCCINELLIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА МЕТОДОМ
МАКСИМАЛЬНОЙ ЭНТРОПИИ MAXENT**

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.16>

О. Н. Кривова

*Молдавский государственный университет, Институт экологии и географии,
г. Кишинев, email: olga.crivova@sti.usm.md*

Резюме. Целью исследования являлась выявление моделей потенциального распределения (SDM) инвазивного вида азиатской божьей коровки (*Harmonia axyridis*) при помощи метода максимальной энтропии Maxent. Использовались биоклиматические предикторы на основании данных Государственной Гидрометеорологической службы за 1991-2020, данные о наблюдении вида (gbif.org, inaturalist.org), и список лимитирующих факторов вида (cabi.org). Для обработки данных использовались ArcGIS 10.2 и Maxent 3.3.3k. Была получена хорошая пространственная модель распространения вида (AUC =0.881), не противоречащая случайно выбранным проверочным наблюдениям вида, использовавшихся как контрольная группа. Выявлены наиболее потенциально пораженные регионы республики

Введение

Азиатская божья коровка, или божья коровка-арлекин (*Harmonia axyridis*) — инвазивный вид, который считается эффективным колонизатором и сильным конкурентом для местных видов божьих коровок, поскольку занимает широкую трофическую нишу, обладает высоким уровнем фенотипической пластичности по нескольким жизненно важным характеристикам и, кроме того, является прожорливым хищником и обладает значительной способностью к расселению, что позволяет ей мигрировать на большие расстояния к местам зимовки [1]. Первоначально она обитала в континентальных умеренных и субтропических регионах Центральной и Восточной Азии [2]. Хотя она была завезена в Северную Америку случайно [3], в Европе в 90-х годах прошлого века она активно рекламировалась как коммерческий продукт для борьбы с тлей в программах биологического контроля в закрытых помещениях [4].

В 2009 году одичавшее скопление азиатской божьей коровки было обнаружено в соседних с Республикой Молдова странах - Украине [5] и Румынии [6, 7]. В самой Республике Молдова она впервые была обнаружена и задокументирована в 2011-2012 годах [8, 9], в том числе в персиковых садах и виноградниках.

Хотя лабораторные эксперименты показали, что азиатская божья коровка не повреждает фрукты, за исключением малины, тем не менее, в лабораторных условиях она охотно поедала уже поврежденные яблоки и виноград [10].

Материалы и методы

В качестве исходных материалов были использованы месячные данные Государственной гидрометеорологической службы по средним, максимальным и минимальным из средних температурам воздуха, а также суммам осадков за период с 1991 по 2020 год по 17 метеостанциям. База данных по 20 биопредикторам по методике [11] была рассчитана, затем было проведена проверка на нормальность распределения, в результате чего было принято решение не использовать линейную регрессию в качестве метода пересчета климатических параметров по топогеографическим параметрам местности, поскольку 32% временных рядов были распределены ненормально согласно тесту Шапиро-Вилка. Используя ArcGIS 10.2 были получены переменные среды обитания, рассчитанные при помощи Spline with barriers для территории Республики Молдова. Точки присутствия вида *harmonia axyridis* были взяты из двух баз данных распространения видов свободного доступа, GBIF.org [12] и iNaturalist [13].

Целью данного исследования было моделирование среды обитания инвазивного вида, в связи с чем использовалась модель максимальной энтропии (Maxent), представляющая собой корреляционную модель машинного обучения и имеющую широкое применение в экологии и исследованиях экологической приемлемости [14, 15, 16]. Принцип максимума энтропии утверждает, что наиболее характерными распределениями вероятностей состояний неопределенной среды являются такие распределения, которые максимизируют выбранную меру неопределенности при заданной информации о «поведении» среды.

Maxent принимает в качестве входных данных список мест присутствия видов, часто называемый данными только о присутствии (presence-only data, PO), а также набор предикторов "поведения" окружающей среды (например, осадки, температура) в заданном пользователем ландшафте, который разделен на ячейки сетки. Присутствие вида в фоновых локациях неизвестно. Из этого ландшафта Maxent извлекает выборку фоновых локаций, которые сравнивает с локациями присутствия. Поскольку общий объем популяции неизвестен при моделировании экологических ниш биологических видов, то модель, генерируемая Maxent, предсказывает относительную частоту встречаемости вида (relative occurrence rate, ROR) для каждой из ячеек сетки, которую вычисляют как относительную вероятность того, что ячейка из выборки фоновых локаций содержится в выборке локаций присутствия.

Модель максимальной энтропии также позволяет получить модели распространения вида (Species distribution model, SDM), в этом случае имеется следующий постулат: пусть мы взяли случайную выборку из ячеек на ландшафте для определения присутствия в них вида. В таком случае Maxent предсказывает вероятность присутствия вида в каждой индивидуальной ячейке, трансформируя относительную частоту встречаемости вида при помощи логистической функции, и выдает так называемые логистические выходные данные для каждой из ячеек ландшафта. Этот вид трансформации выходных данных оценивает вероятность присутствия вида от 0 до 1, при этом вероятность присутствия вида в «типичной» точке присутствия по умолчанию равна 0.5. Это допущение хорошо работает при отсутствии так называемого искажения выборки (sampling bias), когда, к примеру, отбор проб вида осуществляется ближе к населенным пунктам или дорогам, потому что так удобнее, а не потому, что вид наиболее распространен в этих областях.

Результаты и обсуждение

Для оценки модели распределения видов используется так называемая ROC-кривая (receiver operating characteristic, рабочая характеристика приёмника), которая демонстрирует долю истинно-положительных результатов модели относительно ложно-положительных, иначе говоря, отношение чувствительности модели к ее специфичности. Количественно этот критерий выражается при помощи значения площади ограниченной кривой ROC и линией, демонстрирующей случайный результат (т.е. AUC=0.5). Полученная нами модель распределения вида *harmonia axyridis* может быть оценена как хорошая (критерий AUC находится в диапазоне 0.9-0.8) (рис. 1).

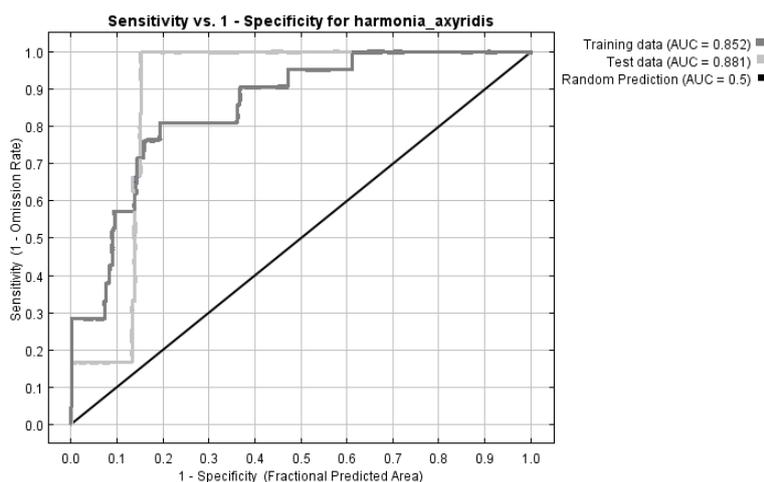


Рис. 1. Receiver operating characteristic (ROC)

Для проверки адекватности моделирования 25% случайных точек присутствия вида были использованы в качестве контрольной группы, а бета-множитель был принят как равный 2 с целью уменьшения переобучения модели. В качестве переменных среды были взяты предложенные cabi.org [17] лимитирующие климатические факторы для азиатской божьей коровки. Хотя на начальном этапе мы протестировали все 20 переменных среды, более сфокусированный набор переменных позволил нам добиться более адекватных результатов, при которых все переменные имеют достаточно высокий процент вложения в модель (табл. 1). Для определения процента вложения в каждой итерации алгоритма обучения увеличение регуляризованного прироста добавляется к вкладу соответствующей переменной или вычитается из него, если изменение абсолютного значения лямбда отрицательно.

Таблица 1. Финальный набор переменных среды для *Harmonia axyridis* и доля их влияния на модель в целом

| Переменная среды | Описание | Процент вложения |
|------------------|---|------------------|
| bio12 | Годовая сумма осадков | 32.4 |
| 8pp40_2 | 8 и более последовательных месяцев с месячной суммой осадков <40 мм | 32.3 |
| bio5 | Максимальная температура самого жаркого месяца | 14.3 |
| bio6 | Минимальная температура самого холодного месяца | 13.7 |
| bio1 | Среднегодовая температура | 7.3 |

Также в рамках метода была получена карта пространственного распределения вида (рис. 2), где наиболее светло-окрашенные пятна показывают наивысшую вероятность присутствия вида в данном ареале (южная часть бассейна Днестра; а также наиболее крупный участок, затрагивающий сразу несколько районов на севере, а именно, Бельцы, Рышкань, Флорешть, Дрокия, Сынжерей и Глодень), а наиболее темно-окрашенные – напротив, его вероятностное отсутствие (Бричень, Каменка, Дубэсарь, Кантемир).

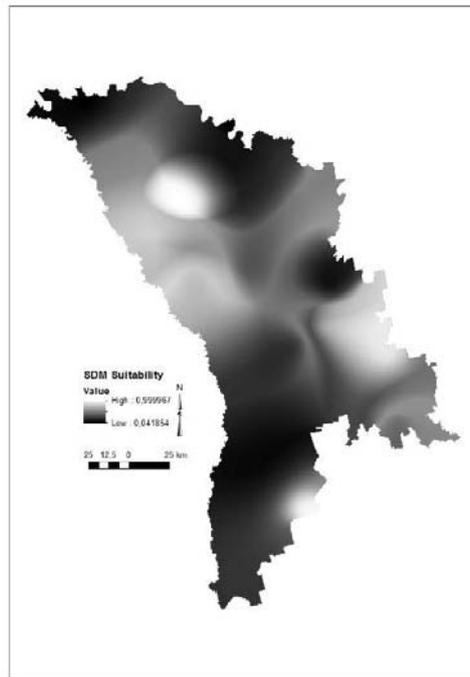


Рис. 2. Модель пространственной экологической ниши, демонстрирующая географическое распространение вида *Harmonia axyridis* в текущих (1991-2020) биоклиматических условиях

Заключение и комментарии

Азиатская божья коровка *Harmonia axyridis* — новый инвазивный вид, который сравнительно недавно был признан вредителем при производстве и переработке фруктов [10]. Поскольку осенью насекомых становится меньше, взрослые особи *H. axyridis* начинают повреждать яблоки (*Malus domestica*), груши (*Pyrus communis*) и виноград (*Vitis vinifera*). Это проблематично для садовых культур и особенно для виноградников. *H. axyridis* также трудно удалить с гроздей винограда, поэтому их нередко измельчают во время сбора урожая и переработки. Модель пространственной экологической ниши позволит разработать превентивные меры по контролю этого вредителя в условиях изменения климата. Данная модель также является обучаемой. Новые данные о распространении вида, а также новый набор биопредикторов могут быть добавлены в качестве дополнительного тест-слоя, что может быть использовано для прогнозирования изменения границ зон риска.

Abstract. The aim of the study was to identify species potential distribution models (SDM) for invasive Asian ladybug (*Harmonia axyridis*) using the Maxent maximum entropy method. Bioclimatic predictors based on data from the State Hydrometeorological Service for 1991-2020, species observation data (gbif.org, inaturalist.org), and a list of limiting factors of the species (cabi.org) were used. ArcGIS 10.2 and Maxent 3.3.3k were used for data processing. A good spatial model of the species distribution was obtained (AUC = 0.881), consistent with a random test points used as control group. The most potentially affected regions of the republic were identified.

Цитированная литература

1. Adriaens, T., Gomez, G. S. M., Maes, D. Invasion history, habitat preferences and phenology of the invasive ladybird *Harmonia axyridis* in Belgium. // *BioControl*. – 2008. - 53(1) - p. 69-88.
2. Iablokoff-Khnzorian, S.M. Les coccinelles Coleopteres—Coccinellidae: Tribu Coccinellini des regions Palearctique et Orientale // *Societe Nouvelle des Editions Boubee*. – 1982. - 568 p. ISBN 10: 2850040339 ISBN 13: 9782850040337
3. Koch, R L. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: a review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. // *Journal of Insect Science (Online)*. – 2003. - vol. 3 doi:10.1093/jis/3.1.32
4. Poutsma, J., Loomans, A., Aukema, B., Heijerman, Th. Predicting the potential geographical distribution of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*, using the CLIMEX model // *BioControl*. - 2007. - 53 (1).- 53 p. 10.1007/978-1-4020-6939-0_8.

5. Nekrasova, O., Tytar, M. The expansion, phene pool and seasonal peculiarities of the invasive species *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) in Ukraine // The Kharkov Entomological Society Gazette. – 2016.- XXIV. - p. 22-30. DOI: 10.1007/s10530-013-0571-3
6. Ruicanescu, A., Cornel, A.. Buburuza asiatică, *Harmonia axyridis* Pallas, 1773 (Coleoptera: Coccinellidae) – specie invazivă în România // Neobiota in Romania, Presa Universitara Clujiana. – 2009.- p. 155-158. ISBN 978-973-610-923-2
7. Stan, M. New records of *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) in Romania // Brukenthal. Acta Musei. Muzeul Național Brukenthal. – 2011. - 6(3).- p. 421-426. ISSN:1842-2691
8. Bacal, S., Busmachi, G., Calestru, L., Mihailov, I. Insecte invazive inregistrate in ultimii 20 de ani pe teritoriul Republicii Moldova // Revista de știință, inovare, cultură și artă „AKADEMOS”. - 2020.- nr. 2 (57).- p. 39-46. ISSN 1857-0461.10.5281/zenodo.3989168
9. Iazlovetchi, I., Sumenkova, V. New invasive species in the Republic of Moldova: multicolored asian ladybird *Harmonia axyriis* Pallas (coleoptera: Coccinellidae) // In book of abstract ” ACTUAL PROBLEMS OF PROTECTION AND SUSTAINABLE USE OF THE ANIMAL WORLD DIVERSITY”. – 2013. - VIII-th International Conference of Zoologists, Tipogr. „Elan Poligraf. - p. 136–137. ISBN 978-9975-66-361-8. CZU 59/599:502.74 (082)
10. Koch, R., Burkness, E., Wold-Burkness, S., Hutchison, W. Phytophagous Preferences of the Multicolored Asian Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae) for Autumn-Ripening Fruit // Journal of Economic Entomology. – 2004. - 97.- p. 539-44. 10.1603/0022-0493-97.2.539.
11. O'Donnell, M.S., Ignizio, D.A. Bioclimatic predictors for supporting ecological applications in the conterminous United States // U.S. Geological Survey Data Series 691. – 2012. - 10 p. Disponibil: <http://pubs.usgs.gov/ds/691> [accesat 14.09.2023]
12. <https://www.gbif.org/> [accesat 19.10.2023]
13. <https://www.inaturalist.org/> [accesat 19.10.2023]
14. Buckley, L.B.; Urban, M.C.; Angilletta, M.J.; Crozier, L.G.; Rissler, L.J.; Sears, M.W. Can mechanism inform species' distribution models? // Ecological Letters. – 2010.- 13. – p. 1041–1054
15. Wisz, M.S.; Hijmans, R.J.; Li, J.; Peterson, A.T.; Graham, C.H.; Guisan, A.; NCEAS Predicting Species Distributions Working Group. Effects of sample size on the performance of species distribution models // Divers. Distrib. – 2008.- 14.- p. 763–773.
16. Elith, J.; Graham, C.H. Do they? How do they? WHY do they differ? On finding reasons for differing performances of species distribution models // Ecography.- 2009. – 32. – p. 66–77. Available online: <https://www.jstor.org/stable/30244651> (accessed on 4 April 2022).
17. CABI, 2021. *Harmonia axyridis*. // Invasive Species Compendium. – 2021. - Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc. Disponibil: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.26515> [accesat 14.09.2023].

ASSESSMENT OF THE RISKS OF NOT ACHIEVING GOOD ENVIRONMENTAL STATUS OF KUCHURGAN RIVER FOR FISHERIES

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.17>

M. Daus

Odessa National Maritime University,

34, Mechnikov str., Odessa, Ukraine, 65029

Contact phone: +38(067)134-15-18; E-mail: dme2468@gmail.com

Abstract: The current state of use and agricultural development of the Kuchurgan river basin is high. There are 19 settlements along the coastline. There are 5 reservoirs operating on the river, which regulate the local flow. In recent years, the Kuchurgan River has seen a steady development of recreational fishing and recreation in the coastal zone. The work assesses the risks of not achieving a good ecological status of the Kuchurgan River for fishing purposes. The analysis of long-term data of hydrochemical indicators showed that there is a risk of not achieving ecological goals due to the high content of ammonium nitrogen, phosphates, BOC₅ in the water of the Kuchurgan River. Such water is not suitable for use in fisheries.

Introduction

Water resources of the North - Western Black Sea region small rivers are part of the structural territorial elements of the ecological network. They play a significant role in the development of the territorial economy, zoological and landscape diversity, and increase the natural resource potential of the

region. Small rivers are water bodies of high ecological importance, have a wide domestic and fishery use, require careful study and constant and organized monitoring. Therefore, the topic of this work can be considered relevant.

Ukraine's supply of river water is very low, especially in the southern regions, which includes Odesa. There are certain requirements for water quality according to the industries of its use. In Ukraine, the requirements for water quality in reservoirs used for fish breeding are stricter compared to other types of water use [1].

The Kuchurgan River is one of the left tributaries of the Dniester in its lower reaches, flows through the territory of the Odesa region for 104 km and, partially, through the territory of Moldova. The river has a favorable physical and geographical position, therefore, since the middle of the last century, it has been widely used by people. In recent decades, due to the rapid development of industry, agriculture and the creation of a cascade of ponds in the riverbed and on its tributaries, the anthropogenic pressure on the water body has increased, and the state of water quality has deteriorated significantly due to the lack of comprehensive measures to improve this situation.

The current state of use and development of the river basin is high. Many people live in this area. 19 settlements are located along the coastline [2]. In recent years, a steady development of recreational fishing and recreation in the coastal zone has been observed on the Kuchurgan River.

The Kuchurgan River belongs to the East European type rivers. The river is fed mainly by snow: during the spring flood, about 80% of the river runoff passes, the participation of rain and ground runoff is small. Water belongs to the hydro carbonate class. The length of the river is 119 km, the area of the basin is 2090 km², the density coefficient of the network is 0,11 km/km², the average slope of the river is 1,6‰, the afforestation is 0,57%, the waterlogged area is 0,57%, the plowed area is 58,8 %. To date, there are 5 dams on the Kuchurgan River that regulate the local flow. The agricultural development of the basin is about 82%, which is more than in Ukraine as a whole [2].

Approximately 67.32 thousand people live in the territory of the basin [2]. The largest industrial enterprises are Zakhariivskiyi (until 2016 - Frunzivskiyi) compound feed plant, SMT Mykhailivka grocery plant.

In 1964, the Moldavian (Kuchurgan) State District Power Plant (DRES) was built in the estuary of the Kuchurgan riverbed, a dam with a complex of hydrotechnical structures and a regulating sluice was built in the lower part of the reservoir, and a reservoir for cooling units was also created. The waters of the reservoir are replenished with the waters of the Kuchurgan River, as well as with the waters of the Dniester through its branch - the Turunchuk River through the sluice. The Moldovan DRES uses the reservoir as a cooler and is a source of water pollution. The Kuchurgan reservoir is a cross-border reservoir of complex purpose. In addition to direct use in the technological cycle of the thermal power plant (cooling of the plant's units), it is also used by the population of Zakhariivskiyi, Velikomykhailivskiyi, and Rozdilnianskiy districts of Odesa region for the development of fish farming and household needs. The purpose of the work was to assess the risks of not achieving a good ecological status of the Kuchurgan River based on hydrochemical indicators and their suitability for fishery use.

Material and methods

To assess the quality of surface water, the criteria for assessing the main anthropogenic loads on the state of surface water were used, i.e. determining the risk of not achieving ecological goals for small rivers [3]. The work was carried out on the basis of data from observations of the chemical composition of water of the Separate Subdivision of the Basin Management of Water Resources of the Black Sea and Lower Danube Rivers "Black Sea Center for Water Resources and Soils" for the period from 2003 to 2021. Observations were carried out once a quarter, at the post of the Kuchurgan River - village. Stepanivka.

Results obtained and discussion

According to the hydrochemical monitoring data (Table 1), the Kuchurgan River is polluted and is under the influence of high anthropogenic load (the river waters are polluted by household runoff) [4].

The presence of significant volumes of discharges causes an unacceptably high content of organic substances in the river waters. The main pollutants are biogenic substances (compounds of nitrogen and phosphorus).

Table 1. Risk assessment regarding anthropogenic load for chemical and physico-chemical indicators according to monitoring data in the Kuchurgan river basin - village Stepanivka, for 2003-2021
(* – 10% percentile; ** – 90% percentile; *** – average annual value)

| Indicator | Actual values | Critical values | Risk assessment |
|--|---------------|-----------------|-----------------|
| Oxygen* (% saturation) | - | 75 | «Maybe at risk» |
| BOC ₅ ** , mg/dm ³ | 29,1 | 5 | «At risk» |
| NH ₄ ** , mg/dm ³ | 1,2 | 0,4 | «At risk» |
| NH ₄ *** , mg/dm ³ | 2,86 | 0,15 | «At risk» |
| PO ₄ *** , mg/dm ³ | 0,82 | 0,2 | «At risk» |
| pH | 6,70-8,41 | 6,5-8,5 | «Without risk» |

Conclusions

Analysis of long-term data on hydrochemical indicators of water quality showed that the risk of not achieving ecological goals arises due to the high content of ammonium nitrogen, phosphates, BOC₅. Water pollution by these substances indicates the presence of point sources of untreated municipal wastewater, which may be caused by the absence and improper operation of treatment facilities in the investigated Surface Water Massif (SWM). Such water is not suitable for use in fisheries. It is necessary to develop a set of measures to restore the ecological balance in the water basin. The first step should be to improve the treatment of wastewater from settlements, which is discharged into the river.

References

1. Klymenko M.O., Vozniuk N.M., Verbetska K.Iu. Porivnialnyi analiz normatyviv yakosti poverkhnevyykh vod. Naukovi dopovidi NUBiP, 2012, 8 (30). http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12kmo.pdf (11.10.2024). (in Ukrainian)
2. Ecology passport of region for 2009 – 2021, Odesa region. Internet resources www.menr.gov.ua (in Ukrainian)
3. Metodichni rekomendatsii shchodo vyznachennia osnovnykh antropohennykh navantazhen ta yikhnykh vplyviv na stan poverkhnevyykh vod. / Vykhryst S., Mudra K., Osiiskyi E., ta in. Derzhvodahenstvo 2018. 21 s. (in Ukrainian)
4. M. Daus, Y. Daus Identification of enviromental risk zones of the Kucchurgan river based on hydrochemical indicators. International conference “Transboundary Dniester river basin management and eu integration – step by step” / Chisinau, Moldova, Eco-TIRAS, October 27-28, 2022. P. 64-67. https://eco-tiras.org/docs/Nistru_Conferinta_2022_10%20oct.pdf

SPECIFICS OF THE REDOX PROCESSES IN NATURAL AQUATIC SYSTEMS

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.18>

Gheorghe Duca, Lidia Romanciuc, Olga Covaliova, Corina Tasca

*Institute of Chemistry of Moldova State University, Laboratory of Physical and Quantum Chemistry,
Republic of Moldova
e-mail: covaleva.olga@yahoo.com*

Abstract: Redox processes in the aquatic environment were studied, and the mechanisms of chemical reactions with the involvement oxidizing agents in the presence of transition metal ions and complexes have been explained. This paper summarizes research data with special focus on the redox chemical processes with the involvement of oxidative species including free radicals, and transition valence metal ions. It is mentioned, that in the redox processes in natural water bodies formation of free radicals or/and complex compounds with partial charge transfer takes place. This view includes a discussion on the phenomenon of aggressive free radicals' generation that may “kill” biota, rather than destroying pollutants, and why the intermediate particles resulting from chemical and biochemical processes act much softer.

Introduction

In recent decades, the researchers paid special attention to the studies of the redox processes running in natural waters and other compartments, which comprise the pollutants' transformations, water quality formation and self-purification, photosynthesis, respiration, etc. [1]. In spite of these efforts, so far the understanding of redox processes remains to be controversial and insufficient, because of the fragmented scientific approach and difficulties to reveal the redox reactions' mechanisms. This is especially evident in case of the natural waters, which being an unbalanced open kinetic system, involve a variety of redox

processes with participation of oxidants, oxygen and hydrogen peroxide, transition metal complexes and other species. The redox theory allows to evaluate the water quality, determining the biological value of the habitats. Based on the redox processes' mechanisms in the environment, chemical transformation of pollutants could be predicted and even managed. A number of quantitative indicators of water quality make it possible not only to detect the concentrations of pollutants, but also to discover the rates and mechanisms of redox processes and estimate their impacts on water medium, sediments, flora and fauna [2].

Research methodology and approach

A series of kinetic indicators have been applied to determine the surface water quality and prognosticate the redox state of natural waters. To study the formation of free radicals and complexes with complete and partial charge transfer, the technical measurements capable to detect the products of rapid chemical reactions were used, such as: stopped-flow, spectrophotometric and photo-catalytic methods. In addition, quantum calculations were applied to provide theoretical explanation of complex processes running simultaneously or in sequence.

Kinetic approach was used to study the redox reactions steps, i.e. the mechanisms of redox processes and assess the water environment conditions, pollutants transformation and self-purification processes. These data reflected the water system's biological and chemical integrity and were verified in different aquatic bodies. Application of kinetic indicators allowed to determine the self-purification ability of surface waters, in addition to the traditional chemical indicators of water quality monitoring and foresight. Based on the water quality indicators, the data generalization was performed related to annual, multiannual and spatial dynamics of its chemical composition, justified conclusions were elaborated regarding the regularities of water redox state formation.

Such a complex approach opens a premises to develop kinetic mechanisms of redox processes, that in future is expected to outline the new research pathways, solutions and innovations in water quality foresight and assessment, combining the scientific tradition and modernity.

Discussions

Natural waters – an unbalanced open system. It was shown earlier [3, 4] that natural waters are the most vulnerable to modifications of their composition because of permanently changing amounts and the nature of redox compounds. Thus, they represent an unbalanced open system with numerous running processes involving coordination complex compounds, organic substrates and a variety of intermediaries and products. Such systems may exist in multiple steady states, under the unstable regimes and with unpredictable random dynamics.

To study the reactions' mechanisms in water and reactivity of intermediate species, an interdisciplinary approach was used, based on the approach on the elementary act of electron transfer [5]. For this purpose, a combination of kinetic experimental methods and mathematical modeling of redox processes reactions in the presence of metal complexes was applied [6]. The theoretical/calculated data allowed to elucidate the mechanisms of electron transfer reactions in model solutions and in the natural aquatic environment, serving for predicting the quality and state of natural waters.

Formation of the natural water quality as a habitat for aquatic organisms requires the presence of continuous flows of oxidizing and reducing substances, the balance between these flows determining the redox state of the water. There are specific substances of oxidative and reducing nature in aquatic systems, which are produced and transformed continuously, clearly showing that redox processes are in a dynamic equilibrium with regard to both biotic and abiotic composition.

Thus, the oxidized state of natural waters is conditioned by the presence of hydrogen peroxide, while the reducing state – by the presence of substances that can be easily oxidized with H_2O_2 , such as enediols and thiols that enter the water, following the transformations of hydrobionts [7]. Oxidative equivalents in these processes play an important ecological role, providing the formation of the ecological state appropriate to the biological value of the habitat, i.e. creating conditions favorable for life of aquatic biota.

Water pollution problem. Large diversity and volume of pollutants entering the natural water bodies provoke unpredictable effects to the state of the biosphere and life quality. The adverse effects linked to the excessive natural water pollution provoke negative phenomena in water bodies, such as massive deaths of fish, or blue-green algae blossoming and further water body eutrophication [8].

There are several pathways of pollutants entering the natural water bodies and water courses. They include the localized discharge of wastewaters, dispersed surface runoff, underground runoff, atmospheric precipitations. Relative contribution of each of these pathways is determined by the character of anthropogenic load on the water catchment area, population, amount of industrial wastewaters, weather

factors, condition of treatment plants, etc. In addition to the aforementioned sources, there are also sources of secondary of hidden pollution, especially in the artificial water reservoirs – from the flooded areas, as well as from the landfills with the different types of wastes.

Unfavorable effects of pollutants in natural water bodies appear especially in cases when the natural self-purification processes are not capable to ‘treat’ the excessive mass pollution. It is theoretically impossible to produce necessary amount of „*chemical magic*” for treating the natural waters, removing or neutralizing the hundreds millions of tons of anthropogenic pollutants. Therefore, a sustainable approach, in addition to water treatment systems, seems to be the activation of the intrinsic mechanisms of self-purification, using an inexhaustible source of main natural oxidant – molecular oxygen.

Specifics of the redox processes in natural water bodies. The studies of the oxidation-reduction processes in natural waters have shown that the oxygen activation is closely linked with the formation of free radicals and partial charge transfer complexes, affecting, in their turn, the natural self-purification processes [9].

The redox state indicators of water and bottom sediments are crucial to estimate the qualitative condition of water ecosystem and predict the blossoming of blue-green algae. Contents in hydrogen peroxide is an index which can be measured relatively easy, as well as reducing nature species which can interact with H_2O_2 (in the presence of the catalysts – normal state), and at the same time, they are stable towards the action of O_2 (quasi-reducing state).

Capacity of natural water to self-purification deserves a special attention. Efficiency of these processes strongly depends on numerous accompanying factors, among them two most significant: (1) photochemical transformations occurring in water under the solar irradiation: direct, sensibilized and induced photolysis; (2) pollutants transformation due to the free-radical processes, namely, under the action of OH-radicals. The latter channel is non-specific, as soon as practically all the organic substances interact with the OH-radical with the rate constant close to the diffusion limit $10^8 - 10^{10} M^{-1} sec^{-1}$.

Photoinduced processes (decomposition of photoinitiators on free radicals under UV-irradiation) and chemical-biological redox processes with the involvement of metal ions – Cu, Mn, Fe, etc. and hydrogen peroxide as source of free radicals, result in the formation of OH-radicals in natural water environment [10]. As a result of free radicals formation and destruction in natural water, the normal stationery concentration in OH-radicals fluctuates within the range of $10^{-17} - 10^{-15} M$. In spite of such negligible amounts, which can be measured only with the indirect methods, these concentrations are enough to contribute considerably into the free-radical mechanism of the pollutants transformation rate.

Exceeding of the OH-radicals’ concentration cause the consequences connected with the interference of free-radical processes into the inter-reservoir chemical-biologic turnout of substances, when the rate of the free-radical transformation of biogenic substances becomes comparable with the rate of these substances’ involvement into the biochemical circulation, which provokes the disturbance phase equilibrium “water-biota”. Specifically, this is related to the unsaturated fatty acids, which play a key role as a exo-metabolites in homeostasis of water eco-systems. Therefore, the aggressive free radicals, the most active of them being OH-radical, may “kill” biota, rather than destroying the pollutants, however, the intermediate substances, including the complexes with complete or partial charge transfer, forming during these chemical and biochemical processes, act much softer.

The other unfavorable effect of the free-radical processes intensification is the disturbance of biotic circulation of manganese ions [11]. Under the normal conditions, manganese ions are extracted from the bottom sediments as Mn^{2+} , and as a result of the biochemical process are oxidized till Mn (VI) without the intermediate formation of Mn (III) compounds. Under the action of OH-radicals, the ions Mn^{3+} are formed which, under the conditions of natural water environment, are aggregated forming the micro-colloidal particles of mixed valence composition Mn (III, IV), easily adsorbed on the suspensions. Mn^{3+} ion is one of the strongest oxidants. As a result, the “superoxidized” state occurs: the micro-colloidal Mn particles are not only involved in oxidation of water-dissolved organics, and are adsorbed on the hydrobionts’ tissues, causing their destruction.

Therefore, the control over the free-radical processes in the natural water environment is needed not only to estimate its self-purification capacity, but to predict the danger of the ‘super-oxidized’ situation occurrence, toxic for the hydrobionts. To assess the concentration of OH-radicals, the rate of their initiation should be detected, along with the effective constant of their destruction rate.

Conclusions

The research results of the redox processes in aquatic systems with the participation of oxidants and natural reducers were used to develop oxidation and reduction mechanisms in the natural water bodies and in

waste water treatment. The processes of formation of the state of the aquatic environment suitable for the biologically valid habitation were studied based on the analysis of the chemical elements in natural compartments. Water quality indicators are essential to evaluate and predict the quality of natural water based on its redox state, self-purification capacity and inhibition of free radicals' generation, to ensure reliable and efficient monitoring of the natural aquatic environment, namely, the surface waters.

Traditional methods of water quality monitoring can be completed with the redox-indicators measuring, that will be useful to describe comprehensively and better understand the condition of the natural waters. It is especially important for the cases when the hydrobiological parameters of water quality fall within the normal values, but, nevertheless, the blossoming of water bodies with the destruction of biota occurs. Using the redox indicators in these cases helps to reveal the reasons of such processes and timely predict them.

Acknowledgement: This research was conducted under the Moldova National Research Project Nr.010603 entitled "Identification of the Technologic Processes of Water Treatment, Quality and Quantity Formation and the Advanced Research in Computational and Ecological Chemistry" implemented in the Moldova State University, Institute of Chemistry.

References

1. Duca Gh., Vaseashta A. (2020). Handbook of Research „Emerging Developments and Environmental Impacts of Ecological Chemistry”. IGI Global, USA, 649 p. DOI: 10.4018/978-1-7998-1241-8
2. Bahadir A., Duca Gh. (2009). The Role of Ecological Chemistry in Pollution Research and Sustainable Development. Dordrecht: Springer (NATO Science for Peace and Security, Ser. C: Environmental Security). 308 p.
3. Travin S., Duca Gh., Gladchi V. (2019). Self-Purification of Aquatic Media from Hexachlorocyclohexane in a Radical Process. *Chemistry Journal of Moldova*. 14(1), 47-53.
4. Duca Gh., Skurlatov Yu., Sychev A. (2002). Redox Catalysis and Ecological Chemistry. Chisinau: CEP USM, 316 p.
5. Balabin I., Beratan D., Skourtis S. (2008). Electron Transfer: Chemical Roles of Water. In book: Wiley Encyclopedia of Chemical Biology. DOI: 10.1002/9780470048672.webc148.
6. Travin S.O. (2018). Modern methods of mathematical modelling of chemical and biological processes in the environment. *Chemical Safety*, 2(1), 22-49. DOI: 10.25514/CHS.2018.1.12881
7. Blonschi V., Gladchi V., Duca Gh., Bunduchi E., Lis A. (2023). Influence of Thiol Compounds on Redox State of Natural Waters in the Republic of Moldova. In book: Environmental and Technological Aspects of Redox Processes, pp.68-89. DOI: 10.4018/979-8-3693-0512-6.ch004.
8. Duca Gh. (2012). Homogeneous Catalysis with Metal Complexes: Fundamentals and Applications. Ed.: Berlin; Heidelberg: Springer. Springer Series in Chemical Physics, 102, 478 p.
9. Isac V., Sychev A. (1995). Mechanism of the catalytic H₂O₂ decomposition in water solutions with iron compounds participation. In the Abstract Book: Self-Purification Processes in Natural Waters. Chisinau, 58-54.
10. Fan O., Yang, C., Li, M., Wang, C., Wang, G., Kong, X., Zhu, O. (2024). Deciphering the active species and reaction mechanism in water oxidation catalyzed by a copper complex with redox-active ligands. *Inorganic Chemistry Frontiers*. 11, 2365-2372. DOI: 10.1039/D4Q100163J.
11. Morgan J.J. (2000). Manganese speciation and redox kinetics in natural waters. ACS Division of Environmental Chemistry, Preprints. 40, 475-477.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О СОВРЕМЕННОМ СОСТАВЕ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАВОДИ ЗАПОВЕДНИКА ЯГОРЛЫК

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.19>

Е. Н. Филипенко

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко

г. Тирасполь, e-mail: selenapgu@mail.ru

В результате исследований летом-осенью 2024 г. в Ягорлыкской заводи отмечены 15 видов макрофитов - 6 гелофитов (тростник южный *Phragmites australis*, рогоз широколистный *Typha latifolia*, рогоз узколистный *Typha angustifolia*, сусак зонтичный *Butomus umbellatus*, ирис болотный *Iris pseudacorus* и аир обыкновенный *Acorus calamus*), 4 плавающих гидрофита (ряска малая *Lemna minor*, кувшинка белая *Nymphaea alba*, водяной орех *Trapa natans*, болотноцветник щитолистный

Nymphoides peltata) и 5 видов погруженных гидрофитов (роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum*, наяда морская *Najas marina*, валлиснерия спиральная *Vallisneria spiralis*, рдест пронзеннолистный *Potamogeton perfoliatus* и рдест блестящий *Potamogeton lucens*). В зарастании прибрежной зоны доминирует тростник и рогоз, а на акватории массового развития достигает роголистник погруженный и наяда морская.

Введение

Ягорлыкская заводь расположена в 380 км от устья Днестра и является искусственно созданным водоемом, возникшим в 1955-1957 гг. при заливании Дубоссарского водохранилища в приустьевой части притока Днестра – р. Ягорлык и ее поймы. Водное зеркало всей образованной заводи при нормальном проектном подпорном горизонте водохранилища составляло около 300 га. Заводь фактически разделена на четыре водоема: 2 части Ягорлыкской заводи, Гоянский залив и русловой пруд Сухой Ягорлык. В настоящий момент в состав заповедника включена только Ягорлыкская заводь, обе части которой занимают около 270 га водного зеркала [1].

Исследованиями водно-болотной и водной растительности заводи в разные годы занимались А. Г. Негру, П. Я. Пынзару, Г. Попеску [2], Т. Д. Шарапановская [3], Г. А. Шабанова, Т. Д. Изверская, В. С. Гендов [4, 5]. По берегам ручьев и Ягорлыкской заводи встречаются азональные луговые и водно-болотные сообщества. Водно-болотная растительность тянется узкими лентами вдоль берегов большей части заводи, образуя в верховьях довольно крупные заросли. Водная растительность развивается на мелководьях прибрежной зоны, площади которых расширяются в верховьях заводи.

Под воздействием антропогенных факторов в Ягорлыкской заводи в последние десятилетия исчез ряд видов водных растений из числа редких в регионе: болотноцветник щитовидный – *Nymphoides peltata*, кувшинка белая – *Nymphaea alba*, сальвиния плавающая – *Salvinia natans*, водяной орех плавающий – *Trapa natans* [5].

Материалы и методы

Исследования проводили на акватории заводи заповедника Ягорлык с помощью лодки в августе-сентябре 2024 г.

Определение видового состава растений производилось классическим сравнительно-морфологическим методом [6, 7, 8]. Принадлежность водных растений к биологическому типу приводится по В.М. Катанской [9].

Согласно классификации В.М. Катанской, все водные растения по своим морфологическим и эколого-биологическим особенностям объединяются в следующие экологические группы:

1. Гидрофиты – настоящие водные растения:

1. Погруженные в воду растения – погруженные гидрофиты.

- полностью погруженные в воду (истинно водные) растения, весь цикл развития которых проходит в воде;
- полностью погруженные неукореняющиеся, плавающие в толще воды (к примеру, виды роголистника);
- полностью погруженные укореняющиеся (виды наяд, полушника и др.);
- погруженные в воду, но с воздушными генеративными органами (почти погруженные);
- погруженные, неукореняющиеся, плавающие в толще воды (виды пузырчатки);
- погруженные, укореняющиеся, с различной мощности корневой системой (у некоторых видов не развивающейся) – рдесты, уруть, элодея, лобелия.

2. Плавающие на поверхности воды растения – гидрофиты плавающие.

- свободно плавающие, неукореняющиеся (ряска малая, водокрас, сальвиния и др.);
- с плавающими листьями, укореняющиеся (кувшинка, кубышка, рдест плавающий, болотноцветник, гречиха земноводная).

2. Гелофиты (гидрогигрофиты) – водно-болотные растения:

Надводные растения с поднимающимися над поверхностью воды стеблями и листьями, укореняющиеся (тростник, рогоз, камыш, сусак, ежеголовник, стрелолист, частуха и др.). Все они успешно развиваются и проходят полный цикл развития, как в воде, так и на влажных берегах водоемов.

Результаты исследований

В результате исследований установлено, что макрофиты Ягорлыкской заводи представлены 3 основными группами: гидрофитами погруженными, гидрофитами плавающими и гелофитами.

Гелофиты представлены 6 видами: тростником южным *Phragmites australis* Trin. ex Steud., 1841, рогозом широколистным *Typha latifolia* (Linnaeus, 1753), рогозом узколистым *Typha angustifolia* (Linnaeus, 1753), сусак зонтичным *Butomus umbellatus* (Linnaeus, 1753), ирисом болотным *Iris pseudacorus* (Linnaeus, 1753) и внесенным в Красную книгу аиром обыкновенным *Acorus calamus* (Linnaeus, 1753). Вся прибрежная линия заводи заповедника Ягорлык покрыта сплошными зарослями тростника южного и рогоза шириной до и более 10 м. (рис. 1). В зарастании прибрежной зоны доминирует тростник, занимая около 90%. Рогоз образует отдельные крупные куртины длиной до 30 м., единичные растения встречаются среди тростника. Ирис болотный, сусак зонтичный и аир встречаются только на редких свободных от тростника и рогоза участках.



Рис. 1. Гелофиты Ягорлыкской заводи

Среди гидрофитов плавающих нами отмечены 4 вида - ряска малая *Lemna minor* (Linnaeus, 1753) и внесенные в Красные книги Приднестровья и Молдовы кувшинка белая *Nymphaea alba* (Linnaeus, 1753), водяной орех (чилиим) *Trapa natans* (Linnaeus, 1753) и болотноцветник щитовидный *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) O. Kuntze, 1891. Кувшинка белая произрастает только в урочище «Балта», образуя единственное скопление диаметром около 10 м (рис. 2), среди которой плавает ряска малая.



Рис. 2. Кувшинка, аир и чилим в урочище «Балта»

Кувшинка была репатрирована в заповедник в 2010 г. из прутских плавней в рамках проекта «Sustainable Management of Yagorlik Natural Reserve», выполненного Международной Экологической ассоциацией хранителей реки «Eco-TIRAS» [10].

В сентябре 2024 г. в Ягорлыкскую заводь также были репатрированы еще 2 краснокнижных макрофита – водяной орех и болотноцветник щитовидный.

Наиболее многочисленны в заводи гидрофиты погруженные. Нами отмечены 5 видов: роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum* (Linnaeus, 1753), наяда морская *Najas marina* (Linnaeus, 1753), валлиснерия спиральная *Vallisneria spiralis* (Linnaeus, 1753), рдест пронзеннолистный *Potamogeton perfoliatus* (Linnaeus, 1753) и рдест блестящий *Potamogeton lucens* (Linnaeus, 1753). Из них массового развития достигает роголистник погруженный, сплошь

покрывающий мелководные участки (рис. 3) и наяда морская. Практически весь роголистник и наяда покрыты осажденной на их поверхности взвесью.



Рис. 3. Роголистник погруженный и наяда морская

Остальные виды погруженных гидрофитов крайне малочисленны и встречаются редкими скоплениями. Среди них хочется отметить малочисленный рдест блестящий (рис. 4), отмеченный нами только в урочище «Балта».



Рис. 4. Рдест блестящий

Заключение

В результате летне-осенних наблюдений 2024 г. в заводи заповедника Ягорлык отмечены 15 видов макрофитов, в том числе 6 гелофитов, 4 плавающих и 5 погруженных гидрофитов. Среди гелофитов доминируют тростник южный, а среди гидрофитов роголистник погруженный и наяда морская.

SOME DATA ON THE CURRENT COMPOSITION OF THE HIGHER AQUATIC VEGETATION OF THE BACKWATERS OF THE YAGORLYK RESERVE

E.N. Filipenko

T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Tiraspol, Moldova, Pridnestrovie

Abstract: As a result of research in the summer-autumn of 2024, 15 species of macrophytes were noted in the Yagorlyk backwater - 6 helophytes (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Butomus umbellatus*, *Iris pseudacorus* and *Acorus calamus*), 4 floating hydrophytes (*Lemna minor*, *Nymphaea alba*, *Trapa natans*, *Nymphoides peltata*) and 5 species of submerged hydrophytes (*Ceratophyllum demersum*, *Najas marina*, *Vallisneria spiralis*, *Potamogeton perfoliatus* and *Potamogeton lucens*). Common reed and *Typha* dominate the overgrowth of the coastal zone, *Ceratophyllum demersum* and *Najas marina* reach mass development in the water area.

Цитированная литература

1. Шарапановская Т. Д. Исторический экскурс // Заповедник «Ягорлык». Ch.: EcoTIRAS, 2006 (“ElanPoligraf” SRL). С. 6-8.
2. Негру А. Г., Пынзару П. Я., Попеску Г. Флора и растительность заповедника «Ягорлык» // Заповедник «Ягорлык». Ch.: EcoTIRAS, 2006 (“ElanPoligraf” SRL). С. 20-24.
3. Шарапановская Т.Д. Экологические проблемы Среднего Днестра. Кишинев: Экологическое общество «БИОТИСА», 1999. 88 с.
4. Шабанова Г.А., Изверская Т.Д. Флора сосудистых растений государственного заповедника «Ягорлык» // Заповедник «Ягорлык». Ch.: EcoTIRAS, 2006 (“ElanPoligraf” SRL). С. 50-114.
5. Шабанова Г. А., Изверская Т. Д., Гендов В. С. Дикорастущие хозяйственно-ценные растения заповедника “Ягорлык”. Asoc. Intern. Ecologică a Păstrărilor Râului “Eco-Tiras”. – Ch.: S.n., 2012 (Tipogr. “Elan Poligraf” SRL). – 264 p.
6. Лисицына Л.И., Паченков В.Г. Флора водоемов России: определитель сосудистых растений. М.: Наука, 2000. 237 с.
7. Растения луговые, прибрежные, водные и солончаковые. Серия «Растительный мир Молдавии». Кишинев: Штиинца, 1988. 276 с.
8. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Гидробиотика. Прибрежно-водная растительность. М.: Академия, 2005. 240 с.
9. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука, 1981. 185 с.
10. Заповедник «Ягорлык». План управления и реконструкции как путь сохранения биологического разнообразия. Дубоссары: Eco-TIRAS, 2011. 128 с.

О ПОИМКЕ ПОЛОСАТОГО ПЛАТИДОРАСА (*PLATYDORAS COSTATUS LINNAEUS*, 1758) В НИЖНЕМ ДНЕСТРЕ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.20>

С. И. Филипенко, М. В. Мустя

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровье, e-mail: zoologia_pgu@mail.ru*

В р. Днестр пойман один экземпляр полосатого платидораса *Platydoras costatus*, который, вероятнее всего, был выпущен в реку местным аквариумистом. Нативный ареал рыбы Южная Америка. В литературе описаны случаи его обнаружения в США. Условия обитания в р. Днестр не благоприятны для этого термофильного вида, поэтому исключается возможность его инвазии в регионе.

15 октября 2024 г. в реке Днестр в районе г. Бендеры в 500 м. выше моста через р. Днестр местным жителем сачком был пойман сом полосатый платидорас *Platydoras costatus*. Он подумал, что это редкий вид рыб, сфотографировал и выпустил его в реку. Фотографии были высланы нам в тот же день (рис. 1).



Рис. 1. Сом *Platydoras costatus*, пойманный в Днестре

Полосатый платидорас относится к семейству Бокочешуйников или Броняковых сомов (Doradidae). Обитает в Южной Америке, от Венесуэлы и Гвианы до Аргентины, включая бассейны рек Амазонки, Токантинс, Парнаиба, Ориноко и Эссекибо и в водоемах во Французской Гвиане и Суринаме [1].

Брюшко округлое. Самцы, как правило, мельче, но стройнее самок. Грудные плавники рыбки очень развиты, передний луч которых покрыт мелкими шипами и заканчивается острым крючком. Имеется три пары усиков. Две пары расположены на нижней челюсти: два центральных длиной 2-3 см и два крайних длиной 4-5 см. На верхней челюсти имеется одна пара усиков длиной до 7-8 см. Тело покрыто продольными желтыми и коричневыми линиями.

В природе размер этих сомов может достигать 24 см [2]. В аквариуме вырастает до 15-18 см и достигает возраста 12-15 лет [3]. Обитает на дне и питается моллюсками, ракообразными, различными водными насекомыми и органическими остатками. Обычно встречается на песчаном дне. Часто уходит в осадочные породы, где скрывается среди разломов подводных отложений [4].

За пределами Южной Америки этот сом отмечен в США [5]. Вероятно он попал от аквариумистов, поскольку вид популярен в аквариумной торговле [1]. В Соединенных Штатах было зарегистрировано три интродукции, но информация о последствиях этих интродукций отсутствует, поскольку в каждом районе наблюдалась только одна особь. Из-за этих неопределенностей достоверность данной оценки является низкой. В целом климатические условия для акклиматизации полосатого платидоруса в США были средними, а в Техасе, Флориде и Джорджии – благоприятными. Сообщений об интродукции этого вида за пределы Соединенных Штатов не отмечено [6].

Как и откуда платидорас попал в Днестр и каковы перспективы его акклиматизации? Со 100% долей вероятности можно утверждать, что он (или несколько особей) были выпущены аквариумистами. В условиях реки эти рыбы вряд ли смогут адаптироваться к условиям обитания, т.к. предпочитают воды с оптимальной температурой 24-30°C, рекомендованной для их содержания в аквариумах [7]. Но это не исключает возможности, в случае их попадания, акклиматизации в сбросных каналах Молдавской ГРЭС. Есть положительный опыт интродукции в Кучурганское водохранилище теплолюбивой креветки *Macrobrachium nipponense* (De Naap, 1849), которая не только успешно акклиматизировалась в водоеме-охладителе, создала устойчивую популяцию, но и адаптировалась к пониженным температурам, что дало ей возможность проникнуть в р. Турунчук и в р. Днестр, где она в настоящее время часто встречается до г. Тирасполь [8].

Необходимо обратить внимание на не допустимость выпуска в естественные водотоки чужеродных видов гидробионтов, которые могут стать опасными инвазивными видами. Так в водоемах бассейна Днестра в результате выпуска из аквариумов появилась красноухая черепаха *Trachemys scripta* (Schoerff 1792) [9, 10], которая включена в список ста наиболее опасных инвазивных видов Европы.

ON THE CAPTURE OF THE STRIPED PLATYDORAS (*PLATYDORAS COSTATUS* LINNAEUS, 1758) IN THE LOWER DNIESTER

S. I. Filipenko, M. V. Mustya

*T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Tiraspol, Pridnestrovie,
e-mail: zoologia_pgu@mail.ru*

Abstract: One specimen of the striped Raphael Catfish *Platydoras costatus* was caught in the Dniester River, which was most likely released into the river by a local aquarist. The native range of the fish is South America. The literature describes cases of its discovery in the USA. The habitat conditions in the Dniester River are not favorable for this thermophilic species, therefore, the possibility of its invasion in the region is excluded.

Цитированная литература

1. Nico L., M. Neilson and B. Loftus. 2018. *Platydoras costatus* (Linnaeus, 1758). U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, Florida. Available: <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=665>. (July 2018).
2. Sabaj M. H. and C. J. Ferraris Jr. 2003. Doradidae (thorny catfishes). Pages 456-469 in R. E. Reis, S. O. Kullander, and C. J. Ferraris, Jr., editors. Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brazil.
3. Цирлинг М. Б. Сомы в аквариумах любителей. М: Аквариум-принт, 2008. 48 с.
4. Le Bail P.-Y., P. Keith and P. Planquette. 2000. Atlas des poissons d'eau douce de Guyane, volume 2, part II. Siluriformes. Collection Patrimoines Naturels 43(II). Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
5. Witmer Gary W., Fuller Pam L. Vertebrate species introductions in the United States and its territories // *Current Zoology* 57 (5): 559–567, 2011.
6. Eschmeyer W. N., R. Fricke and R. van der Laan, editors. 2018. Catalog of fishes: genera, species, references. Available: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatget.asp?spid=5634>. (July 2018).
7. Riehl, R., and H. A. Baensch. 1991. Aquarien Atlas, volume 1. Mergus, Verlag für Natur-und Heimtierkunde, Melle, Germany.
8. Филипенко С.И. О появлении пресноводной восточной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) в Днестре // Sustainable use and protection of animal world diversity: International Symposium dedicated to 75th anniversary of professor Andrei Munteanu. Chişinău, 2014. С. 206-207.
9. Филипенко С.И., Стругуля О.В. О первой находке красноухой черепахи в водоемах Приднестровья // „EU Integration and Management of the Dniester River Basin” – Proceedings of the International Conference, Chisinau, October 8-9, 2020. Chisinau: Eco-TIRAS. С. 312-314.
10. Филипенко С.И., Мустя М.В. Распространение красноухой черепахи *Trachemys scripta* (Schoepff 1792) в водоемах Приднестровья // Материалы XXIII Международной научной конференции с элементами школы для молодых ученых «Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Евразии», посвященной 90-летию Дагестанского государственного университета (г. Махачкала, 15-16 октября 2021г.). Махачкала: АЛЕФ, 2021. С. 433-435.

**ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
ПРИДНЕСТРОВСКОГО ЦЕНТРА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ «РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»**

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.21>

В. Г. Фоменко

*Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, Приднестровский центр ВОО
«Русское географическое общество», г. Тирасполь
e-mail: fomenkovol@mail.ru*

Аннотация: Эколого-просветительская деятельность играет важную роль в формировании мировоззрения современной молодежи. В работе Приднестровского центра Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» экологическое образование, просвещение и воспитанию занимают важное место. Большое количество разнообразных

мероприятий направлены на формирование у школьников и студентов экологического сознания, развитие природоохранной грамотности, вовлечение в научно-исследовательские проекты и стимулирование общественного активизма. Деятельность Центра основывается на соблюдении комплексного межпредметного подхода, учитывающего интересы и потребности современного общества в сохранении и формировании чистой и комфортной среды обитания.

Введение

Экологическое образование и воспитание играют ключевую роль в формировании устойчивого будущего для нашей планеты и человеческой цивилизации. Несмотря на глобальный отход «зелёной повестки» на второй план, значение экологического образования, просвещения и воспитания остается актуальным и даже злободневным.

Экологическое образование и воспитание преследует следующие цели:

- формирование экологического сознания;
- развитие экологической грамотности;
- стимулирование поведения, направленного на защиту окружающей среды;
- развитие критического мышления и активной гражданской позиции;
- формирование навыков работы в команде и сотрудничества;
- развитие устойчивого мышления;
- создание культурного и этического контекста;
- вовлечение в научные исследования и проекты.

Эти цели взаимосвязаны и должны реализовываться комплексно, чтобы обеспечить максимальную эффективность экологического образования и воспитания. Реализация этих целей на практике может происходить через образовательные программы, мероприятия, инициативы общественных организаций и различные формы неформального обучения. Эколого-просветительская деятельность Приднестровского центра Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (далее ПЦ ВОО «РГО»).

Материалы и методы

Информационной базой статьи послужили программы и отчеты о проведении открытых лекций, мастер-классов, интеллектуальных викторин и конкурсов, научно-просветительских и научно-практических семинаров, круглых столов и конференций, материалы годовых отчетов ПЦ ВОО «РГО» и секции «География» Юношеской заочной школы естественных наук (ЮЗШЕН).

Для достижения целей экологического образования необходимо повышение осведомленности о проблемах окружающей среды. С каждым годом человечество сталкивается с нарастающими проблемами, такими как изменение климата, загрязнение воздуха и воды, вырубка лесов и исчезновение видов. Экологическое образование помогает понять механизмы возникновения этих проблем, их причины, последствия и пути решения. Таким образом, развитие экологической грамотности направлено на формирование знаний о природных системах и процессе их функционирования. Это поможет людям осознанно принимать участие в принятии решений, касающихся охраны окружающей среды.

Важным инструментом экологического образования и просвещения является формирование экологически ответственного мышления – когда у экологически озабоченной общественности имеются необходимые знания о том, как их действия влияют на окружающую среду, у них появляется возможность принимать более осознанные решения. Это включает в себя выбор более устойчивых продуктов, сокращение или оптимизация потребления ресурсов и активное участие в сохранении природы. Одной из главных целей является развить у людей понимание важности экологии и взаимосвязи между окружающей средой и человеческой деятельностью.

Необходимо целенаправленное стимулирование поведения, направленного на защиту окружающей среды, через воспитание у людей ответственного отношения к ресурсам, умение разумно эксплуатировать природные ресурсы и условия, заботиться о состоянии природной среды. Экологически ответственное мышление предполагает осознание негативного влияния на природу, необходимости её защиты и воспитание чувства ответственности. Таким образом, экологическое воспитание помогает сформировать у студентов и молодежи чувство личной ответственности за состояние окружающей среды. Это может проявляться в форме участия в волонтерских акциях, таких как уборка территорий, участие в проектах по сохранению и восстановлению экосистем и в других инициативах.

Требуется развитие критического мышления и активной гражданской позиции – важно не только получать знания, но и уметь их анализировать и применять в повседневной жизни. Это значит формировать у людей способность критически оценивать экологические проблемы и участвовать в их решении на уровне местного сообщества и государства. Одним из ключевых аспектов экологического образования является развитие навыков и компетенций, необходимых для решения экологических задач, что включает в себя формирование практико-ориентированного природоохранного мышления, способность анализировать экологическую информацию, работать в команде (экологические проблемы часто требуют совместных усилий), предлагать инновационные решения, делиться опытом и идеями, что, в свою очередь, позволит значительно повысить степень вовлеченности и ответственности за результаты совместной деятельности.

Эколого-просветительская работа предусматривает поощрение активного участия в природоохранной общественной жизни, формирование эколого-ориентированной гражданской позиции. Экологическое воспитание помогает людям осознать, что они могут влиять на изменение политики и практики, касающихся охраны окружающей среды. Этому способствует развитие разнообразных форм природоохранного активизма, участия в экологических организациях или поддержке экологически чистых инициатив.

Обеспечение реализации устойчивого развития – на уровне общества экологическое образование способствует продвижению принципов устойчивого развития, что включает в себя экономическую, социальную и экологическую устойчивость, что особенно важно в условиях роста численности населения и истощения природных ресурсов. Развитие устойчивого мышления включает в себя понимание концепций устойчивого развития и экосистемных услуг, а также осознание того, что экономический рост должен сочетаться с заботой о природе и социальным благополучием.

Надлежит активно вовлекать в научные экологические исследования и разнообразные природоохранные проекты школьников и студентов – эта возможность участия и реализации себя в научно-исследовательской деятельности благоприятствует развитию у молодежи интереса к экологии и пониманию важности научных исследований для рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Необходимо учитывать создание и продвижение культурно-этического контекста экологического образования и воспитания – важно развивать уважительное и этическое отношение к природе и ее ресурсам, что включает в себя изучение культурных аспектов экологии, таких как местные (возможно даже этнические) знания, умения, традиции и практики сохранения природы.

Актуальной является подготовка к будущим вызовам – цивилизация сталкивается с множеством вызовов, связанных с экологией – от нехватки ресурсов до природных и техногенных катастроф. Понимание этих вопросов и подготовленность к ним на уровне образования помогут создавать более устойчивое общество.

В целом, экологическое образование и воспитание необходимы для создания осознанного, ответственного отношения к окружающей среде и для защиты планеты для будущих поколений. Тот факт, что каждый человек может внести свой вклад в сохранение природы, делает экологическое образование действительно ценным инструментом.

Результаты и их обсуждение

Экологическое образование, просвещение и воспитание являются одной из важнейших задач ПЦ ВОО «РГО». Эколого-просветительская деятельность представляет собой важное направление, стремящееся повысить осведомленность и понимание экологических проблем среди населения. Эта деятельность охватывает широкий спектр мероприятий, направленных на формирование экологического сознания и ответственного отношения к природе.

Вот несколько ключевых аспектов этой работы:

– образовательные программы: чтение открытых лекций, семинаров и мастер-классов в образовательных учреждениях позволяет внедрять экологическую грамотность с раннего возраста, темы могут варьировать от сохранения биоразнообразия до устойчивых практик потребления;

– мобильные выставки и акции: проведение выставок и акций (например, День Земли) даёт возможность широкой аудитории узнать о текущих экологических проблемах и вероятных

путях их решения, такие события могут включать информационные стенды, интерактивные игры и интеллектуальные викторины;

- работа с волонтерами: создание волонтерских программ, направленных на очистку территорий, озеленение, а также участие в природоохранных мероприятиях, способствует не только улучшению окружающей среды, но и объединению людей, заинтересованных в защите природы;

- разработка и распространение природоохранных материалов: публикации буклетов, брошюр и информационных листовок, а также ведение блогов и социальных сетей помогает донести важную информацию о экологических проблемах бассейна Днестра и способах их решения;

- сотрудничество с местными органами власти и бизнесом: взаимодействие с другими организациями и учёт их интересов позволяет создавать более целостные программы, которые охватывают широкий спектр экологических вопросов;

- организация и проведение экологических конкурсов: конкурсы рисунков, фотографий, проектов по экологии могут привлекать внимание детей и молодых людей, побуждая их к творческому развитию и выражению своих экологических идей;

- поддержка научных исследований: привлечение научного сообщества к разработке и реализации программ по повышению экологической осведомленности способствует более глубокому пониманию проблем экологии и возможности их решения.

Эти мероприятия не только способствуют просвещению населения, но и формируют активную гражданскую позицию, необходимую для защиты окружающей среды и устойчивого развития. В результате, эколого-просветительская деятельность играет ключевую роль в создании экологически сознательного общества.

За пять лет своей деятельности ПЦ ВОО «РГО» ежегодно проводит разнообразные республиканские научно-просветительские и научно-практические конференции, круглые столы и семинары экологического профиля, посвященные Международному дню защиты рек, Дню эколога, Всемирному Дню окружающей среды. Разнообразные экологические вопросы рассматриваются на мероприятиях, посвященных профессиональным праздникам Международному дню метеоролога, Дню географа и Всемирному дню туризма, а также на мероприятиях, посвященных выдающимся ученым уроженцам Приднестровья – географу и гидробиологу, президенту Географического общества СССР, академику Л. С. Бергу (на базе филиала ПЦ ВОО «РГО», на биологической станции МОУ «Бендерский теоретический лицей им. Л. С. Берга» был проведен семинар, посвященный аральской экспедиции Берга и экологическим проблемам Аральского моря), геофизику, полярнику и организатору науки, академику Е. К. Федорову, почвоведу-агрохимику К. К. Гедройцу. Потенциал, проблемы и перспективы развития экологического туризма рассматривались на специализированном круглом столе. Также некоторые экологические вопросы рассматривались на открытой лекции, посвященной геолого-палеонтологическому памятнику «Колкотовая балка».

Ежегодно в ноябре ПЦ ВОО «РГО» организует проведение Международной просветительской акции «Географический диктант», многие задания которого носят эколого-ориентированный характер в той или иной степени затрагивая экологические проблемы России, а также глобальные экологические проблемы человечества. Приднестровский компонент диктанта включает вопросы, посвященные памятникам природы, флоре и фауне, экологическим проблемам бассейна Днестра.

Особой формой привлечения внимания учащихся школ, лицеев и гимназий, студентов университета является проведение разнообразных интеллектуальных викторин, конкурсов, квестов, обязательно включающих развивающие экологические вопросы и задания.

В рамках работы Центра проводятся кинопоказы, дискуссии, мастер-классы по формированию презентаций экологической тематики и использованию геоинформационных систем в природоохранной деятельности и подготовка к олимпиадам и выступлениям на семинарах, круглых столах, конференциях. Совместная работа школьников, студентов, учителей географии, биологии, истории и преподавателей естественно географического факультета позволяет подготавливать и реализовывать научные и социальные проекты. Многие идеи и методики представленные на перечисленных мероприятиях ПЦ ВОО «РГО» становятся основой конкурсных исследовательских работ учащихся по экологии, географии, биологии.

Среди наиболее активных участников разнообразных мероприятий ПЦ ВОО «РГО», имеющих экологическую тематику, выделяются учителя и учащиеся следующих

общеобразовательных учебных заведений: МОУ «Тираспольский общеобразовательный теоретический лицей», МОУ «Тираспольская гуманитарно-математическая гимназия», МОУ «Бендерский теоретический лицей им. Л. С. Берга», МОУ «Тираспольская СОШ № 9 им. С. А. Крупко», МОУ «Тираспольская СОШ № 17 им. В. Ф. Раевского», МОУ «Тираспольская СШ № 11», МОУ «Бендерская СОШ № 13» и некоторые другие.

ПЦ ВОО «РГО» координирует работу секции «География» ЮЗШЕН. Задания секции для учащихся 8-11 классов включают разнообразные вопросы, требующие решения экологических задач, описания и анализа экологических проблем местности, в которой проживают учащиеся, объяснения классификации региональных и глобальных экологических проблем по различным критериям.

Выводы

Перспективы развития экологического образования и воспитания на базе ПЦ ВОО «РГО» можно рассматривать в нескольких ключевых направлениях, которые позволят эффективно интегрировать экологические знания в образовательные программы и повысить уровень осознания экологических проблем среди разных слоев населения.

Важно учитывать и внедрять междисциплинарный подход при освещении и решении экологических проблем, так как они не могут быть решены только в рамках одной дисциплины. Важно интегрировать эколого-ориентированные темы в различные учебные предметы, такие как биология, география, экономика и социальные науки. Это даст учащимся целостное понимание взаимосвязей в природе и подчеркнет значимость устойчивого развития.

В рамках реализации эколого-просветительской деятельности ПЦ ВОО «РГО» используются разнообразные современные технологии. Развитие информационных и коммуникационных технологий открывает новые горизонты для экологического образования. Широкое использование онлайн-курсов, мобильных приложений, интерактивных платформ, вебинаров и виртуальных экскурсий может значительно увеличить доступ к экологическим знаниям и способствовать активному участию молодежи.

Перспективными представляются проектное обучение и практическая деятельность, что позволяет учащимся применять полученные знания в реальных условиях. Это может включать в себя участие в экологических акциях, создание школьных биостанций, садов и огородов, проекты по уменьшению отходов или исследования видового разнообразия местной флоры и фауны.

Также следует уделять внимание формированию устойчивой общественной практики – вовлечению местных сообществ в образовательные инициативы может повысить реальную значимость экологического образования. Сотрудничество с общественными организациями, государственными учреждениями и бизнесом для проведения акций и семинаров способствует формированию общей экологической культуры.

Необходимо учитывать психо-социальный аспект эколого-просветительской работы – развитие эмоционального интеллекта и чувствительности к проблемам экологии. Программы должны сосредоточиться на формировании ценностей, таких как уважение к природе и ответственность за свои действия. Это может быть достигнуто через художественные проекты, творчество и обсуждение этических вопросов охраны природы.

Исключительно важна поддержка инициатив по формированию «зеленых» компетенций – создание образовательных стандартов и программ на основе концепций «зеленой экономики» и устойчивого развития поможет подготовить новое поколение к вызовам изменения климата и экологическим проблемам. Учебные заведения должны внедрять курсы и специализации, ориентированные на устойчивые практики.

Мониторинг и оценка эффективности программы эколого-просветительской работы позволяет разработать системы оценки и мониторинга экологического образования, определить, насколько эффективно работает программа, и скорректировать её в соответствии с современными требованиями и вызовами, они включают в себя оценки уровня знания, навыков и изменений в природоохранном поведении учащихся.

Еще одним перспективным направлением эколого-просветительской деятельности ПЦ ВОО «РГО» является развитие международного сотрудничества в этой сфере – обмен опытом между странами, учебными заведениями и организациями на международном уровне способствует лучшему пониманию глобальных экологических проблем, участие в международных проектах и обменах расширяет горизонты и обогащает образовательный процесс.

Таким образом, перспективные пути развития экологического образования и воспитания ПЦ ВОО «РГО» требуют комплексного подхода, учитывающего интересы и потребности современного общества. Важно создать условия для активного участия каждого человека в процессе защиты окружающей среды и формирования устойчивого будущего.

Abstract: Environmental education plays an important role in shaping the worldview of modern youth. Environmental education, enlightenment and upbringing occupy an important place in the work of the Transnistrian Centre of the All-Russian Public Organization 'Russian Geographical Society'. A large number of various activities are aimed at shaping environmental awareness among schoolchildren and students, developing environmental literacy, involving them in research projects and stimulating social activism. The Centre's activities are based on a comprehensive interdisciplinary approach that takes into account the interests and needs of modern society in preserving and shaping a clean and comfortable environment.

**ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ
«ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА ИМ. П.Х. ВИТГЕНШТЕЙНА»
(г. КАМЕНКА, ПРИДНЕСТРОВЬЕ)**

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.22>

В. С. Гендов¹, Т. Д. Изверская¹, А. П. Горносталь²

*¹Национальный Ботанический сад (Институт) им. А. Чуботару,
г. Кишинёв, e-mail: v_ghendov@mail.ru*

*²Поднестрровское историко-географическое общество
г. Тирасполь, e-mail: podnestrigo2018@list.ru*

В статье приведены результаты флористического обследования парка им. П.Х. Витгенштейна (г. Каменка, Приднестровье). Выявлено состояние старовозрастных экземпляров деревьев и даны рекомендации по их сохранению, указаны необходимые меры для придания парку декоративности, ухоженности и безопасности.

Введение

Старые сады и парки являются ценными объектами культурного наследия в области садово-паркового зодчества и очагами интродукции различных видов деревьев, кустарников и лиан. Изучение и критическое освоение этого наследия имеет важное значение в развитии зеленого строительства региона. Роль старых садов и парков не ограничивается тем, что они способствуют расширению ассортимента озеленительных пород. Многие парки созданы на высоком художественном уровне. Критическое освоение приемов их планировки и композиций зеленых насаждений в них – важный и необходимый этап в работе по качественному улучшению зеленого строительства в архитектурно-художественном отношении.

Успешное решение комплекса указанных задач зависит не только от того, насколько удачно будет подобран ассортимент растений, но и от размещения растений на том или ином участке в соответствии с их эколого-биологическими требованиями. Поэтому чем богаче набор растений для озеленения, тем больше возможность создавать полноценные объекты ландшафтного искусства, отвечающие всем предъявляемым к ним требованиям [5].

К сожалению, все усадебные парки пострадали, а некоторые были почти полностью уничтожены во время Отечественной войны или из-за отсутствия охраны и ухода в послевоенное время. Наиболее ценные и сохранившиеся из них в 1958-1962 гг. объявлены заповедниками или взяты под государственную охрану. В архитектурно-художественном отношении эти парки и сады намного интереснее городских, но мало известны широкой общественности.

Парк им. П. Х. Витгенштейна расположен в северо-западной части г. Каменка с центральным входом по ул. Ленина. С западной части граничит с территорией Каменского политехнического техникума, находящегося по адресу г. Каменка, ул. Ленина 52. Во флористической сводке Леонтьева П.В. [5], посвященной старым паркам Молдавии, он не указывается. Таким образом, изучение видового состава древесных и кустарниковых растений проведено впервые.

Материалы и методы

Обследование парка проводилось маршрутным методом в ходе 2 экспедиционных выездов в мае и июне 2024 года. Современные границы парка уточнены по плану восстановления парка на 2019 г. Таксономическая принадлежность произрастающих видов определена в соответствии с классическим критико-систематическим методом и использованием региональных флор [1, 2, 7, 8, 11-13]. Номенклатура приведена в соответствии с монографией С. К. Черепанова [9]. Сведения о произрастающих на территории парка растениях получены при анализе исторических материалов [1, 4, 6, 14].

Результаты и их обсуждение

Парк расположен в притеррасной (у основания крутых известняковых склонов коренного берега Днестра) части долины, незатопаемой весенними паводками. Расстояние от южной границы парка до берега Днестра составляет 467 м (Рис. 1а). Площадь парка – чуть более 12 га (Рис. 1б).



Рис. 1. Парк культуры и отдыха им. П. Х. Витгенштейна
а – географическое расположение в г. Каменка, б – современные границы парка (по варианту плана восстановления парка на 2019 г.)

Современный парк культуры и отдыха им. П.Х. Витгенштейна в г. Каменка как общественное пространство оформился только к 90-м годам XIX века, однако первоначально его возникновению и развитию способствовала закладка на территории княжеской усадьбы семьи Витгенштейн пейзажного усадебного сада в 20-х годах XIX века.

Из анализа исторических материалов выявлено, что на территории современного парка произрастали следующие виды деревьев из родов *Quercus* L. (дуб), *Populus* L. (тополь) и *Ulmus* L. (вяз), в том числе старовозрастные экземпляры, а также виды интродуцентов *Robinia* L. (акация), *Aesculus* L. (конский каштан), *Syringa* L. (сирень), *Pinus* L. (сосна), *Gleditsia* J. Clayton (гледичия) и *Morus* L. (шелковица). На территории парка выявлен 61 вид древесных и кустарниковых растений, из которых 22 вида аборигенной флоры и 39 – виды интродуцированные на территорию региона как декоративные, естественный ареал которых не охватывает территорию Левобережного Приднестровья.

Оценено состояние старовозрастных деревьев местной флоры (*Acer campestre* L., *Fraxinus excelsior* L., *Populus alba* L., *Ulmus glabra* Huds.) и интродуцентов (*Aesculus hippocastanum* L., *Robinia pseudoacacia* L.), диаметр стволов составляет 80 см и более.

Рекомендации

Для сохранения парка, а также придания ему большей декоративности и ухоженности, и в целях безопасности, целесообразно:

- провести санитарную обрезку крупных сухих ветвей и верхушек деревьев (Рис. 2);



Рис. 2. Суховершинные деревья в парке

- удаление высохших деревьев (Рис. 3);
- удаление старых и больших деревьев интродуцированных видов (абрикос, сосна Палласова, акация белая и др.) (Рис. 3);



Рис. 3. Высохшее дерево, подлежащее удалению и поврежденные деревья, подлежащие обрезке.

- посадка декоративных интродуцентов: земляничное дерево (*Arbutus unedo* L.), тюльпанное дерево или лириодендрон тюльпанный (*Liriodendron tulipifera* L.), виды рода магнолия (*Magnolia* L.) и др.;
- заменить все экземпляры шелковицы белой на Аллее Славы на дуб черешчатый (вид аборигенной флоры, хорошо адаптированный к местным условиям произрастания);
- с целью улучшения экологической обстановки и локального микроклимата под пологом разреженного древостоя создать кустарниковый ярус из красивоцветущих кустарников местной флоры и интродуцентов (высадить группы по несколько экземпляров или одиночно виды: аборигенной флоры в местах произрастания видов местной флоры – скумпия, барбарис, кизильник черноплодный, острокильница чернеющая, калина и др.; интродуценты в местах, где они уже сконцентрированы – снежноягодник приречный, клематисы, буддлея, каллистемон, шаузия, лимонник, вейгела, пузыреплодник и др.);
- крупные старые разлагающиеся пни и участки вокруг них под пологом аборигенных пород (Рис. 4) засадить красивоцветущими растениями местной флоры: папоротники, печеночница и др.;



Рис. 4. Пни для создания композиций из декоративных растений.

- для создания живописного газона под пологом высадить декоративные виды местной флоры: маргаритка, купена, спаржа, пролеска и др.;
- фрагменты стволов старых срубленных деревьев (Рис. 5) распределить по всей территории парка и сделать центрами декоративных композиций красивоцветущих и вечнозеленых лесных растений: папоротники, барвинок, копытень, печеночница и др.;



Рис. 5. Фрагменты стволов старых срубленных деревьев

- сохранить сухие старые крупные ветки и фрагменты стволов с дуплами птиц и летучих мышей с целью сохранения животного разнообразия;
- старовозрастные деревья огородить, поставить таблички с латинскими и русскими названиями, после приблизительного определения возраста (по диаметру стволов) старовозрастные рекомендовать для взятия под государственную охрану;
- особо обратить внимание на гидрологический режим при создании каскада искусственных водоемов (Рис. 6), обеспечить проточность заполняемой воды с целью предотвращения ее застоя, заболачивания и протухания;



Рис. 6. Территории для восстановления водоемов

- для придания водоемам декоративности целесообразна высадка на мелководьях красивоцветущих – кувшинки белой (*Nymphaea alba* L.), болотоцветника щитолистного (*Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) Kuntze) и других видов с плавающими на поверхности воды листьями, такими как сальвиния плавающая (*Salvinia natans* (L.) All.), водяной орех плавающий (*Trapa natans* L.);
- создание защитной зоны из нескольких рядов деревьев и кустарников, главным образом, в восточной части парка, примыкающей к постройкам местных жителей. В защитную зону целесообразно высаживать наиболее приспособленные к условиям региона деревья (ясень высокий) и кустарники (тёрн обыкновенный, боярышник однопестичный, калина обыкновенная, бузина чёрная, бересклеты европейский и бородавчатый, бирючина обыкновенная, лещина, т. е. прежде всего местные, а также могут быть использованы наиболее акклиматизировавшиеся и широко распространенные в культуре виды-интродуценты, например, акация белая, софора японская, тополь пирамидальный, шелковица белая и др. Защитная зона не только смягчает микроклимат территории парка, но и выполняет композиционные функции. Периферийные насаждения, создаваемые из ограниченного числа пород, служат однородным фоном для различных группировок центральной части парка, что особенно важно при использовании в композициях большого числа видов и форм декоративных растений;
- вокруг старовозрастных экземпляров тополя белого создать куртины винограда лесного – вида, включенного в Красную книгу Приднестровья [3] и Красную книгу Республики Молдова [10], обладающего высокой декоративностью;
- осуществить зонирование парка с выделением участков со старовозрастными экземплярами аборигенных пород для подсадки при реконструкции видов местной флоры, в том числе редких, и зона для посадки видов-интродуцентов, а также разработать ассортимент видов для каждой зоны;
- с целью предотвращения активного расселения не только по территории парка, но и по всему городу Каменка и соседние населенные пункты, незамедлительно (до фазы цветения) провести мероприятия по удалению агрессивного карантинного сорняка амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (Рис. 7), вызывающей сильнейшие приступы астмы и аллергии у людей.



Рис. 7. Амброзия полыннолистная в парке

- регулярно проводить информационную работу с населением в СМИ по истории и ценности парка;
- разработать макет брошюры с цветными иллюстрациями, подготовить ее и издать для популяризации знаний о парке.

Abstract: The article presents the results of a floristic survey of the P.Kh. Wittgenstein Park (Kamenka, Pridnestrovian Moldavian Republic). The condition of old-growth tree specimens is revealed and recommendations for their preservation / conservation are given, the necessary measures are indicated to make the park decorative, well-groomed and safe for general public.

Acknowledgement: Current work was realized in frames of the “Environmental Platform” project, realizing by two NGOs - Eco-TIRAS and Ecospectrum as a part of UNDP Moldova Confidence Building Measures Programme with support of the European Union.

Цитированная литература

1. Боровиковский М. Новый отечественный курорт. Одесса. 1894. С. 9.
2. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений МССР. Изд. 3-е. Кишинев: Штиинца. 1986. 636 с.
3. Красная книга Приднестровья. Тирасполь. 2009. 376 с.
4. Крушеван П.А. Что такое Россия? Путевые заметки. Москва. 1896. С. 312.
5. Леонтьев П.В. Парки Молдавии. Кишинев: Карта Молдовеняскэ. 1967. 94 с.
6. Материалы для исследования Подольской губернии и в статистическом и хозяйственном отношении /Центр. стат. ком. М-ва внутр. дел. Каменец-Подольск: Тип. Губ. упр. 1873. С. 128.
7. Флора Восточной Европы /Отв. ред. Н.Н. Цвелёв. – СПб.: Мир и семья-95. 1996. Т. IX. 456 с.; СПб.: Мир и семья; изд-во СПХФА. 2001. Т. X. 670 с.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК. 2004. Т. XI. 536 с.
8. Флора европейской части СССР /Отв. ред. Ан.А. Федоров. Л.: Наука, Ленинградское отделение. 1974. Т. I. 404 с.; 1976. Т. II. 236 с.; 1978. Т. III. 259 с.; 1979. Т. IV. 355 с.; 1981. Т. V. 380 с.; 1987. Т. VI. 254 с.; /Отв. ред. Н.Н. Цвелёв. 1994. Т. VII. 317 с.; 1989. Т. 8. 412 с.
9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Санкт-Петербург. 1995. 990 с.
10. Cartea Roşie a Republicii Moldova. Chişinău: Ştiinţa. 2015. Ed. 3. 492 p.
11. Flora Europaea /edited by T.G. Tutin et all. Cambridge: Cambridge University Press. 1993. Vol. I. Ed. 2. 581 p.; 1968. Vol. II. Ed. 1. 455 p.; 1972. Vol. III. Ed. 1. 370 p.; 1976. Vol. IV. Ed. 1. 505 p.; 1980. Vol. V. Ed. 1. 452 p.
12. Flora of China. Downloadable from http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=2
13. Flora of North America. Downloadable from <http://floranorthamerica.org/>
14. Przewdziecki Aleksander. Podole, Wołyń, Ukraina. Obrazy miejsc i czasów. Wilno. 1841. Т. 2. S. 90.

WHAT ARE THE CRITERIA FOR THERMAL STRATIFICATION IN SHALLOW FRESHWATER BODIES?

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.23>

O. Yu. Goncharov, J. Borovec

Biology Centre, Czech Academy of Sciences, České Budějovice

e-mail: goncharov.olexandr@gmail.com

Abstract: The results of a literature review on the criteria for temperature stratification in water bodies are presented, aiming to find threshold values for small freshwater bodies, for which clear criteria and threshold values have not yet been established. Literature data on threshold values based on temperature gradients, density, and buoyancy frequency were analyzed. It was concluded that buoyancy frequency is the most adequate indicator of the onset of stratification. Based on threshold values of buoyancy frequency in water bodies of various scales, an allometric function linking the depth of the water body and buoyancy frequency was proposed.

Introduction

Despite numerous studies on water body stratification, a concept for determining the threshold value of stratification in small water bodies has yet to be developed. Interestingly, there is a notable lack of literature focused on the study of stratification and related processes in very shallow water bodies (those less than 1.5 m deep), despite the fact that this type of water body is the most prevalent (Downing et al. 2006).

The scale of stratification varies significantly between oceans and lakes. Similarly, there can be considerable differences in scale between lakes and very shallow ponds or shallows (1-1.5 m deep). In the ocean, variations in salinity with depth and the resulting changes in density are critical to stratification, while these factors are less significant in freshwater systems. In aquatic science, numerous parameters describe stratification, with the most commonly referenced being temperature difference, density difference, and the magnitude of the stability frequency (also referred to as Brunt-Väisälä frequency or buoyancy frequency). Additionally, there is no universally accepted threshold for differentiating between stratified and unstratified conditions.

Materials and methods

We analyzed the parameters used in scientific literature to define stratification, as well as the known threshold values for these parameters across water bodies of various scales – from oceans and seas to lakes and reservoirs.

Results and their discussion

The issue of identifying the parameter and its threshold that define the boundary of stratified layers in polymictic water bodies remains unresolved. It is likely that no strict threshold exists because stratification reflects stability against mixing, a phenomenon influenced by wind strength and, crucially, the morphometric characteristics of the water body. In extremely shallow waters (1-1.5 meters deep), no thresholds have been proposed so far. Clearly, thresholds for physical parameters that characterize stratification will differ across water bodies of varying sizes.

Yang et al. (2018) concluded that, when a high temperature gradient ($> 5^{\circ}\text{C m}^{-1}$) is present, only strong winds averaging above 6 m s^{-1} can sustain a mixed state in lakes. Given that stratification indicates the degree of stability of a water mass against mixing from external forces, it is evident that more energy is required to mix a larger water volume, thereby necessitating a smaller counterforce of stratification.

Consequently, the values of parameters used to describe stratification in water bodies of different sizes vary significantly. For instance, the temperature difference per meter of depth used to define ocean stratification ranges from 0.025 to $0.05 \text{ }^{\circ}\text{C m}^{-1}$ (Lukas and Lindstrom 1991), while in lakes, it spans from 0.2 to $1.0 \text{ }^{\circ}\text{C m}^{-1}$ (Xenopoulos and Schindler 2001; Wetzel 2001). The threshold density difference per meter of depth in the ocean is between 0.01 and 0.015 kg m^{-4} (Lukas and Lindstrom 1991; Yang 2022), while in lakes, it ranges from 0.287 to 0.500 kg m^{-4} (Holgerson et al. 2022; Lamont et al. 2004). Similarly, the threshold for buoyancy frequency also varies significantly. More complex stratification parameters frequently used in limnology and oceanography, including the Wedderburn number, Richardson number, Schmidt stability, and Lake number, can be challenging to apply to shallow ponds due to the absence of a permanent thermocline and the small size of these water bodies. Additionally, in many instances, the temporal and spatial resolution

of measurements may not be adequate to yield meaningful results. Consequently, buoyancy frequency, which takes into account both temperature and density differences, emerges as the most informative parameter for characterizing the stratification of shallow ponds. We analyzed the buoyancy frequency thresholds for open ocean, coastal waters, lakes, reservoirs, and ponds (Fig. 1, cited by Goncharov et al. 2024). The regression equation with high accuracy ($R^2 = 0.988$) describes the relationship between threshold buoyancy frequency and water body depth:

$$N = 0.080 d^{-0.577},$$

where N is the buoyancy frequency (in s^{-1}), and d is the depth (in meters) of the water body.

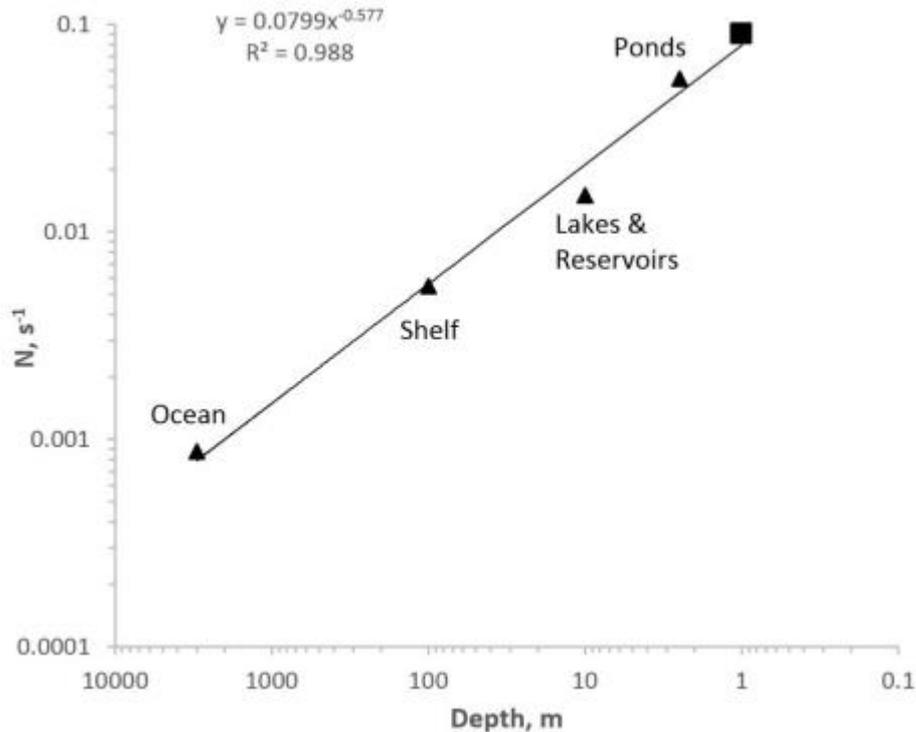


Fig. 1 Threshold values of buoyancy frequency (s^{-1}) in water bodies of different sizes (referenced in descending order of depth in: Maes and O'Kane 2014; Chen et al. 2022; Cortés et al. 2021; Houtari et al. 2009, 2011).

Conclusion

The threshold value of buoyancy frequency (N) clearly and predictably increases as the size of the water body decreases. Its value can be approximated by the equation $N=0.08d^{-0.577}$ (where d represents the depth of the water body).

Cited literature

1. Chen K. et al. Effects of Mixing and Stratification on the Vertical Distribution and Size Spectrum of Zooplankton on the Shelf and Slope of the Northern South China Sea // *Front. Mar. Sci.* 2022. Vol. 9, № June. P. 1–16. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.870021>
2. Cortés A. et al. Prediction of Hypoxia in Eutrophic Polymictic Lakes // *Water Resour. Res.* 2021. Vol. 57, № 6. <https://doi.org/10.1029/2020WR028693>
3. Downing J.A. et al. The global abundance and size distribution of lakes, ponds, and impoundments // *Limnol. Oceanogr.* John Wiley & Sons, Ltd, 2006. Vol. 51, № 5. P. 2388–2397. <https://doi.org/10.1029/2006GB002854>
4. Goncharov O., Jan J., Borovec J. Stratification and respiration dynamics in shallow ponds: insights from continuous temperature measurements // *Aquat. Sci.* 2024 864. Springer, 2024. Vol. 86, № 4. P. 1–19. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00027-024-01116-4>
5. Holgerson M.A. et al. Classifying Mixing Regimes in Ponds and Shallow Lakes // *Water Resour. Res.* 2022. Vol. 58, № 7. P. 1–18. <https://doi.org/10.1029/2022WR032522>
6. Huotari J. et al. Temporal variations in surface water CO₂ concentration in a boreal humic lake based on high-frequency measurements // *Boreal Environ. Res.* 2009. Vol. 14, № SUPPL. A. P. 48–60.
7. Huotari J. et al. Long-term direct CO₂ flux measurements over a boreal lake: Five years of eddy covariance data // *Geophys. Res. Lett.* 2011. Vol. 38, № 18. P. 1–5. <https://doi.org/10.1029/2011GL048753>
8. Lamont G. et al. Physical Mechanisms Leading To Upwelling of Anoxic Bottom Water in Nitinat Lake . // 17th ASCE Eng. Mech. Conf. 2004. № May 2014. P. 1–8.

9. Lukas R., Lindstrom E. The mixed layer of the western equatorial Pacific Ocean // J. Geophys. Res. Ocean. 1991. Vol. 96, № S01. P. 3343–3357. <https://doi.org/10.1029/90jc01951>
10. Maes C., O’Kane T.J. Seasonal variations of the upper ocean salinity stratification in the Tropics // J. Geophys. Res. Ocean. John Wiley & Sons, Ltd, 2014. Vol. 119, № 3. P. 1706–1722. <https://doi.org/10.1002/2013JC009366>
11. Wetzel R.G. Limnology. 2nd ed. New York: Saunders College Publishing, 1983. 767 p.
12. Xenopoulos M.A., Schindler D.W. The environmental control of near-surface thermoclines in boreal lakes // Ecosystems. 2001. Vol. 4, № 7. P. 699–707. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0038-8>
13. Yang Y. et al. Diurnal and Seasonal Variations of Thermal Stratification and Vertical Mixing in a Shallow Fresh Water Lake // J. Meteorol. Res. 2018. Vol. 32, № 2. P. 219–232. <https://doi.org/10.1007/s13351-018-7099-5>

**ЭКСПЕДИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ВАЖНЫЙ АСПЕКТ
ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
(На примере Экологической экспедиции на байдарках «Нистру - 2024», организованной
Международной ассоциации хранителей реки Eco-TIRAS)**

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.24>

А. Р. Горбунов

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: spsu-gorbunov@internet.ru*

Аннотация. В статье рассматривается значение экспедиций в подготовке студентов эколого-географического профиля. Экологическая экспедиция на байдарках «Нистру - 2024» позволила получить комплексное представление об особенностях геологического строения и протекании процессов рельефообразования в днестровском бассейне, гидрологического режима Днестра и состояния речных экосистем. Экспедиционные исследования помогают интегрировать знания из разных дисциплин и развивают целостное восприятие природных комплексов, что особенно важно для подготовки специалистов в области экологии и географии.

Экспедиционная деятельность является важным аспектом подготовки студентов эколого-географического профиля, поскольку она позволяет не только углубить теоретические знания, но и развить эмпирическое понимание природных процессов. Для геоморфологов участие в полевых исследованиях является неотъемлемой частью понимания динамики рельефа, взаимодействия геологических и геоморфологических факторов, а также трансформаций природных комплексов под воздействием эндогенных и экзогенных сил. Территория Приднестровья дает достаточно широкое разнообразие рельефа по генетическому признаку: выделены такие формы рельефа, как флювиальные (поймы, террасы, конусы выноса), эрозионные (ложбины, овраги, крутые, обрывистые берега рек), гравитационные (осыпные, обвальнo-осыпные шлейфы, «курумы», оползни), карстово-суффозионные (воронки, трещины, поноры, пещеры) [1].



Рис. 1. Скальный рельеф близ села Сокола

Днестр, как одна из крупнейших рек Восточной Европы, представляет собой ценный объект для изучения русловых процессов и формирования морфоскульптур поймы. Определяющая роль в формировании разнообразных природных условий Днестровско-Прутского междуречья принадлежит геолого-геоморфологическому фактору [1]. Примером русловых процессов является процесс лимнизации, в ходе которого в дальнейшем образуются пойменные озера и болота, изменяющие гидрологический режим реки и способствующие формированию своеобразных экосистем. Речные острова, возникающие в результате русловых изменений и наносных процессов, демонстрируют, как русло реки формирует морфоскульптурные элементы, которые со временем подвергаются эрозионным воздействиям. Особое внимание заслуживает и явление "дряхлости" реки, когда по мере снижения эрозионной активности и уменьшения уклона водотока происходит стабилизация рельефа и накопление осадочных отложений, что существенно влияет на структуру ландшафтов.



Рис. 2. Речной остров близ села Сокола

Ситуация на Днестре осложняется гидрорегуляцией, связанной с функционированием гидроэлектростанций (ГЭС). Данные сооружения существенно влияют на естественные русловые

процессы, изменяя характер речного стока и динамику миграции продуктов денудации и процессов седиментации. Одной из ключевых проблем является уменьшение поступления твердого стока с Карпат, что раньше обеспечивало стабильное снабжение реки наносами.

Антропогенную нагрузку усиливает извлечение песко-гравийной смеси русла реки. В результате русло Днестра испытывает дефицит твердого материала, что приводит к интенсификации процессов заиливания дна. Эти изменения, в свою очередь, нарушают естественные процессы самоочищения реки, ухудшают гидробиологические условия и сказываются на экосистемах, зависящих от динамики речных наносов. К настоящему времени значительная часть территории бассейна распахана (сельскохозяйственные угодья занимают около 70% его площади), что помимо изменения природных ландшафтов приводит к деградации и эрозии почв с последующим загрязнением поверхностных и подземных вод продуктами смыва [4].



Рис. 3. Баржа песчано-гравийной смесью, извлеченной из Днестра

В результате в поверхностные и подземные воды поступает большое количество питательных веществ, таких как азот и фосфор, которые являются дополнительными элементами, провоцирующими эвтрофикацию водоемов. Эвтрофикация, в свою очередь, приводит к усиленному росту водной растительности.

Одним из показательных явлений, наблюдаемых в пойме, является изменение морфоскульптур на морфоструктурах поймы, когда мелкие формы рельефа образуются в результате локальных русловых процессов на более крупных структурных элементах. Этот феномен демонстрирует сложность взаимодействий в географической оболочке, где различные процессы и компоненты влияют друг на друга на разных уровнях.



Рис. 4. Левый берег (с. Гидирим) зарастает

Важность системного подхода в изучении географической оболочки заключается в том, что она представляет собой целостную систему взаимосвязанных компонентов, неоднородную внутри себя. В вертикальном направлении она распадается на ряд компонентных (частных) оболочек (литосферу, гидросферу, атмосферу, биосферу, педосферу), в каждой из которых преобладает вещество в определенном агрегатном состоянии или форме его организации. Вещество частных оболочек формирует различные компоненты природы: рельеф с образующими его горными породами, почвы с корой выветривания, водные и воздушные массы, сообщества растений и животных (биоценозы). Между компонентными оболочками происходит обмен веществом, энергией и информацией, объединяющий эти разнокачественные оболочки в качественно новое целостное единство, свойства которого не сводятся к свойствам суммы слагающих его частей [3, с.28]. Экспедиционные исследования помогают интегрировать знания из разных дисциплин и развивают целостное восприятие природных комплексов, что особенно важно для подготовки специалистов в области экологии и географии.

Примером экспедиционного подхода служит экологическая экспедиция на байдарках «Днестр - 2024», организованная Международной ассоциации хранителей реки Eco-TIRAS, которая прошла по живописным маршрутам реки Днестр. Выдвинувшись из Тирасполя, наше путешествие длиной в неделю началось с встречи участников у здания Академии наук Молдовы в Кишиневе. В составе команды были преподаватели и студенты Приднестровского и Молдавского госуниверситетов, а также представители других научных и общественных организаций. Мы были под руководством опытных наставников, включая директора станции туристов г. Тирасполя Николая Визитиу и научного руководителя, доктора биологии института зоологии АН Молдовы Игоря Шубернецкого.



Рис. 5. Участники Экспедиции "Днестр 2024"

За неделю мы преодолели около 95 километров по воде и пешком, посетив живописные места, такие как Вадул-Рашков, Сахарна, Цыпова и Вышкэуць. Непредсказуемые погодные условия — град, дождь и палящее солнце — стали неотъемлемой частью нашего путешествия. К сожалению, из-за жары, температура которой достигла +41°C, нам не удалось реализовать все запланированные мероприятия.

На протяжении экспедиции мы углублялись в обсуждения важнейших тем в контексте экспедиции, таких как трансграничное сотрудничество в области управления водными ресурсами с доктором биологии Ильей Тромбицким. Особенно интересными были лекции от доктора биологии Игоря Шубернецкого, который акцентировал внимание на экологических адаптациях организмов к условиям среды и экологической функции водорослей и водной растительности, гидробионтов, включая бентосные организмы.

Как студент-географ, я сосредоточил своё внимание на природных комплексах и состоянии уровня воды в Днестре. Примечательным явлением, которое мы наблюдали, было заиливание реки и печальные процессы лимнизации, вызывающие значительные изменения в экосистеме. Кроме того, я смог отметить различные геолого-геоморфологические процессы, такие как карст, эрозия и тектоотрещины, а также останки древних организмов, сохранившиеся в осадочных породах.

Экологическая экспедиция на байдарках «Нистру - 2024» не только обогатила мой опыт и знания, но и подчеркнула важность системного подхода к пониманию взаимодействия различных компонентов географической оболочки. Мы увидели, как взаимосвязаны компоненты всего географического комплекса, что позволяет глубже осознать целостность природы. Этот опыт стал важным шагом в моей образовательной подготовке, помогая сформировать профессиональные навыки и понимание сложных природных процессов.

Abstract: The article deals with the importance of expeditions in the training of students of ecological-geographical profile. The ecological expedition on kayaks 'Nistru - 2024' allowed to get a comprehensive understanding of the peculiarities of the geological structure and the processes of relief formation in the Dniester basin, the hydrological regime of the Dniester and the state of river ecosystems. The expedition studies help to integrate knowledge from different disciplines and develop a holistic perception of natural complexes, which is especially important for the training of specialists in ecology and geography.

Цитированная литература

1. Гребенщиков В.П., Гребенщикова Н.В., Капитальчук И.П. Генезис и современные особенности рельефа левобережной части долины среднего и нижнего Днестра // Вестник Приднестровского университета: География. Экология. Химия. – 2023. – Т. 74. - Вып. 2. – С. 91–98.
2. Методы комплексных физико-географических исследований: учеб. пособие / В. К. Жучкова, Э. М. Раковская. - М. : Академия, 2004. – 366 с.
3. Капитальчук, И. П. Системный геоэкологический анализ: монография / И.П. Капитальчук, Б.И. Кочуров. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 296 с.
4. Водная безопасность в условиях изменения климата / Р. Коробов, И. Тромбицкий; Междунар. ассоц. хранителей реки „Еco-TIRAS”. – Кишинёв: Еco-TIRAS, 2017 (Типogr. „Elan Poligraf”). – 88 p.: fig., tab.

ЗАМЕТКИ О ФЛОРЕ «КИЦКАНСКОГО ПЛАЦДАРМА»

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.25>

Л. Г. Ионова

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: ludochkaionova@yandex.ru*

Резюме: Представлены данные о флоре ближайших окрестностей мемориального комплекса «Кицканский плацдарм». Учитывая высокую туристическую важность данного объекта, сведения о растениях, произрастающих здесь, представляет определенный интерес. В процессе обследования территории в 2021 году были зарегистрированы 209 видов сосудистых растений, из них 5 видов включены в Красную книгу Приднестровья.

Введение

«Кицканский плацдарм» (рис. 1) - одно из наиболее значимых мест исторического наследия Приднестровья периода Великой Отечественной войны. Мемориальный комплекс часто посещают многие жители Приднестровья и его гости. Помимо исторической ценности, эта территория привлекает красивым панорамным видом на пойму Днестра. Также вокруг мемориального комплекса имеются насаждения деревьев и кустарников, на склонах сохранились фрагменты степной и луговой растительности (рис. 2, 3). Мы посчитали целесообразным представить данные о видовом составе растений, произрастающих в районе «Кицканского плацдарма», которые также могут быть использованы в процессе проведения полевых практик по ботанике с обучающимися Приднестровского государственного университета.



Рис. 1. Обелиск мемориального комплекса «Кицканский плацдарм»
(фото <https://yandex.ru>)



Рис. 2. Участок степной растительности района «Кицканского плацдарма»



Рис. 3. Одно из мест произрастания цмина песчаного (*Helichrysum arenarium*)

Материалы и методы

Изучение флоры окрестностей мемориального комплекса проводили в 2021 году, по общепринятой методике с использованием ряда справочников и определителей [1-3 и др.]. Система растений приводится по С.К. Черепанову [4]. В перечне видов в (скобках) указывается относительное обилие растений на участке. Оценка относительного обилия дана по пятибалльной шкале: 1 – единично, 2 – мало, 3 – значительно, 4 – много, 5 – очень много [5].

Результаты и обсуждение

В период исследований, в районе «Кицканского плацдарма» было обнаружено 209 видов сосудистых растений: **Aceraceae**: *Acer negundo* L. (3), *Acer tataricum* L. (3); **Alliaceae**: *Allium paczoskianum* Tuzs. (2), *Allium rotundum* L. (3); **Amaranthaceae**: *Amaranthus retroflexus* L. (2); **Apiaceae**: *Conium maculatum* L. (2), *Daucus carota* L. (2-3), *Eryngium campestre* L. (3-4), *Heracleum sibiricum* L. (1), *Seseli campestre* Bess. (3), *Torilis arvensis* (Huds.) Link. (4); **Aristolochiaceae**: *Aristolochia clematitis* L. (2); **Asclepiadaceae**: *Cynanchum acutum* L. (2); **Asparagaceae**: *Asparagus officinalis* L. (1), *Asparagus verticillatus* L. (3); **Asteraceae**: *Achillea pannonica* Scheele (2), *Achillea collina* J. Beck. ex Reichenb. (3-4), *Ambrosia artemisiifolia* L. (3-4), *Arctium lappa* L. (2), *Artemisia absinthium* L. (3), *Artemisia annua* L. (2),

Artemisia austriaca Jacq. (4), *Artemisia santonica* L. (2), *Artemisia vulgaris* L. (2), *Aster bessarabicus* Bernh. ex Reichenb. (2), *Carduus acanthoides* L. (2), *Carduus hamulosus* Ehrh. (1), *Carduus thoermeri* Weinm. (3), *Carlina biebersteinii* Bernh. ex Hornem. (3-4), *Centaurea biebersteinii* DC. (2-3), *Centaurea diffusa* Lam. (4), *Centaurea solstitialis* L. (4), *Chondrilla juncea* L. (3), *Cichorium intybus* L. (4), *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (1), *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (*Erigeron canadensis* L.) (4), *Echinops ruthenicum* M. Bieb. (2), *Echinops sphaerocephalus* L. (1), *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun. (3), *Helichrysum arenarium* (L.) Moench (2-3), *Inula britannica* L. (2), *Inula salicina* L. (2), *Lactuca serriola* L. (3), *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. (1), *Matricaria recutita* L. (3), *Onopordum acanthium* L. (1), *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort. (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (1), *Senecio erucifolius* L. (2), *Senecio vernalis* Waldst. et Kit. (3-4), *Sonchus arvensis* L. (2), *Taraxacum officinale* Wigg. (4), *Taraxacum serotinum* (Waldst. et Kit.) Poir. (2), *Tragopogon major* Jacq. (2), *Xanthium strumarium* L. (3), *Xeranthemum annuum* L. (4-5); **Boraginaceae**: *Anchusa azurea* Mill. (2), *Anchusa officinalis* L. (3), *Asperugo procumbens* L. (2), *Echium vulgare* L. (4), *Lycopsis arvensis* L. (2); **Brassicaceae**: *Barbarea vulgaris* R. Br. (3), *Berteroa incana* (L.) DC. (4-5), *Brassica campestris* L. (3), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (5), *Cardaria draba* (L.) Desv. (4), *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl (2), *Isatis campestris* Stev. ex DC. (1), *Rapistrum perenne* (L.) All. (1), *Sisymbrium loeselii* L. (4), *Thlaspi arvense* L. (4); **Campanulaceae**: *Campanula sibirica* L. (2-3); **Cannabaceae**: *Cannabis ruderalis* Janisch. (2), *Humulus lupulus* L. (1); **Caryophyllaceae**: *Dianthus leptopetalus* Willd. (1-2), *Melandrium album* (Mill.) Garcke (1), *Oberna cserei* (Baumg.) Ikonn. (1), *Saponaria officinalis* L. (1), *Silene moldavica* (Klok.) Sourcova (3), *Stellaria media* (L.) Vill. (3); **Chenopodiaceae**: *Chenopodium album* L. (-3), *Kochia prostrata* (L.) Schrad. (2-3); **Convolvulaceae**: *Calystegia sepium* (L.) R. Br. (2), *Convolvulus arvensis* L. (3); **Cornaceae**: *Cornus mas* L. (2), *Swida sanguinea* (L.) Opiz (3); **Cupressaceae**: *Platycladus orientalis* (L.) Franco (*Biota orientalis* Endl.) (аллеи на непосредственной территории комплекса); **Cuscutaceae**: *Cuscuta* sp. (3); **Cyperaceae**: *Carex hirta* L. (2); **Dipsacaceae**: *Cephalaria transsylvanica* (L.) Schrad. ex Roem. et Schult. (4-5), *Dipsacus sylvestris* Huds. (*D. fullonum* L.p.p. nom. ambig.) (2); **Elaeagnaceae**: *Elaeagnus angustifolia* L. (3), **Euphorbiaceae**: *Euphorbia agraria* Bieb. (3), *Euphorbia stepposa* Zoz (2); **Fabaceae**: *Astragalus cicer* L. (1), *Astragalus onobrychis* L. (4), *Caragana frutex* (L.) C. Koch (3), *Coronilla varia* L. (3-4), *Gleditsia triacanthos* L. (3), *Lathyrus tuberosus* L. (3), *Lotus corniculatus* L. (3), *Medicago falcata* L. (2), *Medicago lupulina* L. (3), *Medicago sativa* L. (2), *Melilotus officinalis* (L.) Pall. (2-3), *Robinia pseudoacacia* L. (4-5); **Fumariaceae**: *Fumaria schleicheri* Soy.-Willem. (3-4); **Geraniaceae**: *Erodium cicutarium* (L.) L Her. (3), *Geranium pusillum* L. (2); **Hyacinthaceae**: *Muscari neglectum* Guss. (3), *Ornithogalum refractum* Schlecht (1); **Hypericaceae**: *Hypericum elegans* Steph. (2), *Hypericum perforatum* L. (3); **Iridaceae**: *Crocus reticulatus* Stev. ex Adams (2); **Juglandaceae**: *Juglans regia* L. (1); **Lamiaceae**: *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy (2-3), *Ajuga chia* Schreb. (2-3), *Ballota nigra* L. (3), *Clinopodium vulgare* L. (1), *Marrubium peregrinum* L. (3-4), *Glechoma hederacea* L. (2), *Lamium amplexicaule* L. (3), *Lamium purpureum* L. (3-4), *Leonurus quinquelobatus* Gilib. (2), *Nepeta pannonica* L. (2), *Origanum vulgare* L. (3), *Phlomis pungens* Willd. (3), *Salvia nemorosa* L. (4), *Salvia nutans* L. (2), *Salvia verticillata* L. (2), *Sideritis comosa* (Rochel ex Beuth.) Stank. (3), *Stachys recta* L. (3), *Teucrium chamaedrys* L. (3-4), *Teucrium polium* L. (2-3), *Thymus marschallianus* Willd. (*Thymus latifolius* (Bess.) Andrz.) (3-4), *Thymus moldavicus* Klok. et Schost. (3-4); **Liliaceae**: *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl. (3); **Linaceae**: *Linum austriacum* L. (3); **Malvaceae**: *Lavatera thuringiaca* L. (2); **Moraceae**: *Morus alba* L. (3); **Oleaceae**: *Fraxinus excelsior* L. (2); **Papaveraceae**: *Chelidonium majus* L. (2), *Glaucium corniculatum* (L.) J. Rudolph. (2), *Papaver dubium* L. (3-4), *Papaver rhoeas* L. (2); **Pinaceae**: *Pinus pallasiana* D. Don (3), *Pinus sylvestris* L. (2, в последние годы почти вся высохла, исчезли также насаждения березы, которые были здесь в начале 90-х годов); **Plantaginaceae**: *Plantago lanceolata* L. (3-4), *Plantago major* L. (3); **Poaceae**: *Aegilops cylindrica* Host (4), *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv. (4), *Anisantha sterilis* (L.) Nevski (5), *Botriochloa ischaemum* (L.) Keng (5), *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (2), *Bromus arvensis* L. (3), *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (3), *Dactylis glomerata* L. (3), *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. (1), *Elytrigia repens* (L.) Nevski (5), *Festuca valesiaca* Gaudin (4-5), *Hordeum leporinum* Link (4), *Lolium perenne* L. (3), *Melica transsylvanica* Schur (3), *Poa annua* L. (4), *Poa bulbosa* L. (4), *Poa pratensis* L. (2), *Sclerochloa dura* (L.) Beauv. (3), *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult. (2), *Stipa capillata* L. (4), *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. (2-3); **Polygonaceae**: *Fallopia dumetorum* (L.) Holub (2-3), *Polygonum aviculare* L. (2); **Primulaceae**: *Androsace elongata* L. (3-4); **Ranunculaceae**: *Consolida paniculata* (Host) Schur (3), *Ficaria verna* Huds. (2), *Nigella arvensis* L. (3-4), *Ranunculus acris* L. (2); **Resedaceae**: *Reseda inodora* Reichenb. (3), *Reseda lutea* L. (4); **Rhamnaceae**: *Rhamnus cathartica* L. (1-2); **Rosaceae**: *Agrimonia eupatoria* L. (4), *Armeniaca vulgaris* Lam. (2), *Crataegus monogyna* Jacq. (3), *Geum urbanum* L. (1-2), *Malus domestica* Borkh. (1), *Padellus mahaleb* (L.) Vass. (3), *Potentilla arenaria* Borkh. (3), *Potentilla argentea* L. (3), *Potentilla recta* L. (2), *Prunus*

cerasifera Ehrh. (1), *Prunus spinosa* L. (3), *Rosa canina* L. (3), *Rubus caesius* L. (2); **Rubiaceae**: *Galium aparine* L. (2), *Galium humifusum* Bieb. (3), *Galium tyraicum* Klok. (2); **Salicaceae**: *Populus alba* L. (1); **Sambucaceae**: *Sambucus nigra* L. (1); **Scrophulariaceae**: *Verbascum marschallianum* Ivanina et Tzvel. (3), *Verbascum phlomoides* L. (3), *Verbascum phoeniceum* L. (3), *Veronica hederifolia* L. (4), *Veronica praecox* All. (2), *Veronica prostrata* L. (3); **Simaroubaceae**: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (3); **Solanaceae**: *Hyoscyamus niger* L. (2), *Lycium barbarum* L. (2), *Solanum dulcamara* L. (2), *Solanum schultesii* Opiz (1); **Tiliaceae**: *Tilia cordata* (1), *Tilia tomentosa* Moench (1); **Ulmaceae**: *Celtis occidentalis* L. (3-4), *Ulmus carpinifolia* Rupp. ex Suckow (2); **Urticaceae**: *Urtica dioica* L. (2); **Violaceae**: *Viola ambigua* Waldst. et Kit. (2), *Viola arvensis* Murr. (4), *Viola hirta* L. (2), *Viola odorata* L. (2).

В районе «Кицканского плацдарма» на момент обследования обнаружены популяции 5 видов растений, включенных в Красную книгу Приднестровья [6]: цмин песчаный (*Helichrysum arenarium*, благополучное состояние популяции), птицемлечник преломленный (*Ornithogalum refractum*, на участке широко распространен, но очень небольшое количество особей вызывает опасение в сохранности вида здесь в дальнейшем), шафран сетчатый (*Crocus reticulatus*, популяция в угнетенном состоянии), ковыль волосовидный (*Stipa capillata*, популяция в норме), ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana*, популяционные тренды не ясны).

Выводы

Флора «Кицканского плацдарма» по материалам 2021 года представлена 209 видами растений, относящимися к 58 семействам. Основной состав флоры представляет собой широко распространенные виды. В Красную книгу Приднестровья (2020) включены 5 видов. Совокупность всего растительного разнообразия склонов плацдарма создает дополнительную эстетическую привлекательность мемориального комплекса.

Abstract: Data on the flora of the immediate vicinity of the «Kitskansky bridgehead memorial complex» are presented. Given the high tourist importance of this object, information about the plants growing here is of some interest. In the process of investigation these territories in 2021, 209 species of vascular plants were registered here, of which 5 species are included in the Red Book of Pridnestrovian.

Цитированная литература

1. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Кишинев: Штиинца, 1986. 638 с.
2. Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. Определитель высших растений Украины. Киев: Фитосоцицентр, 1999. 548 с.
3. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. URL: <https://www.plantarium.ru>.
4. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
5. Растения степей, известняковых склонов и сорные: Серия Растительный мир Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1989. 303 с.
6. Красная книга Приднестровья. 2-е изд. Тирасполь-Бендеры: Полиграфист, 2020. 560 с.

ОБЩЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОХРАНА РЕДКОГО ВИДА *GENISTA TETRAGONA* BESSER (FABACEE) В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.26>

Т. Д. Изверская, В. С. Гендов

ГУ «Государственный заповедник «Ягорлык», с. Гояны, e-mail: t_izverskaya@mail.ru
 Национальный Ботанический сад (Институт) им. А. Чуботару,
 г. Кишинёв, e-mail: v_ghendov@mail.ru

В статье приведены результаты изучения общего ареала *Genista tetragona* Besser, представленного subsp. *tetragona* Besser и subsp. *rhodopea* (Velen.) S.Stoyanov. В пределах границ Республики Молдова, где сосредоточена максимальная концентрация локальных популяций в бассейне Среднего Днестра, вид представлен исключительно типовым подвидом. Исследованы места

произрастания, оценено состояние редкости, охрана на локальных, региональных и международных уровнях, а также рекомендации по сохранению.

Введение

Для разработки мер по сохранению флористического разнообразия, особенно редких видов сосудистых растений, необходимы исчерпывающие данные по численности их популяций, приуроченности к растительным сообществам, экологическим особенностям, распространению по территории региона и общему ареалу [2, 5, 6]. В настоящее время особенно актуальны, главным образом в связи с антропогенной трансформацией биотопов и меняющимися факторами внешнего воздействия, исследования структуры ареалов и выявление географических закономерностей общего распространения вида [3].

История формирования ареала вида тесно связана с историей его эволюции. Зарождаясь на какой-то ограниченной территории, вид начинает расселяться до тех пор, пока факторы среды, которые образуют разные влияющие сочетания, не ограничат его распространение. С биогеографической точки зрения наиболее важным фактором, в основном определяющим границы ареала каждого вида, являются климатические условия. Распространение часто зависит от почвенных условий биотопов, а также от приспособленности растений к условиям определенных фитоценозов [1]. Важным фактором формирования ареалов является также деятельность человека.

Изучение ареалов видов растений имеет конкретные цели: 1) определение зависимости их распространения путем исследования структуры ареалов от современных условий и 2) воссоздание истории расселения видов и формирования локальных флор. Карты структуры ареала растений отражают пространственное размещение видов путем демонстрации изменений их активности, которые отображают степень благоприятствования экологического потенциала территории жизненным параметрам вида [9].

Работа посвящена изучению структуры общего ареала ограниченно распространенного на территории Северного Причерноморья вида – *Genista tetragona* Besser, и даны рекомендации по его сохранению.

Материалы и методы

При исследовании общего ареала *Genista tetragona* были изучены литературные данные [4, 7, 8, 15, 17-20]. Распространение вида на территории Республики Молдова и Приднестровья уточнено по литературным данным [4, 15, 17] и гербарным образцам, хранящимися в Гербарии Национального ботанического сада Республики Молдова и Гербарии Государственного университета Республики Молдова.

Редкость вида в регионе оценена на основании его локального распространения согласно категориям и критериям МСОП [14]. Общий ареал изображен на карте сайта Планета Земля, на которой использованы условные обозначения:  – локалитет, где произрастает *Genista tetragona* Besser subsp. *tetragona* Besser и  – локалитет, где произрастает *G. tetragona* Besser subsp. *rhodopea* (Velen.) S. Stoyanov). Распространение в регионе показано на картосхеме Республики Молдова и Приднестровья (для обозначения распространения используются следующие символы:  – локалитет, где вид произрастает в настоящее время и  – локалитет, приоритетный для реинтродукции).

Показаны меры по сохранению вида на государственном уровне [4, 15-17], в том числе территориальная охрана на охраняемых территориях, а также охрана на Европейском [11, 12] и региональном уровнях [8].

Разработаны рекомендации по сохранению вида в регионе в условиях *in situ* и *ex situ*.

Для получения посадочного материала *Genista tetragona* в условиях *ex situ* с целью дальнейшей реинтродукции использована методика, предложенная в зарубежной литературе [10, 13].

Результаты и их обсуждение

Genista tetragona Besser (= *Genista tinctoria* auct., non L., *G. depressa* var. *tetragona* (Besser) Stoj. et Stef.) (Fabaceae Lindl.) – **Дрок четырёхгранный – Drobişor tetramuchiatic.**

Разветвленный, часто стелющийся, полукустарничек высотой 10-30 см (Рис. 1а, 1б). Цветет в апреле-мае, плодоносит в июне-августе. Размножается семенами. Петрофильный кальцефил. Растение декоративное, медоносное, может быть использовано в озеленении.

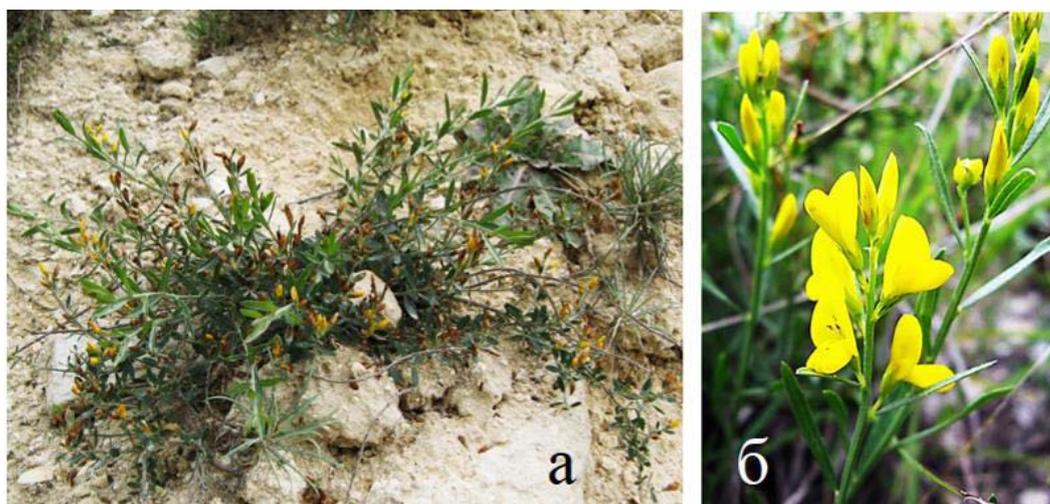


Рис. 1. *Genista tetragona*: а – внешний вид, б – соцветие.

Общий ареал охватывает северо-восток Балканского полуострова: Болгария – центр и северо-восток, и юго-запад Восточной Европы: восток Республики Молдова и юго-запад Украины, где известно единственное местонахождение в бассейне реки Ягорлык близ с. Артыровка, Окнянский район, Одесской области (Рис. 2а) [8, 20].

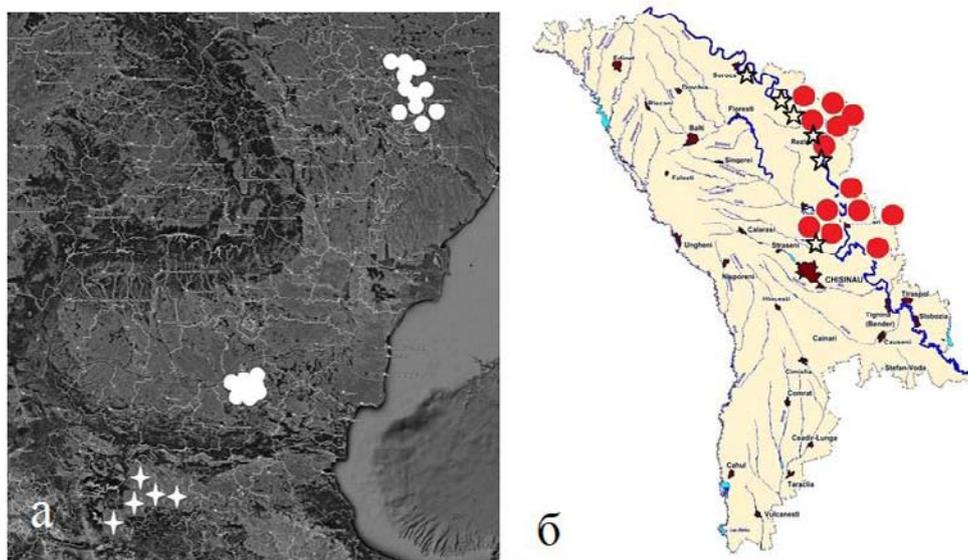


Рис. 2. Распространение *Genista tetragona*: а – общее; б – в Республике Молдова.

В Болгарии произрастает в бассейне реки Русенски Лом на известняковых склонах к речкам Черни Лом и Мали Лом: *Genista tetragona* subsp. *tetragona* – окрестности сёл Костанденец, Гарчиново, Кацелово, Пепелина, Две Могилы, Табачка, Червен и Кошов на высотах 120-300 м над у. м. на оголенных каменистых и скалистых участках, мелкоземистых осыпях и в составе петрофитной растительности; *G. tetragona* subsp. *rhodopea* – окрестности сёл Капитан Димитриево, Синитово, Огняново, Куртово Конаре и Марково (Рис. 2а) на высотах 250-700 м над у.м. на каменистых участках склонов. В Республике Молдова и Приднестровье растет на каменистых известняковых склонах коренных берегов Днестра в его среднем течении и его притоков – Рэут, Молокиш и Ягорлык: в окрестностях г. Рыбница, с. Рашков, Белочи, Колосово, Хыржэу, Большой Молокиш, Строенцы, Хараба, Плоп, Гоян, Дойбань, Ташлык, Сэрэцей, Малый Молокиш, Пыкалово, Шмалена (Административно-территориальные единицы левобережья Днестра); с. Требужень, Фурчень, Морская р-она Орхей (Рис. 2б) при обилии 1-3 (5) на открытых каменистых и мелкоземистых обнажениях склонов и в составе петрофитной растительности на высотах 30-65 м над у.м. Узкий эндемичный вид. Третичный реликт. Обследованы 2 локальные популяции. В научном заповеднике «Ягорлык» (с. Гояны, Дубоссарского р-на), расположенном в Левобережном Приднестровье, крупная популяция встречается в урочище «Литвино» на известняковых каменистых склонах, спускающихся

к Ягорлыкской заводи. Склоны юго-западного направления крутизной до 30-45°. Растет в составе петрофитной растительности. Образует пятна и разреженное ковровое покрытие при обилии 1-3. Проективное покрытие составляет 10-30 % (Рис. 3а).



Рис. 3. Локальные популяции *Genista tetragona* в:
а – заповедник «Ягорлык»; б – окрестности ком. Моровая

Общая площадь популяции составляет около 300 м². На открытых участках плотность составляет 5-16 экземпляров на 1 м², под разреженным пологом и среди кустарников плотность произрастания растений снижается до 1-2 экземпляров на 1 м². Вторая исследованная популяция обнаружена в окрестностях ком. Моровая р-на Орхей в Правобережном Приднестровье. Произрастает на крутых обрывистых известняковых склонах коренного берега р. Рэут на мелкоземистых обнажениях (Рис. 3б). Склоны юго-западного направления крутизной 45-60°. Общая площадь популяции составляет около 500 м². Растет многочисленными группами, изредка образует пятна площадью 5-10 м², при обилии 1-3 (5). Плотность составляет 5-10 экземпляров на 1 м². Произрастающие в Республике Молдова растения относятся к типовому подвиду – *Genista tetragona* Besser subsp. *tetragona* Besser. От *G. tetragona* Besser subsp. *rhodopea* (Velen.) S.Stoyanov, известному только из Болгарии [20], отличается высотой, способом полегания стебля, шириной листьев, параметрами чашечки (длина, опушение, ширина основания нижних зубцов), длиной цветков и числом хромосом (Табл. 1).

Таблица 1. Отличительные признаки *Genista tetragona* subsp. *tetragona* и *G. tetragona* subsp. *Rhodopea* (по литературным данным [20])

| Признаки | <i>Genista tetragona</i> subsp. <i>tetragona</i> | <i>G. tetragona</i> subsp. <i>rhodopea</i> |
|----------------|--|--|
| Высота | до 30 см | до 20 см |
| Стебель | дуговидно восходящий, извилистый | стелющийся, редко лежащий |
| Листья | (1) 2-4 (5) мм шириной | (0,5) 2-2 мм шириной |
| Чашечка | 5-6 мм длиной, с прижатыми волосками; нижние зубцы линейно продолговатые, у основания 0,5-0,7 мм шириной | 3-4 мм длиной, с прижатыми или слегка оттопыренными волосками; нижние зубцы линейно шиловидные, у основания 0,3-0,4 мм шириной |
| Цветки | 9-12 мм длиной | 7-9 (10) мм длиной |
| Набор хромосом | 2n = 4x = 48 | 2n = 8x = 96 |

Дрок четырёхгранный крайне ограничен в своем общем распространении. Наибольшее число местонахождений сконцентрированы в бассейне Среднего Днестра. Основными факторами такого узкого распространения, по всей вероятности, является неозндемизм вида. Неозндемизм связан с формированием *Genista tetragona* как нового вида, когда он находится в начальной стадии своего формирования на очень ограниченной территории, и границы ареала еще не определились, а также в связи с экологическими особенностями вида, когда он приурочен исключительно к очень узкой экологической нише на известняковых субстратах. Причинами ограниченного распространения могут быть также облесение известняковых склонов бассейна р. Днестр посадками интродуцентов и разработка карьеров.

Genista tetragona Besser – редкий вид на территории региона. По критериям МСОП он оценен как уязвимый [Vulnerable (VU)], A4e; B2b (ii,iii, iv). Он охраняется государством как вид, находящийся под угрозой исчезновения (категория II) [16]. Включен в Красные книги Республики Молдова (во II-е издание как угрожаемый [Endangered (EN)] и в III-е как уязвимый вид [Vulnerable (VU)] [15, 17] и Приднестровья как угрожаемый вид (EN) [4]. В регионе территориально охраняется в Государственном научном заповеднике «Ягорлык», ландшафтном заповеднике «Требужень», ботаническом памятнике природы «Хараба» и др. Включен в Красный список Европы [11] как уязвимый вид [Vulnerable (VU – B2ab (iii))], Бернскую конвенцию [12], и в Красную книгу Украины [8] как исчезающий вид [Зникающий].

Для сохранения вида и расширения его распространения по территории Республики Молдова целесообразно взятие под охрану государством территорий с крупными популяциями вида, организовать долгосрочный мониторинг состояния вида на уже охраняемых территориях, создание устойчивых самоподдерживающихся локальных популяций в природных биотопах путем размножения в условиях *ex situ* и распространения по территории региона путем реинтродукции. В настоящее время вид уже сохраняется в Национальном Ботаническом саду Республики Молдова на степном участке и экспериментальном участке редких видов Республики Молдова (Рис. 4).



Рис. 4. Сохранение *Genista tetragona* в условиях *ex situ* в Национальном Ботаническом саду Республики Молдова

Многие авторы предполагают, что создание новых популяций исчезающих и находящихся под угрозой исчезновения видов имеет важное значение для их долгосрочного выживания. Реинтродукция растений – это активная стратегия управления, которая способствует сохранению биоразнообразия, а тщательно спланированная и проведенная реинтродукция являются важным инструментом восстановления видов в природных условиях. Проведены первые шаги по размножению в условиях *ex situ* и выявлены локалитеты для реинтродукции в соответствующие природные биотопы на охраняемых территориях геологических памятников природы «Стынка Жабка», «Овраг Бекиров яр» и «Гоянское обнажение»; ландшафтных заповедниках «Ципова», «Климэуць де Жос» и «Сахарна» (Рис. 26).

Abstract: The article presents the results of the study of the general area of distribution of *Genista tetragona* Besser, represented by subsp. *tetragona* Besser and subsp. *rhodopea* (Velen.) S. Stoyanov. Within the boundaries of the Republic of Moldova, where the maximum concentration of local populations is concentrated in the Middle Dniester basin, the species is represented exclusively by the typical subspecies. The natural habitats were studied, the state of rarity, protection at the local, regional and international levels, as well as recommendations for conservation were assessed.

Цитированная литература

1. Биогеография: курс лекций: [учеб. пособие] /Радченко Т.А., Ю.Е. Михайлов, В.В. Валдайских; [науч. ред. Г.И. Махонина]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 164 с.

2. Вопросы охраны ботанических объектов. – Л.: Наука, 1971. – 307 с.
3. Емельянова Л.Г., Леонова Н.Б. Исследование закономерностей пространственной организации ареалов видов растений и животных с использованием критерия активности и численности //Вестн. Моск. ун-та. – Сер. 5. – География. – 2016. – № 1. – С. 53-60.
4. Красная книга Приднестровья /М-во с/х-ва и природных ресурсов. – Изд. 2. – Тирасполь: Полиграфист, 2020. – 560 с.
5. Краснитский А.М. Проблемы заповедного дела. – М.: Лес. пром-сть, 1983. – 191 с.,
6. Семенова-Тян-Шанская А.М. Охрана степной растительности //Вопросы охраны ботанических объектов. – Л.: Наука, 1971. – С. 29-34.
7. Цвелёв Н.Н. Дрок – *Genista* L. /Флора европейской части СССР. – Л.: Наука, 1987. – Т. 6. – С. 228-234.
8. Червона Книга України. Рослинний світ /Под ред. Я.П.Дідуха. – Киев: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
9. Юрцев Б.А. Использование индексов региональной встречаемости и региональной активности для ботанико-географического анализа растительного покрова // Бот. журн. – 2006. – Т. 91. – № 3. – С. 375-391.
10. Allen W.H. Reintroduction of endangered plants // Bioscience. – 1994. – Vol. 44. – P. 65-68.
11. Bilz M., Kell S.P., Maxted N. And Landsdown R.V. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of European Union. – 2011.
12. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern, Switzerland. – 1979. – Downloadable from <http://conventions.coe.int/Treaty/EN/Treaties/Html/104.htm>.
13. Falk D.A., C.I. Millar, M. Olwell. Restoring diversity: strategies for reintroduction of endangered plants. – Island Press, Washington D.C. – 1996. – 528 p.
14. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10.1. Prepared by the IUCN Standards and Petitions Subcommittee. – 2013. – Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
15. Izverscaia T. *Genista tetragona* Bess. /Cartea Roşie a Republicii Moldova. – Ediția III. – Chişinău: Ştiinţa, 2015. – P. 65.
16. Legislația ecologică a Republicii Moldova (1996-1998). – Chişinău: Societatea Ecologică „Biotica”, 1999. – 233 p.
17. Nicolaeva L. *Genista tetragona* Bess. /Cartea Roşie a Republicii Moldova. – Ediția II. – Chişinău: Ştiinţa, 2001. – P. 42.
18. Plant Species. – Downloadable from <https://www.gbif.org/>.
19. Plants of the World online. Kew Science. – Downloadable from <http://www.plantsoftheworldonline.org/>.
20. Stoyanov S. *Genista tetragona* (Fabaceae), a neglected species in the Bulgarian flora // Phytologia Balcanica. – Sofia, 2014. – Vol. 20 (2-3). – P. 159-170.

REȚEAUA HIDROGRAFICA DIN REGIUNEA DE SUD A REPUBLICII MOLDOVA

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.27>

A. Jeleapov

*Institutul de Ecologie și Geografie, Universitatea de Stat din Moldova
Chişinău, e-mail: anajeleapov@gmail.com*

Rezumat. Prezenta cercetare este dedicată unei scurte analize a rețelei hidrografice din cadrul Regiunii de Sud a Republicii Moldova. În total, au fost identificate 1170 râuri cu circa 4,1 mii km lungime, dintre care 94,5% sunt pâraie cu lungimi de peste 50% din total. Densitatea medie a râurilor este de 0,44 km/km², aceasta scade de 2 ori dacă excludem pâraiele, care deseori seaca în perioada caldă, sau crește de 2 ori dacă adăugăm canalele de irigație, construite în luncile râurilor. Lungimea totală a canalelor este de 3770 km, iar densitatea – 0,41 km/km². Numărul acumulărilor de apă este de 4767, cu o suprafață totală de 129 km², sau 1,39% din suprafața regiunii. 99,6% din aceste acumulări au arii sub 1 km².

Introducere

Regiunea de Sud a Republicii Moldova (RS) ocupă o suprafață de circa 9,29 mii km² sau circa 27,4% din aria țării fiind zonă de trai pentru circa 760 mii locuitori, majoritatea trăind în localități rurale - 74,5%, și doar 25,5% - în cele urbane [1]. RDS este expusă impactului schimbărilor climatice mult mai mult decât celelalte regiuni ale țării. Creșterea frecvenței secetelor, accentuarea proceselor de deșertificare, manifestarea viiturilor rapide și altor hazarduri datorate modificării climei, crește gradul vulnerabilității populației și economiei la transformarea mediului.

Resursele de apă de suprafață a RS sunt reprezentate de rețeaua de râuri, acumulări de apă, dar și de canale. Dependența de resurse de apă a populației și economiei crește odată cu majorarea efectelor schimbărilor climatice. În acest sens, scopul prezentei cercetări este analiza actualiei rețele hidrografice din

limitele Regiunii de Sud a Republicii Moldova. Prioritar au fost evaluate râurile și rețeaua hidrografică, apoi au fost studiate acumulările de apă și canalele, repartiția spațială și specificul caracteristicilor acestora. Lucrarea dată este efectuată în cadrul proiectului instituțional 010801 Sporirea securității ecologice și rezilienței geo-ecosistemelor la modificările actuale de mediu, implementate de Institutul de Ecologie și Geografie, Universitatea de Stat din Moldova, pentru perioada 2024-2027.

Materiale și metode

Rețeaua de râuri, canale și acumulări de apă, în format vector, pentru studiul prezent, a fost extrasă din cadrul Fondului Național al Datelor Geospațiale ale Republicii Moldova [2]. Analiza spațială a datelor a fost efectuată cu ajutorul QGIS [3]. Au fost calculate lungimea și numărul râurilor și canalelor densitatea rețelei hidrografice, numărul și suprafața acumulărilor de apă, etc.

Rezultate și discuții

Numărul total al cursurilor de apă din limitele RS este de 1170, ai căror lungime se ridică la 4125 km. Toate râurile fac parte din bazinul Mării Negre, însă, convențional, bazinele RDS sunt împărțite în bazinul Nistru cu o suprafață de 1389 km², Prut – 1789 km², Dunărea (fără bazinul Prut) - 4266,5 km², Mărea Neagră – 1848 km². În figura 1 sunt reprezentate limitele bazinelor hidrografice, convenționale considerate pentru studiu, rețeaua de râuri, canale și acumulări de apă din RS. Cele mai mari râuri sunt Nistru și Prut, acestea sunt râuri transfrontaliere dar și formează hotarele de est și vest a regiunii. În limitele RS, lungimea fluviului Nistru este 189 km, iar a râului Prut - de 256 km. Principalul râu intern este Ialpuș, acesta este situat în bazinul Dunării, lungimea lui este de 113 km, iar suprafața bazinului – 3233 km². Cei mai mari afluenți ai Ialpușului sunt Salcia Mare cu o lungime de 45,3 km, Lunga de 81,4 km, Ialpușel – 53,3 km, Carsău – 31 km. Un alt râu de importanță locală din limitele bazinului Dunării este Cahul cu o lungime de 48,1 km. Principalii afluenți ai râului Prut sunt Sărata – 44,6 km (în limitele RS), Tigheci - 42,3 km, Larga – 37,4 km, iar ai fluviului Nistru – Botna – 57,3 km (în limitele RS), Știubei – 19,2 km. În cadrul bazinului Mării Negre, râurile principale sunt Cogâlnic - 55,8 km, Hagider – 7,26 km, Sărata – 11,48 km (lungimi în limitele RS).

Din cele 1170 râuri circa 94,5% sunt *pâraie* (cu lungimi de până la 10 km), 4,8% sunt *râuri foarte mici* (cu limite între 10-50 km), 0,4% sau 5 *râuri mici* (cu lungimi de 50-100 km) și 0,3% sau 3 râuri sunt *medii și mari* de peste 100 km. Din cele 2149 km de râuri circa 52,1% aparțin pâraielor, 27 % - râurilor foarte mici, 7,4% revin râurilor mici, și 13,6% celor medii și mari. Lungimea medie a râurilor este de 3,5 km. În acest fel, pâraiele formează circa 94,5% din numărul total al râurilor, lungimea cărora depășește 50% din cea totală. De cele mai multe ori, aceștia seacă în perioada caldă a anului și reduc rețeaua hidrografică.

În cadrul bazinelor considerate pentru studiu, ponderea numărului și lungimii pâraielor, de asemenea, este de circa 93-96% și 50-59% raportând la valoarea totală. Numărul râurilor foarte mici este de circa 4-6% care însă formează lungimi cu ponderi de circa 15% în bazinul Nistru, 24% în bazinul Prut și 1/3 în celelalte. Așa cum în limitele RS, curg sectoare nu prea mari ai râurilor Botna și Cogâlnic – circa 56 km, ele au intrat în categoria celor mici. În această categorie au intrat și Lunga, Lunguța, Ialpușel. Ponderea lungimii acestor râuri raportată la cea totală din cadrul bazinelor din care fac parte este de circa 7-11%. Ponderea lungimii râurilor Prut, Nistru, Ialpuș raportată la cea totală din cadrul bazinelor din care fac parte este de circa 26%, 27% și 7%.

Tabelul 1. Bazinele principale din cadrul Regiunii de Sud

| Bazinul | Indicator | Râuri | | | | Total | Ca-nale | Densitatea râurilor și canalelor | Densi-tatea râurilor | Densitatea râurilor, fără pâraie | Densi-tatea canalelor |
|-----------------------------|-----------|--------|----------|-----------|---------|-------|---------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | | <10 km | 10-50 km | 50-100 km | >100 km | | | | | | |
| Bazinul Nistru | Număr | 170 | 7 | 1 | 1 | 179 | 3357 | 1,68 | 0,52 | 0,25 | 1,16 |
| | Lungime | 372 | 108 | 57 | 189 | 727 | 1611 | | | | |
| Bazinul Prut | Număr | 279 | 9 | - | 1 | 289 | 1789 | 1,10 | 0,54 | 0,27 | 0,57 |
| | Lungime | 472 | 235 | - | 256 | 963 | 1009 | | | | |
| Bazinul Marea Neagră | Număr | 233 | 15 | 1 | - | 249 | 1679 | 0,65 | 0,42 | 0,17 | 0,23 |
| | Lungime | 456 | 261 | 56 | - | 772 | 420 | | | | |
| Bazinul Dunărea (fără Prut) | Număr | 424 | 25 | 3 | 1 | 453 | 2671 | 0,56 | 0,39 | 0,19 | 0,17 |
| | Lungime | 849 | 509 | 191 | 113 | 1663 | 730 | | | | |
| Total | Număr | 1106 | 56 | 5 | 3 | 1170 | 9496 | 0,85 | 0,44 | 0,21 | 0,41 |
| | Lungime | 2149 | 1113 | 304 | 559 | 4125 | 3770 | | | | |

Sursa: tab.1, fig. 1-6 elaborate de autor în baza datelor geoportal.md [2]

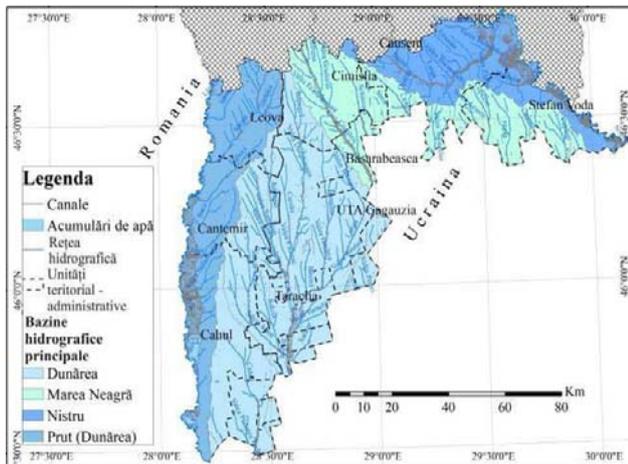


Fig. 1. Apele de suprafață din limitele Regiunii de Sud a Republicii Moldova

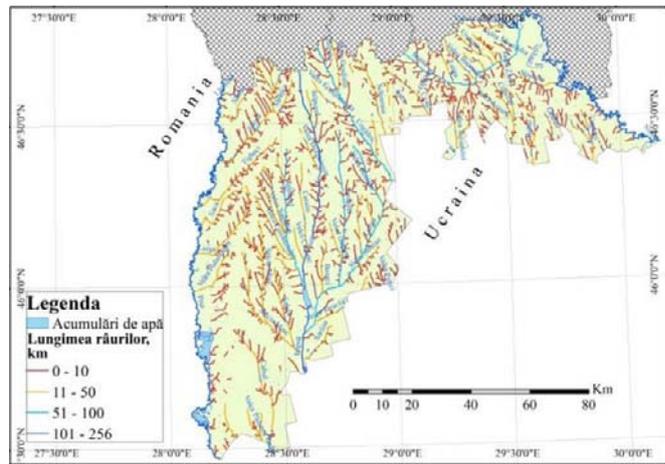


Fig. 2. Clasificarea râurilor după lungime în limitele Regiunii de Sud a Republicii Moldova

Densitatea medie a râurilor din cadrul RS este de $0,44 \text{ km/km}^2$. Fără a ține cont de pâraie, aceasta scade la $0,21 \text{ km/km}^2$ - valoare foarte mică. Densitatea medie a râurilor în cadrul bazinelor pilot este de circa $0,39-0,42 \text{ km/km}^2$ în Marea Neagră și Dunărea, și de circa $0,52-0,54 \text{ km/km}^2$ - în Nistru și Prut. La excluderea lungimii pâraielor, densitatea medie se reduce de două ori, la circa $0,19-0,25 \text{ km/km}^2$. Pentru a deosebi zonele cu densitate mai mare și mai mică a rețelei hidrografice, au fost construite 2 rețele de grile: prima rețea este formată din grile cu latura de 1 km și suprafața de 1 km^2 , iar a doua rețea este construită din grile de cu latura de 10 km și suprafața de 100 km^2 . Ca urmare, zonele cu cea mai mare densitate a rețelei hidrografice sunt partea de nord a Colinelor Tigheciului, zona de confluență a râurilor Lunga și Lunguța, dar și o zonă din cursul de mijloc al râului Botna. Zonele cu cea mai mică densitate sunt: zona de confluență a Botnei și Nistrului, dar îndeosebi se evidențiază interfluviul bazinului Prut și Cahul.

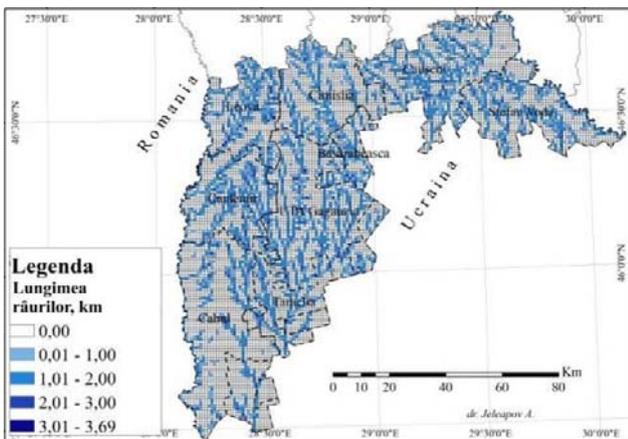


Fig. 3. Lungimea sumară a râurilor în cadrul rețelei de grile cu latura de 1 km

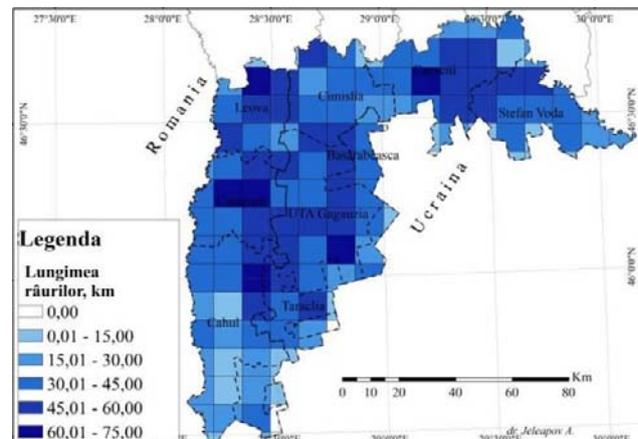


Fig. 4. Lungimea sumară a râurilor în cadrul rețelei de grile cu latura de 10 km

Canalele de irigare au fost construite în cadrul luncilor râurilor pentru a asigura cu apă câmpurile agricole. În total, în cadrul RS, au fost identificate circa 3770 km de canale, numărul acestora fiind de circa 9450 , iar lungimea medie de circa 4 km . Astfel, canalele de irigare au determinat creșterea rețelei hidrografice cu circa 90% . În cadrul bazinului Nistru lungimea canalelor este de 1611 km , valoare ce depășește de $2,2$ ori lungimea râurilor. În cadrul bazinului Prut lungimea canalelor depășește puțin lungimea râurilor, fiind de 1009 km . În cadrul bazinelor Marea Neagră și Dunărea, lungimea canalelor formează circa $44-54\%$ din cea a râurilor. În acest fel, construcția canalelor a determinat creșterea rețelei hidrografice aprox. de $1,9$ ori, de la $0,44 \text{ km/km}^2$ la $0,85 \text{ km/km}^2$. În cadrul bazinului Nistru, rețeaua hidrografică formată și din râuri și canale este de $1,68 \text{ km/km}^2$, fiind de $3,2$ ori mai mare decât cea ordinară. Pentru bazinul Prut noua rețea hidrografică este de 2 ori mai mare decât cea ordinară iar în Marea Neagră și Dunărea - de $1,5$ ori.

În cadrul prezentului studiu, au fost considerate și analizate acumulările de apă din cadrul RS. Cele mai importante lacuri naturale sunt situate în luncile râurilor mari Nistru și Prut. În lunca fluviului Nistru este poziționată starița sau belciugul Nistrului numit în prezent Nistru Vechi sau Nistru Chior. Acesta reprezintă albia veche desprinsă de cea actuală în secolul al XIX-lea în urma unui cutremur puternic. Nistru Vechi are

configurația unei potcoave foarte meandrate, cu suprafața de 1,8 km². Lacuri de importanță internațională sunt situate în lunca cursului inferior al râului Prut: Manta cu suprafața actuală de 16 km², și Belevu cu o suprafața de 7,5 km². Celelalte acumulări de apă din RS, de peste 4700, sunt rezultate din activitatea umană. Cele mai mari lacuri de acumulare sunt situate pe cursul râului Ialpuș: Comrat (1,66 km²), Congaz (3,25 km²) și Taraclia (9,7 km²).

Numărul acumulărilor de apă din cadrul RS este 4751, suprafața totală fiind de 129,2 km². Circa 4730 acumulări sau circa 99,6% au oglinda apei de până la 1 km², suprafața totală a acestora fiind 68,5 km² sau 53%. Alte 15 acumulări de apă au arii de 1-2 km², suprafața totală fiind de 20,3 km² sau 15,7% din total. 3 lacuri de acumulare sunt cu oglinda apei cuprinsă între 2 și 5 km² iar suprafața totală este de 7,3 km² sau 5,7%. 25,6% din total sau circa 33,1 km² sunt ocupate de 3 lacuri de acumulare cu oglinda apei de peste 5 km².

În cadrul bazinelor Nistru și Marea Neagră, numărul acumulărilor de apă sub 1 km² sunt de 811 și 1056, sau 99,9% din total, suprafețele oglinzii apei acestora fiind de 8,2 km² și 16,2 km², sau circa 82% și 93,6% din aria totală. Câte 1 lac de acumulare cu oglinda apei de peste 1 km² este prezent în bazinele respective. Suprafața acestora este de circa 18% și 5,8% din cea totală. În bazinele Prut și Dunărea (fără Prut) sunt prezente toate cele 4 categorii de acumulări de apă. Numărul acumulărilor de apă de sub 1 km² este de 1081 în bazinul Prut și 1782 în bazinul Dunărea. Suprafața acestora se ridică la 16,8 km² sau 30% din total și 27,3 km² sau 59,5% din total. Acumulările de apă cu arii de 1-2 km² sunt de 9 în bazinul Prut și 4 în bazinul Dunărea. Oglinzile apei acestora se ridică la 11,4 km² sau 20% și 6,1 km² sau 13,3% din total. 4 și 2 acumulări de apă depășesc aria de 2 km² în bazinul Prut și Dunărea, oglinda apei acestora formează 50% și respectiv 27% din suprafața totală.

Pentru a evidenția specificul repartiției spațiale a acumulărilor de apă, suprafața acestora a fost calculată pentru grilele cu latura de 10km. Ca urmare, a fost identificat că cele mai mari suprafețe a oglinzii apei sunt specifice pentru cursul inferior al râurilor Prut, Ialpuș, iar cele mai mici suprafețe – pentru interfluviul Prut – Cahul, Prut – Ialpuș, partea superioară a bazinelor Lunga și Lunguța, bazinul Cogălnic, cursul inferior al râurilor Botna, Nistru.

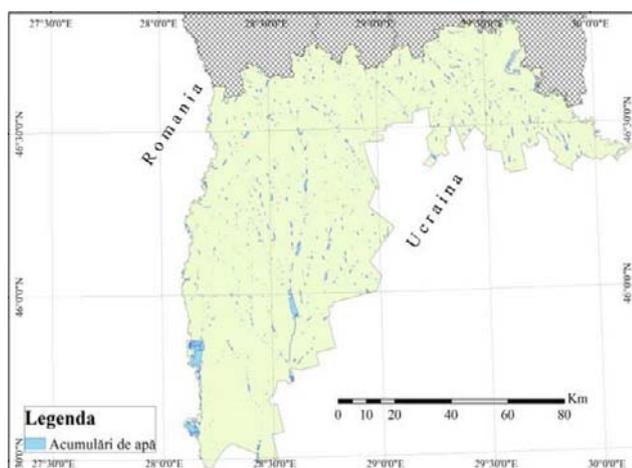


Fig. 5. Repartiția spațială a acumulărilor de apă din limitele Regiunii de Sud

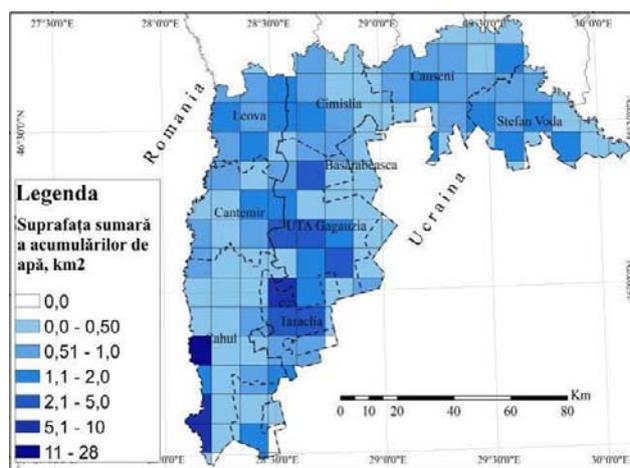


Fig. 6. Suprafața sumară a acumulărilor de apă în cadrul rețelei de grile cu latura de 10km

Tabelul 2. Acumulări de apă din cadrul Regiunii de Sud

| Bazinul | Indicator | Acumulări de apă | | | | Total | Ponderea suprafeței oglinzii apei, % |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------|--------------------------------------|
| | | <1 km ² | 1-2 km ² | 2-5 km ² | >5 km ² | | |
| Bazinul Nistru | Număr | 811 | 1 | - | - | 812 | 0,72 |
| | Suprafața sumară, km ² | 8,2 | 1,8 | - | - | 10 | |
| Bazinul Prut | Număr | 1081 | 9 | 2 | 2 | 1094 | 3,14 |
| | Suprafața sumară, km ² | 16,8 | 11,4 | 4,5 | 23,4 | 56,2 | |
| Bazinul Marea Neagră | Număr | 1056 | 1 | - | - | 1057 | 0,94 |
| | Suprafața sumară, km ² | 16,2 | 1 | - | - | 17,3 | |
| Bazinul Dunărea (fără Prut) | Număr | 1782 | 4 | 1 | 1 | 1788 | 1,08 |
| | Suprafața sumară, km ² | 27,3 | 6,1 | 2,8 | 9,7 | 45,9 | |
| Total | Număr | 4730 | 15 | 3 | 3 | 4751 | 1,39 |
| | Suprafața sumară, km ² | 68,5 | 20,3 | 7,3 | 33,1 | 129,2 | |

Пonderea suprafeței oglinzii apei raportat la suprafața RS este de 1,39 %. Cea mai mare pondere a acestui parametru este stabilită pentru bazinul Prut – 3,14%, iar cea mai mică – pentru bazinul Nistru – 0,72%. Valorile pentru bazinul Marea Neagră și Dunărea se apropie de 1%.

Concluzii

În limitele Regiunii de Sud a Republicii Moldova, au fost identificate 1170 râuri cu circa 4,1 mii km lungime, dintre care 94,5% sunt pâraie cu lungimi de peste 50% din total. Lungimea medie a râurilor este de 3,5 km. Densitatea medie a râurilor este de 0,44 km/km², aceasta scade de 2 ori dacă excludem pâraiele, care deseori seaca în perioada caldă, sau crește de 2 ori dacă adăugăm canalele de irigație, construite în luncile râurilor. Lungimea totală a canalelor este de 3770 km, medie - 4 km, iar densitatea - 0,41 km/km². Numărul acumulărilor de apă este de 4767, cu o suprafață totală de 129 km², sau 1,39% din suprafața regiunii. 99,6% din aceste acumulări au arii sub 1 km². Ponderea suprafeței oglinzii apei este de 1,39%. În cadrul RS, sunt prezente lacuri naturale incluse în arii ocrotite de Stat.

Abstract. The present research is dedicated to a brief analysis of the hydrographic network within the Southern Region of the Republic of Moldova. In total, 1170 rivers with a length of about 4.1 thousand km were identified, of which 94.5% are streams with lengths over 50% of the total. The average density of rivers is 0.44 km/km², this decreases by 2 times if we exclude the streams, which often dry up in the hot season, or increases by 2 times if we add the irrigation canals, built in the river floodplains. The total length of the canals is 3770 km, and the density – 0.41 km/km². The number of reservoirs is 4767, with a total area of 129 km², or 1.39% of the area of the region. 99.6% of these accumulations have areas below 1 km².

Referințe

1. Biroul Național de Statistică. Banca de date statistice. Populația și procese demografice. https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/20%20Populatia%20si%20procesele%20demografice/20%20Populatia%20si%20procesele%20demografice__POP010__POPst/?rxid=9a62a0d7-86c4-45da-b7e4-fecc26003802
2. Fondul național de date Geospațiale al Republicii Moldova, geoportal.md
3. QGIS. A Free and Open Source Geographic Information System, <https://qgis.org/en/site/>

НОВЫЕ ВИДЫ НАСЕКОМЫХ ДЛЯ КРАСНОЙ КНИГИ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.28>

М. В. Капитальчук¹, К. И. Капитальчук², О. П. Семенко^{1,2}

¹Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,

г. Тирасполь, e-mail: marinakapitalchuk@yandex.ru ²Бендерская средняя общеобразовательная школа № 5, г. Бендеры, ул. Пушкина 10.

Резюме: На территории Приднестровья обнаруженный новый вид *Aegosoma scabricorne* реликтового подсемейства Prioninae жуков-усачей, нуждающихся в охране. Реликтовые виды, которые сохранились как остаток предковой группы насекомых, являются редкими. *Agrius convolvuli* (Бражник вьюнковый) и *Macroglossum stellatarum* (Языкан обыкновенный) считаются редкими видами и занесены в Красные книги различных регионов. Так как необходимыми мерами охраны являются мероприятия по охране мест обитания этих видов, необходимо эти виды включить в Красную книгу Приднестровья.

Введение

В XXI веке во всем мире также и в Приднестровье уделяется больше внимания проблемам устойчивого развития [1, 2]. Приднестровскими экологами понятие «устойчивое развитие» все чаще стало связываться с понятием «биоразнообразия» [3, 4]. Еще в прошлом столетии экологи особое внимание стали уделять редким видам живых существ и изучать причины редкости [5].

В Красную книгу Приднестровья, выпущенной в 2009 году [6], были внесены 157 видов фауны, через 10 лет во втором издании Красной книги Приднестровья было внесено на 70 видов больше [7]. Проблема охраны животного мира стала более актуальной в последние десятилетия, это происходит из-за увеличения скорости изменения биоразнообразия [6]. Для внесения в Красную книгу новых видов необходимы новые сведения о фауне. Так, например, в 2022 году впервые был

идентифицирован реликтовый вид насекомых в городе Бендеры [8].

Цель данной статьи на основе полученных новых данных о некоторых видах насекомых, кратко изложить информацию о видах, которые, по мнению авторов, нуждаются в защите.

Материалы и методы

Насекомые семейства Sphingidae, описанные в данной работе, были выявлены непроизвольно в результате прогулок по г. Бендеры. Наблюдения за насекомыми семейства Cerambycidae производилось на предполагаемых места обитания жуков-усачей по наличию в них характерных ходов на сухих или ослабленных деревьях в парках, скверах, зеленых насаждениях вдоль дорог на территории г. Бендеры [8].

Насекомых неживых или ослабленных (поврежденных) собирали вручную для определения их вида и изготовления коллекции, подтверждающей существование данных видов насекомых на территории г. Бендеры. Ловушки не использовались, то есть встреча с насекомыми была случайной. Обнаруженных насекомых замораживали. Семейство и род определяли по школьным атласам-определителям беспозвоночных [9, 10]. Для определения вида насекомых пользовались определителями насекомых [11, 12].

Для изучения редких родственных видов исследуемых насекомых были использованы Красные книги Приднестровья [6, 7]. Уточнение видов производили у специалистов международного уровня. Для этого авторы работы зарегистрировались на сайте Naturalist и выкладывали фотографии обнаруженных насекомых в г. Бендеры и давали свои предположительные названия видов.

Результаты и их обсуждение

Aegosoma scabricorne. Согласно исследованиям, проведенным в 2020-2022 годах [8], на территории Приднестровья обнаружен новый вид *Aegosoma scabricorne* реликтового подсемейства Prioniinae жуков-усачей, о котором Европейское агентство по окружающей среде имеет очень ограниченную информацию [13].

Aegosoma scabricorne похож на краснокнижного *Cerambyx cerdo*. Усач реликтовый отличается от дубового [8]: более короткими (зернистоусыми) усачи, отсутствием шипов на головогруди, выраженными полосками на крыльях и тем, что поселяется он не на дубах (рис. 1-2).



Рис. 1. Сравнения, подтверждающие, что обнаруженные жуки-усачи в г. Бендеры не относятся к виду Усач большой дубовый (*Cerambyx cerdo*) [8] (слева фото *Cerambyx cerdo* из интернет-источников [14], справа фото авторов)



Рис. 2. Сравнения, подтверждающие наличие вида *Aegosoma scabricorne* в г. Бендеры (слева фото жука авторов, справа фото жука с сайта Naturalist, которые идентифицированы как *Aegosoma scabricorne*)

В определении усача дубового на сайте натуралист и википедии написано, что он распространен в Молдове [14]. А в определении *Aegosoma scabricorne* нет ни Молдовы, ни Приднестровья [15]. Т.е. Аэгосому действительно никто еще не идентифицировал в нашем регионе. В литературных источниках, как советского периода, так и современного не обнаружена информация об идентификации жуков-усачей из подсемейства Прионин (Prioninae) на территории советской Молдавии и на территории Приднестровья.

В определении Аэгосомы отмечено, что они предпочитают деревья: каштан, айлант, липу, орех и др., именно на этих деревьях, также на березе мы их обнаруживали. Обнаруженные нами жуки-усачи от черного до светло-коричневого оттенков принадлежат к одному виду *Aegosoma scabricorne*. Активный образ жизни *Aegosoma scabricorne* ведут в темное время суток, спариваются в июле. Нами зафиксирована активность самок и днем во время кладки яиц. В наших экологических условиях *Aegosoma scabricorne* обнаружены с начала июля до середины сентября [8].

Этот вид усачей выполняют важную роль в экосистеме, способствуя разрушению отмерших деревьев и возвращению в окружающую среду веществ, участвующих в биологическом круговороте. Реликтовые виды, которые сохранились как остаток предковой группы насекомых, являются редкими. Эти насекомые были более распространены и играли более значимую роль в экосистемах в геологическом прошлом. Реликтовые виды насекомых требуют охраны, т.к. они находятся в стадии вымирания.

Исследования современных ученых говорят о том, что семейство усачей имеет две филогенетические ветви, т.е. два подсемейства. Первое подсемейство Прионин (Prioninae) включает более древних усачей, которое считается реликтовым подсемейством, оно малочисленное, включает около 1000 видов. Большинство родов подсемейства Прионин содержат всего по 1 виду, что указывает на вымирание этой группы. Второе подсемейство Церамбицины (Cerambycinae) или настоящие усачи, которое включает около 25000 видов [8].

Семейство Sphingidae. В Красную книгу (2009) внесены 8 видов сем. Sphingidae (Бражники): *Smerinthus ocellatus* (Бражник глазчатый), *Marumba quercus* (Бражник дубовый), *Celerio lineata* (Бражник линейчатый), *Hyles hippophaes* (Бражник облепиховый), *Sphinx ligustri* (Бражник сиреневый), *Dalbina elegans* (Бражник средиземноморский), *Deilephila elpenor* (Бражник средний винный), *Deilephila porcellus* (Бражник малый винный) [6]. Во второе издание Красной книги Приднестровья (2020) были добавлены виды из сем. Sphingidae: *Hyles galii* (Бражник подмаренниковый), *Mimas tiliae* (Бражник липовый), *Proserpinus proserpina* (Бражник Прозерпина) и *Acherontia atropos* (Бражник мертвая голова) [7]. Из всех вышеперечисленных видов нами обнаружены в городе Бендеры: *Marumba quercus* (Бражник дубовый), *Celerio lineata* (Бражник линейчатый), *Hyles hippophaes* (Бражник облепиховый), *Dalbina elegans* (Бражник средиземноморский), *Deilephila elpenor* (Бражник средний винный), *Deilephila porcellus* (Бражник малый винный), *Mimas tiliae* (Бражник липовый), и *Acherontia atropos* (Бражник мертвая голова).

Впервые в 2024 г. за последние 10 лет наблюдений авторы работы обнаружили в городе Бендеры самого большого представителя сем. Sphingidae (рис. 3), который встречается sporadически на территории Приднестровья [7].

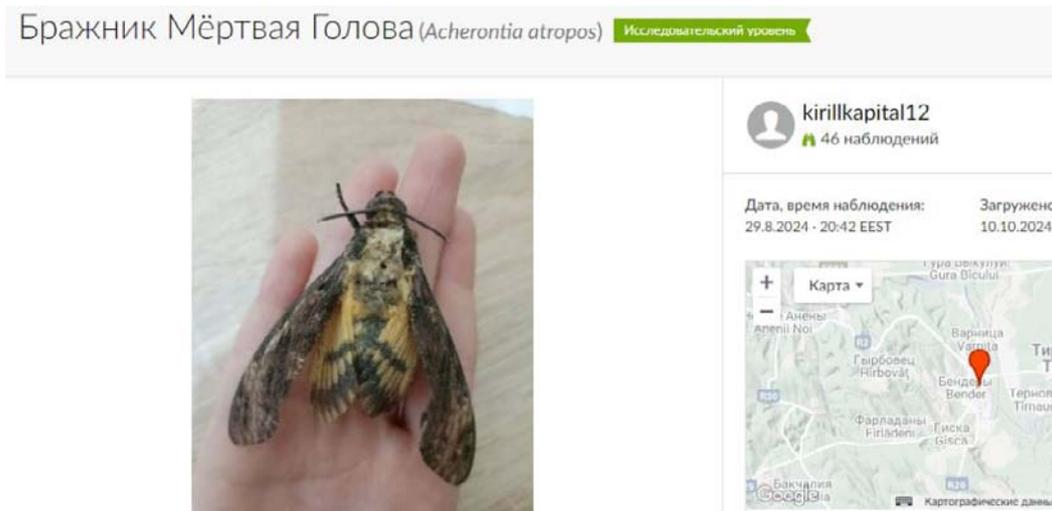


Рис. 3. Скриншот личной страницы исследовательского уровня на сайте Naturalist К. И. Капитальчука (авторское фото *Acherontia atropos*, на сайте Naturalist)

В городе Бендеры также обнаружены еще два вида Бражников, которые не внесены в Красную книгу: *Agrius convolvuli* (Бражник вьюнковый) и *Macroglossum stellatarum* (Языкан обыкновенный) (рис. 4 и 5). Так как *Macroglossum stellatarum* является редким видом, он включен в Красную книгу Московской области (категория 3 - редкий вид) и в список редких и исчезающих видов животных Владимирской области [16]. Необходимые меры охраны: взять под охрану места, где языканы наиболее многочисленны [17].

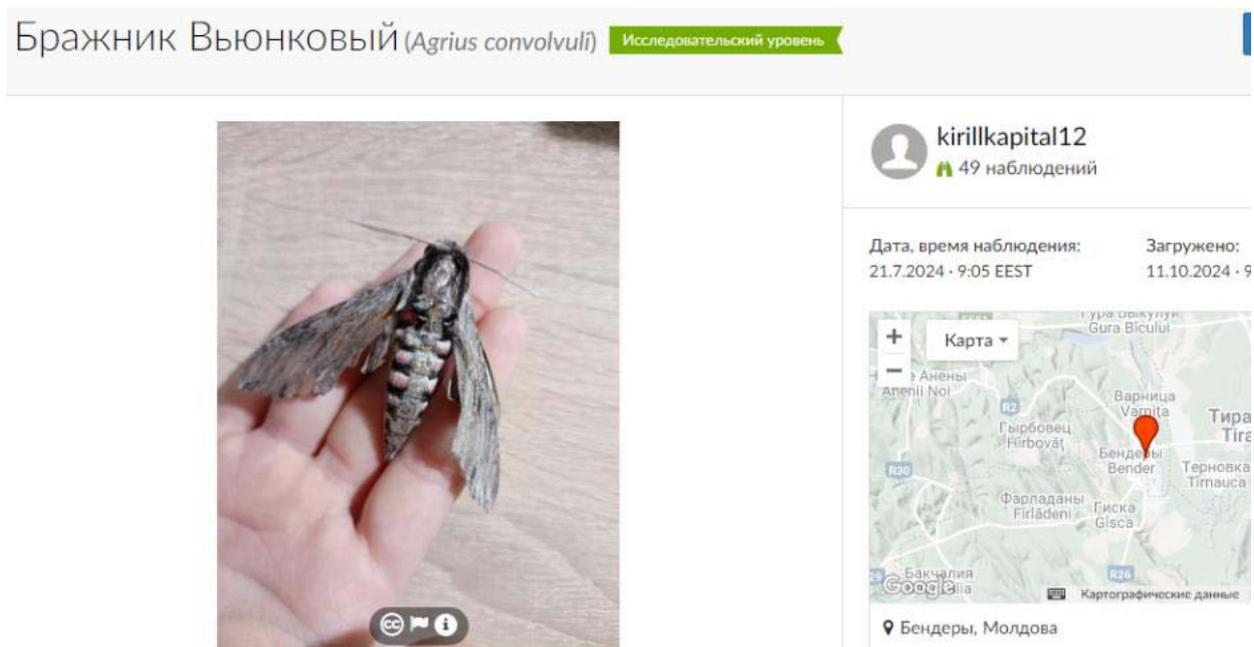
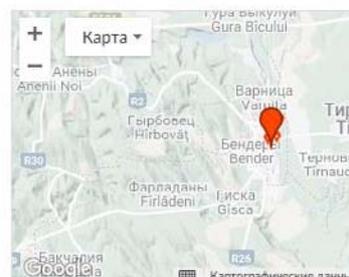


Рис. 4. Скриншот личной страницы исследовательского уровня на сайте Naturalist К. И. Капитальчука (авторское фото *Agrius convolvuli*, выложенное на сайте Naturalist)

Agrius convolvuli также является редким видом, поэтому этот вид внесен в Красные книги Саратовской и Белгородской областей [18-20]. Бражник вьюнковый является вторым по величине (после мёртвой головы) европейским представителем своего семейства.

Языкян Обыкновенный (*Macroglossum stellatarum*)

Исследовательский уровень

kirillkapital12
53 наблюденияДата, время наблюдения: 13.5.2022 - 15:17 EEST
Загружено: 14.10.2024 -

Бендеры, Молдова

Рис. 5. Скриншот личной страницы К. И. Капитальчука исследовательского уровня на сайте Naturalist (фото автора *Macroglossum stellatarum* на сайте Naturalist)

Примечательно, что в солидном научном издании советского периода, посвященном полностью насекомым Молдавии [21], ни разу не упоминается не только *Aegosoma scabricorne*, но также *Agrius convolvuli* (Бражник вьюнковый) и *Macroglossum stellatarum* (Языкян обыкновенный).

Заключение

На территории Приднестровья обнаруженный новый вид *Aegosoma scabricorne* реликтового подсемейства Prioninae жуков-усачей нуждается в охране, так как этот вид усачей выполняет важную роль в экосистеме, способствуя разрушению отмерших деревьев и возвращению в окружающую среду веществ, участвующих в биологическом круговороте. Реликтовые виды, которые сохранились как остаток предковой группы насекомых, являются редкими. К тому же, Европейское агентство по окружающей среде имеет очень ограниченную информацию по этому виду. *Agrius convolvuli* (Бражник вьюнковый) и *Macroglossum stellatarum* (Языкян обыкновенный) считаются редкими видами и занесены в Красные книги различных регионов. Необходимыми мерами охраны являются мероприятия по охране мест обитания этих видов и, следовательно, внесения их в Красную книгу Приднестровья.

NEW SPECIES OF INSECTS FOR THE RED BOOK OF PRIDNESTROVIE

M. V. Kapitalchuk, K. I. Kapitalchuk, O. P. Semenko

On the territory of Pridnestrovie, a new species of *Aegosoma scabricorne*, a relict subfamily of the Prioninae of barbel beetles, has been discovered and needs protection. Relict species that have survived as a remnant of the ancestral insect group are rare. *Agrius convolvuli* and *Macroglossum stellatarum* are considered rare species and are listed in the Red Books of various regions. Since the necessary protection measures are measures to protect the habitats of these species, it is necessary to include these species in the Red Book of Pridnestrovie.

Цитированная литература

1. Социогуманитарные и естественнонаучные проблемы устойчивого развития Приднестровья // Сборник статей. ПО РАЕН. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2005. 224 с.
2. Качество жизни и проблемы устойчивого развития. Научн. изд. – Тирасполь: ЦСПИ «Перспектива», 2007. 212 с.
4. Биоразнообразии и факторы, влияющие на экосистемы бассейна Днестра. Материалы научно-практической конференции (с международным участием). Тирасполь, 16-17 ноября 2018. – Тирасполь: Eco-TIRAS, 2018. 248 с.

5. Биоразнообразие экосистем бассейна Днестра. Материалы республ. научно-практ. конф. (с межд. уч.) 25 ноября 2022. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та. 2022. 133 с.
6. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества: В 2-х т. Т. 2. Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. 477 с.
7. Красная книга Приднестровья. – Тирасполь, 2009 (Бендер. ф-ка. по произ-ву тех. носителей информ.). 376 с.
8. Красная книга Приднестровья. – Тирасполь, 2020 (ГУИПП «Бендерская типография „Полиграфист“»). 560 с.
9. Капитальчук М.В., Капитальчук К.И. Реликтовый вид семейства жуков-усачей в городе Бендеры // Биоразнообразие экосистем бассейна Днестра. Материалы республ. научно-практ. конф. (с межд. уч.) 25 ноября 2022. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та. 2022, С. 30-33.
10. Козлов М.А., Олигер И.М. Школьный атлас-определитель беспозвоночных. М.: Просвещение, 1991. 207 с.
11. Корнелио М.П. Школьный атлас-определитель: Кн. для учащихся. М.: Просвещение, 1986. 255 с.
12. Горностаев Г.Н. Насекомые СССР. М.: Мысль, 1970. 215с.
13. Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.Н. Определитель насекомых европейской части СССР. М.: Просвещение, 1976. 304 с.
14. European Environment Agency is an agency of the European Union. Legal notice // <https://eunis.eea.europa.eu/species/Aegosoma%20scabricorne>
15. Большой дубовый усач. Материал из Википедии – свободной энциклопедии // https://ru.wikipedia.org/wiki/Большой_дубовый_усач
16. Aegosoma scabricorne. Материал из Википедии – свободной энциклопедии // https://ru.wikipedia.org/wiki/Aegosoma_scabricorne
17. Языкан обыкновенный // Красная книга Московской области. Режим доступа: https://cicon.ru/macroglossum_stellatarum.html
18. Языкан обыкновенный // Университет Лобачевского Нижний Новгород. Режим доступа: http://www.uic.unn.ru/pustyn/red_book/pages/174.
19. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. С. 317
20. Бражник вьюнковый // Ртищевская энциклопедия. Режим доступа: https://wikirtishchevo.shoutwiki.com/wiki/Бражник_вьюнковый
21. Бражник вьюнковый // Белгородская энциклопедия. Режим доступа: <https://beluezd.ru/herse-convolvul.html>
22. Животный мир Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1983. 376 с.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О *SCOLIA MACULATA* И *ORYCTES NASICORNIS*

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.29>

М. В. Капитальчук¹, Д. И. Капитальчук²

¹Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: marinakapitalchuk@yandex.ru

²Бендерская средняя общеобразовательная школа №5, г. Бендеры, ул. Пушкина 10.

Резюме: Впервые в городе Бендеры проведены исследования двух краснокнижных видов *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis*, которые тесно связаны трофическими цепями, составлена карта мест их обитания. Питание *Oryctes nasicornis* не изучено и вопреки литературным данным о том, что взрослый жук-носорог не питается, эксперимент авторов данной работы убедительно доказывает, что *Oryctes nasicornis* питается соком гниющей древесины. В отсутствие большого количества влаги на гниющей древесине имаго *Oryctes nasicornis* очень быстро погибает.

Введение

Красные книги Приднестровья, которые были выпущены в 2009 и 2020 годах, существенно отличаются по количеству страниц и количеству представленных в них редких видов [1-2]. И в первой и во второй Красных книгах представлено самое крупное перепончатоклылое фауны Приднестровья – сколия-гигант (*Scolia maculata*) [1, 2].

Численность вида сколия-гигант (*Scolia maculata*) зависит от численности вида жук-носорог (*Oryctes nasicornis*), так как личинка сколии питается личинкой жука носорога. Таким образом, два совершенно разных краснокнижных вида насекомых, принадлежащих к отрядам Hymenoptera (Перепончатоклылые) и Coleoptera (Жесткокрылые), оказываются тесно взаимосвязанными [3].

На урбанизированных территориях очень редко изучаются насекомые [4], так как считается, что биоразнообразие растительного и животного мира в условиях городской среды очень скудное. В городе Бендеры нами активно ведутся энтомологические исследования [5, 6]. Так, в г. Бендеры в 2014-2016 годах были изучены наиболее часто встречаемые виды насекомых, среди которых были 2 краснокнижных вида - жук-олень (*Lucanus cervus*) и сколия волосистая (*Scolia hirta*). Но Сколию-гигант авторы работы [5] ни разу не встречали в г. Бендеры в 2014-2016 годах. Также и автором данной работы не удалось увидеть *Scolia maculata* и живого *Oryctes nasicornis*, однако, иногда встречались части тела жука-носорога. В 2021 году авторы данной работы впервые увидели *Scolia maculata* в парке имени Горького города Бендеры, а в 2023 массовое появление *Oryctes nasicornis* в огороде частного дома в районе Борисовка г. Бендеры. Питание имаго *Oryctes nasicornis* на современном этапе развития науки не изучено [7], существуют противоречивые мнения: 1) имаго *Oryctes nasicornis* вообще не питается [1, 2, 3]; 2) существует предположение, что взрослый жук-носорог питается древесным соком [7].

Цель данного исследования: выявить места обитания, особенности питания *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis*, исследовать лимитирующие факторы для этих уязвимых видов.

Материалы и методы

Места обитания *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis* были выявлены произвольно в результате прогулок по г. Бендеры, а также в результате сообщений родственников о наличии *Oryctes nasicornis* в местах их проживания. Точки обнаруженных мест обитания исследуемых насекомых были обозначены на карте г. Бендеры, используя сервис Google Earth Pro (рис. 1). Определение вида сколии и исследуемого жука проводили по школьному атласу-определителю беспозвоночных [8]. Особенности питания изучались в процессе наблюдения в естественных условиях *Scolia maculata* и в искусственных условиях *Oryctes nasicornis*. В местах обитания *Scolia maculata* были поочередности поставлены банки с медом, мясом, рыбой.

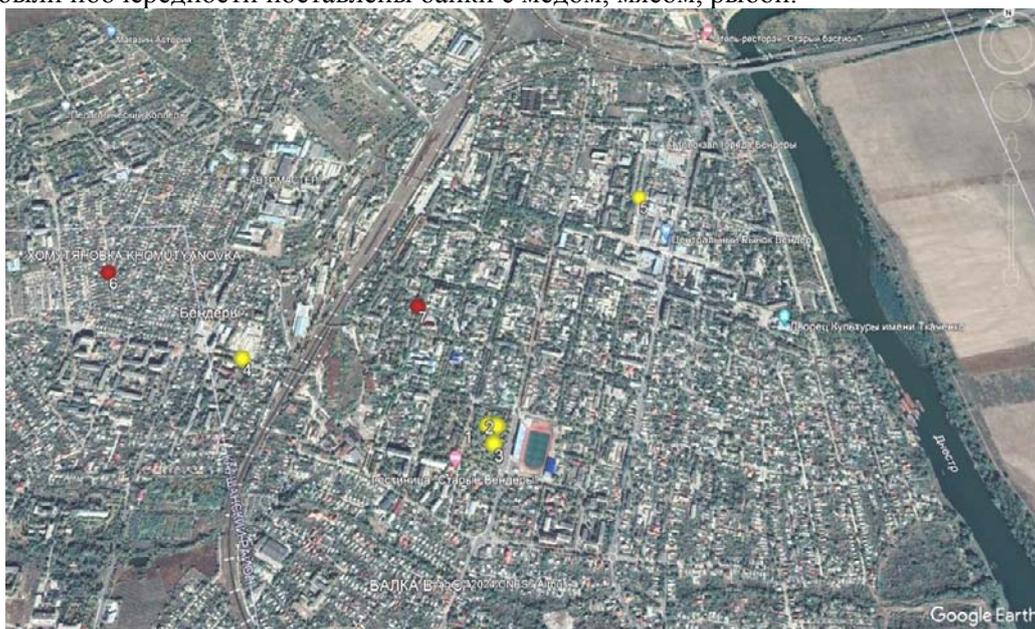


Рис. 1. Обнаруженные места обитания в г. Бендеры *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis* – светлые точки, только *Oryctes nasicornis* – темные точки

Так как в современных источниках имеется информация о том, что питание взрослого жука *Oryctes nasicornis* не изучено [7], с особями этого вида были поставлены эксперименты. Для эксперимента использовался колпак лабораторный 150×450 мм, толстостенный стеклянный с ручкой сверху. Жуки-носороги были предоставлены родственниками в период, не характерный для их обитания в естественных условиях (март и апрель месяцы), так как в их доме эти жуки почти ежегодно появлялись в большом количестве. В связи с тем, что литературные источники имеют различную информацию о питании *Oryctes nasicornis* [1-3; 9-11], эксперименты с этим жуком были следующие: 1) жук содержался в лабораторном колпаке с опилками свежей древесины и с водой в емкости; 2) с трухлявой и сухой древесиной; 3) с обильно смоченной в воде трухлявой гниющей древесиной.

Результаты и их обсуждение

Места обитания *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis* в городе Бендеры. Впервые молодые некрупные особи *Scolia maculata* были обнаружены 7 июня 2021 года в парке имени Горького города Бендеры, которые летали в большом количестве вокруг пня, расположенного рядом со спортивной площадкой. Молодые особи были не крупного размера и все очень активно летали из пня на рядом стоящие цветущие деревья. Совсем рядом в нескольких метрах от этой спортивной площадки в сильно прогнившем пне и вдавшемся в почву также было много представителей *Scolia maculata*. В 2022 году в парке им. Горького сколий не было видно, а в 2023 году были обнаружены, но немного в другом месте парка и тоже недалеко от спортивной площадки.

К большому сожалению, место обитания двух краснокнижных видов *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis* в первых числах марта этого года полностью уничтожено работниками паркового благоустройства (рис. 2).

Второе место обитания *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis* было обнаружено 13 июля 2021 года рядом со школой №2 по улице Старого, здесь была крупная самка, которая активно ползала, но не летала. На этом же месте также крупная самка, которая активно искала личинок *Oryctes nasicornis*, была обнаружена 22 июля 2021 года. Но в последующие годы на этом же месте сколий не было видно, хотя за этим местом велись постоянно наблюдения. Следующее место обитания *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis* было обнаружено 26 июля 2021 года совсем рядом с очень живой трассой по улице Тираспольская. Также были обнаружены места обитания исследуемых насекомых во дворе пятиэтажек между улицами Ленина и Лазо, совсем рядом с подъездом пятиэтажки. На набережной недалеко от гостиницы «Приетения» также было обнаружено место обитания *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis*. Все места обитания сколии-гигант были в местах гниющих пней и часто на этих же местах были обнаружены остатки от жука-носорога.



Рис. 2. Сокращение кормовой базы *Oryctes nasicornis* в виде старых и гниющих деревьев. Справа пень, который являлся местом обитания *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis* до марта 2024; слева этот же пень (уничтоженный) 2 марта 2024 года

Самые крупные особи *Scolia maculata* были найдены в конце июля, а самая мелкая сколия была взята для определения таксономической принадлежности при первой встрече в парке имени Горького в первых числах июня 2021.

29 июня 2023 года в огороде частного дома города Бендеры по улице Матросова было обнаружено большое количество крупных жуков, которые оказались в ванной, установленной в огороде. Жуки были неживыми и разного размера, но все они, как оказалось после их идентификации [8], относились к виду *Oryctes nasicornis*.

Эксперименты по изучению питания *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis*

Многие виды ос летят на мед, мясо и рыбу [3]. Было предположено, что сколии тоже любят мед, мясо и рыбу и для того бы узнать предпочитают ли *Scolia maculata* эти продукты, были поочередно поставлены банки с медом, мясом и рыбой рядом с местами их массового обитания в парке Горького 12 июня 2021. Ни одна сколия-гигант за весь непрерывный период наблюдения ни разу не залетела в банку с медом, с мясом и с рыбой. *Scolia maculata* питается нектаром растений [1].

В разные весенние месяцы, когда в естественных условиях еще не появляются жуки-носороги, родственники авторов почти каждый год передавали нам живых жуков, т.к. в их доме они массово появлялись. В старом доме жуки выползали в ванной из гниющего деревянного пола. Именно с этими жуками проводились эксперименты по питанию. В 2022 году в марте и апреле больших живых жуков-носорогов держали в банках, но они очень быстро погибали (в течение 2-5 дней). В литературе указывается, что жуки-носороги вообще не питаются и живут за счет накопленных в личиночной стадии веществ, поэтому возникал вопрос: почему они так быстро умирают, если им ничего не надо для питания? И чтобы ответить на этот вопрос в 2023 году в марте и апреле, когда родственники в очередной раз передавали больших живых жуков, были поставлены следующие эксперименты по изучению их питания *Oryctes nasicornis*

Эксперимент 1. Жук-носорог помещался в лабораторный колпак, куда была насыпана стружка от дерева и в крышке от банки была налита вода. Наблюдения показывают, что жук-носорог не употребляет воду, он не подходил к воде и не пытался пить. Два дня он был активен, потом его активность резко спала, и на пятый день он был обнаружен перевернутым и неподвижным (рис. 3).



Рис. 3. Эксперимент по изучению питания *Oryctes nasicornis* с опилками свежей древесины и с водой в емкости

Эксперимент 2. Известно, что жуки-носороги поселяются в старых трухлявых пнях, поэтому был найден кусок трухлявого пня. Жук был помещен в лабораторный колпак с этим куском трухлявой древесины. Он сначала ползал и держался на этом куске пня, потом он стал падать и постоянно переворачиваться. На 6 день он был найден перевернутым и неподвижным (рис. 4).



Рис. 4. Эксперимент по изучению питания *Oryctes nasicornis* с дряхлой и сухой древесиной

Эксперимент 3. В связи с особым устройством ротового аппарата *Oryctes nasicornis*, существует предположение, что этот жук питается древесным соком [7]. А так как жук-носорог поселяется на старых прогнивших пнях, то было принято решение хорошо намочить трухлявую древесину. И именно в этих условиях жук-носорог себя чувствовал комфортно. Он вгрызался в эту древесину головой, измельчал ее и, как бы зарывался внутрь. Приходилось его вытаскивать для фотосессии (рис. 5). Жук прожил в таких условиях 30 дней и 25 мая был выпущен в естественную среду обитания.



Рис. 5. Эксперимент по изучению питания *Oryctes nasicornis* с хорошо намоченной в воде дряхлой древесиной

Результаты авторских экспериментов говорят о том, что жук-носорог питается древесным соком в результате измельчения трухлявой и очень влажной древесины.

Заключение

Экологические условия г. Бендеры благоприятны для обитания двух краснокнижных видов крупных насекомых: *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis*, причем эти виды активно селятся в рекреационных зонах города и местах обитания человека. Эксперименты с *Oryctes nasicornis* по изучению питания позволяют сделать вывод, что имаго этого вида жука питается соком гниющей древесины. Для *Scolia maculata* основной лимитирующий фактор – это отсутствие личинок *Oryctes nasicornis*. Для *Oryctes nasicornis* основным лимитирующим фактором является отсутствие хорошо увлажненной гниющей древесины. Сейчас главным лимитирующим фактором для краснокнижных уязвимых видов *Scolia maculata* и *Oryctes nasicornis* является уничтожение мест их обитания.

NEW DATA ABOUT SCOLIA MACULATA AND ORYCTES NASICORNIS

M. V. Kapitalchuk, D. I. Kapitalchuk

For the first time in the city of Bendery, studies of two Red Book species *Scolia maculata* and *Oryctes nasicornis*, which are closely connected by trophic chains, were carried out, and a map of their habitats was compiled. The feeding of *Oryctes nasicornis* has not been studied and, contrary to the literature data that the adult rhinoceros beetle does not feed, the experiment of the authors of this work convincingly proves that *Oryctes nasicornis* feeds on the sap of rotting wood. In the absence of a large amount of moisture on rotting wood, the adult *Oryctes nasicornis* dies very quickly.

Цитированная литература

1. Красная книга Приднестровья. – Тирасполь, 2009 (Бендер. ф-ка. по произ-ву тех. носителей информ.). 376 с.
2. Красная книга Приднестровья. – Тирасполь, 2020 (ГУИПП «Бендерская типография „Полиграфист“»). 560 с.
3. Животный мир Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1983. 376 с.
4. Прохоров Б.Б. Экология человека: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. 3-е изд., – М.: Изд-ий центр «Академия», 2007. 320 с.
5. Малых Л.Ю., Семенко О.П., Капитальчук А.И. К фауне насекомых города Бендеры. Академику Л.С. Бергу – 140 лет: Сборник научных статей / Междунар. ассоц. Хранителей реки «Еco-TIRAS», Образоват. Фонд им. Л.С. Берга; подгот.: Илья Тромбицкий. – Бендеры: Еco-TIRAS», 2016 (Типогр. “Elan Poligraf”). С. 168-170.
6. Капитальчук М.В., Капитальчук К.И. Реликтовый вид семейства жуков-усачей в городе Бендеры // Биоразнообразии экосистем бассейна Днестра. Материалы республ. научно-практ. конф. (с межд. уч.) 25 ноября 2022. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та. 2022, С. 30-33.
7. Жук-носорог // Википедия. Свободная энциклопедия. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Жук-носорог> – Дата доступа 27.01.24
8. Козлов М.А., Олигер И.М. Школьный атлас-определитель беспозвоночных. – М.: Просвещение, 1991. 207 с.
9. Биологический энциклопедический словарь / гл. ред. Гиляров. – М.: Изд-во «Советская Энциклопедия», 1986. 831 с.
10. Пластинчатоусые // Википедия. Свободная энциклопедия. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пластинчатоусые> – Дата доступа 29.01.24.
11. Виноградов Н.А. Жук-носорог / Жуки (Coleoptera) Режим доступа: <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/rhinocer.htm> – Дата доступа 29.01.24.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ ДОЛИНЫ ДНЕСТРА

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.30>

*М. В. Капитальчук¹, И. П. Капитальчук¹, О. П. Семенко¹,
А. И. Капитальчук², Н. В. Зубко¹, А. В. Тельса¹*

*¹Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: marinakapitalchuk@yandex.ru*

²Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, г. Тула

Резюме: Впервые в долине Днестра проведен системный анализ содержания кальция и магния в компонентах экосистем, включающий данные о содержании кальция и магния в волосяном покрове животных, а также в ногтях и волосах жителей исследуемого региона. Выявлено аномально высокое содержание кальция и магния в волосяном покрове коров, что, очевидно, является следствием употребления жесткой воды в больших количествах этими животными.

Введение

Кальций и магний – жизненно важные макроэлементы, недостаток или избыток которых вызывают ряд патологических состояний у животных и человека [1]. В долине Днестра преобладают ландшафты кальциевого класса, что определяет преобладание гидрокарбонатно-кальциевых вод с минерализацией 500–1000 мг/л и более [2]. Недавно проведенные исследования природных вод подтвердили высокое содержание Са и Mg во всех природных водах и водопроводной воде долины Днестра [3]. Несмотря на высокое содержание кальция и магния во всех природных водах, наблюдаются случаи недостатка этих элементов в сыворотке крови жителей долины Днестра обследованных по направлению, в большинстве случаев отмечается нормальное и избыточное содержание этих макроэлементов [4, 5]. Однако, у практически здоровых жителей исследуемого региона отмечается нормальное содержание кальция и магния в сыворотке крови, но большая часть обследованных имели показатели ближе к верхней границы нормы [6]. В современных биогеохимических исследованиях большое внимание уделяется соотношению элементов, поскольку они могут вступать в синергетические и антагонистические взаимоотношения по отношению друг к другу [7-9]. Согласно проведенным исследованиям по соотношению кальция и магния в долине Днестра, оказалось, что в природных водах Са обычно больше Mg, но в озерах и минеральной воде наблюдается обратное их соотношение. В сыворотке крови Са в 2 и более раз больше, чем Mg, соотношение Са/Mg при нормальном их содержании в крови обычно находится в интервале от 2,3 до 2,8 [10]. Содержание и соотношение кальция и магния в волосяном покрове животных ранее не проводилось в долине Днестра. В связи с чем, целью данной статьи является системный анализ содержания и соотношения кальция и магния в компонентах окружающей среды долины Днестра, включая впервые полученные данные по содержанию и соотношению исследуемых макроэлементов в волосяном покрове сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы

Определение содержания Са и Mg методом JBL PRO AQUATEST – это простой в обращении колориметрический тест для текущего определения содержания этих макроэлементов природных водах, эти методы и методы определения кальция и магния в сыворотке крови описаны в работе [10]. Для анализа содержания кальция и магния в крови жителей Приднестровья послужили результаты ранее проведенных исследований и опубликованных работ [17, 23-25 из НИР АННА].

С 2018 года производился сбор зерна пшеницы, кукурузы и семян подсолнечника, волосяного покрова коз и коров с лесостепной и степной зон Приднестровья, охватывая при этом, все административные районы. Также собирались волосы добровольцев, которые были ознакомлены с целями исследования. Готовились усредненные пробы для соответствующих природно-климатических зон. Определение содержания Са и Mg в пробах проводилось с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой [11] на приборах квадрупольного масс-спектрометра Nexion 300D (Perkin Elmer, США).

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты по содержанию Са и Mg в природных водах, а также жесткость подробно представлены в работе [10], согласно этим данным, наименьшее содержание Са и Mg отмечено в образцах воды р. Днестр, а наибольшее в ручьях и озерах. В большинстве случаев Са в водах больше, чем Mg, но в озерах наблюдается обратная тенденция. Важно отметить, что в колодцах, из которых люди регулярно употребляют воду, а также в водопроводной воде отмечается высокое содержание Са, Mg и высокие показатели жесткости так, например, в колодце с. Протягайловка отмечена жесткость 19 мг/л.

Наши исследования подтверждают, что долина Днестра характеризуется высоким содержанием Са и Mg в грунтовых и поверхностных водах и, соответственно, высокими показателями жесткости воды, в том числе и водопроводной. Стоит обратить внимание на то, что по рекомендациям Всемирной организации здравоохранения Са в питьевой воде должно быть 20 –80 мг/л, а Mg 10 – 30 мг/л.

В Бендерском центре гигиены и эпидемиологии (БЦГиЭ) за 11 месяцев 2022 года на жесткость была исследована 51 проба воды водопровода. Среднее значение составило 8,9 при диапазоне значений от 8,1 до 11,0 мг/л. По предоставленным данным БЦГиЭ в минеральной воде «Варница»: среднее значение Са 73,4 мг/л (диапазон от 68 до 79), Mg – 95,7 мг/л (диапазон от 79 до 100), а в воде очищенной "Добрая" ООО "Соян": среднее значение Са 5,6 (диапазон от 5,1 до 6,2), Mg – 5,1 (диапазон от 3,5 до 6,4).

Продукты питания считаются важным источником поступления Са и Mg в организм [1, 12-14]. В таблице 1 представлены результаты усредненных образцов, собранных нами из лесостепной и степной зон долины Днестра, которые отражают среднее содержание Са и Mg в зерне пшеницы, кукурузы и семенах подсолнечника.

Таблица 1. Содержание Са и Mg в растениях долины Днестра (мг/кг)

| Район | Пшеница зерно | | Кукуруза зерно | | Подсолнечник семя | |
|-------------|---------------|------|----------------|------|-------------------|------|
| | Са | Mg | Са | Mg | Са | Mg |
| Лесостепной | 407 | 1146 | 62 | 1263 | 710 | 3011 |
| Степной | 525 | 1455 | 80 | 1143 | 1445 | 4774 |

Во всех случаях отмечается значительные превышения содержания Mg относительно Са. В биогеохимических условиях степного района заметно выше содержание кальция и магния в рассматриваемых растениях, исключение составляет содержание магния в зерне кукурузы.

Необходимо отметить, что рассматриваемые нами сельскохозяйственные продукты не считаются важным источником поступления Са, но рекомендуются для пополнения запасов организма Mg [13]. Так, например, пшеница согласно данным [13] содержит 1470 мг/кг, а кукуруза 1200 мг/кг, что вполне согласуется с полученными нами результатами. Очевидно, существуют видовые особенности накопления этих макроэлементов.

Авторы монографии [1] отмечают значимость определения макроэлементов в волосяном покрове животных. Анализ элементного состава волос коров, отобранных с разных частей тела, показал, что проводить диагностику обеспеченности организма важно по содержанию элементов, обнаруженных в кисти хвоста. Это связано с тем, что при недостатке, например, кальция дефицит в нем начинается с позвонков хвоста [1].

Выявленные уровни содержания Са и Mg в волосяном покрове коров превосходят известные литературные данные по России и Европе. В степной зоне в волосяном покрове коров в два раза больше накапливается Са, чем в волосах коров из лесостепной зоны и более, чем в 4 раза больше Mg. А у коз наблюдается обратная зависимость от природно-климатической зоны: в условиях лесостепи и Са и Mg значительно меньше в волосах коз, чем у степных коз. Результаты по содержанию Са и Mg в волосах и ногтях жителей южной части Приднестровья показали достаточно высокий уровень содержания этих элементов (рис. 2).

Повышенное содержание Са в волосах может говорить не столько об избытке этого элемента, сколько об усиленном выведении. Повышенное содержание Са в волосах может быть связано с риском развития дефицита Са или с избыточным поступлением Са с жесткой водой [14, 15]. Что касается Mg, то исследователи отмечают, что в большинстве случаев повышенное содержание в волосах этого элемента связано с повышенной обеспеченностью организма этим элементом [14]. В нашем случае, очевидно, аномально высокое содержание Са связано с потреблением жесткой воды.

Таблица 2. Содержание Са и Mg в биоматериале животных и человека (мг/кг)

| Район | Козы (волосяной покров) | | Коровы (волосяной покров) | | Человек | | | |
|------------------------|----------------------------|------|------------------------------|----------|---------|-------|-------|-----|
| | Са | Mg | Са | Mg | волосы | | ногти | |
| | | | | | Са | Mg | Са | Mg |
| Лесостепной | 2874 | 1286 | 2208 | 738 | | | | |
| Степной | 1585 | 809 | 4800 | 3157 | 2584 | 266 | 2074 | 234 |
| Россия диапазон [1] | - | - | 480-3148 | 232-2870 | 50-7100 | 9-252 | - | - |
| Европа диапазон [1] | - | - | 780-3794 | 257-1447 | - | - | - | - |

Исследователи, занимающиеся изучением химических элементов в живых организмах, придают большое внимание не только общему содержанию тех или иных элементов в растениях и животных, но и их соотношению [1, 12-15].

В почвах обычно соотношение Са и Mg составляет около 2,5, т.е. кальция в 2 и более раз больше, чем магния. В природных водах чаще больше кальция, однако, встречаются воды с большим количеством магния, чем кальция [12]. Исходя их полученных нами средних значений по содержанию Са и Mg в обследуемых образцах воды, соотношение Са и Mg составляет 1,16. Но соотношение Са и Mg в разных типах природных значительно варьирует от 1,05 до 1,75. В тоже время наблюдается обратное соотношение, т.е. Mg больше Са в 1,3 раза (по средним значениям) в минеральной воде «Варница». В разных озерах также отмечено превышение Mg в 1,08 – 1,25 раз относительно Са.

В исследуемых нами сельскохозяйственных растениях, а именно зерне пшеницы, кукурузы и семенах подсолнечника оказалось, магния значительно больше, чем кальция. В этом случае следовало бы говорить не о соотношении кальция к магнию, а наоборот, магния к кальцию. Расчеты такого соотношения представлены в таблице 3.

Таблица 3. Соотношение Mg и Са в растениях долины Днестра

| Район | Пшеница зерно | Кукуруза зерно | Подсолнечник семя |
|-------------|---------------|----------------|-------------------|
| | Mg:Ca | Mg:Ca | Mg:Ca |
| Лесостепной | 2,8 | 20,3 | 4,2 |
| Степной | 2,7 | 14,3 | 3,3 |

Обратим внимание, что соотношение Mg:Ca в зерне пшеницы, кукурузы и семенах подсолнечника в условиях лесостепи выше, чем в степи, наибольшее соотношение отмечено в зерне кукурузы.

В организме животных и человека отмечаются превышающие концентрации кальция в сравнении с магнием в исследуемых частях организма (кровь, волосы) [12, 13]. В таблице 4 рассчитаны соотношения Са к Mg в волосяном покрове коз и коров Приднестровья соответственно природно-климатическим зонам.

Таблица 4. Соотношение Са и Mg в волосяном покрове животных долины Днестра

| Район | козы | коровы |
|-------------|-------|--------|
| | Са:Mg | Са:Mg |
| Лесостепной | 2,23 | 3,0 |
| Степной | 1,9 | 1,5 |

Примечательно, что в лесостепи соотношение Са к Mg выше, и это на фоне того, что в растениях соотношение тоже больше, только наоборот Mg к Са. В монографии [1] в волосяном покрове коров отмечаются соотношения Са к Mg от 1,32 до 2,86. Соотношение Са к Mg в волосах коров лесостепи оказалось выше литературных данных.

Заключение

Биогеохимические условия долины Днестра характеризуются высоким содержанием кальция и магния в водах, и относительно невысоким соотношением этих элементов в природных водах. Сельскохозяйственные растения, а именно зерновые и семена подсолнечника накапливают много магния и немного кальция, соотношение кальция к магнию в часто используемых зерновых обратное

в сравнении с водами, почвами и биоматериалом. Волосистой покров местных коз и коров в сравнении с литературными данными содержит значительные количества магния и очень много кальция, соотношение кальция к магнию высокое. Волосы и ногти жителей долины Днестра хорошо накапливают кальций и магний. В крови жителей Приднестровья преимущественно нормальное содержание этих макроэлементов, но имеют место, как избыток, так и недостаток этих макроэлементов.

В целом, несмотря на низкие концентрации кальция в зерновых и семенах подсолнечника, биогеохимические условия долины Днестра можно охарактеризовать как очень благоприятные для миграции и аккумуляции жизненно необходимых элементов – кальция и магния.

FEATURES OF CALCIUM AND MAGNESIUM DISTRIBUTION IN THE ECOSYSTEMS OF THE DNIESTER VALLEY

*M. V. Kapitalchuk, I. P. Kapitalchuk, O. P. Semenko,
A. I. Kapitalchuk, N. V. Zubko, A. V. Telsa*

Abstract: For the first time in the Dniester region, a systematic analysis of the calcium and magnesium content in ecosystem components was carried out, including data on the calcium and magnesium content in the hair of animals, as well as in the nails and hair of residents of the region under study. An abnormally high content of calcium and magnesium was revealed in the hair of cows, which is obviously a consequence of the consumption of hard water in large quantities by these animals.

Цитированная литература

1. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф., Сафонов В.А. Биогеохимическая индикация микроэлементов / Отв. ред. Т.И. Моисеенко. М., 2018. 386 с.
2. Атлас Молдавской ССР. М.: ГУГиК СССР, 1978. 132 с.
3. Капитальчук М.В., Семенко О.П., Капитальчук А.И., Привалова Ю. А. Кальций и магний в природных водах и крови жителей Приднестровья // Современное развитие биогеохимических идей В.И. Вернадского. Тезисы Международной научной конференции 26-27 января 2023. – Москва: 2023, – С. 65
4. Капитальчук М.В., Пэдуарь Н.В., Пэдуарь В.К. Оценка влияния гидрохимических показателей питьевой воды на содержание Са, Mg, Na, K, P, Cl, Fe в организме человека // Биогеохимия и биохимия микроэлементов в условиях техногенеза биосферы : Материалы VIII Межд. Биогеохимической Школы, посвященной 150-летию со дня рождения академика В.И. Вернадского. Гродненский государственный университет, 11 – 14 сент. 2013 г. / Отв. ред. В.В. Ермаков. М.: ГЕОХИ РАН, 2013. С. 261-264.
5. Капитальчук М.В., Пэдуарь Н.В., Шешницан С.С., Пэдуарь В.К. О содержании кальция, магния и фосфора в организме жителей левобережья Среднего Днестра // Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях нового бассейнового договора: Материалы Международной конференции, 20-21 сентября 2013 г. Кишинев / отв. ред. И.Тромбицкий. - Chişinău : Eco-Tiras, 2013 (Tipogr. "Elan Poligraf"). P. 332-136.
6. Капитальчук М.В., Зубко Н.В., Драгомарецкий Ю.Д. Отличия в содержании некоторых элементов в организме здоровых и больных жителей города Каменка // Биогеохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы. Труды Межд. биогеохимического Симпозиума, 5-7 ноября 2020 г. В 2-х томах. Ред коллегия: В.В. Ермаков [и др.] Том 1. Тирасполь: ПГУ им. Т.Г. Шевченко, 2020. С. 298-302.
7. Капитальчук И.П., Шешницан Т.Л., Шешницан С.С., Капитальчук М.В. Миграция марганца, цинка, меди и молибдена в ландшафтно-геохимических катенах долины Нижнего Днестра // Юг России: экология, развитие. 2018. Том 13. №2. С.96–112.
8. Капитальчук М.В., Голубкина Н.А., Капитальчук И.П. Накопление Fe, Mn, Zn, Cu, Se растениями в условиях долины Днестра // Актуальные проблемы биоэкологии. Сб. мат-лов II Междунар. научно-практ. конф. Москва: Изд-во МГОУ, 2010. С. 163–167.
9. Капитальчук И.П., Капитальчук М.В., Измайлова Д.Н., Богдевич О.П. Биогенные микроэлементы в почвах и растениях долины Днестра // Bulletin of the Institute of Geology and Seismology of the Academy of Sciences of Moldova. 2011. № 2. p. 122-132
10. Капитальчук М.В., Семенко О.П., Капитальчук А.И., Зубко Н.В., Привалова Ю. А., Спиридонова А.Б. Содержание и соотношение кальция и магния в природных водах и крови жителей Приднестровья // Эволюция биосферы, биогеохимические циклы и биогеохимические технологии: связь фундаментальных и прикладных исследований. Материалы XIII Международной биогеохимической школы-конференции. – Пушино: Товарищество научных изданий КМК, 2023. – С. 218-221.
11. Скальный А.В., Лакарова Е.В., Кузнецов В.В., Скальная М.Г. Аналитические методы в биоэлементологии. СПб.: Наука, 2009. 264 с.

12. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней: В 4 т. Т. 3: Атомовитозы. – М.: Гелиос АРВ, 2002. 670 с.
13. Скальный А.В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие. Изд. 4-е допол. и перераб. М.: Bioelement, 2018. – 295с.
14. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 544 с.
15. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Изд. дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. 272 с.

КРЕМНИЙ И СТРОНЦИЙ В КОМПОНЕНТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДОЛИНЫ ДНЕСТРА

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.31>

*И. П. Капитальчук, М. В. Капитальчук, О. П. Семенко,
С. М. Чуботару, Р. Ю. Смаржевская*

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: marinakapitalchuk@yandex.ru*

Резюме: В статье проведен анализ содержания Si и Sr в природных водах, зерне пшеницы, кукурузы, семян подсолнечника, волосяном покрове сельскохозяйственных животных, волосах и ногтях жителей долины Днестра. Аномально высокие концентрации Sr в волосяном покрове коров и волосах жителей долины Днестра степной зоны, скорее всего, связаны с высоким содержанием этого элемента в природных водах исследуемого региона.

Введение

Кремний – один из самых распространенных химических элементов, который занимает второе место в земной коре. Но, несмотря на большую распространенность в земной коре, кремний сейчас часто встречается в фармакологических препаратах. Препараты, обогащенные кремнием, используются для профилактики и лечения остеопороза, атеросклероза, заболеваний ногтей, волос и кожи. Но избыточное поступление кремния в организм может вызвать ряд заболеваний опорно-двигательной, дыхательной системы, мочекаменную болезнь, злокачественные опухоли [1].

Стронций относится к группе токсичных элементов, избыток которого также приводит к заболеваниям опорно-двигательного аппарата, сопровождающихся поражением суставов верхних и нижних конечностей. Возникает это вследствие вытеснения ионов кальция ионами стронция из костной ткани [2].

Исследования природных вод Молдавии в 80-х годах XX века выявили высокие концентрации Sr в подземных водах до 20 мг/л, а в некоторых подземных водах аномально высокое до 25 мг/л в пресных и до 270 мг/л в соленых [3]. В 2014 году в водопроводной воде г. Тирасполь были отмечены высокие концентрации Sr (до 17,6 мг/л), значительно превышающие ПДК (7 мг/л) для питьевой воды [4].

В советской Молдавии проводились многочисленные исследования по содержанию многих химических элементов в водах, почвах и растениях, однако, Si не уделялось должного внимания. В известных монографиях В.П. Кирилюка [3], Е.С. Фельдмана [5], В.М. Бобринского [6] данных по содержанию Si в водах Молдавии нет. В XXI веке в Приднестровье проведены многочисленные исследования природных водных объектов [7-11], однако, Si не был во внимании исследователей.

Цель данного исследования изучить содержание Si и Sr в природных водах, сельскохозяйственных растениях, биоматериале животных и населения Приднестровья.

Методы

Материалом для анализа послужили образцы воды, собранные в октябре 2022 года. Всего было проанализировано 25 образцов природных вод: 6 из реки Днестр, 3 из Кучурганского водохранилища, 3 из реки Ягорлык, 4 из озер (Бендеры, Тирасполь, Рыбница, Севериновка), 2 ручья (Тирасполь, Бендеры), 3 образца подземных вод, 4 пробы водопроводной воды (Тирасполь, Бендеры, Бутор, Слободзея). Определение Si и Sr проводилось в лаборатории „ILAS” Института химии г. Кишинев. Si в воде определяли фотоколориметрическим методом, а Sr методом пламенной фотометрии. Статистическая обработка полученных данных проводилась с применением программ Excel и Statistica-10.

С 2018 года производился сбор зерна пшеницы, кукурузы и семян подсолнечника, волосяного покрова коз и коров с лесостепной и степной зон Приднестровья, охватывая при этом, все административные районы. Также собирались волосы добровольцев, которые были ознакомлены с целями исследования. Определение содержания Si и Sr в пробах проводилось с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой [12] на приборах квадрупольного масс-спектрометра Nexion 300D (Perkin Elmer, США).

Результаты и их обсуждение

Нами обнаружены видовые особенности накопления Si и Sr в зерне пшеницы, кукурузы и семенах подсолнечника (табл. 1). Содержание Si и Sr в зерне пшеницы однопорядковые, в пойме оба элемента накапливаются лучше в зерне пшеницы. В зерне кукурузы стронция на порядок ниже, чем кремния. Однопорядковые значения Si и Sr наблюдаются и для семени подсолнечника, но стоит заметить способность семян подсолнечника в условиях лесостепи накапливать в 2 раза больше кремния, чем в условиях степи.

Таблица 1. Содержание Si и Sr в растениях долины Днестра (мг/кг)

| Район | Пшеница зерно | | Кукуруза зерно | | Подсолнечник семя | |
|-------------|---------------|-----------|----------------|-----------|-------------------|-----------|
| | Si | Sr | Si | Sr | Si | Sr |
| Лесостепной | 4,7±0,47 | 2,15±0,22 | 5,26±0,53 | 0,19±0,02 | 11,41±1,14 | 4,54±0,45 |
| Степной | 5,24±0,52 | 4,38±0,44 | 8,09±0,81 | 0,45±0,05 | 5,96±0,6 | 2,09±0,21 |
| Пойма | 8,4±0,84 | 6,67±0,67 | - | - | - | - |

Волосяной покров коз о коров долины Днестра содержит Si и Sr в количествах соизмеримых с содержанием этих элементов в зерне пшеницы и семенах подсолнечника. Причем, средние значения кремния и стронция в волосяном покрове коз двух климатических зон и коров лесостепи значительно ниже средних значений этого элемента в волосах коров для степи (Оренбургской области) и лесостепи (Курганская область) России [13]. Исключение составляет концентрация Sr в волосяном покрове коров степной зоны (табл. 2). Согласно установленным нормам по содержанию Si и Sr в волосах и ногтях человека, превышение можно отметить только для концентрации Sr в усредненном образце волос жителей степного района долины Днестра.

Таблица 2. Содержание Si и Sr в биоматериале животных и человека (мг/кг)

| Район | Козы (волосяной покров) | | Коровы (волосяной покров) | | Человек | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|------------|---------------------------|------------|---------|-------|-------|-------|
| | Si | Sr | Si | Sr | волосы | | ногти | |
| | Si | Sr | Si | Sr | Si | Sr | Si | Sr |
| Лесостепной | 8,29±1,24 | 23,69±3,55 | 3,53±0,53 | 9,36±1,4 | | | | |
| Степной | 4,23±0,63 | 9,54±1,43 | 3,14±0,47 | 42,21±6,33 | 26,06 | 41,28 | 21,53 | 18,59 |
| Россия, Оренбургская область [13] | | | 25,31 | 14,63 | 39,8 | | | |
| Россия Курганская область [13] | | | 22,64 | 21,65 | | | | |

Аномально высокие концентрации Sr в волосяном покрове коров и волосах жителей долины Днестра степной зоны, скорее всего, связаны с высоким содержанием этого элемента в природных водах исследуемого региона.

Исходя из ранее опубликованных результатов исследований [14], можно отметить более широкий диапазон значений для Si в сравнении с диапазоном концентраций Sr в природных водах долины Днестра. В воде р. Днестр на всех исследуемых участках Si в 2 и более раз больше, чем Sr. Наибольшие концентрации Si и Sr отмечены в районе г. Дубоссары, на этом участке ранее также были отмечены самые высокие концентрации Fe и Mn. [9-10].

В озерах Приднестровья отмечено более высокое содержание Si и Sr в сравнении с содержанием этих элементов в транзитной реке Днестре. Еще более высокие значения Si и Sr отмечены в водопроводной воде.

Содержание Si и Sr в разных водных объектах заметно различается. Наименьшие концентрации Si и Sr выявлены для транзитной реки Днестр в северной части Приднестровья, а максимальное содержание в подземных водах (рис. 1).

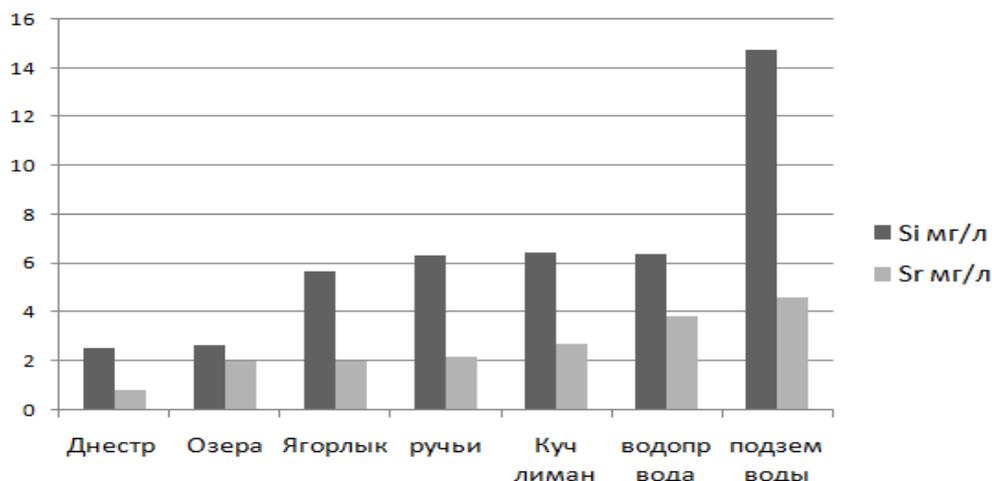


Рис. 1. Средние значения Si и Sr в природных водах и водопроводной воде (мг/л) [14]

Корреляционный анализ содержания Si и Sr в поверхностных водах Приднестровья показал тесную связь этих элементов (рис. 2).

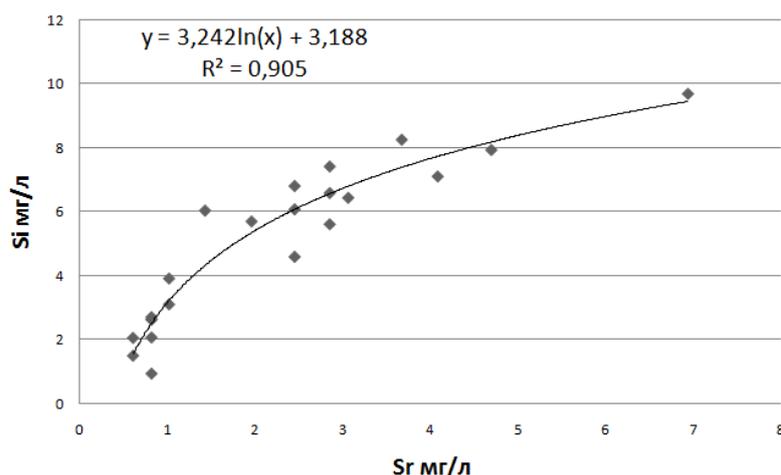


Рис. 2. Взаимосвязь Si и Sr в поверхностных водах Приднестровья (мг/л) [14]

При изучении соотношения элементов в почвах, растениях, в водных объектах и осадках, ранее нами были представлены последовательности этих элементов [7-10]. Если добавить Si и Sr в ряд для водных объектов (мг/л), то последовательности будут выглядеть следующим образом:

- для местных водоемов

$n Si > n Sr > n \cdot 10^{-2} Mn > n \cdot 10^{-2} Fe > n \cdot 10^{-2} Zn > n \cdot 10^{-3} Se > n \cdot 10^{-3} Cu > n \cdot 10^{-4} Cr > n \cdot 10^{-5} Cd$;

- для реки Днестр

$n Si > n Sr > n \cdot 10^{-1} Fe > n \cdot 10^{-1} Mn > n \cdot 10^{-2} Zn > n \cdot 10^{-3} Se > n \cdot 10^{-3} Cu > n \cdot 10^{-4} Cr > n \cdot 10^{-5} Cd$.

Заключение

Волосяной покров коз о коров долины Днестра содержит Si и Sr в количествах соизмеримых с содержанием этих элементов в зерне пшеницы и семенах подсолнечника. Исключение составляет концентрация Sr в волосяном покрове коров степной зоны. Аномально высокие концентрации Sr в волосяном покрове коров и волосах жителей долины Днестра степной зоны, скорее всего, связаны с высоким содержанием этого элемента в природных водах исследуемого региона. Для транзитной р. Днестр можно отметить, более низкие концентрации Si и Sr при входе ее на территорию Приднестровья и более высокие концентрации на выходе, что говорит о влиянии геохимической обстановки Приднестровья на химический состав реки. Наибольшие концентрации Si и Sr в водопроводной воде вполне объяснимы, т.к. вода в водопроводы поступает из артезианских скважин. Корреляционный анализ содержания Si и Sr в поверхностных водах Приднестровья показал тесную связь этих элементов.

SILICON AND STRONTIUM IN COMPONENTS ENVIRONMENT OF THE DNIESTER VALLEY

I. P. Kapitalchuk, M. V. Kapitalchuk, O. P. Semenko, S. M. Chubotaru, R. Yu. Smarzhenskaya

Abstract: The article analyzes the content of Si and Sr in natural waters, grain of wheat, corn, sunflower seeds, hair of farm animals, hair and nails of residents of the Dniester Valley. Abnormally high concentrations of Sr in the hair of cows and the hair of residents of the Dniester valley in the steppe zone are most likely due to the high content of this element in the natural waters of the region under study.

Цитированная литература

1. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф., Сафонов В.А. Биогеохимическая индикация микроэлементов. М.: издание РАН, 2018. 386 с.
2. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. 272 с.
3. Кирилюк В.П. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы. Chişinău: Pontos, 2006. 156 p.
4. Люленова В.В., Попова Н.К., Новикова О.И. Исследование влияния некоторых химических элементов, содержащихся в водопроводной воде на здоровье человека // Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: мат-лы V Межд. конф. Тирасполь: ПГУ, 2014. С. 15–158.
5. Фельдман Е.С. Медико-географическое исследование территории Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1977. 170 с.
6. Бобринский В.М. Гелиеносность и химический состав подземных вод основных продуктивных водоносных горизонтов Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1988. 172 с.
7. Капитальчук И.П., Капитальчук М.В. Особенности биогеохимии микроэлементов в Молдавии // Биогеохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы. Труды Международного биогеохимического Симпозиума, 5-7 ноября 2020 г. В 2-х томах. Ред. коллегия: В.В. Ермаков [и др.] Том 1. Тирасполь: ПГУ им. Т.Г. Шевченко, 2020. С. 83-96.
8. Капитальчук И.П., Капитальчук М.В., Голубкина Н.А. О взаимосвязи микроэлементов Se, Fe, Mn, Zn, Cu, Cd в компонентах экосистем долины Днестра // Проблемы региональной экологии, 2011. № 6. С. 174–180.
9. Капитальчук И.П., Капитальчук М.В., Голубкина Н.А., Шешнищан С.С., Шешнищан Т.Л. Седименты как источник микроэлементов для восстановления эродированных почв Молдовы // Проблемы региональной экологии, 2015. № 4. С. 38–43.
10. Капитальчук И.П., Капитальчук М.В., Измайлова Д.Н., Богдевич О.П. О содержании Fe, Mn, Zn, Ni, Se, Cu, Pb, Cd в поверхностных и грунтовых водах Молдовы // Проблемы региональной экологии, 2012. № 3. С. 41–45.
11. Капитальчук И.П., Капитальчук М.В., Измайлова Д.Н. и др. Об аккумуляции некоторых металлов в донных отложениях водных объектов долины Среднего и Нижнего Днестра // Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: Материалы V Межд. конф. Тирасполь: Изд-во ПГУ, 2014. С.113-116.
12. Скальный А.В., Лакарова Е.В., Кузнецов В.В., Скальная М.Г. Аналитические методы в биоэлементологии. СПб.: Наука, 2009. 264 с.
13. Мирошников С.А., Нотова С.В., Мирошников С.В., Лебедев С.В., Завялов О.А., Фролов А.Н. Оценка элементного гомеостаза человека и животных. Оренбург: ИПК Университет. 2016. 220 с.
14. Капитальчук М.В., Капитальчук И.П., Богатая Т.И., Чуботару С.М., Смержевская Р.Ю. Кремний и стронций в природных водах Приднестровья // Эволюция биосферы, биогеохимические циклы и биогеохимические технологии: связь фундаментальных и прикладных исследований. Материалы XIII Международной биогеохимической школы-конференции. Пушино: Товарищество научных изданий КМК, 2023. С. 218-221.

КРАСНОКНИЖНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ КАМЕНСКОГО РАЙОНА: ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.33>

В. Ф. Хлебников, Л. А. Гавриленко, Е. Р. Куделина
Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: v-khl@yandex.ru

Резюме: Приводятся сведения о 65 краснокнижных видах растений, выявленных на территории Каменского района Приднестровья. Дается эколого-биологическая характеристика этих видов, отражающая таксономическое преобладание покрытосеменных и среднюю степень их вымирания в диком виде.

Введение

Анализ литературы по вопросу дефиниции понятия «краснокнижный вид» растений (ККВР) в настоящее время не существует единства мнений [1]. Предлагаем, что основным требованием отношения вида к краснокнижному - это проявление депопуляционных процессов, угрожающие их состоянию. Таким образом, краснокнижные виды находятся под угрозой исчезновения. В Красную книгу Приднестровья [2] включены 129 видов растений. Для принятия эффективных мер по охране ККВР необходимы дополнительные знания эколого-биологического характера и их локализации.

Цель исследований: выявить видовое разнообразие и провести эколого-биологический анализ краснокнижного компонента флоры Каменского района.

Материалы и методы

Объект исследований – краснокнижная флора Каменского района, предмет исследований биозоологический анализ краснокнижного компонента флоры.

Каменский район находится в северной части Приднестровья, и его территория представляет собой узкую полосу вдоль реки Днестра. Площадь района составляет 434,5 км². Для района характерно преобладание холмисто-равнинного рельефа с максимальной отметкой 217 м над уровнем моря, а также расчлененность оврагами и балками. В геоморфологическом отношении Каменский район расположен в пределах отрогов Подольской возвышенности, включающей верхнеплиоценовые террасы.

Климат района умеренно-континентальный с короткой мягкой зимой и продолжительным достаточно жарким летом. Годовая сумма осадков в среднем составляет 460 мм. Большая продолжительность безморозного периода года, мягкая зима, обилие тепла и света, позволяющие формированию высокого биологического разнообразия. Влагообеспеченность недостаточна. В почвенном покрове района преобладают карбонатные (50%) и обыкновенные (30%) черноземы; в пойме Днестра - аллювиально-луговые слоистые почвы

Исследование видового состава флоры Каменского района проводилось маршрутным методом по общепринятым методам [3]. Использованы данные полевых исследований НИЛ «Биоинформатика» в период 2021-2024 гг., гербарный материал флористического музея каф. Ботаники и экологии ЕГФ ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

Результаты и их обсуждение

В спонтанной флоре Каменского района выявлено 65 краснокнижных видов. Список флоры высших растений, произрастающих в Каменском районе включает 728 видов [4]. Таким образом, доля краснокнижных видов составляет 8,9%. Большинство краснокнижных видов флоры Каменского района имеют среднюю степень вымирания (VU) в диком состоянии (40в./61,5%). Выявлено (7в./10,8%) с чрезвычайно высоким риском исчезновения в дикой природе (CR) и (16в./24,6%) находящихся в опасном состоянии (EN).

По двум видам *Chamaecytisus albus* (Haeq.) Rothm. и *Pulsatilla patens* (L.) Mill. в настоящее время, имеющаяся информация недостаточна для прямой или косвенной оценки риска исчезновения (DD).

Краснокнижные виды флоры Каменского района относятся к 3 отделам: папоротниковидные (Polypodiophyta), голосеменные (Pinophyta) и отдел покрытосеменные (Magnoliophyta) (табл.).

Отдел папоротники представлен 1 классом – полиподиевые (Polypodiopsida) включающий 3 семейства (сем. Костенцовые, Кочедыжниковые и Щитовниковые) или 9,6% от их общего числа семейств краснокнижной флоры Каменского района и 3 рода - 5,7% .

Таблица. Таксономическая структура краснокнижных видов Каменского района

| Отдел, класс | Число видов | % | Число родов | % | Число семейств | % | Пропорции |
|----------------|-------------|------|-------------|------|----------------|------|-----------|
| Polypodiophyta | 4 | 6,1 | 3 | 5,7 | 3 | 9,6 | 1,3:1:1 |
| Pinophyta | 1 | 1,5 | 1 | 1,9 | 1 | 3,2 | 1:1:1 |
| Magnoliophyta | 60 | 92,3 | 48 | 92,3 | 27 | 87,0 | 2,2:1,7:1 |
| Liliopsida | 21 | 32,3 | 16 | 30,7 | 9 | 29,0 | 2,3:1,7:1 |
| Magnoliopsida | 39 | 60,0 | 32 | 61,5 | 18 | 58,0 | 2,1:1,7:1 |
| Всего | 65 | 100 | 52 | 100 | 31 | 100 | 2,1:1,6:1 |

Отдел голосеменных краснокнижных видов Каменского района включает 1 класс -гнетовые, представленный сем. Хвойниковые- вид хвойничок двухколосковый.

Отдел покрытосеменных растений представлен 2 классами: класс Однодольные (Liliopsida), класс Двудольные (Magnoliopsida).

Класс Однодольные содержит 9 семейств или 29,0 % от общего числа семейств краснокнижной флоры Каменского района и 16 родов – 30,7%.

Класс Двудольные включает 18 семейств или 58,0% от общего числа семейств краснокнижной флоры Каменского района и 32 родов - 61,5%.

Среди семейств наибольшую представительность – 1^й ранг имело семейство лютиковые – 9 видами (13,4% от общего числа видов краснокнижной флоры, относящиеся к 6 родам); 2^й ранг-семейство мятликовые - 8 вида (12,3%), 3^й ранг – семейство бобовые - 7 видов (10,76%).

Среди родов наибольшую представительность – 1^й ранг имел род ковыль (сем. Мятликовые) – 5 видов (7,7% от общего числа видов краснокнижной флоры); 2^й ранг-род прострел (сем. Лютиковые) - 4 вида (6,1%) и с 3^{го} по 8^й ранг– занимают 6 родов- род аконит (сем. Лютиковые), род астрагал (сем. Бобовые), род раikitник (сем. Бобовые), род ирис (сем. Ирисовые), род щитовник (сем. Щитовниковидные) и род адонис - по 2 вида (по 3,1%).

Биоморфы краснокнижной флоры представлены 8 типами. Преобладающей биоморфой являются геофиты 27 видов или 41,5%; гемикриптофиты: 17 видов -26,1% и хамефиты: 11 видов- 17%/К геофитам относятся виды, растения у которых почки возобновления в неблагоприятный для вегетации период сохраняются в почве.

Характер распределения видов по жизненным формам позволяют определить краснокнижную флору Каменского района как флору геофито - гемикриптофитов, что характерно для территорий с умеренно холодным климатом.

Во флорогенетическом спектре краснокнижной флоры преобладающими являются европейские виды- 29 %. Относительно широко представлены средиземноморские – 12 %, кавказские - 19% и центральноевропейский виды - 12%.

Основное внимание уделено отношению выявленных в краснокнижных видов флоры Каменского района к температурному и водному факторам, а также их характеристике к световому фактору и плодородию почвы.

По отношению к свету краснокнижные виды относятся к 3 гелиоморфам: -макрогелиофитам (GG) - 7 видов -14%; мезогелиофитам (G) - 38 видов - 65%; гелиофиты (GSc) - 12 видов - 21%.

Характер спектра распределения краснокнижных видов по отношению к температуре близок к симметричному: преобладают виды мезотермы (MES), занимая промежуточное положение между микротермами (MIC) и мегатермами (MAC). Данный характер распределения краснокнижных видов соответствует умеренно континентальному климату.

Во флоре Каменского района по отношению к фактору влажности преобладают краснокнижные виды ксерофитной экологической группы, доля которой равна к 56%.

Во флоре Каменского района по отношению к фактору плодородия почвы преобладают краснокнижные виды олиго- и мезотрофы, доля которых составила 97%.

Выводы

1. Краснокнижная флора Каменского района включает 65 видов; доля краснокнижных видов во флоре Каменского района находится на уровне 8,9%.

2. Большинство краснокнижных видов флоры Каменского района имеют среднюю степень вымирания в диком состоянии(VU) - 40 шт. или 61,5%; с чрезвычайно высоким риском исчезновения

в дикой природе (CR) выявлено 7 видов или 10,8% и 16 видов или 24,6%, находящихся в опасном состоянии

3. Краснокнижные виды флоры Каменского района относятся к 3 отделам: отдел папоротниковидные (Polypodiophyta), отдел голосеменные (Pinophyta) и отдел покрытосеменных (Magnoliophyta).

4. Отдел папоротники представлен 1 классом – полиподиевые включающий 3 семейства – 9,6% от общего числа семейств краснокнижной флоры Каменского района; отдел голосеменные 1 классом – гнетовые и одним семейством (сем. Хвойниковые); отдел покрытосеменные представлен 2 классами - классом однодольные - 9 семейств и классом двудольные – 18 семейств.

5. Среди семейств наибольшую представительность имело семейство лютиковые – 9 видов - 13,8% от общего числа краснокнижных видов во флоре 2-3 ранги - сем. мятликовые (8 видов -12,3%) и бобовые (7 видов – 10,8%).

6. Среди родов наибольшее количество видов отмечено у рода Ковыль - 5 видов - 7,7% от общего числа краснокнижных видов во флоре и у рода Прострел - 4 вида – 6,1%. Остальные 50 родов представлены в краснокнижной флоре по 1-2 видами.

7. Преобладающей биоморфой краснокнижной флоры Каменского района являются геофиты 27 видов или 41,5%; гемикриптофиты: 17 видов - 26,1% и хамефиты: 11 видов - 17%.

RED-LISTED PLANT SPECIES OF KAMENSKY DISTRICT: ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL ANALYSIS

V. F. Khlebnikov, L. A. Gavrilenko, E. R. Kudelina
Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko, Tiraspol,
e-mail: v-khl@yandex.ru

Abstract: The data on 65 red-listed plant species identified on the territory of the Kamensky district of Pridnestrovie are presented. The ecological and biological characterization of these species is given, reflecting the taxonomic predominance of angiosperms and the average degree of their extinction in the wild.

Цитированная литература

1. Захарченко А.В. Презумпции Красной книги // Вестник Югорского государственного университета, 2012. - Вып. 3(26). - С. 15-20.
2. Красная книга Приднестровья. - Тирасполь, (ГУИПП «Бендерская типография „Полиграфист“»), 2020. – 560 с.
3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Введение в современную науку о растительности. – М.: ГЕОС. 2017. – 280 с.
4. Жилкина И.Н. Растения Приднестровья. – СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. – 92 с.

ФАУНА КЛЕЩЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ ЛЕСНИЧЕСТВА «ВАДУЛ-ЛУЙ-ВОДЭ» ПРОИЗРАСТАЮЩИХ У РЕКИ ДНЕСТР

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.32>

Людмила Куликова
Институт зоологии
Кишинев 2021, Республика Молдова,
e-mail: culicovaliudmila@gmail.com

Резюме

Фауна клещей древесных и кустарниковых растений лесных массивов лесничества «Вадул-луй-Воды», произрастающих у реки Днестр представлена 22 видами. Из них 10 редких видов клещей для фауны Республики Молдова: *Eustigmaeus rhodomela*, *Lorryia insignita*, *Amblyseius tauricus*, *Amblypalpus narsikulavi*, *Cunaxa setirostris* *Paralorryia subularis*, *Tarsonemus virginus*. *Bryobia* (*Lyobia*)

confusa, *B. angustisetis*, *Paraseiulus incognitus* и 3 новых вида клещей для фауны Молдовы - *Rhagidia* sp.1 и *Rhagidia* sp.2, *Terpnacarus* sp. Сформированная трофическая структура создает различия видового состава клещей, их распределение по ярусам древесных растений, а также организует экологические ниши для редких видов клещей.

Ключевые слова: клещи, разнообразие, растения, Молдова

Resume

The fauna of ticks of trees and shrubs of forests of the forestry enterprise "Vadul-lui-Vody" growing near the Dniester River is represented by 22 species. Of these, 10 species of ticks are rare for the fauna of the Republic of Moldova: *Eustigmaeus rhodomela*, *Lorryia insignita*, *Amblyseius tauricus*, *Amblypalpus narsikulavi*, *Cunaxa setirostris* *Paralorryia subularis*, *Tarsonemus virginus*. *Bryobia* (*Lyobia*) *confusa*, *B. angustisetis*, *Paraseiulus incognitus* and 3 species of ticks are new for the fauna of Moldova - *Rhagidia* sp.1 and *Rhagidia* sp.2, *Terpnacarus* sp. The formed trophic structure creates differences in the species composition of ticks, their distribution across the layers of woody plants, and also organizes ecological niches for rare species of ticks.

Keywords: ticks, diversity, plants, Moldova

Введение

В Республике Молдова распространены широколиственные леса средневропейского типа. В настоящее время леса покрывают 12,7% территории Республики Молдова. Из них, 87,2% лесов принадлежит государству. В 1960 году на основе существовавшего лесного массива в городе Вадул-луй-Водэ (правый берег Днестра) был создан «Днестровский лесопарк» («Parcul Nistrean»). Площадь лесопарка – 584 га. В лесопарке растут экземпляры многовековых видов древесных растений. В лесничестве «Вадул-луй-Воды» лесные массивы состоят из коренной породы дуб черешчатый. Администрация лесничества «Вадул-луй-Водэ» осуществляет посадки видов растений большой декоративной ценности (крымская сосна, платан, виды липы) в парке, а в лесном секторе решает вопросы лесоустройства. В Республике Молдова важны критерии сохранения и улучшения биоразнообразия лесов, а именно: 1. Определение повреждений лесов биотическими, абиотическими и антропогенными факторами; 2. Усиление почво- и водозащитных функций лесов; 3. Сохранение и улучшение биоразнообразия флоры и фауны [1, 2]. Цель исследований изучить фауну клещей и определить влияние антропогенных факторов на разнообразие клещей.

Материалы и методы

Обследовались лесные массивы лесничества «Вадул-луй-Водэ», произрастающие у реки Днестр: «Днестровский лесопарк» г. Вадул-луй-Воды, урочище «Мэлэешть» (квартал 13), Коржово, Чимишени (2001 – 2010 гг.). Сбор растительного материала в лесных массивах проводился на маршруте длиной 200 метров и от уреза воды реки Днестр на 20, 300, 500 и примерно 2000 метров. В кроне древесных и кустарниковых растений каждого вида обрывали по 10 листьев. Сбор растительного материала провели на 16 видах растений. Изготовлены тотальные препараты по общепринятой методике. Клещи определялись под бинокулярным микроскопом Leica CME. Собранный материал был определен на основе таксономических ключей и проверен на сайте www.fauaenr.org. Коллекция тотальных препаратов клещей растений хранится в Институте Зоологии АН Молдовы.

Результаты исследований

Фауна клещей древесных и кустарниковых растений лесных массивов лесничества «Вадул-луй-Воды», произрастающих у реки Днестр представлена 22 видами. Выявлено в лесном массиве «Днестровский лесопарк» г. Вадул-луй-Воды на расстоянии 20 метров от уреза воды 5 видов клещей: *Amblyseius andersoni*, *Typhloctonus formosus*, *Triophtydeus flatus*, *T. immanis*, *Tydeus californicus* (клен американский, вяз гладкий). На расстоянии 500 метров от уреза воды обнаружено 11 видов клещей: *Amblyseius finlandicus*, *A. tauricus*, *Paralorryia ferula*, *Tydeus devexus*, *Bryobia* (*Lyobia*) *redicorzevi*, *Schizotetranychus* (*E.*) *prunicola*, *Paralorryia ferula*, *P. mali*, *Lorryia insignita*, *Amblypalpus narsikulavi*, *Cunaxa setirostris* (вяз гладкий, клен остролистный, к. татарский, бересклет европейский, черешня). Из них редкие 4 вида: *Amblyseius tauricus*, *Lorryia insignita*, *Amblypalpus narsikulavi*, *Cunaxa setirostris*. Обнаружены 3 новых вида для Молдовы - *Rhagidia* sp.1 и *Rhagidia* sp.2, *Terpnacarus* sp. (дупло черешни дикой). Выявлено в лесном массиве на расстоянии 200 метров от административного строения лесничества «Вадул-луй-Воды» или от уреза воды примерно 2000

метров 11 видов клещей: *Amblyseius finlandicus*, *A. andersoni*, *Typhlodromus pyri*, *Eustigmaeus rhodomela*, *Paralorryia ferula*, *P. mali*, *Tydeus devexus*, *T. wainsteini*, *Triophtydeus flatus*, *Amphitetranychus viennensis*, *Cunaxa setirostris*. Из них редкие виды *Eustigmaeus rhodomela*, *Cunaxa setirostris*. Всего в «Днестровский лесопарк» обнаружено 22 вида клещей из которых 5 видов - *Eustigmaeus rhodomela*, *Lorryia insignita*, *Amblyseius tauricus*, *Amblypalpus narsikulavi*, *Cunaxa setirostris* редкие и 3 новых видов для Молдовы - *Rhagidia* sp.1 и *Rhagidia* sp.2, *Terpnacarus* sp. (дупло черешни дикой).

В урочище «Мэлэешть» в лесном массиве, (квартал 13, от дороги 200 метров) обнаружено 7 видов клещей: *Paralorryia ferula*, *P. lena*, *P. subularis*, *Tydeus californicus*, *Tarsonemus virginus*, *Pronematus anconai*, *Amblyseius finlandicus* (дуб черешчатый, клен полевой, липа мелколистная, терн, фундук, вяз гладкий). Из них 2 редких вида *Paralorryia subularis* и *Tarsonemus virginus*. **Коржово** – в лесу (300 метров от уреза воды) выявлено 10 видов: *Amblyseius finlandicus*, *Kampimodromus aberrans*, *Panonychus ulmi*, *Phytoseius echinus*, *Tydeus californicus*, *T. wainsteini*, *Paralorryia ferula*, *Cenopalpus pulcher*, *Triophtydeus flatus*, *T. immanis* (клен татарский, к. остролистный, к. полевой, липа серебристая, терн, скумпия, клекачка перистая). **Чимишены** - в лесном массиве (от уреза воды примерно 2000 метров) найдено 20 видов клещей: *Amblyseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri*, *Kampimodromus aberrans*, *Typhloctonus formosus*, *Paralorryia ferula*, *P. lena*, *Tydeus wainsteini*, *T. placitus*, *T. kochi*, *Tarsonemus lobus*, *T. hermes*, *Bryobia (Lyobia) confusa*, *B. angustisetis*, *Paraseiulus incognitus*, *Pronematus anconai*, *P. sextoni*, *Cenopalpus fidus*, *C. pennatisetis*, *C. pulcher*, *Zetzelia mali* (дуб черешчатый, клен остролистный, черешня, к. татарский, кизил, бересклет бородавчатый, скумпия). Из них 3 редких вида клещей: *Bryobia (Lyobia) confusa*, *B. angustisetis*, *Paraseiulus incognitus* (Таблица 1) [3].

Таблица 1. Клещи древесных растений лесных массивов лесничества «Вадул-луй-Воды» у Днестра

| Видовой состав клещей | «Днестровский лесопарк» Вадул-луй-Воды | урочище «Мэлэешть» | Коржово | Чимишены |
|------------------------------------|--|--------------------|---------|----------|
| <i>Typhloctonus formosus</i> | + | - | - | + |
| <i>Typhlodromus pyri</i> | + | - | - | + |
| <i>Amblyseius finlandicus</i> | + | + | + | + |
| <i>A. andersoni</i> | + | - | - | - |
| <i>A. tauricus</i> | + | - | - | - |
| <i>Eustigmaeus rhodomela</i> | + | - | - | - |
| <i>Cunaxa setirostris</i> | + | - | - | - |
| <i>Kampimodromus aberrans</i> | - | - | + | + |
| <i>Paraseiulus incognitus</i> | - | - | - | + |
| <i>Phytoseius echinus</i> | - | - | + | - |
| <i>Zetzelia mali</i> | - | - | - | + |
| <i>Paralorryia ferula</i> | + | + | + | + |
| <i>P. lena</i> | - | + | - | + |
| <i>P. mali</i> | + | - | - | - |
| <i>P. subularis</i> | - | + | - | - |
| <i>Lorryia insignita</i> | + | - | - | - |
| <i>Triophtydeus immanis</i> | + | - | + | - |
| <i>T. flatus</i> | + | - | + | - |
| <i>Amphitetranychus viennensis</i> | + | - | - | - |
| <i>Tarsonemus hermes</i> | - | - | - | + |
| <i>T. lobus</i> | - | - | - | + |
| <i>T. virginus</i> | - | + | - | - |
| <i>Schizotetranychus prunicola</i> | + | - | - | -- |
| <i>Tydeus californicus</i> | + | + | + | - |
| <i>T. devexus</i> | + | - | - | - |
| <i>T. wainsteini</i> | + | - | + | + |
| <i>T. placitus</i> | - | - | - | + |
| <i>T. kochi</i> | - | - | - | + |
| <i>Amblypalpus narsikulavi</i> | + | - | - | - |
| <i>Pronematus anconai</i> | - | + | - | + |
| <i>P. sextoni</i> | - | - | - | + |
| <i>Cenopalpus pulcher</i> | - | - | + | + |

| | | | | |
|----------------------------|----|---|----|----|
| <i>C. pennatisetis</i> | - | - | - | + |
| <i>C. fidus</i> | - | - | - | + |
| <i>Panonychus ulmi</i> | - | - | + | - |
| <i>Bryobia redicorzevi</i> | + | - | - | - |
| <i>B. confusa</i> , | - | - | - | + |
| <i>B. angustisetis</i> , | - | - | - | + |
| <i>Rhagidia sp.1</i> | + | - | - | - |
| <i>Rhagidia sp.2</i> | + | - | - | - |
| <i>Terpnacarus sp.</i> | + | - | - | - |
| Всего: | 22 | 7 | 10 | 20 |

Обозначения: «+» - наличие, «-» - отсутствие

Наибольшее разнообразие клещей отмечено в лесном массиве «Днестровский лесопарк» на расстоянии 500 и 2000 метров от уреза воды реки Днестр, где обнаружено по 11 видов клещей. **Чимишены** - в лесном массиве (от уреза воды примерно 2000 метров) найдено 20 видов клещей. Формирование разнообразия и распределение клещей создают температура, влажность воздуха и почвы - стабильное состояние, а также предпосылки для находок редких видов клещей. Что нельзя сказать о разнообразии клещей на маршруте 20 метров от уреза воды при наличии режима освещенности.

В лесничестве «Вадул-луй-Воды» обнаружено 10 редких видов клещей для фауны Республики Молдова: *Eustigmaeus rhodomela*, *Lorryia insignita*, *Amblyseius tauricus*, *Amblypalpus narsikulavi*, *Cunaxa setirostris* *Paralorryia subularis*, *Tarsonemus virginus*. *Bryobia (Lyobia) confusa*, *B. angustisetis*, *Paraseiulus incognitus* и 3 новых видов клещей для фауны Молдовы - *Rhagidia sp.1* и *Rhagidia sp.2*, *Terpnacarus sp.*

Сформированная трофическая структура создает различия видового состава клещей, их распределение по ярусам древесных растений, а также организует экологические ниши для редких видов клещей. Выявленное разнообразие клещей подтверждает отсутствие влияния антропогенных факторов, и является индикатором в лесных массивах.

Выводы

1. Фауна клещей древесных и кустарниковых растений реки Днестр представлена 22 видами.
2. Обнаружено 10 редких видов для фауны Республики Молдова и 3 новых вида клещей для фауны Молдовы - *Rhagidia sp.1* и *Rhagidia sp.2*, *Terpnacarus sp.*

Литература

1. Проблемы лесного сектора Республики Молдова и возможность применения учета природного капитала для их решения // Агентство «Молдсилва». Институт лесных исследований и лесоустройства Республики Молдова, - 2015. https://www.wavespartnership.org/sites/waves/files/images/16-Turkey%20Workshop_Forest%20Accounts%20Moldova.pdf
2. Европейский союз увеличивает поддержку Молдовы, инвестируя в развитие лесного хозяйства и железнодорожной инфраструктуры // 17 сентября 2024г. <https://www.eib.org/en/press/all/2024-340-european-union-increases-support-for-moldova-with-investments-in-forest-development-and-railway-infrastructure?lang=ru>
3. Kulikova Ludmila. Mites (Parasitiformes and Acariformes) of trees from landscape reserves of the Republic of Moldova // Journal of Wetlands Biodiversity. Published by Museum of Braila "Carol I", Department of Natural Sciences, Braila, Romania, -2016, -Volume 6, p. 167 -173.

USING TERRESTRIAL LASER SCANNING SURVEYING TECHNIQUES TO CAPTURE THE CHANNEL MORPHOLOGY CHANGE AFTER HIGH FLOWS

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.34>

P. Koutalakis¹, G. N. Zaimis¹, G. Gkiatas¹, I. Kasapidis¹, G. Pagonis¹ and M. Xinogalos²

¹Laboratory of Geomorphology, Edaphology and Riparian Areas (GERi lab), Democritus University of Thrace, 1st km Drama-Mikrohorion, Drama, Greece.

²Astrolabe Engineering, Miaouli 26, Néa Erithraia, Attiki, Greece.
Tel. (+30) 25210 60416; e-mail: gerilab.duth@gmail.com

Abstract: The monitoring of the stream's geometry and its temporal or permanent alterations are of high importance in order to understand the process of fluvial geomorphology and to plan river restoration or management activities. Terrestrial laser scanning has been widely used as a method for high-resolution monitoring of fluvial geomorphology. To test the method, we selected four sites to be captured that represent different flow conditions, specifically perennial, intermittent and ephemeral flow. All of them are typical of the Aggitis basin and entire Greek territory. We hypothesized that heterogeneity would increase between adjacent plots in each site and among all sites. Fluvial geomorphologic changes were recorded in all sites, particularly in sites where vegetation was limited or absence. TLS was highly helpful for the fluvial geomorphologic mapping especially in torrential sites (absence of limited water resources) and sparse vegetation.

Introduction

A stream undergoes many changes over time along its streambanks and streambed. Soil erosion and deposition of sediment modify its course frequently (Allan *et al.*, 2004). The monitoring of these changes can be carried out by several techniques such as erosion pins, topographic survey with a total station, sonar sensors to measure dimensions, remote sensing, photogrammetric methods or terrestrial laser scanning (TLS) (Pyle *et al.*, 1997; Zaimis *et al.*, 2017; Koutalakis *et al.*, 2020). Data concerning streambank retreat/gain rates are very important (O' Neal and Pizzuto, 2011). There is a high need to produce rapid topographic data in fluvial geomorphology that are accurate and precise (Heritage *et al.*, 2007). However, such field measurements can be time-consuming. The benefit of utilizing a TLS is the duration in the procedure and the greater detail of captured datasets. The precision and accuracy of TLS permits scientists to conduct repeated surveys in a shorter time. There is a vast majority of TLS applications for earth sciences and fluvial geomorphologic monitoring (Lague, 2020; Telling *et al.*, 2017). This study describes the terrestrial monitoring in 4 scanned locations representing three different types of streams (concerning their flow conditions) from perennial to ephemeral conditions.

Materials and Methods

The 3D laser scanning is a method of collecting spatial measurement data from a distance. It is based on LIDAR (Light Detection and Ranging) or Laser Radar technology: determining the position of an object by sending and receiving a laser beam (Zaimis *et al.*, 2021). TLS acquires XYZ coordinates of numerous points on land by emitting laser pulses toward these points and measuring the distance from the device to the target. In addition, TLS collects data across the entire streambank surface, rather than just at distinct cross sections, providing much more information about the spatial variability. In 3D laser scanners, a mirror mechanism deflects the laser beam to scan the entire space or object with the desired density (resolution) and at a very high collection speed (recording up to millions of points per second) (Koutalakis *et al.*, 2024). With this method, a dense cloud of measuring points (3D point cloud) is quickly produced. The point cloud is characterized by great completeness, precision and reliability. A 3D mapping survey was carried out using a laser scanner (model: Faro Focus 3D X 130) on stream banks of four (4) areas of interest. The scanning surveys were performed at the following locations: 1) Kallifytos; 2) Symvoli A.; 3) Symvoli B.; 4) Mavrolefki.

The laser scanning survey was conducted in four areas located within the area of the Aggitis River Basin in Northern Greece (Figure 1). The locations were selected in order to include representative streams of the basin including a permanent (Symboli), an intermediate (Mavrolefki) and an ephemeral one (Kallifytos). Symboli's sites captured the contribution of Aggitis river (A) and Xiropotamos channel (B). The dominant land uses around the Symvoli A and Symvoli B (300 m buffer zone), according to the Corine 2018, were urban structure (112) by 0.30%, non-irrigable arable land (211) by 58.30%, natural grassland

(321) by 17.20% and flowing water (511) by 24.30%. The Mavrolefki location was characterized by complex cultivation patterns (242) with a contribution of 78.20% while the rest 21.80% was industrial or commercial area. The Kallifytos area was almost equally distributed to permanently irrigated land (212) by 34.5%, complex cultivation systems (242) by 33.10% and flowing water (511) by 32.40% (Figure 2). The scanning was performed in two periods (18/02/2022 and 24/04/2023), in order to be able to compare the geometry of the banks for each area and draw conclusions about any geomorphologic changes that happened after a recorded extreme high flow before of the second scanning.

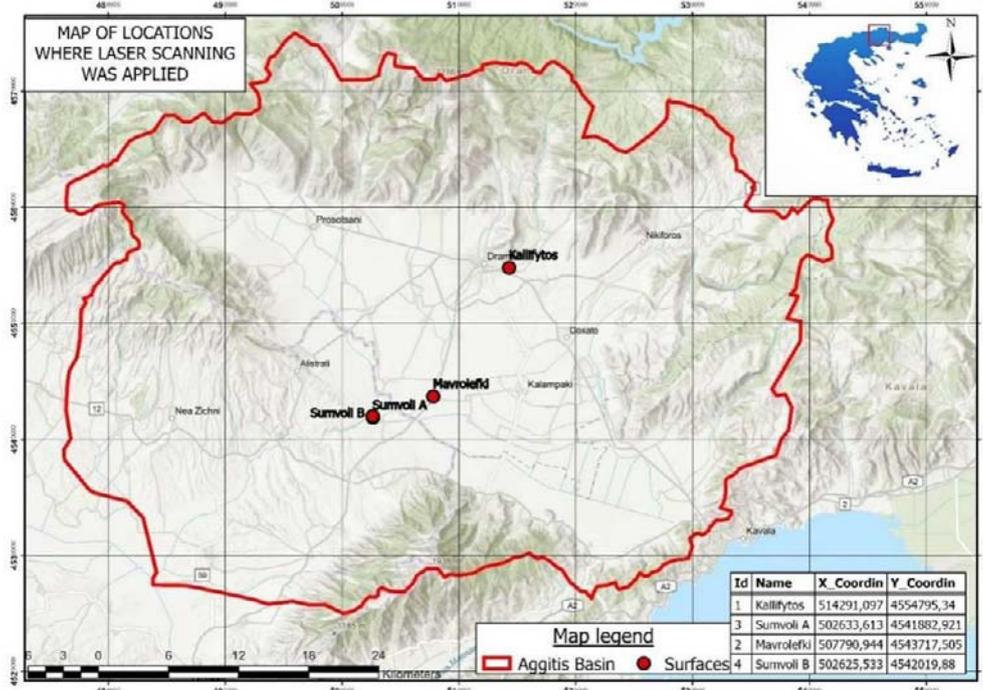


Fig. 1. The scanned cross sections located in the Aggitis River Basin and Greece.

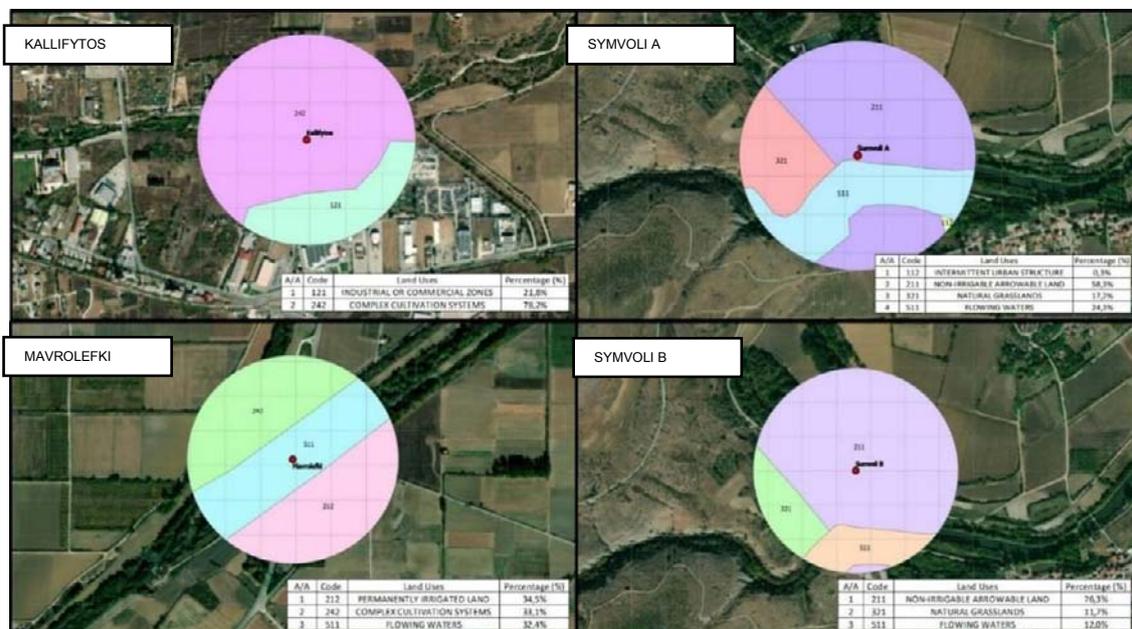


Fig. 2. The land uses in the buffer zones of the scanned locations.

A 3D scan was conducted from an appropriate number of scanning positions for each area to completely cover the surface of the slopes to be mapped, with an average resolution of 1cm. Alongside the scan, high-resolution panoramic images were taken from each location via the scanner's built-in camera. For the georeferencing of the measurements and results, the coordinates of appropriate control points were measured, during the first phase of measurements, by means of GNSS satellite receivers with RTK methodology and dependence on the state coordinate system EGSA'87, as implemented by the Greek

Positioning System HEPOS (Figure 3). The georeferencing of the measurements of the second phase was done through alignment - identification with fixed characteristic points or areas of the first phase.



Fig. 3. left) The Faro Focus X130 laser scanner and right) topographic measurements of the control points – georeferencing via the GNSS RTK receiver.

To process the data, after collecting it in the field, the following were performed office work, through Faro Scene, Autodesk ReCap and Gexcel Reconstructor software. Specifically, control points used for georeferencing and we generated the points clouds (cleaning, filtering, quality control, target identification, alignment, etc.) for each scanned location (Figure 4).

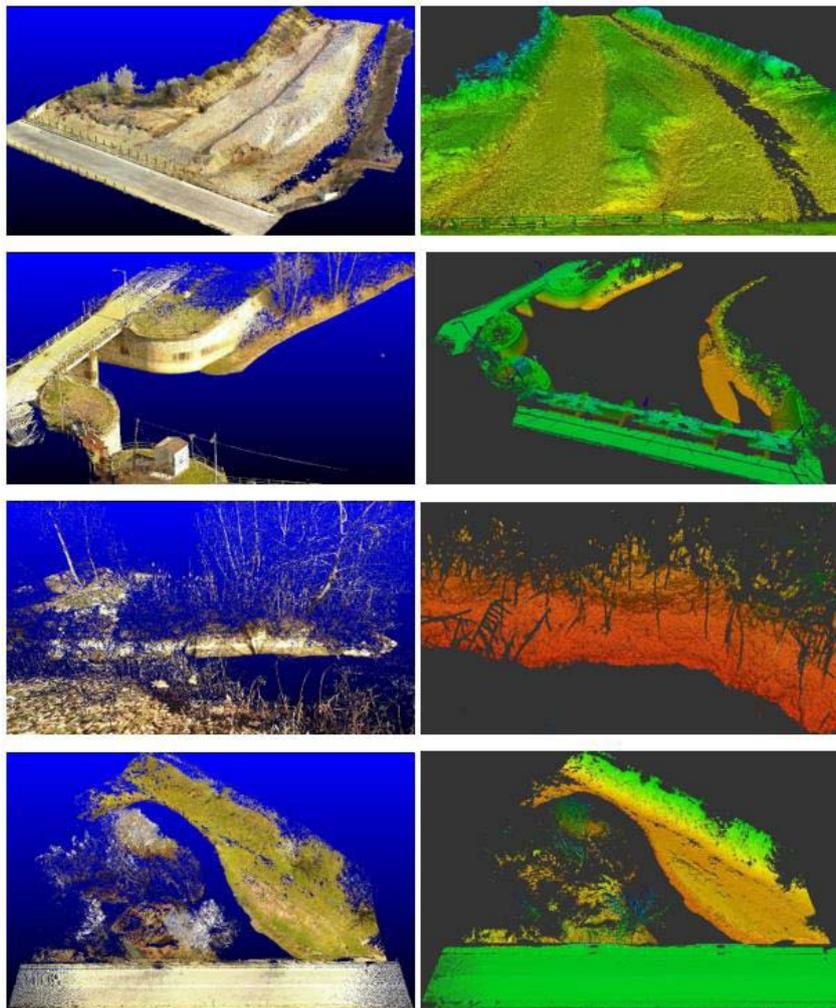


Fig. 4. The RGB 3D pointcloud and the digital surface model from the captured areas. Specifically: Kallifytos (1), Symvoli A (2), Symvoli B (3) and Mavrolefki (4).

Results & Discussion

Below are comparative 2D sections for each of the 4 regions. In the sections, the first measurement phase is shown in red and the second phase in green (Figure 5).

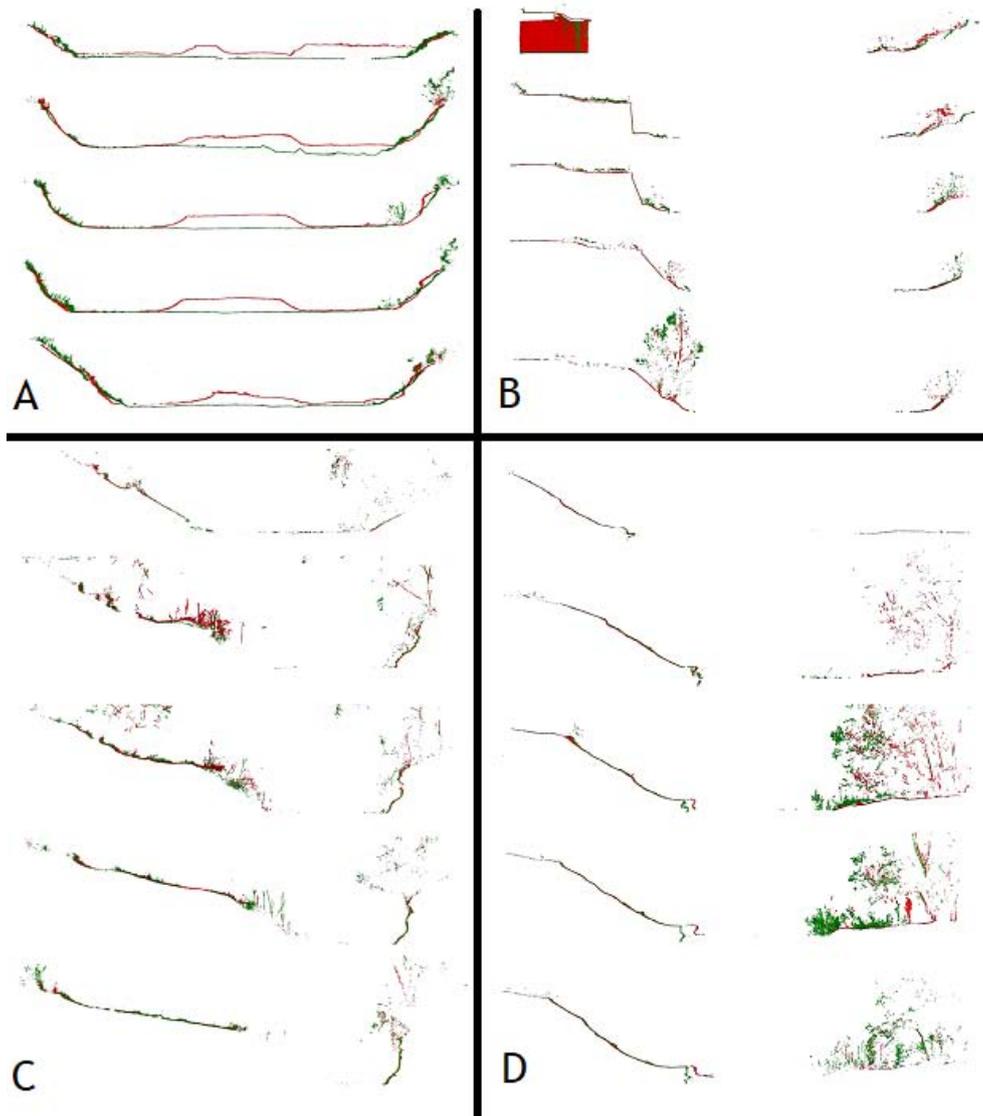


Fig. 5. Five cross sections in each one of the study sites based on the laser scanning. The sites where A) Kallifytos, B) Symvoli A, C) Symvoli B and D) Mavrolefki. The red line indicates the first measurement phase and the green the second phase.

Torrential flows after extreme rain events can cause substantial erosion. This erosion may have negative impacts on ephemeral streams since it disrupts the dynamic equilibrium and alters the aquatic and terrestrial ecosystem. Excessive erosion is more pronounced after extreme rain events especially in sections with banks not covered by vegetation or with limited vegetation. Such an example is in the Kallifytos location where erosion along the stream bed was recorded showing the clearest geomorphologic differences among the tested sites (see Figure 5a).

Both erosion and deposition were observed at both banks in different cross sections. Concerning the remaining sites Symvoli A, Symvoli B and Mavrolefki (Figure 5b, 5c, 5d, respectively) the streambed was not recorded because of the presence of the water, unable to capture the underwater geomorphologic conditions. In contrast to the previous site, Mavrolefki has intermittent flow while both Symboli's sites have perennial flow. In regard to the stream banks of Symvoli A and Symvoli B, no fluvial geomorphologic differences (erosion or deposition) were observed because of the dense vegetation types that cover both banks. At the Mavrolefki (Figure 5d) site, was observed on the left bank that has sparse vegetation. Particularly, streambank erosion was recorded on the curvature of the meander which is against the main force by the streamflow.

Conclusions

The terrestrial laser scanner captured very detailed datasets of the tested cross sections in all sites. The survey recorded extensive erosion on the streambed after a torrential flow event. This was highly evident in the streambed and streambanks of Kallifytos torrent because of the absence of water. Furthermore, in locations along the streambanks of all other sites, soil erosion or deposition were also recorded. In many of these locations, the erosion was small, non-existent, or impossible to be captured by the laser scanner due to the vegetation cover in most of them or because of the presence of water.

References

1. Allan, J.D. Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. // *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 2004. – Vol. 35. – P. 257–284.
2. Heritage, G.L.; Hetherington, D. Towards a protocol for laser scanning in fluvial geomorphology. // *Earth Surface Processes and Landforms*, 2007. – Vol. 32, – P. 66–74.
3. Koutalakis, P.; Gkiatas, G.; Xinogalos, M.; Iakovoglou, V.; Kasapidis, I.; Pagonis, G.; Xinogalos, M.; Zaimes, G.N. Estimating Stream Bank and Bed Erosion and Deposition with Innovative and Traditional Methods. // *Land*, 2024. – Vol. 13, – Issue 2, – P. 232.
4. Koutalakis, P.; Tzoraki, O.; Gkiatas, G.; Zaimes, G.N. Using UAV to capture and record torrent bed and banks, flood debris, and riparian areas. // *Drones*, 2020. – Vol. 4, – Issue 4, – P. 77.
5. Lague, D. Terrestrial laser scanner applied to fluvial geomorphology. // *Developments in Earth Surface Processes*, 2020. – Vol. 23, – P. 231-254.
6. O' Neal, M.A.; Pizzuto, J.E. The rates and spatial patterns of annual riverbank erosion revealed through terrestrial laser-scanner surveys of the South River Virginia. // *Earth Surface Processes and Landforms*, 2011. – Vol. 36, – Issue 5, – P. 695-701
7. Pyle, C.J.; Richards, K.S.; Chandler, J.H. Digital Photogrammetric Monitoring of River Bank Erosion. // *The Photogrammetric Record*, 1997. – Vol. 15, – P. 753–764.
8. Telling, J.; Lyda, A.; Hartzell, P.; Glennie, C. Review of Earth science research using terrestrial laser scanning. // *Earth-Science Reviews*, 2017. – Vol. 169, – P. 35-68.
9. Zaimes, G.N.; Tamparopoulos, A.E.; Tufekcioglu, M.; Schultz, R. C. Understanding stream bank erosion and deposition in Iowa, USA: A seven year study along streams in different regions with different riparian land-uses. // *Journal of Environmental Management*, 2021. – Vol. 287, – P. 112352.
10. Zaimes, G.N.; Iakovoglou, V.; Koutalakis, P.; Ioannou, K.; Kosmadakis, I.; Tsardaklis, P.; Laopoulos, T. The automated soil erosion monitoring system (ASEMS). // *International Journal of Geological and Environmental Engineering*, 2015. – Vol. 9, – Issue 10, – P. 1268-1271.

КИСЛОРОД В ВОДАХ НИЖНЕГО ДНЕСТРА И ДНЕСТРОВСКОГО ЛИМАНА

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.35>

С. П. Ковалишина¹, А. С. Матыгин²

¹*University of Toronto, Canada, e-mail: svitlana.kovalyshyna@utoronto.ca*

²*Гидрометеорологический центр Черного и Азовского морей, г. Одесса, e-mail: acm32alex@gmail.com*

Резюме: По материалам экспедиционных исследований показано, что на климатическом масштабе происходит снижение насыщения кислородом поверхностных Днестровских вод на 5 - 20% в зависимости от сезона, но в Днестровском лимане наблюдается повышение концентрации растворенного кислорода. Изменения структуры поля O₂ обусловлено климатическим увеличением температуры и изменениями в систематическом составе и количестве водорослей.

Введение

Изменение климата, которое наблюдается в последние десятилетия, обуславливает увеличение температуры воздуха и речных вод, а также определенное снижение стока реки Днестр. А для экосистемы, ослабленной антропогенным воздействием, в том числе таким, как функционирование Днестровского гидроэнергетического комплекса (ДГК), эти факторы могут стать (и становятся) проблемой для дальнейшего существования многих гидробионтов экосистемы. По динамике годовой изменчивости концентрации O₂ в поверхностных водах бассейна Днестра можно выделить три основных режима по данным наблюдений 1989-2005 гг. [1]: “стабильный”,

“нормальный” и третий тип «недостаточное насыщение» – недонасыщенность речных вод растворенным кислородом (РК) в течение всего года. Для Среднего Днестра и Днестровского водохранилища в указанный период был характерен “нормальный” тип кислородного режима, однако с середины 2010-х годов в Днестровском водохранилище временной ход концентрации РК под воздействием климатических изменений температуры воды и определенной стабилизации режима работы ГЭС изменился и стал соответствовать третьему типу.

Экспедиционные исследования в рамках проекта “HydroEcoNex” (Проект) 2019-2023 гг. показали, что в настоящее время воды Нижнего Днестра также имеют недостаточное насыщение РК: в зимне-весенний период насыщенность - 96-98%, летом-осенью – недонасыщенность – 60-80%. Эмпирическая линия регрессии расположена ниже кривой нормальной растворимости O_2 , что, в определенной мере, указывает на проблематичное экологическое состояние речных вод, рис. 1.

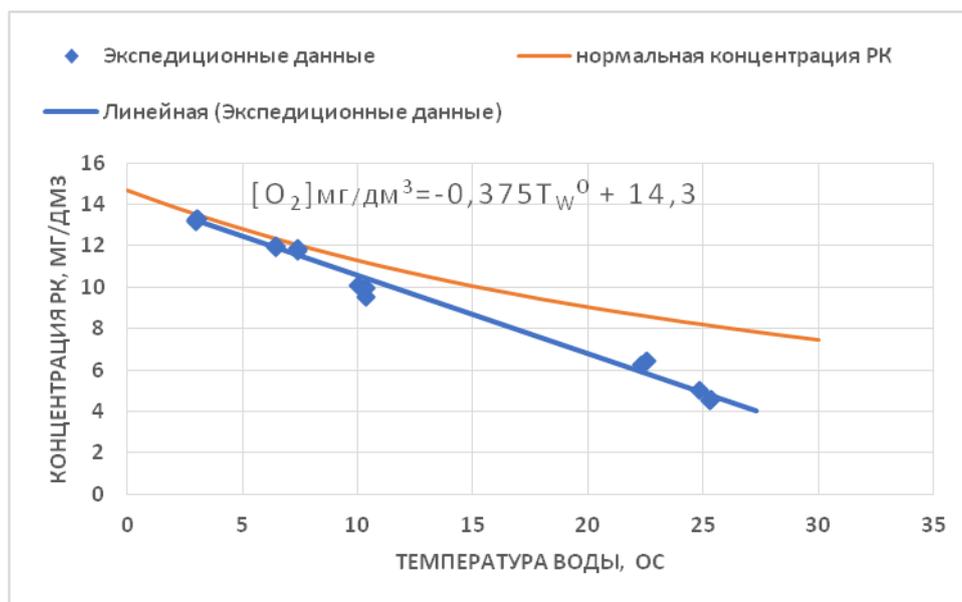


Рис. 1. Зависимость содержания растворенного кислорода от температуры воды по экспедиционным данным в рамках Проекта на Нижнем Днестре, 2019-2022 гг.

Материалы и методы

Для комплексной оценки влияния зарегулирования стока Днестра и изменения климата на экосистемы акваторий Нижнего Днестра, дельтовых озер и Днестровского лимана необходимо было проанализировать динамику изменений гидробиохимических параметров вод, понимая, что поле кислорода функционально связано с этими параметрами.

Измерения гидрохимических параметров вертикального распределения речных вод проводились с использованием мини-гидрозонда ЭХО1 (США) практически непрерывно (с дискретностью от сантиметра) по всей вертикали гидрологической станции.

Результаты и их обсуждение

На негативное совместное влияние ДГК и климатической тенденции увеличения температуры указывает ход временной изменчивости концентрации кислорода в днестровских водах в районе с. Наславча (658 км), расположенного на расстоянии около 10 км ниже Буферного водохранилища [2]. Регулярные декадные измерения содержания кислорода четко указывают на резкие изменения в его природном годовом ходе в водах р. Днестр: сезонная динамика концентрации на фоне погодных флуктуаций деформирована с 2012-2013 г., также отчетливо проявляется отрицательный тренд графика O_2 на межгодовом масштабе [2]. Такой вид временного ряда содержания кислорода является индикатором низкой устойчивости экосистемы и неспособности её противостоять воздействиям функционирования ГЭС из-за несвойственных природным условиям спорадическим колебаниям уровня воды на этом участке реки

Но в то же время можно отметить, что качественно естественная годовая динамика РК с зимним пиком, обусловленным низкими температурами, гидрологическими процессами и активизацией процесса фотосинтеза в ранневесенний сезон, а затем снижение концентрации O_2 до минимума летом при уменьшении расходов воды в реке, увеличении загрязненности и количества

органического вещества, фиксируется на нижнем пятидесятикилометровом участке Днестра в последние 50-70 лет, табл. 1, 2 [3,4].

Количественные оценки сезонной динамики концентрации РК за период 1985-2022 для этого района, табл. 2,3, указывают, что на климатическом масштабе происходит снижение насыщения кислородом поверхностных Днестровских вод на 5 - 20% (в мг/дм³ - около 20%) в зависимости от сезона. В определенной степени это согласуется с мониторинговыми данными о состоянии пресноводных водоемов умеренной зоны Земного шара: с 1980 года уровень кислорода в их поверхностных водах снизился на 5,5% [5]. Это явление обуславливается как климатическим ростом температуры воздуха, так и антропогенным тепловым и другим загрязнениями, в том числе и строительствами ГЭС. При этом в некоторых водоемах выявлено одновременное повышение концентрации РК и рост температуры. Такие водные объекты, как правило, имеют достаточно высокое загрязнение биогенными веществами, что способствует цветению фитопланктона и цианобактерий, фотосинтез которых вызывает перенасыщение поверхностных вод кислородом до 200-280%. В такие периоды интенсивность поступления кислорода в воду при фотосинтезе превышает скорость его эвазии в атмосферу. В бассейне р. Днестр к таким водоемам следует отнести Днестровский лиман и плавневые озера, в которых регулярно отмечалось перенасыщенность водных масс.

Таблица 1. Средние значения содержания кислорода в низовье р. Днестр за период 1985-1988 гг. [3]

| Створ наблюдений | Среднегодовое значение O ₂ , мг/дм ³ / % насыщения | | | | |
|------------------|--|------------|------------|-------------|-------------------|
| | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | Среднее за период |
| с. Маяки | <u>8,1</u> | <u>9,6</u> | <u>7,6</u> | <u>11,0</u> | <u>9,1</u> |
| | 86 | 87 | 74 | 80 | 82 |

Таблица 2. Сезонная динамика содержания растворенного кислорода в низовьях Днестра в 1985-1988гг. [3]

| Станция | Содержание O ₂ , мг/дм ³ //среднее значение | | |
|---------------|---|---------------------------------|--------------------------------|
| | % насыщения//среднее значение | | |
| | весна | лето | осень |
| с. Маяки | <u>8,5 – 14,0</u> // <u>11,25</u> | <u>6,2 – 7,3</u> // <u>6,75</u> | <u>6,8 – 7,2</u> // <u>7,0</u> |
| | 82 - 95//88 | 73 - 86//80 | 66 - 76//71 |
| устье Днестра | <u>9,0 – 10,6</u> | <u>7,0 – 11,0</u> | <u>7,3 - 9,0</u> |
| | 80 - 97 | 65 - 131 | 70 - 84 |

Сопоставление с исследованиями 1970-1972 годов [6], которые также были проведены в районе с. Маяки, позволяет увидеть явные изменения в структуре сообщества фитопланктона. Известно, что вследствие выпадения силикатов в водохранилищах гидроэнергетического комплекса [7] доминирующая функциональная группа фитопланктона смещается с диатомовых (Bacillariophyta) на зеленые водоросли (Chlorophyta) в речных водах ниже плотины. Материалы наблюдений в рамках Проекта показали, что по сравнению с 1970-1972 гг. роль Cyanobacteria в общей биомассе фитопланктона Нижнего Днестра в осенний и зимний период уменьшилась, а в летнее период возросла, а доля Bacillariophyta весной увеличилась, а летом - снизилась. По сравнению с предыдущими исследованиями регулируемого периода стока Днестра (1970-1972 и 1986), рис.2, заметно уменьшение биомассы фитопланктона, что, соответственно, ведет к снижению количества РК в поверхностных слоях речных вод.

Таблица 3. Среднесезонные значения содержания O₂ в поверхностных водах Нижнего Днестра в 2018-2020 гг.: Проект, декадные измерения, с. Маяки (числитель – среднее значение и стандартная ошибка, знаменатель – диапазон измеренных значений) и изменение содержания растворенного кислорода по сравнению с периодом 1985-1989 гг.

| Сезон | Среднесезонные значения 2018-2020 [4] | | Изменение содержания РК в 2018-2020гг по сравнению 1985-1989 гг абсолютное значение//относительные % | |
|-------|---------------------------------------|-------------------------|--|--------------------|
| | % насыщения | мг/дм ³ | % насыщения | мг/дм ³ |
| Зима | <u>98,0±12,0</u> 68,9-127 | <u>11,0</u> 9,8-12,3 | - | - |
| Весна | <u>81,1±6,9</u> 60,6-90,2 | 8,5 | -7// -8% | -2,75// -24% |
| Лето | <u>63,5±5,5</u> 47,3-71,9 | 5,5 | -16,6// -20% | -1,25// -18,5% |
| Осень | <u>67,4±4,3</u> 55,3-78,4 | 5,8 | -3,6// -5% | -1,2// -17% |

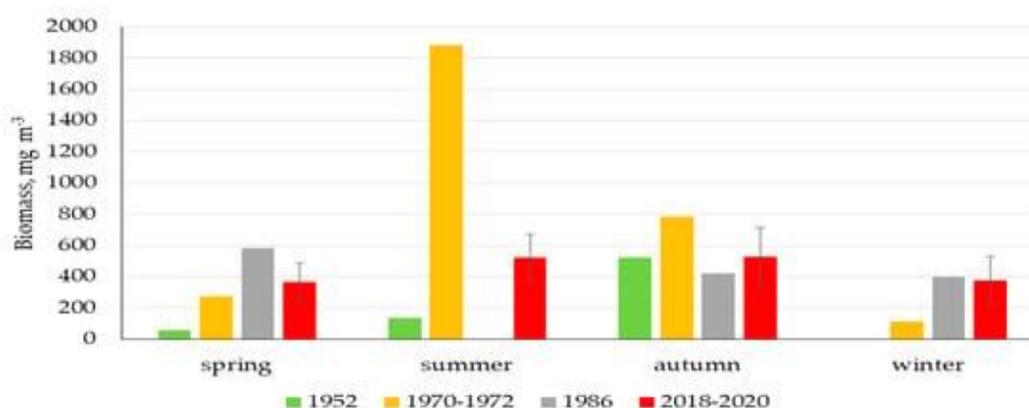


Рис. 2 Долгосрочные изменения в средней биомассе фитопланктона (1952, 1970-1972, 1986, 2018-2020 гг.) [4].

Экспедиционные работы на акватории Днестровского лимана проводились в рамках проекта HYDROECONEX в 2019-2021 гг. К особенностям пространственно-временной структуры поля растворенного кислорода вод лимана прежде всего следует отнести наличие придонных гипоксических зон, попадающих под тип эвтрофных по значениям концентрации растворенного кислорода (менее 50%) и, с другой стороны, - значительных акваторий эвтрофных и гипертрофных вод как по минимальным значениям прозрачности (до 0,2 м), так и по перенасыщению кислородом - до 170%. Действие последнего фактора ярко проявилось в 1986-1987 гг., когда впервые в Днестровском лимане наблюдалось "цветение" воды сине-зелеными водорослями, которое до этого здесь не регистрировалось [3]. Регулярное цветение фитопланктона в 2000-2016 гг. было вызвано мелкоклетчатым диатомовым фитопланктоном и огромным количеством нитчатых цианобактерии. Количественные значения индексов видового богатства и разнообразия фитопланктона, а также суммарная биомасса водорослей и цианобактерий в последнее десятилетие имеет тенденцию к увеличению [8].

По экспедиционным данным наблюдений в 1985 -1988 гг. максимальные значения сезонных концентраций РК приходились на весну, табл. 4.

Таблица 4. Сезонная динамика содержания кислорода (%насыщения) в водах Днестровского лимана в период 1985-1988 гг; в числителе – диапазон изменчивости, в знаменателе – среднее значение [3].

| Район лимана | Весна | Лето | Осень | Экстремальные и средние значения за период 1985-1988 гг |
|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------|---|
| | Диапазон /среднее значение | | | |
| Северный | $\frac{76-139}{96}$ | $\frac{68-118}{81}$ | $\frac{81-100}{88}$ | $\frac{68-139}{92}$ |
| Средний | $\frac{90-151}{106}$ | $\frac{67-117}{93}$ | $\frac{84-108}{97}$ | $\frac{67-151}{97}$ |
| Южный | $\frac{86-129}{102}$ | $\frac{62-118}{88}$ | $\frac{74-109}{88}$ | $\frac{62-129}{93}$ |

В отличие от данных 50-80-х годов прошлого века, табл. 4, исследования ГМЦ ЧАМ в рамках Проекта показали, что в настоящее время максимальное насыщения кислородом вод северной и центральной акваторий наступает в летне-осенний период. По наблюдениям в центральной акватории лимана в августе-октябре 2020-21 гг. в западном мелководном прибрежном (до 500м) районе этой части лимана концентрация O₂ доходила до 172,2% (14,33 мг/дм³), постепенно понижаясь к центру водоёма до 95%, а затем возрастая к восточному берегу до 105% во всей толще воды; эпизодически и в восточной прибрежной акватории были отмечены концентрации РК более 140%; перенасыщенные концентрации кислорода (более 120%) наблюдались также в северной части лимана, рис.3, в акваториях, где расположен широкий пояс зарослей высшей водной растительности.

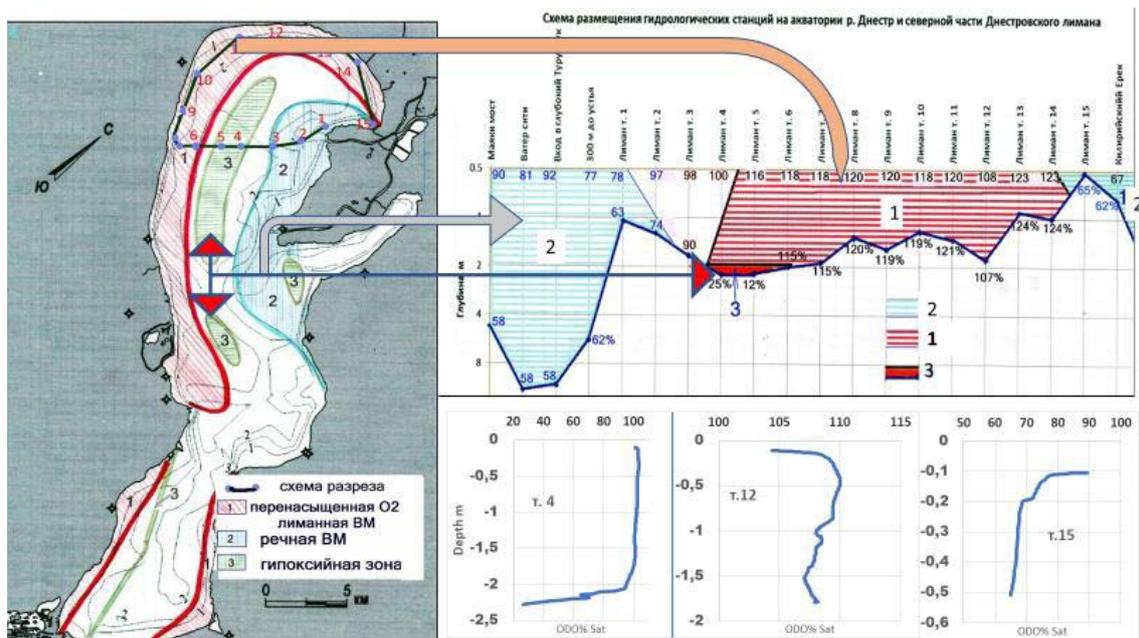


Рис. 3 Схематическая карта пространственного распределения содержания растворенного кислорода (% насыщения) вод Днестровского лимана по результатам комплексных гидрофизических съёмок. Справа вверху показан вертикальный разрез содержания O₂ (12.08.2021 г.) в северной части лимана. Справа внизу - вертикальные профили распределения кислорода в точках 4, 12, 15.

Такие изменения в годовом ходе концентрации кислорода по отношению к данным XX столетия обусловлены, по нашему мнению, в первую очередь климатическими факторами, а также трансформацией структуры антропогенной нагрузки на водную экосистему лимана (вводом новых гидротехнических сооружений, промышленными и сельскохозяйственными сбросами), что повлекло за собой изменения в систематическом составе и количестве водорослей [3, 4, 8, 9], фотосинтетическая деятельность которых приводит к регулярному перенасыщению водных масс лимана кислородом. В связи с вышесказанным, определенная часть графиков вертикального распределения кислорода имеет аномально специфический вид, указывающий на перенасыщенность лиманных вод, рис. 3 (т.12). И в этом аспекте необходимо отметить, что увеличение насыщенности кислородом от поверхности до горизонтов 0,3-0,4 м свидетельствует о существовании на акватории Днестровского лимана обратном абсорбции процессе – выделении кислорода из воды в атмосферу – свазии.

Выводы

На климатическом масштабе произошло снижение насыщения кислородом поверхностных Днестровских вод на 5 - 20% в зависимости от сезона, но в Днестровском лимане наблюдается повышение концентрации растворенного кислорода. Изменения структуры поля O₂ обусловлено климатическим увеличением температуры и изменениями в систематическом составе и количестве водорослей.

OXYGEN IN THE WATERS OF THE LOWER DNIESTER AND THE DNIESTER ESTUARY

S. P. Kovalishina, A. S. Matygin

Abstract: The results of the expedition studies show that on a climatic scale there is a decrease in oxygen saturation of surface waters of Dniester by 5 - 20% depending on the season, but in Dniester Estuary there is an increase in concentration of dissolved oxygen. Changes in the structure of the O₂ field are due to climatic temperature increase and changes in the systematic composition and number of algae.

Цитированная литература

1. Осадчий В.И., Осадча Н.М. Кисневий режим поверхневих вод України. Наук. Праці УкрНДГМІ, 2007. Вип.256. с. 265-285
2. Zubcov E., Andreev N., Bulat D. Determining the changes of the aquatic environment, assessing the migration and impact of pollutants, establishing the regularities of the functioning of hydrobiocenoses and preventing adverse consequences on ecosystems (approaches, opportunities, achievements). In: Proceedings of the Symposium "Functional changes of aquatic ecosystems in the context of anthropogenic impact and climate change", 6 November 2020, Chisinau, pp.4-9
3. Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / Л.А. Сиренко, Н.Ю. Евтушенко, Ф.Я. Комаровский и др.; Отв. ред. Брагинский Л.П.; АН Украины. Ин-т гидробиологии. - Киев: Наук, думка, 1992. 356 с.
4. Kovalyshyna, S.; Chuzhekova, T.; Grandova, M.; Onishchenko, E.; Zubcov, E.; Ukrainskyu, V.; Goncharov O., Munjiu O., Nabokin M., Ene A. Ecological Conditions of the Lower Dniester and Some Indicators for Assessment of the Hydropower Impact. *Appl. Sci.* 2021, 11, 9900. <https://doi.org/10.3390/app11219900>
5. Jane S.F., Hansen G.J.A., Kraemer B.M. *et al.* Widespread deoxygenation of temperate lakes. *Nature* 594, 66–70 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03550-y>
6. Ivanov A.I. Fitoplankton Ust'yevykh Oblastey Rek Severo-Zapadnogo Prichernomor'ya [Phytoplankton of Estuarine Areas of Rivers in the North-Western Black Sea Region]; Naukova Dumka: Kiev, Ukraine, 1982. (In Russian)
7. Зубков Е. Влияние гидростроительства на экологическое состояние реки Днестр // *Akademios*, №2-3(7), september 2007, P. 53-57
8. Дерезюк Н.В., Конарева О.П., Солтыс И.Е. Летние цветения фитопланктона в Днестровском лимане (2003-2016 гг.) // "Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы", международная конференция (2017; Тирасполь, Eco-TIRAS). С.96-100.
9. Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И., Берлинский Н.А., Большаков В.Н., Гончаров А.Ю. многолетние изменения содержания биогенных веществ в стоке реки Днестр // Причорноморський екологічний бюлетень. Проблеми раціонального природокористування в басейні Дністра. – Одеса, 2005, № 3-4 (17-18). – С. 91-105.

ELABORAREA STANDARDELOR EDUCAȚIONALE PENTRU DOMENIUL DE FORMARE PROFESIONALĂ ȘTIINȚE ALE MEDIULUI

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.36>

M. Leșanu

Universitatea de Stat din Moldova, or. Chișinău, e-mail: mglesanu@yahoo.com

Rezumat: În acest articol sunt prezentate principiile de elaborare a standardelor educaționale pentru domeniul de formare profesională 052 *Științe ale mediului*, pentru nivelurile de calificare 6, 7 și 8 (licență, master și doctorat). Ele au fost elaborate în conformitate cu *Metodologia de elaborare, validare și aprobare a Standardelor de Calificare (2022)* în cadrul *Proiectului Moldovan High Education* cu susținerea financiară a Băncii Mondiale.

Introducere

Standardul de calificare constituie documentul normativ-reglator, care face conexiunea dintre cerințele pieței muncii și documentele normative ale acestui segment important al macrosistemului socioeconomic, pe de o parte și sistemul educațional, pe de altă parte [1].

Din aceste considerente, Ministerul Educației și Cercetării creează contextul favorabil pentru implicarea

partenerilor, reprezentanți ai diverselor structuri referitoare la activitățile ecologice naționale. Importanța stabilirii cerințelor actuale ale angajatorilor față de comportamentul profesional al specialistului în domeniu, precum și conturarea conceptuală a tendințelor de evoluție a domeniului respectiv, reliefează importanța principiului reprezentativității în procesul de elaborarea a Standardului de calificare. Din acest considerente, în calitate de membri ai grupului de lucru pentru elaborarea Standardului de calificare au fost antrenați reprezentanții mediului academic, cadre didactice și manageriale din instituțiile în care se realizează formare profesională în domeniul 0521 *Științe ale mediului* și reprezentanți ai diverselor structuri ale Ministerului Mediului și organizațiilor din subordinea acestuia.

Tendențele actuale în științele mediului vizează modernizarea procesului de elaborare a politicilor, îmbunătățirea coordonării efective și crearea unei dezvoltări sustenabile, cu implicarea de personal bine calificat, care să poată asigura sustenabilitatea proceselor.

Se solicită tranziția țării noastre către o economie verde/circulară și durabilă, care să nu afecteze mediul înconjurător, fără poluanți, cu emisii reduse de carbon și cu utilizarea eficientă a resurselor naturale, astfel principiile de protecție a mediului și de dezvoltare a economiei verzi să se integreze treptat în toate sectoarele economiei naționale. În acest scop au fost elaborate documente de viziune pe termen lung precum Strategia Națională de Dezvoltare a țării care include în sine obiective de mediu și Strategia de Mediu.

O altă preocupare este crearea unui cadru mai larg pentru gestionarea performanței, care să reflecte realitatea unui mediu în continuă schimbare, nevoia de flexibilitate, precum și de asumare a răspunderii, obținerea de rezultate și în consecință importanța învățării continue. Preocupările de viitor referitoare la cadrul național de competențe vizează:

- dezvoltarea capacităților analitice și îmbunătățirea bazei de date, precum și utilizarea instrumentelor de cercetare analitică a datelor, a gândirii conceptuale și a studiilor comportamentale în procesul de elaborare a politicilor și strategiilor de mediu;
- implicarea societății civile, a organizațiilor de cercetare și a organizațiilor profesionale în crearea pe bază de colaborare și elaborarea timpurie a politicilor și strategiilor de mediu;
- crearea unui centru eficace al guvernării care să stabilească standarde, să medieze în procesul de elaborare a politicilor dincolo de granițele instituționale și să monitorizeze punerea în aplicare a politicilor de mediu;
- creșterea transparenței și a deschiderii și punerea la dispoziție a datelor ce țin de conservarea biodiversității și dezvoltarea sustenabilă a mediului;
- încurajarea cetățenilor și a organizațiilor de mediu să își folosească cunoștințele în adoptarea deciziilor pentru protecția mediului ambiant;
- formarea inițială și continuă calitativă și dezvoltarea potențialului de consultare ecologică.

Din cele menționate, se desprinde concluzia necesității stringente de elaborare a Standardelor educaționale pentru învățământul superior ce acoperă domeniul profesional 052 *Științe ale mediului*.

Rezultate și discuții

Standardul de calificare pentru domeniul de formare profesională 052 *Științe ale mediului* au fost elaborate de către grupul de lucru din care au făcut parte specialiști din instituțiile academice, de cercetare și organizațiile de mediu.

Elementele de structură a Standardelor educaționale, devin implicit și criteriile de asigurare a calității acestui document normativ și includ posibilitățile de angajare; ariile de competență; sistemul de competențe angajate taxonomic astfel ca să îmbine dezvoltarea generală și cea profesională (competențe transversale și profesionale), cu accent pe formarea competențelor profesionale – generale și specifice.

Pornind de la realitatea integrării Republicii Moldova în procesul de globalizare și recunoașterea deschiderii pieții muncii, întreg procesul de elaborare a Standardului de competență și a Standardului de calificare s-a bazat atât pe documente normative elaborate la nivel național, cât și pe documente normative elaborate la nivel regional și mondial. Astfel configurarea documentului a avut la bază consultarea permanentă cu piața muncii și consultarea permanentă a practicilor europene și mondiale.

Standardul de calificare a fost elaborat în baza Standardului de competență. Fiind deja configurate taxonomic competențele profesionale, accentul a fost plasat pe rezultatele învățării, procesul de evaluare finală și criteriile în baza cărora se atribuie calificarea.

În Tabelul 1 sunt prezentate ariile de competență și ariile profesionale pentru nivelurile 6, 7 și 8 CNC (licență, master și doctorat).

Tabelul 1. Ariile de competență și ariile profesionale

| Nivelul CNC | Aria de competență | Aria ocupațională |
|--|--|--|
| 6, Licență 0521.1 Ecologie | 1. Identificarea problemelor de mediu 2. Propunerea soluțiilor pentru rezolvarea problemelor de mediu 3. Controlul și monitoringul ecologic | 1. Monitoringul ecologic 2. Conservarea și sustenabilitatea mediului |
| 7, Master 0521 Științe ale mediului | 1. Determinarea problemei/situației de mediu 2. Dezvoltarea acțiunilor de soluționare a problemei/ situației de mediu 3. Controlul și monitorizarea protecției mediului | 1. Managementul mediului 2. Ecologie 3. Agroecologie |
| 8, Doctorat 052 Științe ale mediului | 1. Asigurarea funcționalității autorităților și organizațiilor de mediu din domeniile cercetării și inovării 2. Formarea profesională inițială și continuă în domeniul mediului 3. Cercetarea științifică a mediului ambiant | 1. Cercetarea și inovarea în științe ale mediului 2. Managementul educațional în domeniul științelor mediului |

Ariile de competență și cele ocupaționale au fost determinate după o analiză minuțioasă a pieții muncii, consultarea cu specialiștii din cadrul instituțiilor academice și de cercetare din domeniul mediului, Ministerul Mediului și organizațiile afiliate.

În conformitate cu Metodologia de elaborare a standardelor de calificare (2022) au fost determinate competențele generale și cele profesionale pentru fiecare nivel CNC a domeniului de formare profesională 052 Știința ale mediului [2] (Tabelul 2).

Tabelul 2. Competențe relevante calificării

| Nivelul CNC | Competențe generale | Competențe profesionale |
|--|---|--|
| 6, Licență 0521.1 Ecologie | CG1. Analiza datelor, proceselor și fenomenelor ecologice CG2. Rezolvarea problemelor/sarcinilor specifice de mediu CG3. Realizarea controlului soluționării problemelor ecologice | CP 1. Calificarea situației/evaluarea situației ecologice CP 2. Elaborarea planurilor de monitoring ecologic și evaluarea controlului ecologic CP 3. Efectuarea monitoringului ecologic al ecosistemelor CP 4. Verificarea respectării prevederilor legislației ecologice CP 5. Determinarea situației ecologice CP 6. Conservarea și restabilirea mediului CP 7. Recomandarea soluțiilor pentru diverse probleme ecologice |
| 7, Master 0521 Științe ale mediului | CG 1. Operarea eficientă cu date și informații referitoare la probleme/situații concrete de mediu CG 2. Rezolvarea problemelor/sarcinilor specifice protecției mediului CG 3. Elaborarea actelor normative specifice domeniului de activitate profesională CG 4. Verificarea respectării prevederilor legislației de mediu | CP 1. Analiza bazelor de date referitoare la problema/situația de mediu în contextul politicilor de mediu actuale CP 2. Elaborarea politicilor de mediu CP 3. Monitorizarea implementării politicilor de mediu a statului CP 4. Evaluarea problemei/situației ecologice a ecosistemelor CP 5. Selectarea soluțiilor de rezolvare a problemei/ situației ecologice a ecosistemelor CP 6. Optimizarea procesului de control și monitorizare a realizării protecției ecosistemelor CP 7. Analiza sistemului de management agroecologic CP 8. Identificarea acțiunilor de îmbunătățire a sistemului de management a agroecosistemelor CP 9. Monitorizarea integrată a mediului agricol |
| 8, Doctorat 052 Științe ale mediului | CG1. Eficientizarea activității autorităților și organizațiilor de mediu din domeniile cercetării și inovării CG2. Asigurarea calității procesului educațional în domeniul de formare profesională CG3. Soluționarea problemelor practice de mediu prin valorificarea experiențelor inovative | CP1. Administrarea proiectelor de cercetare în domeniul științelor mediului CP2. Implementarea realizărilor științifice în dezvoltarea sustenabilă a mediului CP3. Asigurarea calității în cercetarea mediului ambiant CP4. Realizarea schimbului de experiență și a networking-ului între centrele de cercetare de mediu naționale și internaționale CP5. Realizarea funcțiilor și practicilor managementului educațional aferente domeniului științe ale mediului CP6. Implementarea de strategii de optimizare și modernizare a procesului de învățământ CP7. Asigurarea calității programelor de formare profesională inițială și continuă CP8. Administrarea proiectelor în domeniul formării profesionale |

Calificarea se atribuie în baza constatării realizării integrale a programului de studii și deținerii de către absolvent a rezultatelor învățării stabilite prin Standardul de calificare. Minimumul de competență este determinat de finalitățile de studii, care reflectă rezultatele învățării prezentate în Standardul de calificare. Acest minim de competență este stabilit de instituțiile superioare de învățământ abilitate cu dreptul de a pregăti specialiști în domeniul profesional 052 *Științe ale mediului*.

În tabelul 3 este prezentat un exemplu ce reflectă competențele profesionale și rezultatele învățării pentru nivelul 6 CNC (licențiat în Științe ale mediului).

Tabelul 3. Rezultatele învățării pentru nivelul 6 CNC (licențiat în Științe ale mediului)

| Aria de competență | Competențe profesionale conform standardului de competență | Rezultate ale învățării conform nivelului CNC Absolventul/candidatul la atribuirea calificării poate: |
|--|---|---|
| Arie ocupațională 1. MONITORINGUL ECOLOGIC | | |
| 1. Identificarea problemelor de mediu | CP 1. Calificarea situației/evaluarea situației ecologice | 1. realiza investigații, măsurări specifice ecosistemelor; 2. restabili cauzele apariției și gravitatea problemelor de mediu identificate; |
| 2. Propunerea soluțiilor pentru rezolvarea problemelor de mediu | CP 2. Elaborarea planurilor de monitoring ecologic și evaluarea controlului ecologic | 3. elaborează planuri de monitoring ecologic; 4. propune recomandări pentru îmbunătățirea monitoringului ecologic; |
| 3. Controlul și monitoringul ecologic | CP 3. Efectuarea monitoringului ecologic al ecosistemelor CP 4. Verificarea respectării prevederilor legislației ecologice | 5. evaluează starea protecției mediului și a tendințelor de modificare a ecosistemelor; 6. poate selecta modalități de realizare a controlului ecologic a componentelor de mediu în vederea identificării respectării prevederilor legislației ecologice în vigoare; 7. realizează controlul ecologic a protecției componentelor de mediu; 8. propune acțiuni pentru respectarea prevederilor legislației ecologice. |
| Arie ocupațională 2. CONSERVAREA ȘI SUSTENABILITATEA MEDIULUI | | |
| 1. Identificarea problemelor de mediu | CP 5. Determinarea situației ecologice | 9. utilizează tehnici specifice pentru identificarea problemelor de mediu; 10. corelează rezultatele investigațiilor cu standardele de referință pentru mediu; |
| 2. Propunerea soluțiilor pentru rezolvarea problemelor de mediu | CP 6. Conservarea și restabilirea mediului | 11. propune soluții tehnice, organizaționale și educaționale în rezolvarea problemelor de mediu depistate; 12. selectează tipuri de consultanță pentru elaborarea studiilor de fezabilitate pe probleme de mediu; |
| 3. Controlul și monitoringul ecologic | CP 7. Recomandarea soluțiilor pentru diverse probleme ecologice | 13. interpretează rezultatele investigațiilor în vederea identificării problemelor ecologice; 14. propune soluții și elaborează planuri de acțiuni pentru menținerea și îmbunătățirea stării ecologice a mediului. |

În final, s-a realizat detalierea rezultatelor învățării, corespunzător competențelor, în termeni de cunoștințe, aptitudini, responsabilitate și autonomie în stabilirea nivelului minim de competență necesar de atins pentru nivelurile 6, 7 și 8 CNC (licență, master și doctorat) în cadrul domeniului profesional 052 *Științe ale mediului*. Nivelurile de competență stabilite oferă diferite oportunități de angajare a specialiștilor în câmpul muncii (Tabelul 4).

**Tabelul 4. Oportunități de angajare a absolvenților domeniului profesional
052 Științe ale mediului**

| Nivelul CNC | Oportunități de angajare |
|--|---|
| 6, Licență 0521.1 Ecologie | <ul style="list-style-type: none"> • Specialiști în biologie, ecologie și științe ale vieții • Laborant cercetător (în biologie și ecologie) • Tehnician protecția mediului (tehnician ecolog) • Inspector de mediu • Ecolog • Expert ecologic • Consultant de mediu |
| 7, Master 0521 Științe ale mediului | <ul style="list-style-type: none"> • Șef/șefă departament • Șef/șefă direcție • Șef/șefă inspectorat/inspecție • Analist/analistă în domeniul protecției mediului • Auditor/auditoare de mediu • Cercetător științific/cercetătoare științifică în ecologie și protecția mediului |
| 8, Doctorat 052 Științe ale mediului | <ul style="list-style-type: none"> • Conducător/conducătoare de proiect în domeniul cercetării și inovării • Director al/directoare a institutului de cercetare • Conducători/conducătoare servicii din domeniul educației • Profesori universitari/profesoare universitare și asimilați/asimilate |

Concluzii

În rezultatul investigațiilor realizate:

- S-a realizat un studiu complex a domeniului de formare profesională *Științe ale mediului*.
- S-au stabilit conexiunile dintre competențele profesionale asigurate prin programele de studii și cele solicitate de piața muncii.
- S-au determinat ariile de competență pentru domeniul profesional *Științe ale mediului*, nivelurile 6, 7 și 8 CNC (licență, master și doctorat).
- S-au corelat competențele generale și profesionale cu rezultatele învățării pentru fiecare nivel CNC.
- S-a accentuat necesitatea îmbunătățirii nivelului de pregătire a specialiștilor în vederea unei dezvoltări sustenabile a mediului.

Резюме: В данной статье представлены принципы разработки квалификационных стандартов для профессиональной области 052 *Науки об окружающей среде*, для 6-го, 7-го и 8-го уровней. Они были разработаны в соответствии с *Методологией разработки, подтверждения и апробирования Квалификационных Стандартов* (2022) в рамках проекта *Moldovan Hight Education* при поддержке Международного Банка.

Bibliografie

1. Cadrul național al calificărilor din Republica Moldova. Hotărâre de Guvern, nr. 330 din 31.05.2023.
2. Metodologia de elaborare, validare și aprobare a standardelor de calificare. Chișinău, MEC, 2022.

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЛИЧНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.37>

М. А. Магомедова, С. М. Алиева, М. Р. Самедова

*Дагестанский государственный педагогический университет
им Р.Гамзатова г. Махачкала, Российская Федерация, E-mail: flora_dgpu@mail.ru*

Аннотация: В статье приводятся компоненты экологической компетентности, принципы экологического образования и воспитания, инновационные технологии и подходы, в процессе формирования культуры экологического поведения.

Введение

Современное общество немыслимо без новых технологий и развитой промышленности. Человек производя много нового, приносит в окружающую среду многое, чего раньше в ней не было. А если это какие-то новые химические вещества не свойственные природе, которые начинают образовывать новые соединения, то идут новые химические реакции, образуются новые элементы, а всё это нарушает баланс в живом организме, а значит и в живой природе. В связи с этим, большое значение имеет налаживание хорошей работы экологических служб и организаций отвечающих за охрану природы и здоровья. Такие организации призваны также контролировать состояние экологического образования и экологической культуры населения страны. Это всё говорит о необходимости масштабных и кардинальных решений по вопросам охраны окружающей среды, обеспечения безопасности среды обитания и создания инновационных технологий.

В общем образовании экология как самостоятельная дисциплина стала вводиться в середине 90-х годов. Учебный материал, обеспечивающий достижение базового, академического и профориентированного уровня экологической образованности, может включаться в обязательный компонент учебного плана школы несколькими путями. В педагогической литературе последних лет А.Н. Захлебный [1,2], А.В. Миронов [5] - это выражали понятием «модели экологического образования», представляющие собой общие схемы экологического образования в учебных заведениях.

Формирование компетентности является необходимым условием для успешной самореализации личности и центральным вопросом современных учебных программ, в средних и высших учебных заведениях. Одна из ключевых компетентностей – экологическая, которая состоит из трёх компонентов [4]: когнитивного – системы мировоззренческих знаний; деятельностного - обеспечивает формирование у школьников и студентов естественнонаучной картины мира и экологической культуры; личностного – осознание себя частичкой природы, норм поведения и саморазвития. Экологические проблемы воспринимаются как личные, что отражается на качестве жизни. В международных программах экологического образования ЮНЕСКО – ЮНЕП комплексный подход к изучению и решению проблем окружающей среды, признан ведущим. Реализация стандартов экологического образования и воспитания должна формироваться через: 1) базовый принцип: самостоятельность, непрерывность, творческую активность; 2) гуманистичность, инновационные педагогические технологии обучения; 3) интеграцию экологического образования в европейское и мировое информационное пространство.

В современной российской действительности, как подчеркивает В.В. Краевский, образование приобретает «роль действенного фактора в становлении гражданского открытого общества», предполагающего своеобразный «поворот» отечественной педагогики от «рецептивно отражательного к конструктивно деятельностному подходу к действительности», что, наряду с «отказом от жестких авторитарных схем и установок на запоминание готовых знаний», предполагает приоритетную ориентацию на «усиление практической, деятельностной направленности в содержании и организации образования» [3].

Об идее общего земного дома как о важнейшем условии воспитания экологической ответственности говорит академик Н.Н. Моисеев: «Жить в одном доме – означает неразрывную связь человека с природным окружением, хрупким и уязвимым, заботу о его нуждах и сохранности» [6]. Таким образом, пребывающее в статусе модернизационного изменения и обновления современное образование выступает важнейшей содержательно смысловой характеристикой гуманитарной сущности и формирует экологическую компетентность личности

Результаты и их обсуждение

Необходимым условием равновесия в биосфере является её видовое разнообразие. В связи с чем, идея сохранения биологического разнообразия является ведущей в XXI столетии. Понимание того, что Земля должна быть уютным жилищем для всех живых существ является наиглавнейшим в экологическом образовании. При этом, природоохранная работа должна проводиться на всех уровнях организации учебно-воспитательного процесса. Прежде всего, большие возможности экологического воспитания учащихся и студентов осуществляются при изучении биологии и экологии, что основано на принципе преемственности. Воспитание экологической культуры происходит в постоянном развитии. Активизация экологического образования основана на применении инновационных технологий: информационных и интерактивных, что предусматривают активное взаимодействие всех участников учебного процесса, моделирование и анализ жизненных ситуаций, использование ролевых игр, дискуссий, формирование навыков общения, создание атмосферы сотрудничества. На

занятиях и во внеурочное время в своей работе педагогу можно использовать разнообразные методы, формы и приёмы: технологии “Мозговой штурм”, “Творческая лаборатория”, “Аквариум”, научно-практические конференции, экологические проекты (исследовательские, ролевые, прикладные) “Сохраним планету зеленой”, “Вторичное использование материалов”, “Экологически чистый подъезд”, “Экологически чистый город”, ролевые игры, задачи, упражнения “Интервью”, “Ценности”, “Принятие мер”, “Микрофон”, кроссворды, стихи о природе, устный журнал “Азбука витаминов”, Экологические чтения, тестовые задания, создание презентаций и научно-исследовательские работы к тематике “Сохранение биоразнообразия”, “Проблемы питьевой воды”, “Экологические проблемы большого города” и т.п., активно использовать материалы методических разработок “Зеленый пакет”, «Зелёный патруль» и т.д. Всегда актуальны экскурсии в природу, ботанический сад, музеи и т.п.

Информативны и полезны такие акции как: “Накорми птиц зимой”, “Сбережём ёлочку”, “Сохраним природу”, “Посади дерево”, конкурсы - “Растения и животные Красной Книги”, конкурсы газет и плакатов - “День Земли”, “День воды”, экологические мероприятия “Молодежь выбирает здоровье”, «Молодёжь за чистый воздух», программы “Шаг к природе”, “Птицы Дагестана”, “Парки – легкие городов”, разные интерактивные конкурсы, конкурсы научно-исследовательских работ по экологической тематике, проводить недели биологии, экологии и химии, где обсуждаются современные экологические проблемы и зависящие от нас решения и мероприятия.

Экологическое образование развивает коммуникационные возможности человека через применение понятий и выполняет важную информативную функцию, предоставляя всесторонние данные о состоянии природных ресурсов. Экологическое воспитание формирует личность человека – гражданина, развивает экологическое мышление, интеллектуальную и психоэмоциональную сферы, умение самостоятельно принимать решения и выполнять адекватные действия ради охраны окружающей среды.

Деятельность педагога направлена на формирование культуры экологического поведения, осознание влияния каждого из нас на состояние окружающей среды и практические действия по улучшению современной экологической ситуации.

Заключение

Таким образом, мы видим, что экологическое образование и экологическая компетентность каждого является краеугольным камнем в воспитании экологической культуры населения страны и подрастающего поколения. Правильно организованная работа по экологическому образованию с применением разных методов и приёмов позволит сформировать экологическую компетентность обучающихся.

THE ROLE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ENVIRONMENTAL COMPETENCE OF THE INDIVIDUAL IN MODERN SOCIETY

M. A. Magomedova, B. M. Aliyeva, M. R. Samedova

Dagestan State Pedagogical University named after R. Gamzatov, Makhachkala, Russian Federation, E-mail: flora_dgpu@mail.ru

Abstract: The article presents the components of environmental competence, the principles of environmental education and upbringing, innovative technologies and approaches in the process of forming a culture of environmental behavior.

Цитированная литература

1. Захлебный А.Н. Школа и проблемы охраны природы: Содержание природоохранительного образования. - М.: Педагогика. - 1981. - 184 с.
2. Захлебный А.Н., Дзятковская Е.Н. Модели содержания экологического образования в новой школе // Педагогика. - 2010. - №9. - С.38-45.
3. Краевский В.В. Понятийно методологические проблемы современной педагогики // Понятийный аппарат педагогики и образования: сб. науч. тр.; отв. редактор М.А. Галагузова. - Екатеринбург: Изд-во «СВ96». - 2001. - Вып. 4. - С.2836.

4. Кушнерова Т.Е. Материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов» Махачкала, ДГПУ 27-28 марта 2013 г. - Махачкала: АЛЕФ. 2013. -С.145-147.
5. Миронов А.В. Методика изучения окружающего мира в начальных классах. - М.: Педагогическое общество России. - 2002. - 351 с.
6. Моисеев Н.Н. О мировоззрении и миропонимании. // Экология и жизнь. - 1999. - №4. – С.59.

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ИХТИОФАУНЫ ЯГОРЛЫКСКОЙ ЗАВОДИ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.38>

Т. Г. Мустя, С. И. Филипенко, М. В. Мустя

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровье, e-mail: mustya91@mail.ru*

В 2023-2024 гг. в Ягорлыкской заводи отмечены 21 вид рыб. В прибрежной зоне отмечены 18 видов, включая краснокнижного вырезуба. Среди них абсолютными доминантами являются окунь (35,2%), рыба-игла (16,2%), уклея (16%), доминантами – бычок цуцик (9,5%) и тарань (7,7%). На акватории заводи абсолютными доминантами являются тарань (70,6%) и лещ (11,8%), доминантами – судак и окунь по 5,9%. Коэффициент упитанности окуня по Фультону в середине лета составляет в среднем 2,2, при максимальном 2,7. По Кларку в среднем составил 1,9, максимально 2,3.

Введение

Ягорлыкская заводь возникла в 1955-1957 гг. в результате строительства плотины Дубоссарской ГЭС на Днестре. До образования заповедника в 1988 г. заводь имела статус ихтиологического заказника, была местом размножения и нагула многих видов рыб Дубоссарского водохранилища. Основную часть заповедника занимают водно-болотные угодья площадью около 290 га, которые включают Ягорлыкскую заводь и ручьи, впадающие в заводь. В последние десятилетия состав ихтиофауны существенно изменился, сократилось видовое разнообразие, упала численность популяций. Промыслово-ценные виды рыб (щука, карп, карась серебряный), будучи некогда доминантами по численности перешли в разряд второстепенных и малозначимых, а малоценные (красноперка, окунь) и короткоцикловые виды (рыба-игла, уклея), наоборот перешли в разряд абсолютных доминантов.

Материал и методы исследований

Материалом исследований послужили научно-исследовательские контрольные ловы, проводимые на акватории Ягорлыкской заводи в 2023-2024 гг., с помощью сетей размером ячеи 30-60 мм и длиной 75 м, а также бреднем длиной 6 и размером ячеи 6х6 мм в прибрежной зоне. Сбор и анализ собранного материала проводился по общепринятым в ихтиологии стандартным методикам [1, 2]. Всего было выловлено и исследовано 687 экземпляров рыб. Определение видов рыб проводилось с использованием определителей [3, 4, 5].

Результаты исследований

За полувековой период исследований в Ягорлыкской заводи были отмечены рыбы 38 видов [6, 7, 8], среди которых встречались такие краснокнижные виды, как стерлядь и вырезуб, а также редкие представители ихтиофауны бассейна Днестра – рыбец и усач обыкновенный. Благодаря работам по интродукции, до конца 90-х еще встречался веслонос. В 2023 году в Ягорлыкской заводи был отмечен бычок цуцик – *Proterorhinus semilunaris* ранее не отмеченный в литературных источниках, хотя с большой долей уверенности можно утверждать, что он там обитал и ранее. В настоящее время ихтиофауна Ягорлыкской заводи насчитывает 21 вид рыб.

В результате проведенных контрольных ловов в летний период 2023-2024 гг. в прибрежной зоне Ягорлыкской заводи нами были отмечены 18 видов рыб. В 2024 году в ловы попал 1 экземпляр краснокнижного вида – вырезуб. Среди обитающих в прибрежной зоне заводи рыб преобладает молодь окуня, тарани, голавля, красноперки, а также короткоцикловые виды рыб. По частоте встречаемости в контрольных ловах абсолютными доминантами в прибрежной зоне являются окунь

(35,2% от общего количества выловленных особей), рыба-игла (16,2%), уклейка (16%), в категорию доминантов входят бычок цуцик (9,5%) и тарань (7,7%) (рис. 1).

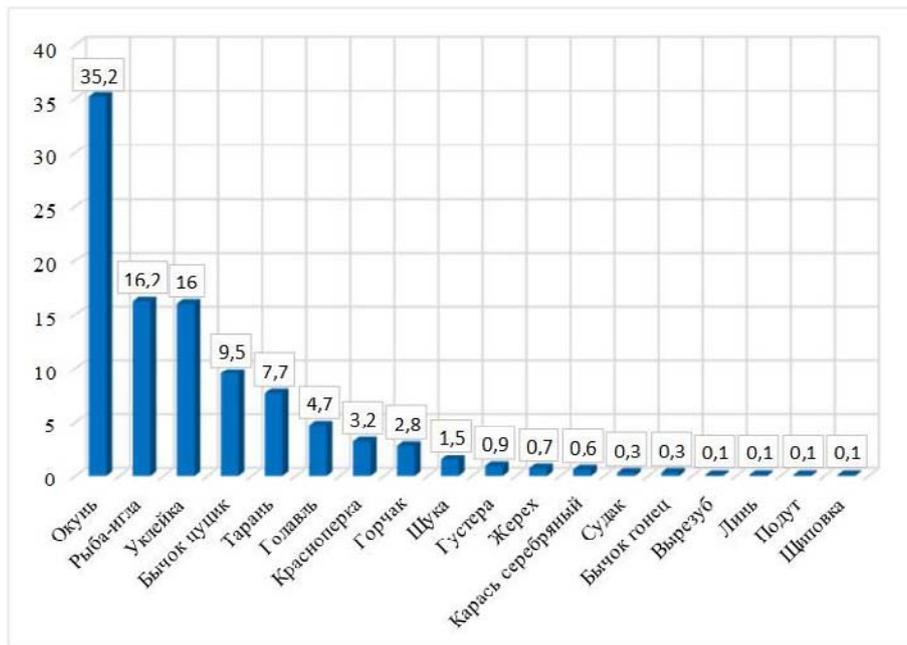


Рис. 1. Долевое численное соотношение (%) рыб прибрежной зоны Ягорлыкской заводи, 2023-2024 гг.

В сетях размером ячеи 30-60 мм были выловлены 8 видов рыб, абсолютными доминантами являются тарань (70,6%) и лещ (11,8%), доминантами – судак и окунь по 5,9% (рис. 2).

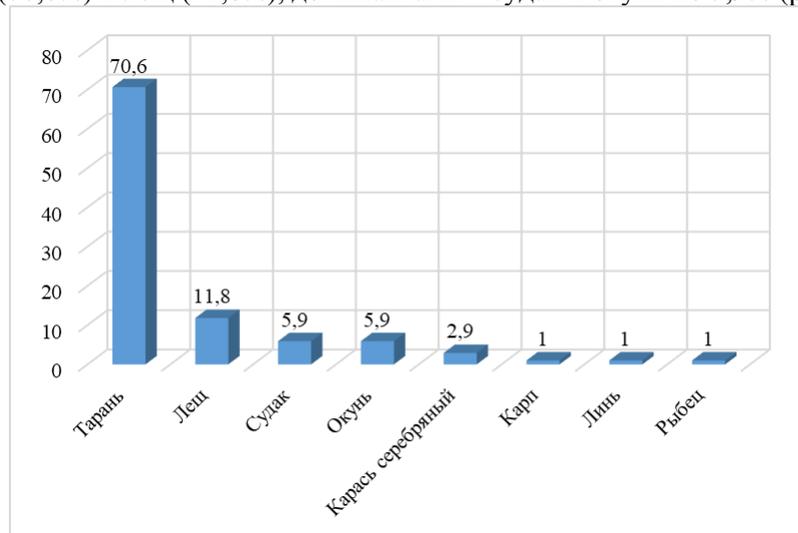


Рис. 2. Долевое численное соотношение (%) рыб Ягорлыкской заводи, выловленных сетями с ячеей 30-60 мм.

Важным моментом является присутствие в контрольных ловах облигатных хищников – судака, жереха и щуки, а также факультативных хищников – голавля и окуня [9]. Окунь в Ягорлыкской заводи питается икрой других рыб, ракообразными (мизидами) и рыбой, включая свою молодь, проявляя каннибализм (рис. 3).

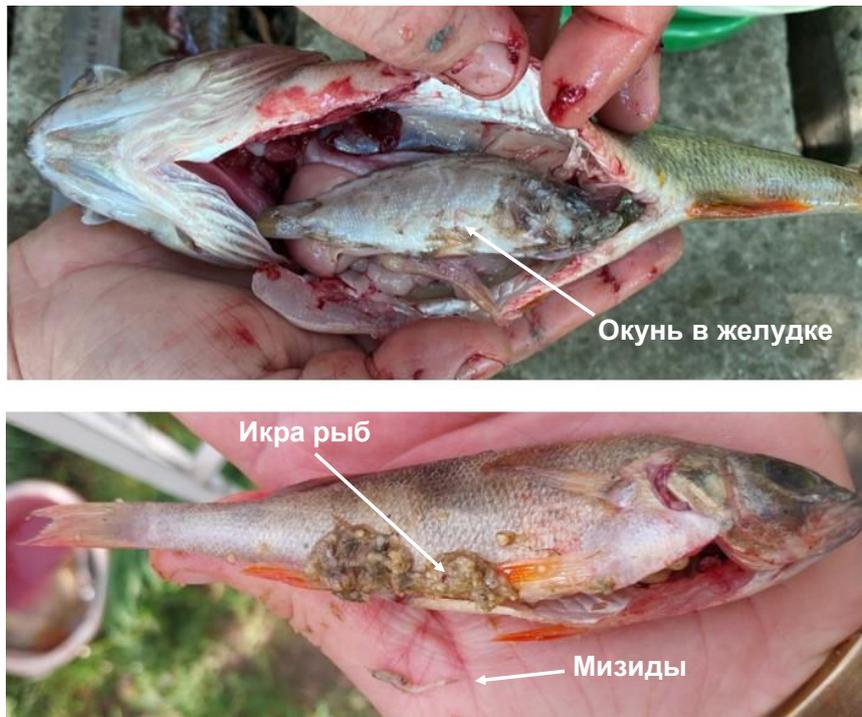


Рис. 3. Питание окуня в Ягорлыкской заводи 2023-2024 гг.

Коэффициент упитанности окуня Ягорлыкской заводи по Фультону в середине лета составляет в среднем 2,2, при максимальном 2,7. По Кларку в среднем составил 1,9 (табл. 2), максимально 2,3. Жирность в этом периоде составляет 4-5 баллов (рис. 4).



Рис. 4. Жирность окуня Ягорлыкской заводи в июле 2024 г.

Максимальное значение гонадосоматического индекса у окуня отмечено в апреле и в среднем у самок составляет 49,1 (табл. 1). Необходимо отметить, что в апреле некоторые особи окуня уже отложили икру, их в общий отчет мы не включали. Максимальное значение ГСИ у самок составил 53,2.

Таблица 1. Коэффициент упитанности по Фультону и Кларку, гонадо-соматический индекс и жирность окуня Ягорлыкской заводи

| Месяц | Ку(Ф) | Ку(К) | ГСИ | Жирность |
|---------|-------|-------|------|----------|
| Апрель | 1,6 | 1,4 | 49,1 | 2 |
| Июль | 2,2 | 1,9 | 0,7 | 4-5 |
| Октябрь | 2,1 | 1,8 | 25,8 | 3 |

В ихтиоценозе Ягорлыкской заводи наблюдается усиление пресса хищников, главным образом окуня, питающегося рыбой и их икрой. В целом в ихтиофауне Ягорлыкской заводи имеет место замещение промыслово-ценных видов рыб малоценными и короткоцикловыми.

Заклучение

Ягорлыкская заводь служит местом обитания, размножения и нагула рыб Днестра. В заводи были отмечены 38 видов рыб, из которых нами в 2023-2024 гг. отмечены 21. В прибрежной зоне доминируют малоценные и короткоцикловые виды, среди которых абсолютными доминантами являются окунь, рыба игла и уклейка. На акватории заводи доминируют тарань и лещ.

THE MODERN STRUCTURE OF THE ICHTHYOFAUNA OF THE YAGORLYK BACKWATER

T. G. Mustya, S. I. Filipenko, M. V. Mustya

T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Tiraspol, Moldova, Pridnestrovie

Abstract: In 2023-2024, 21 species of fish were recorded in the Yagorlyk backwater. 18 species have been recorded in the coastal zone, including the red book vyrezub (*Rutilus frisii*). Among them, the absolute dominants are perch (35.2%), needle fish (16.2%), common bleak (16%), the dominant ones are the goby *Proterorhinus marmoratus* (9.5%) and *Rutilus heckelii* (7.7%). In the waters of the backwater, the absolute dominants are *Rutilus heckelii* (70.6%) and common bream (11.8%), the dominants are zander and perch by 5.9%. The fatness coefficient of perch according to Fulton in midsummer averages 2.2, with a maximum of 2.7. According to Clark, the average was 1.9, with a maximum of 2.3.

Цитированная литература

1. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). Москва: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
2. Плотников Г., Пескова Т., Шкуте А., Пупиня А., Пупиньш М. Основы ихтиологии сборник классических методов ихтиологических исследований для использования в аквакультуре. Daugavpils universitātes akadēmiskais apgāds "Saule" 2018. 253 с.
3. Oțel V. Atlasul peștilor din rezervația biosferei Delta Dunării. Editura Centrul de Informare Tehnologică Delta Dunării, Tulcea, 2007. 481 p.
4. Мошу А., Тромбицкий И. Рыбы среднего и нижнего Днестра. Справочник хранителей реки. Кишинэу, 2013. 139 с.
5. Usatii A., Usatii M., Toderaș I., Șaptefrați N. Atlas peștii apelor Moldovei. (Tipografia Centrală). Chișinău, 2015. 191 p.
6. Тромбицкий И.Д., Шарапановская Т.Д. Заповедник «Ягорлык». EcoTIRAS. Кишинев, 2006 ("ElanPoligraf" SRL). 170 с.
7. Шабанова Г.А. и др. Заповедник «Ягорлык». План реконструкции и управления как путь сохранения биологического разнообразия. Eco-TIRAS. Дубоссары, 2011. 128 с.
8. Шарапановская Т.Д., Тищенко А.А., Изверская Т.Д. и др. Заповедник «Ягорлык» - жемчужина природы Приднестровья. Бендер: Полиграфист, 2020. 112 с.
9. Мустя Т.Г., Мустя М.В. Ихтиофауна Ягорлыкской заводи. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы Российского Кавказа». Магас, ООО «КЕП», 2023. С. 124-127.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИНЕРГИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ОПТИМИЗАЦИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ФОСФОРА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ЧЕРЕЗ КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ СТРУВИТА

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.39>

И. Повар, О. Спыну, А. Вишневский

*Молдавский Государственный Университет, Институт Химии, г. Кишинэу,
e-mail: ipovar@yahoo.ca*

Резюме. В статье подчеркивается важность синергических взаимодействий в процессе извлечения фосфора, что делает струвит предпочтительным выбором благодаря своей природе как сложного минерала, содержащего два катиона. Представленный разработанный термодинамический подход к исследованию химических и синергических равновесий в гомогенных и гетерогенных многокомпонентных системах применяется для определения оптимальных концентраций

компонентов сточных вод с целью максимального осаждения струвита. Рассматриваются различные возможные химические взаимодействия в водных растворах, включая гидролиз ионов металлов, протонирование лигандов и образование комплексов, с акцентом на влияние pH на термодинамические функции. Количество образующегося струвита оценивается на основе термодинамических параметров, исходных концентраций и значения pH раствора. Исследование охватывает термодинамические аспекты осаждения струвита при pH от 7 до 11, учитывая присутствие комплексообразующих агентов, которые способствуют связыванию тяжелых металлов в устойчивые комплексы. Предложенный подход может быть расширен для более сложных систем, включающих дополнительные реакции комплексообразования.

Введение

Фосфоритовая руда, несмотря на ограниченные запасы, остается основным источником фосфора [1]. Ее глобальное распределение крайне неравномерно: около 75% мировых запасов сосредоточено в Марокко и Западной Сахаре. Остальные залежи разбросаны по нескольким странам, таким как Китай, США и Россия, которые одновременно являются крупными потребителями фосфора [2]. Неравномерное распределение этого стратегически важного ресурса усугубляется геополитической напряженностью, в результате чего в последние годы цены на фосфор значительно возросли.

В связи с неизбежным истощением фосфоритных залежей и экологическими проблемами, связанными с выбросом фосфора в водные экосистемы, для устойчивого развития и обеспечения продовольственной безопасности становится необходимым извлечение фосфора из стоков, богатых биогенными элементами. К таким стокам относятся сточные воды и осадки с промышленных и городских очистных сооружений, где до 25% мирового потока фосфора содержится в сточных водах [3]. Фосфор включен в новый список критически важных ресурсов Европейского Союза на 2023 год, что подчеркивает необходимость разработки эффективных и экономически доступных методов его восстановления из различных источников и продвижения моделей циркулярной экономики [4].

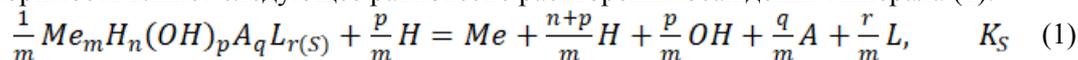
Существуют различные биологические и физико-химические методы удаления биогенных веществ из водных систем. Среди них осаждение струвита - гексагидрата фосфата магния и аммония ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O_{(s)}$) - выделяется благодаря своей простоте, экономической эффективности и экологической безопасности, что делает его все более популярным [5]. Выбор струвита также обоснован с точки зрения химического синергизма. В ряде исследований авторы данной статьи показывают, что для всех химических процессов, применяемых в различных физико-химических методах анализа и в разных областях, общим признаком химического синергизма является образование *смешанного растворимого или практически нерастворимого комплекса* [6-9]. Это утверждение следует использовать для разработки новых синергетических процессов с заданными свойствами. Будущие исследования химического синергизма должны сосредоточиться на выделении и описании множества смешанных соединений перед их применением в химических реакциях, а также на предоставлении более детальных термодинамических и кинетических знаний, основанных на теоретических расчетах, поскольку современное понимание химического синергизма в значительной степени опирается на эмпирические наблюдения. Струвит представляет собой сложное соединение, содержащее два катиона: магний и аммоний. Эти катионы способствуют эффективному осаждению фосфатов, так как их совместное присутствие в растворе усиливает процессы связывания и образования стабильного соединения. Такое синергетическое взаимодействие позволяет не только повысить эффективность удаления фосфора, но и снизить влияние конкурирующих ионов, что делает осаждение струвита предпочтительным методом в современных технологиях очистки сточных вод. Точное моделирование осаждения струвита имеет решающее значение для оптимизации процессов очистки сточных вод [10]. Этот процесс обеспечивает эффективное удаление аммония и фосфата из различных типов сточных вод, образуя твердое соединение, которое является ценным удобрением с медленным высвобождением, необходимым для роста сельскохозяйственных культур и растений.

В данной статье разработан и применен термодинамический подход для осаждения фосфатов, позволяющий определить степень конверсии фосфата и оптимальные условия для осаждения струвита из сточных вод [11-13]. Валидация метода проведена на основе имеющихся экспериментальных данных для различных типов сточных вод. Построенные здесь диаграммы распределения впервые включают два нерастворимых соединения в твердой фазе, которые могут сосуществовать при определенных условиях.

Теоретическая часть

Концептуальный термодинамический анализ на основе разработанного термодинамического подхода. Проведен термодинамический анализ химического состава сточных вод с целью установления оптимальных условий осаждения струвита. Используя термодинамические данные, были исследованы области термодинамической устойчивости твердой фазы и распределение растворимых и нерастворимых химических видов в зависимости от pH раствора и различных общих концентраций реагентов в анализируемых гомогенных и гетерогенных смесях. Подвижность ионов магния и других видов металлов, очевидно, зависит от устойчивости твердых фаз и различных факторов окружающей среды.

В данной работе рассмотрены различные минералы с общей формулой $Me_mH_n(OH)_pA_qL_r(s)$. На их растворимость влияет следующее равновесие растворения-осаждения минерала (1):



В этой формуле A и L представляют два неорганических лиганда, такие как ионы аммония и фосфата в слаборастворимой смешанной соли струвита $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O(s)$. Общая формула также учитывает образование минералов, таких как гидроксиды металлов $Me(OH)_n(s)$, смешанные соли, такие как гидроксиапатит $Ca_5(PO_4)_3OH(s)$, монетит $CaHPO_4(s)$, и т. д. Для сравнения общих значений энергии Гиббса для различных минералов ссылка в уравнении (1) делается на один моль тяжелого металла *Me*.

Изменение энергии Гиббса (ΔG) не может быть представлено как сумма индивидуальных вкладов реакции для анализируемых процессов:

$$\Delta G_S = -RT \ln \frac{C_{Me}^r}{C_{Me}^0} - \frac{q}{m} RT \ln \frac{C_A^r}{C_A^0} - \frac{r}{m} RT \ln \frac{C_L^r}{C_L^0} \quad (2)$$

По знаку и значению ΔG_S можно определить возможность образования малорастворимой соли и полноту осаждения при заданных реальных условиях. Так, при $\Delta G_S > 0$ происходит осаждение, если $\Delta G_S < 0$, то твердая фаза не образуется. Равенство $\Delta G_S = 0$ отражает условие начала осаждения-растворения малорастворимой соли. В данном уравнении, C_i^0 обозначает общую концентрацию компонента "i" в гетерогенной смеси и C_i^r его остаточную концентрацию в растворе.

Многокомпонентные сточные воды содержат многочисленные органические и неорганические анионы, которые могут действовать как комплексообразующие агенты, образуя термодинамически устойчивые комплексы с ионами тяжелых металлов. Их присутствие может существенно изменять сложное химическое равновесие и распределение растворимых и нерастворимых видов, содержащих ионы тяжелых металлов. Молярные доли всех видов f_{ij} , содержащих ион металла, в пределах области термодинамической устойчивости твердой фазы, рассчитываются при помощи уравнения баланса массы (МВ):

$$C_{Me}^0 = \Delta C_{Me} + [Me] + \sum_{i=1} [Me(OH)_i] + \sum_{k=1} [Me A_k] + \sum_{l=1} [Me L_l] + \dots = \Delta C_{Me} + C_{Me}^r \quad (2)$$

В данном уравнении явно выражен вклад твердой фазы ΔC_{Me} , который представляет собой количество осажденного иона металла (в молях) на единицу объема раствора (в литрах), что фактически является молярной концентрацией. Кроме того, учитывается вклад гидросокомплексов $Me(OH)_i$, а также комплексов с комплексообразователями A и L и других соединений. Из стехиометрического состава минералов $Me_mH_n(OH)_pA_qL_r(s)$, выводятся следующие соотношения:

$$\frac{1}{m} \Delta C_{Me} = \frac{1}{q} \Delta C_A = \frac{1}{r} \Delta C_L = \frac{1}{p} \Delta C_{OH} \quad (3)$$

При образовании малорастворимых смешанных солей типа $Me_mH_n(OH)_pA_qL_r(s)$ требуются дополнительные уравнения МВ для анионов A и L. Например, если осаждается анион A, такое уравнение учитывает его потенциальное протонирование в дополнение к образованию нейтрального и протонированного комплекса с ионом металла *Me*:

$$C_A^0 = \Delta C_A + [A] + \sum_{v=1} [H_v A] + \sum_{w=1} w [MA_w] + \sum_{y=1} y [MH_y A] = \Delta C_A + C_A^r \quad (4)$$

Результаты и их обсуждение

В изученных синтетических сточных водах содержались ионы растворимых химических веществ, такие как PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, Mg^{2+} , $MgOH^+$, $Mg(OH)_{2(aq)}$, $MgPO_4^-$, $MgHPO_4(aq)$, $MgH_2PO_4^+$ и нерастворимые вещества - $Mg(OH)_{2(s)}$, $Mg_3(PO_4)_{2(s)}$, $MgHPO_4(s)$, $Mg_3(PO_4)_{2(s)} \cdot 8H_2O$, $Mg_3(PO_4)_{2(s)} \cdot 22H_2O$, и струвит $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O(s)$. Кроме того, сточные воды могут содержать гидроксиапатит $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, октакальций фосфат $Ca_8H_2(PO_4)_6 \cdot 5H_2O$, трикальций фосфат $Ca_3(PO_4)_2$, доломит $CaMg(CO_3)_2$, хантит $Mg_3Ca(CO_3)_4$, кальцит $CaCO_3$, соли других металлов и органических веществ. Однако их влияние на химическое

равновесие и валидацию моделирования ограничено из-за их низких концентраций и их медленной скорости образования. Ионная сила может оказывать влияние на процесс осаждения струвита в зависимости от химических взаимодействий и концентраций компонентов, однако в данном исследовании она рассматривается как несущественный фактор.

Построенные диаграммы, отображающие изменения общей энергии Гиббса, позволяют упростить определение областей устойчивости твердых фаз в зависимости от исходного состава многокомпонентных систем. В рамках исследования были рассмотрены восемь синтетических и реальных сценариев осаждения струвита [14-20]. Исходными данными для этих расчетов были начальная концентрация, pH и температура.

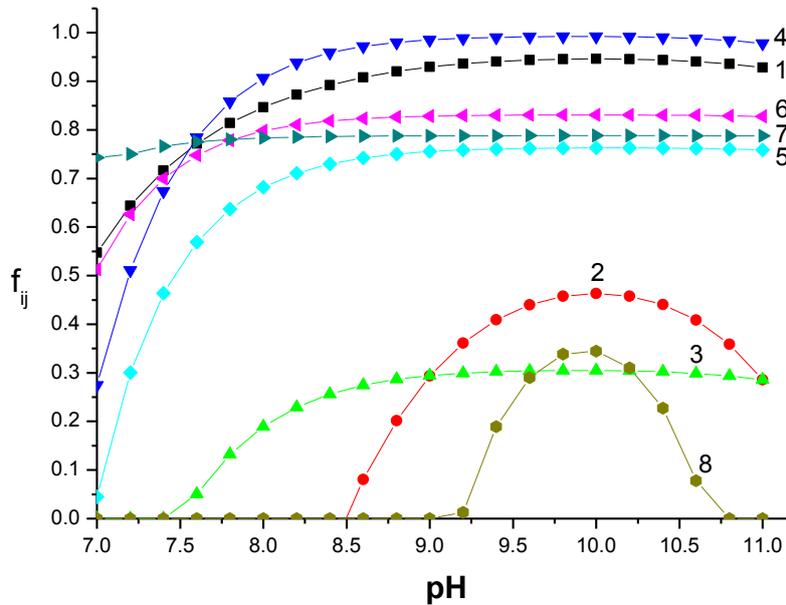


Рис. 1. Диаграммы распределения струвита в гетерогенной системе $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O_{(s)}$ - насыщенный водный раствор. Химический состав, моль/л:

1. $C^0(Mg^{2+}) = 1.00 \cdot 10^{-2}$; $C^0(NH_4^+) = 1.00 \cdot 10^{-2}$; $C^0(PO_4^{3-}) = 1.00 \cdot 10^{-2}$.
2. $C^0(Mg^{2+}) = 1.00 \cdot 10^{-3}$; $C^0(NH_4^+) = 1.00 \cdot 10^{-3}$; $C^0(PO_4^{3-}) = 1.00 \cdot 10^{-3}$.
3. $C^0(Mg^{2+}) = 4.10 \cdot 10^{-3}$; $C^0(NH_4^+) = 3.32 \cdot 10^{-3}$; $C^0(PO_4^{3-}) = 1.30 \cdot 10^{-3}$.
4. $C^0(Mg^{2+}) = 3.50 \cdot 10^{-3}$; $C^0(NH_4^+) = 7.00 \cdot 10^{-3}$; $C^0(PO_4^{3-}) = 7.00 \cdot 10^{-3}$.
5. $C^0(Mg^{2+}) = 1.28 \cdot 10^{-3}$; $C^0(NH_4^+) = 4.28 \cdot 10^{-2}$; $C^0(PO_4^{3-}) = 9.85 \cdot 10^{-4}$.
6. $C^0(Mg^{2+}) = 6.00 \cdot 10^{-3}$; $C^0(NH_4^+) = 1.50 \cdot 10^{-2}$; $C^0(PO_4^{3-}) = 5.00 \cdot 10^{-3}$.
7. $C^0(Mg^{2+}) = 8.27 \cdot 10^{-3}$; $C^0(NH_4^+) = 4.78 \cdot 10^{-2}$; $C^0(PO_4^{3-}) = 6.52 \cdot 10^{-3}$.
8. $C^0(Mg^{2+}) = 1.92 \cdot 10^{-5}$; $C^0(NH_4^+) = 1.01 \cdot 10^{-2}$; $C^0(PO_4^{3-}) = 1.63 \cdot 10^{-4}$.

Расчетные термодинамические данные подтвердили вывод авторов [19], что с увеличением соотношения $Mg:P$ (в пределах 1,0–1,6) повышается эффективность удаления фосфора. Результаты также показали, что эффективность удаления/извлечения фосфора возрастает с ростом pH, причем оптимальное извлечение P достигается при pH 9,5. Однако осадки, полученные при высоких значениях pH, подвержены влиянию аморфного фосфата кальция (АКФ) и кальцита, смешанного со струвитом, что снижает их коммерческую ценность.

Выводы

Для исследования сложных химических равновесий был применен новый термодинамический подход, который учитывает разнообразные реакции как в гомогенных, так и в гетерогенных многокомпонентных системах в экспериментальных условиях. В рамках этого подхода были изучены термодинамические параметры процесса осаждения струвита из сточных вод в диапазоне pH от 7 до 11. Эффективность метода осаждения зависит от химического состава сточных вод, которые содержат избыток комплексообразователей, способных связывать тяжелые металлы в термодинамически устойчивые комплексы. Кроме того, необходимо учитывать процессы соосаждения и конкурентные взаимодействия с участием ионов других металлов. Повышенная эффективность струвита по сравнению с другими простыми фосфатными минералами в извлечении фосфора вновь подтверждает теорию химического синергизма, разработанную авторами статьи,

согласно которой, ключевым условием данного явления является образование сложного минерала, который включает в составе два катиона.

Эта работа была выполнена в рамках Программы исследований и инноваций «Стимулирование выдающегося качества в исследованиях», «Термодинамическое объяснение и прогнозирование химического синергизма в сложных химических процессах», 2024-2025, код 20.80012.5007.19SE.

THERMODYNAMIC ANALYSIS OF SYNERGISTIC INTERACTIONS IN THE OPTIMIZATION OF PHOSPHORUS RECOVERY FROM WASTEWATER THROUGH STRUVITE CRYSTALLIZATION

I. Povar, O. Spynu, A. Vishnevsky

Moldovan State University, Institute of Chemistry, Chisinau, e-mail: ipovar@yahoo.ca

Abstract: The paper emphasizes the importance of synergistic interactions in the phosphorus recovery process, making struvite a preferred choice due to its nature as a complex mineral containing two cations. The developed thermodynamic approach to studying chemical and synergistic equilibria in homogeneous and heterogeneous multi-component systems is applied to determine the optimal concentrations of wastewater components for maximum struvite precipitation. Various possible chemical interactions in aqueous solutions are considered, including hydrolysis of metal ions, protonation of ligands, and complex formation, with a focus on the influence of pH on thermodynamic functions. The amount of struvite formed is estimated based on thermodynamic parameters, initial concentrations, and the pH of the solution. The study covers the thermodynamic aspects of struvite precipitation at pH values ranging from 7 to 11, taking into account the presence of complexing agents that facilitate the binding of heavy metals into stable complexes. The proposed approach can be extended to more complex systems involving additional complexation reactions.

Цитированная литература

1. Liu, Y., Villalba, G., Ayres, R. U., & Schroder, H. (2008). Global phosphorus flows and environmental impacts from a consumption perspective. *Journal of Industrial Ecology*, 12(2), 229-247.
2. Smol, M., Preisner, M., Bianchini, A., Rossi, J., Hermann, L., Schaaf, T., ... & Svanström, M. (2020). Strategies for sustainable and circular management of phosphorus in the Baltic Sea Region: The holistic approach of the InPhos Project. *Sustainability*, 12(6), 2567.
3. Egle, L., Rechberger, H., Krampe, J., & Zessner, M. (2016). Phosphorus recovery from municipal wastewater: An integrated comparative technological, environmental and economic assessment of P recovery technologies. *Science of the Total Environment*, 571, 522-542.
4. *Study on the critical raw materials for the EU 2023*. Final report. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/57318397-fdd4-11ed-a05c-01aa75ed71a1>
5. Mehta, C. M., Khunjar, W. O., Nguyen, V., Tait, S., & Batstone, D. J. (2015). Technologies to recover nutrients from waste streams: a critical review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45(4), 385-427.
6. Povar, I. Synergistic effects in chemical processes. (2021). In: Book of abstracts of the International Symposium "The environment and the industry", E-SIMI 2021, September 24, 2021, pp. 121-122. ISSN-L 1843-5831. <http://doi.org/10.21698/simi.2021.ab52>
7. Povar, I., Spinu, O. (2021). The nature of synergism in chemical processes. In: Abstracts of the International Halich Congress on Multidisciplinary Scientific Research, October 29-30, 2021, Istanbul, Turkey, p. 69. ISBN: 978-625-7464-45-1
8. Povar, I., Spinu, O., Pintilie, B. (2022). What is the chemical synergism? In: Abstract Book of the 7th International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022". March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 51-52. ISBN 978-9975-159-06-7. <http://dx.doi.org/10.19261/eec.2022.v1>
9. Povar, I., Spinu, O. (2023). Chemical synergism defined insights into complex interactions. In: Book of Abstracts of the Scientific seminar with international participation „Advanced materials to reduce the impact of toxic chemicals on the environment and health (ADMATEH)”, September 21, 2023, Chisinau, R. Moldova, p. 10. ISBN 978-9975-62-559-3. <https://doi.org/10.19261/admateh.2023.ab02>.
10. Lizarralde, I., Fernández-Arévalo, T., Brouckaert, et al. (2015). A new general methodology for incorporating physico-chemical transformations into multi-phase wastewater treatment process models. *Water Research*, 74, 239-256.
11. Povar, I., Rusu, V. Aluminium heterogeneous speciation in natural waters. (2012) *Can. J. Chem.*, 90, 326-332. doi:10.1139/v2012-003

12. Povar, I., Spinu, O. (2014) The role of hydroxy aluminium sulfate minerals in controlling Al^{3+} concentration and speciation in acidic soils. *Cent. Eur. J. Chem.* 12, 877-885. doi:10.2478/s11532-014-0540-4.
13. Povar, I., Spinu, O. (2016) Correlation between global thermodynamic functions and experimental data in multicomponent heterogeneous systems. *Can. J. Chem.*, 94, 113 - 119. doi:10.1139/cjc-2015-0411.
14. Booker, N. A., Priestley, A. J., & Fraser, I. H. (1999). Struvite formation in wastewater treatment plants: opportunities for nutrient recovery. *Environmental technology*, 20(7), 777-782.
15. Hao, X. D., Wang, C. C., Lan, L., & Van Loosdrecht, M. C. M. (2008). Struvite formation, analytical methods and effects of pH and Ca^{2+} . *Water Science and technology*, 58(8), 1687-1692.
16. Iqbal, M., Bhuiyan, H. & Mavinic, D. S. (2008). Assessing struvite precipitation in a pilot-scale fluidized bed crystallizer. *Environmental Technology*, 29 (11), 1157–1167.
17. Le Corre, K. S., Valsami-Jones, E., Hobbs, P. & Parsons, S. A. (2007). Kinetics of struvite precipitation: effect of the magnesium dose on induction times and precipitation rates. *Environmental Technology*, 28 (12), 1317–1324
18. Natividad-Marin, L., Burns, M. W., & Schneider, P. (2023). A comparison of struvite precipitation thermodynamics and kinetics modelling techniques. *Water Science & Technology*, 87(6), 1393-1422.
19. Nelson, N. O., Mikkelsen, R. L., & Hesterberg, D. L. (2003). Struvite precipitation in anaerobic swine lagoon liquid: effect of pH and Mg: P ratio and determination of rate constant. *Bioresource Technology*, 89(3), 229-236.
20. Rahaman, M. S., Ellis, N. & Mavinic, D. S. 2008 Effects of various process parameters on struvite precipitation kinetics and subsequent determination of rate constants. *Water Science and Technology* 57 (5), 647–654.

THE BIOGEOME CONCEPT AND ITS PLACE IN FUNDAMENTAL HYDROBIOLOGY

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.40>

A. Protasov

*Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv.
e-mail: alexalexprota9@gmail.com*

Abstract: The concept of biogeome in its application to the issues of fundamental hydrobiology is considered. Hydrobiology is considered as a high-level scientific discipline: along with atmobiology, the science of life in atmobiont conditions, it studies all manifestations of life in the Earth's hydrosphere. General ideas about life and living things lead to the conclusion that the unit of living things in the biosphere of the Earth is the organism, the unit of life is the ecosystem, because there are inseparable links in this bioinert system between living and inert elements. Two important trends in the evolution of bioinert systems are dialectically connected in nature: divergence, which leads to an increase in diversity in the biosphere, and convergence, which determines the existence of ecosystems similar in their structural and functional organization. In the hierarchical functional fractal structure of the biosphere, this level of convergent similar ecosystems represents the level of biogeomes. One of the sections of hydrobiology is hydrosphere biogeomics - a scientific discipline, the subject of which is biogeomes of hydrosphere ..

Introduction. One of the main achievements of V.I. Vernadsky for biological science in the development of his doctrine of the biosphere is that he actually postulated the following thesis: nothing in the science of life makes sense outside the study of a phenomenon within the framework of its role in the structural and functional organization of the biosphere. In V.I. Vernadsky's own terms, living matter as a set of organisms in the functioning biosphere exists only in the biosphere [1].

The life was considered by V.I. Vernadsky as a certain property of living matter: “under the name of living matter one means a substance possessing life as some inherent properties, similar to what is said about radioactive matter...” [2] (p. 197). At the same time, living matter is structured and each element of it, an organism has specific properties, in addition, each element has its abiotic and biotic environment, its environment of existence, for the vital manifestation of both living matter as a whole and its elements, structural units is impossible outside the habitat.

What does this mean for biological science and for hydrobiology, in particular? First of all, that living things are represented by organisms, one of the most important properties of which is self-reproduction and transmission of genetic information. Life in the biosphere as a planetary and cosmic phenomenon is the existence and functioning of bioinert systems. The appearance in the biosphere of living organisms capable of indefinitely maintaining the “replicacy” of their species was a secondary evolutionary act on the basis of primary protoecosystems [3, 4, 5]. This hypothesis is quite in accordance with the position expressed by V.I. Vernadsky that the biosphere should have emerged at once as a sufficiently complex system in which the

main biospheric functions could be realized. The maintenance of these functions in the modern biosphere is determined by its characteristic structure.

The structure of the biosphere is determined by its systemic properties. The integrity of any system is maintained by the interaction of its elements, dynamic replacement of old ones by new ones; the dialectical connection of the whole and parts forms the basis of the principle of morphoprocess of systems [6]. The biosphere can be considered as one of the variants of complex morphoprocess [7]. On this basis, it becomes extremely important to reveal the structure of the biosphere, its specific interacting elements. V.I. Vernadsky was the first to approach this question. While E. Suess, introducing the term “biosphere”, considered its main feature to be its integrity – that it represents one of the geospheres, Vernadsky identified its main subdivisions, paying attention to the thickening of life in contact zones.

First of all, V.I. Vernadsky focused his attention on the hydrosphere, the ocean, where he singled out the photic zone, or photosynthesis film. In addition, the bottom film as a reducing zone, where mineralization of organic matter and recycling of biogens for the production of new organic matter takes place. He also identified a relatively inert intermediate zone. On land, on the scale of the whole biosphere, Vernadsky distinguished only one film of life. These 4 major subdivisions of the biosphere were called biospheromeron [8]. Ecosystems are the smallest structural units of the biosphere, biospheromeron are the largest.

The biosphere has a hierarchical structure, which is an important consequence of the emergent properties of the elements, which themselves have their own complexity of structure. Thus, based on the systemic properties of the biosphere, we conclude that ecosystems are not directly part of the biosphere, but are elements of lower-level systems. The diversity of ecosystems is enormous, both in the hydrosphere and in atmobiont conditions (terrasphere), which is a consequence of wide ecological divergence. This is one of the areas of ecological diversogenesis, the formation of biodiversity characteristic of a particular state of the biosphere, stage of its development and evolution. However, the analysis of the composition of the biosphere elements makes us focus on the dialectical connection between their wide ecological divergence and convergence. Besides diversity, differences in structure, there is another regularity: the “general structure” of ecosystems is quite typical: in similar conditions (similarity of GEO) the biological structures of the supraorganismal level are similar (similarity of BIO).

One of the important empirical generalizations in the field of ecological convergence is the concept of parallel communities. In hydrobiology, the accumulation and analysis of materials on the structure of marine benthos biocenoses led to the creation of this concept [9, 10]. At the beginning of the twentieth century, the Danish hydrobiologist K. Petersen analyzed the material on the structure of a huge number of benthic marine communities and identified only some more than ten types, which he named according to the dominant organisms. Developing the idea of convergent similarity of communities, the Danish hydrobiologist G. Thorson proposed the concept of parallel communities in the late 1950s. Its provisions were developed by A.P. Kuznetsov, who drew attention to the fact that the criterion of taxonomic similarity is insufficient, and in some cases contradicts the concept, since closely related species may differ both in the nature of nutrition and the level of metabolism. This is due to ecomorphological differences of genetically close forms, i.e., it is inevitable to understand the convergence of communities in the broadest sense, beyond any phylogenetic, taxonomic framework [10].

Biogeome. Although environmental factors are of a continuum-gradient nature, there are areas of such combinations in which ecosystems exist that are quite similar in their characteristics. For example, rainforest ecosystems exist at values of radiation balance from 210 to 315 MJ/m² -year and dryness index (the total amount of energy required to evaporate the annual sum of precipitation) is about 1 [11]. Temperate forest ecosystems are formed under such a combination of conditions when the mean annual temperature is about 10 °C and precipitation is about 150-200 cm/year [12].

The apparent similarity of ecosystems in similar conditions led to the introduction of the concept of biome. The term itself was introduced into ecological science by the American botanist and ecologist F. Clements in 1916. It is a plant-animal formation, a basic block of communities [13]. However, in practice, the concept of biome began to include abiotic factors and elements, which is understandable, since the biotic community (community type, BIO) is formed in inextricable connection with the conditions (GEO). Thus, we come to the term and concepts of biogeome, that is, a set, a system of ecosystems similar in their main characteristics and properties [14, 15].

Biogeomes of the hydrosphere. In atmobiont conditions on land, two factors - humidity (H) and temperature (T) - are the basic characteristics of GEO for ecosystems. The relationship between GEO and BIO in the hydrosphere is much more complicated.

Different environmental characteristics are important for hydrobiogeomes than for land. The formula for the biogeome in the hydrosphere is as follows: GEOM = thermal conditions (T) + water mass dynamics (D, water exchange intensity, velocity) + ratio of oxidizing and reducing conditions (OR) + substrate (S); BIOM = key life forms of biota (LF, ecomorphs, cenoeomorphs) + trophic structure (TS, main energy transformers from certain sources, main trophic relationships) + chorology (Ch, boundaries, stratification, mosaic) or (T+D+OV+C)+(LF+Tr+Ch).

Classification of hydrosphere biogeomes. Ecosystems can be rather provisionally divided into three types - "biotic", "oligobiotic" and "nanobiotic". This division based on the greater or lesser relevance of biotic or abiotic physiognomic and structural-functional components.

The first type includes ecosystems with a clearly expressed edifying role of biotic components. These are forest ecosystems on land, coral (bioherm) ecosystems in the ocean. Their whole pattern, habitus and spatial structure are determined by biotic elements of ecosystems. "Oligobiotic" type ecosystems (with an insignificant degree of biotic "creating" factors) are ecosystems in which biocenosis does not have a determining role in the overall design. Finally, the "nanobiotic" type of ecosystems is characterized by the dominance of elements and factors of inert nature in the formation of their general appearance. Pelagic oceanic ecosystems can be an example of such ecosystems.

In the hydrosphere, quite a large number of ecosystems can be attributed to the oligobiotic type. Thus, the ecosystems of the sea shelf are very diverse, and the ratio of biotic and abiotic components varies greatly. In underwater "forests" of brown algae, in the upper stony littoral, densely salinized by both sedentary and mobile forms, biotic elements clearly prevail. At the same time, life in the littoral is largely determined by tidal events. In oceanic pelagic ecosystems, the role of abiotic elements clearly prevails, and they can be attributed to the nanobiotic type.

The ecosystems of surface water bodies are closely related to terrestrial ecosystems, but it is necessary to distinguish them into separate biogeomes. To distinguish two biogeomes - reobiogeomas (lotic ecosystems) and limnobiogeomas (lentic ecosystems), the main criterion is abiotic, namely the intensity of water exchange. Related to this are the differences in the nature of processes in time. In water bodies (slow water exchange) successions have a gradual character. In streams, with intensive water exchange, cyclic changes of both inert and biotic elements are expressed.

Rheobiogeome. The peculiarity of ecosystems of this biogeome is that in spatial aspect its structure has a linear character, the main gradients are directed from the source to the mouth, in temporal aspect these systems are characterized by pulsation processes. The stream can be considered as a single system and as a system of successive local ecosystems connected by their length. However, if we consider the structure of the whole rheobiogeome, its elements are integral river ecosystems.

An important step in generalizing the understanding of different lotic ecosystems was the creation of the River continuum concept [16]. This was an attempt to provide a framework for describing the functioning of lotic ecosystems while generalizing knowledge about lotic systems per se. Without emphasizing regional or geographical specificities. This concept represents one of the important concepts of biogeomics in general. It is based on the idea of a generalized view of a whole type of ecosystems, the isolation of typical elements and the links between them, the idea of convergently similar communities in closely related environments. It makes it necessary to isolate and consider the main gradients of conditions, a generalized ecomorphological view of biota.

Limnobiogeome. These ecosystems represent a set of hydroecosystems of land water bodies with slow water discharge. Limnobiome water bodies are characterized by a certain biotopic structuring. The boundary of the littoral zone is usually considered to be the boundary of distribution of submerged higher aquatic plants. Thus, a polybiotic zone is formed in water bodies.

The concept of river continuum allowed describing the rheobiome objects in a generalized form. Obviously, a similar concept can be proposed for the limnobiogeome, which would make it possible to give a generalized characteristic of water bodies as well. At the same time, it should be taken into account that the main characteristics of ecosystems of rheo- and limnobiogeomes are different, if not opposite. The radially symmetric principle of limnic ecosystem organization is summarized in the concept of the limnic continuum [17], which presents the regularities of change of basic conditions and cenotic blocks in the direction from the shoreline to the center of the water body.

Conclusion

The concept of biogeome allows us to form the most generalized view of both the structure of the biosphere and its main elements. For hydrobiology, in particular hydrobiology dealing with aquatic ecosystems

of surface runoff, such a view of a generalized model of ecosystems of two types - lotic and lentic. It is quite obvious that specific studies take place on a quite definite, specific water body, which has its own peculiarities. However, the “maximum task” in studying certain aquatic ecosystems should be the task of obtaining new knowledge about the role and significance of these ecosystems in the general structure of the functional organization of the biosphere. It should be taken into account that anthropogenic activity significantly affects not only specific ecosystems, but also large subdivisions of the biosphere.

Резюме: Рассмотрена концепция биогеома в её приложении к вопросам фундаментальной гидробиологии, которая рассматривается как научная дисциплина высокого уровня: наряду с атмобихологией, наукой о жизни в атмобихотных условиях (на суше), она изучает все проявления жизни в гидросфере Земли. Общие представления о жизни и живом приводят к заключению, что единицей живого в биосфере является организм, единицей жизни является экосистема, поскольку существуют неразрывные связи в этой биокосной системе между живыми и косными элементами. В природе диалектически связаны два важных тренда эволюции биокосных систем: дивергенции, что приводит к росту их разнообразия в биосфере и конвергенции, что обуславливает существование сходных по своей структурно-функциональной организации экосистем. В иерархической функционально-фрактальной структуре биосферы этот уровень конвергентно сходных экосистем представляет собой уровень биогеомов. Одним из разделов гидробиологии является биогеомика гидросферы – научная дисциплина, предметом изучения её выступают биогеомы гидросферы.

References

1. Vernadsky V.I. Biosphere. Science chemical technical publ. house: Leningrad, 1926, 146 p. (In Russian).
2. Vernadsky V.I. Living matter // Selected Scientific Works of V.I.Vernadsky. vol.4. Kyiv. p. 11-190. 2012. (In Russian).
3. Kamshylov, M.M. Evolution of the Biosphere. Nauka: Moscow, 1974. 223 p. (In Russian).
4. Margalef, R. Perspectives in ecology theory. Univ. Chicago Press: Chicago, 1968, 86 p.
5. Protasov, A.; Barinova, S. The Evolutionary System of the Biosphere and the Metameric Concept of Its Evolution: From the Past to the Future. Encyclopedia 2024, 4, 900–914. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4020058>
6. Beklemishev, V.N. Methodology of Systematics. KMK Scientific Press Ltd.: Moscow, 1994. 250 p. (In Russian).
7. Levit, G.S., Scholz J. The biosphere as a morphoprocess and a new look at the concepts of organism and individuality. Senckenbergiana Lethaea. 2002, 82. 1, P 367–372.
8. Protasov, A.A. Biogeome as a structural unit of the biosphere. Biosphere. 2012, 4 (3), 280-285. (In Russian).
9. Thorson G. Parallel level-bottom communities, their temperature adaptation, and their «balance» between predators and food animals // Perspectives in marina biology: Univ. Californ. Press., 1960. - 125 p.
10. Kuznetsov A.P. Deep-water fauna. Fundamentals of adaptations to the deep-water way of life. History of formation // Adaptations of organisms to the deep-water way of life / Proc. of the Institute of Oceanology. – 1989. - 123. - P. 7-22. (In Russian)
11. Budyko M.I. Global Ecology. – Moscow: Mysl, 1977. –327 с. (In Russian).
12. Whittaker R. Communities and Ecosystems. - Moscow: Progress, 1980. - 327 p. (In Russian).
13. Clements, F.T. Shelford, V.E. Bio-ecology. Willey & Sons Inc., N.Y., 1939, 459 p,
14. Protasov, A.A. Biogeomes of hydrosphere and land as elements of the biosphere structure. Ecology and noospherology. 2016. 27 (1–2), P. 5-15. (In Russian).
15. Protasov, O. Biogeomica. Ecosystems of the World in the Structure of the Biosphere. Akadempriodika: Kyiv, 2017, 382 p. (In Ukrainian).
16. Vannote R.L., Minhall G. W., Cummins K. W. et al. The river continuum concept // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1980.— 37, No. 1. — P. 130—137.
17. Protasov A.A.. River and Lake Continua: An Attempt at Analysis and Synthesis. – Inland Water Biology. – Vol. 1, N 2. – P. 105–113.

TEHNOLOGIA DE CREȘTERE INTENSIVĂ AL NISETRULUI SIBERIAN ACIPENSER BAERII ÎN SISTEM RECIRCULANT

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.41>

Veaceslav Purcic¹, Vasilisa Petrea²

¹Universitatea de Stat din Moldova, Str. A. Mateevici 60, Chișinău 2009,
e-mail: vpurcic@gmail.com

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Bd. Ștefan ce Mare și Sfânt 168, Chișinău 2004,
e-mail: vasilisa.petrea@adm.utm.md

Articolul conține materiale și date privind tehnologiile de cultivare al nisetrului siberian *Acipenser baerii* în sistem recirculant. O componentă esențială a studiului reprezintă metoda eficientă și sustenabilă de cultivare a speciei *Acipenser baerii* în sisteme recirculante bazată pe evaluarea potențialului reproductiv și nutritiv al speciei, efectivul numeric și densitatea indivizilor în proces de creștere și care permite o monitorizare riguroasă a parametrilor de mediu, precum calitatea apei, temperatura și nivelul de oxigen, creând condiții optime pentru dezvoltarea peștilor.

Introducere

Sistemele de acvacultură recirculantă (RAS) moderne utilizează tehnologii avansate, care permit un management eficient al elementelor vitale pentru materialul piscicol. Implementarea unui sistem RAS necesită o înțelegere detaliată a principiului de funcționare, proiectarea corectă a bazinelor și instalarea adecvată a filtrelor de epurare.

Perioada reproductivă cu potențial maxim în ciclul vital al femelelor de *Acipenser baerii* este de 8-18 ani și depun icre de 3-5 ori în întregul ciclu vital. Reproducerea sturionului siberian este complicată prin faptul că femelele nu ovulează în fiecare an și nu toate în același timp (Muscalu C., 2009). La nisterul siberian, dezvoltarea gonadelor este asincronă. Frecvența hrănirii, temperatura apei și dimensiunea peștilor sunt trei cei mai importanți factori care influențează creșterea acestora, mai ales în cazul larvelor. Acestea sunt extrem de sensibile la supraalimentare și subalimentare, ambele situații contribuind la creșterea riscului de îmbolnăvire și de deces în rândul larvelor. Pentru furajarea larvelor de nisetrul siberian cu greutatea de 0,04-0,06 g se recomandă de 24 ori pe zi, celor cu greutatea de 0,07-0,5 aplicarea unei frecvențe de furajare de 12 ori pe zi, iar cele cu greutatea de 0,5-2g de 6 ori pe zi. Pentru creștea intensivă a nisetrului siberian se va achiziționa 26386 de puiet de nisetrul cu greutatea inițială individuală de 5 g.

Metodele de cercetare

Pentru determinarea numărului total de exemplare s-a raportat biomasa finală estimată la greutatea individuală, utilizând formula: $N_{ex} \cdot f = \frac{Pt}{Gi}$, (1);

Pentru fiecare etapă de creștere, numărul de exemplare s-a determinat după raportul dintre numărul de exemplare final și pierderile numerice specific fiecărei etape. Luând în considerare etapa IV, unde pierderile numerice se ridică la 2%, numărul de exemplare necesar la începutul acestei etape se calculează astfel: $N_{ex} \cdot IV = \frac{N_{ex} \cdot f}{(1 - p\%)}$, (2);

Pentru determinarea numărului de exemplare necesar în etapa III de creștere, în care pierderile se ridică la 6%, se aplică formula: $N_{ex} \cdot III = \frac{N_{ex} \cdot IV}{(1 - p\%)}$, (3);

Pentru determinarea numărului de exemplare necesare etapei a II-a de creștere, unde pierderile sunt de 10%, se aplică formula: $N_{ex} \cdot II = \frac{N_{ex} \cdot III}{(1 - p\%)}$, (4);

Iar pentru etapa I, pierderile vor fi egale cu 20%, se va aplica formula:

$$N_{ex} \cdot I = \frac{N_{ex} \cdot II}{(1 - p\%)}, (5);$$

Rezultate și discuții

Metoda eficientă și sustenabilă de cultivare a speciei *Acipenser baerii* în sisteme recirculante reprezintă o practică utilizată în industria piscicolă care permite o monitorizare riguroasă a parametrilor de mediu, precum calitatea apei, temperatura și nivelul de oxigen, creând condiții optime pentru dezvoltarea peștilor (Cristea V., 2002).

Pentru a determina volumul producției de pește în tehnologia de creștere intensivă a speciei *Acipenser baerii* într-un sistem recirculant, sunt implicați mai mulți factori esențiali. Acești factori includ densitatea de creștere, durata de dezvoltare, eficiența conversiei hranei și greutatea medie la recoltare. Pentru a asigura o producție sustenabilă a speciei *Acipenser baerii* în industria piscicolă, este crucial să fie calculat necesarul de reproducători în funcție de volumul de producție dorit. În vederea îndeplinirii obiectivelor de producție, este necesară achiziționarea materialului biologic constând în puiet cu o greutate de 5 grame. Respectiv cele patru etape de creștere corespund intervalelor de greutate prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 1. Pierderile tehnologice pe diferite etape de creștere la specia *Acipenser baerii* în condițiile creșterii în sisteme recirculante

| Etape creștere | Pierderi tehnologice(%) |
|----------------|-------------------------|
| I. 5-50 g | 20% |
| II. 50-100 g | 10% |
| III. 100-500 g | 6% |
| IV. 500-2000 g | 2% |

Determinarea totalului de exemplare necesar pentru achiziționare presupune efectuarea unui calcul, pornind de la numărul final de exemplare destinate comercializării și luând în considerare pierderile numerice asociate cu fiecare etapă de creștere în parte. Pentru a determina totalul de exemplare, se

raportează biomasa finală estimată la greutatea individuală, astfel: $Nex .f = \frac{Pt}{Gi}$, unde:

$Nex.f$ - număr exemplare final;

Pt - producție totală - 35000;

Gi - greutatea individuală - 2 Kg.

$$Nex .f = \frac{35000}{2} = 17500 \text{ exemplare.}$$

Având în vedere etapa IV, în care pierderile numerice sunt de 2%, se calculează numărul de exemplare necesar la începutul acestei etape în modul următor: $Nex .IV = \frac{Nex .f}{(1 - 2\%)}$,

unde: $Nex .IV$ - număr exemplare etapa IV de creștere; p - pierderile numerice .

$$Nex .IV = 17\,500 / (1 - 0,02)$$

$$Nex .IV = 17\,500 / 0,98$$

$$Nex .IV = 17\,857$$

Aplicând formula dată obținem numărul total de exemplare pe etapă de creștere.

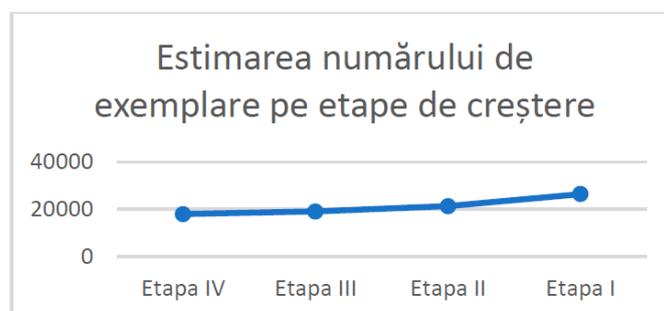
Tabelul 2. Calculul numărului total de exemplare necesar pe etape de creștere

| Etapa de creștere | Numărul total de exemplare necesar |
|-------------------|--|
| Etapa IV | $Nex .IV = 17\,500 / (1 - 0,02) = 17857$ |
| Etapa III | $Nex .III = 17\,857 / (1 - 0,6) = 18997$ |
| Etapa II | $Nex .II = 18997 / (1 - 0,10) = 21217$ |
| Etapa I | $Nex .I = 21217 / (1 - 20/100) = 26386$ |

Efectivul numeric al producției de nisetru siberian (*A. Baerii*) în cele patru etape de creștere, poartă un caracter de descreștere din cauza pierderilor numerice legate de particularitățile individuale ale puietilor, rata de supraviețuire a speciei și complexul de factori ce asigură creșterea acestora.

Tabelul 3. Indicii de populare cu sturion siberian *A. baerii*

| Indicatori | Nr. exemplare | Bi (kg) | Densitatea de populare, kg/m ³ |
|--------------------------------------|---------------|---------|---|
| Nf (numărul final) = Pt/Mf | 17500 | | |
| Ns (număr sturion) IV= Nf * 100/Sv | 17857 | 8929 | 50 |
| Ns (număr sturion) III = Nf * 100/Sv | 18997 | 1900 | 80 |
| NS II = NS III * 100/Sv | 21108 | 1055 | 350 |
| NS I = NS II * 100/Sv | 26385 | 132 | 500 |

**Fig. 1. Dinamica efectivului numeric de exemplare pe fiecare etapă de creștere la nisetru siberian *A. baerii***

Pentru a asigura o creștere eficientă a sturionului siberian în sistemele recirculante, se calculează cantitatea de hrană necesară pentru un volum de producție de 35 de tone pe an. Pentru juvenili, hrana poate include tubificide sau viermi întregi, iar dozele zilnice de hrănire variază între 20% și 30% din masa corporală a larvelor.

Pentru a atinge nivelul anual de producție dorit a speciei *Acipenser baerii* este necesară o analiză și o planificare riguroasă a resurselor tehnologice, inclusiv determinarea numărului de instalații de creștere. Pentru a calcula numărul necesar de bazine pe întregul ciclu de producție, se evaluează biomasa în fiecare etapă a procesului de creștere și se iau în considerare densitățile optime pentru o dezvoltare eficientă a puietului de *Acipenser baerii*, asigurând în același timp condiții de creștere optime de la o etapă la alta.

Tabelul 4. Densitatea de populare a speciei *Acipenser baerii* în funcție de masa materialului biologic.

| Număr exemplare/m ² | Etapa de creștere | | | |
|--------------------------------|-------------------|------------|-------------|-------------|
| | 5 – 50 g | 50 – 100 g | 100 – 500 g | 500 – 2000g |
| | 500 | 350 | 80 | 50 |

În acvacultură, este esențial să se ia în considerare rata de supraviețuire a speciei și factorii specifici de ajustare a sistemului de creștere, cum ar fi rata de creștere și eficiența nutriției. Astfel, în funcție de densitatea de populare, suprafața de populare va fi egală cu 52,77m² pentru prima etapă de creștere, în etapa a II-a va fi egală cu 60,62 m², în etapa III-a suprafața de creștere va fi de 237,46 m², iar în etapa finală de 357,14 m². Ținând cont de ariile necesare, pentru primele două etape de creștere se vor selecta câte 2 bazine, în prima etapă cu o suprafață de 26,3 m², iar în a doua etapă cu o suprafață de 30,15 m². În etapa 3 se vor folosi 6 bazine cu o suprafață de 39,5 m², iar pentru ultima etapă se vor utiliza 5 bazine de 71,43 m².

Concluzii

Tehnologia preconizează patru etape de creștere: în prima etapă puietul va atinge valori ale greutății corporale de 5-50g, cu pierderile tehnologice de 20%; etapa a doua de la 50g la 100 g, cu pierderile de 10%, a treia între 100-500 g/individ, cu pierderile de 6 % și etapa a patra între valorile de 500-2000 g/individ cu pierderile de 2%. În urma calculelor realizate s-au stabilit numărul de exemplare necesar de puiet *A. baeri*, respectiv: etapa I-26386; etapa II- 21217; etapa III- 18997; și etapa IV- 17857 indivizi de nisetru siberian.

Pentru realizarea producției comerciale în valoare de 35 tone/an, este necesară achiziționarea a 26386 de exemplare de puiet de nisetru siberian, cu o greutate individuală de 5 grame.

Abstract: The article contains materials and data on the cultivation technologies of the Siberian sturgeon *Acipenser baerii* in a recirculating system. An essential component of the study is the effective and sustainable method of cultivating the species *Acipenser baerii* in recirculating systems based on the

evaluation of the reproductive and nutritional potential of the species, the numerical herd and the density of individuals in the process of growth and which allows a rigorous monitoring of the environmental parameters, such as water quality, temperature and oxygen level, creating optimal conditions for fish growth.

Referințe bibliografice

1. Bregnballe Jacob. „Ghid de acvacultură recirculantă. Introducere în noile sisteme de piscicultură cu circuit închis, înalt productive și prietenoase cu mediul”, FAO and EUROFISH, 2015. ISBN 978-87-992601-7-1. Pag. 9, 13-28;
2. Dediu L. Sturionicultura *Acipenser baeri* - Material de curs universitar, Galați 2022;
3. Cristea V. ș.a. „Ingineria sistemelor recirculante din acvacultură.” Editura Didactică și Pedagogică. ISBN 973-30-2785-5. București, 2002. Pag. 29-40, 55-60, 142-150, 254-265;
4. Muscalu C., Muscalu R. Biologia și creșterea Sturionilor. Editura Bioflux. Cluj-Napoca, 2009. ISBN 978-606-92028-6-9. Pag. 51-54, 87, 113, 155;
5. Bura M., „Producerea sturionilor în sistem superintensiv în condițiile unui management durabil al resurselor acvatice”. In Buletinul AGIR nr. 1-2/2009. Pag. 212-214;
6. Patrick Williot et all. „The Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*), Brandt, Volume 2 – Farming. ISBN 978-3-319-61676-6. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018. Pag. 75-85, 161-175, 181-217;
7. Jutta Jahrl, citat de Caracaș George „Sturionii și caviarul. Ghid practic despre etichetarea și comerțul legal cu caviar” Broșura WWF-România, 2018. Pag. 8, 11, 13-15;

CALCULUL PRODUCȚIEI DE TAN, REZIDURI SOLIDE ȘI A CONSUMULUI DE OXIGEN ÎN TEHNOLOGIA DE CREȘTERE INTENSIVĂ A NISETRULUI SIBERIAN (*ACIPENSER BAERII*) ÎN SISTEM RECIRCULANT

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.42>

Veaceslav Purcic¹, Vasilisa Petrea²

¹Universitatea de Stat din Moldova, Str. A. Mateevici 60, Chișinău 2009,

e-mail: vpurcic@gmail.com

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Bd. Ștefan ce Mare și Sfânt 168, Chișinău 2004,

e-mail: vasilisa.petrea@adm.utm.md

Rezumat: Articolul conține materiale cu referire la parametrii de bază, fundamentali în tehnologia de cultivare a nisetrului siberian *Acipenser baerii* în sistem recirculant, precum temperatura, oxigenul dizolvat, pH-ul și calitatea apei. Calculul și estimarea producției de TAN (azotul total amoniacal), rezultat final al transformării proteinelor permite o monitorizare eficientă a volumului de apă, cantitatea de hrană administrată și eficiența proceselor biologice de nitrificare într-un sistem recirculant destinat creșterii speciei *Acipenser baerii*. Importanța acestor sisteme rezidă în capacitatea lor de a eficientiza utilizarea resurselor, reducând consumul de apă și teren, minimizând poluarea și riscurile de transmitere a bolilor, și facilitând o producție sustenabilă și economică a peștelui.

Introducere

Managementul calității apei în sistemele de acvacultură recirculantă implică analiza parametrilor ce influențează calitatea apei. Acești parametri includ concentrația de oxigen dizolvat, concentrația de azot amoniacal neionizat, concentrația de nitriți și dioxid de carbon din apă. În plus, sunt considerați și alți parametri importanți care determină calitatea apei, cum ar fi concentrația de azotați, pH-ul și alcalinitatea apei (Bregnballe Jacob, FAO 2015).

Într-un sistem recirculant de acvacultură, calitatea apei este menținută prin gestionarea eficientă a reziduurilor solide, a azotului total amoniacal, a pH-ului și a alcalinității. Controlul acestor parametri permite un management adecvat al calității apei și, implicit, asigură o producție maximă anuală pe piață (Tăbăcaru D., 2018).

Azotul total amoniacal (TAN), rezultat final al transformării proteinelor, include două forme: amoniacul neionizat și amoniacul ionizat. Pentru a estima producția de TAN într-un sistem recirculant destinat creșterii speciei *Acipenser baerii*, sunt necesari parametri despre volumul de apă, cantitatea de hrană administrată și eficiența proceselor biologice de nitrificare. TAN-ul provine din excreția de amoniac de către pești și din degradarea substanțelor organice.

În prezent, se știe că concentrația TAN în apă afectează ritmul de creștere al biomasei de cultură, iar recomandarea este ca aceasta să nu depășească 0,05 mg/l. Nitriții, în mod normal, sunt folosiți de bacteriile nitrificatoare în procesul de tratare biologică a apei, însă pot afecta sănătatea peștilor și trebuie menținuți sub control, limita recomandată fiind de 10 mg/l pe termen lung și sub 1 mg/l în timpul funcționării biofiltrelor. Controlul azotului amoniacal neionizat este esențial în proiectarea tratamentului apei într-un sistem recirculant de acvacultură (Cristea V., 2002).

Eliminarea TAN se realizează prin branhiile peștilor și prin descompunerea bacteriană a materiilor organice. Forma neionizată a azotului amoniacal este extrem de toxică pentru majoritatea speciilor de pești, iar procentul acestei forme depinde de pH-ul și temperatura apei. La un pH de 7,00, majoritatea TAN-ului este ionizat, în timp ce la un pH de 8,75, peste 30% din TAN este neionizat (Cristea V., 2002).

Gestionarea oxigenului dizolvat (DO) într-un sistem de acvacultură recirculantă este esențială și necesită o planificare atentă încă de la proiectare. În bazinele de creștere, este crucial să se mențină un echilibru între introducerea oxigenului și consumul acestuia de către bacterii și pești. Acest lucru implică calcularea totală a consumului de oxigen, care include respirația peștilor, descompunerea reziduurilor metabolice și a hranei neconsumate, precum și procesul de nitrificare. (Cristea V., 2002).

Metodele de cercetare

Pentru determinarea parametrilor necesari producției au fost folosite metode matematice de calcul:

Cantitatea maximă de furaj în ultima zi de producție este determinată după formula:

$$F_{\max} = B_f * R, \text{ unde:}$$

F_{\max} – cantitate maximă de furaj folosită în ultima zi de producție, B_{\max} – biomasa finală.

Deoarece în cadrul sistemului recirculant nu au loc reacții de denitrificare, debitul de primenire poate

fi determinat prin relația: $Q = \frac{P_{NO_3}}{C_{NO_3}} l / \text{min}$.

Unde: P_{NO_3} – este producția de nitrați; C_{NO_3} – concentrația maxim admisă de nitrați

Pentru a determina rata de consum de oxigen în sistem, se utilizează o ecuație care corelează consumul de oxigen în procesul de respirație a peștilor (R_f) cu greutatea corporală și temperatura.

$$R_f = (R_{IV} * B_{IV}) * P_{O_2},$$

unde: R_{IV} - rația din etapa IV de creștere, P_{O_2} - procentul de oxigen consumat.

Rezultate și discuții

Azotul din nitrați (NO_2) se formează prin oxidarea azotului neamoniacal, realizată de bacteriile nitrificatoare precum *Nitrosomonas*, care folosesc acest azot pentru energie, generând nitriți. Aceste bacterii se dezvoltă pe substratul biofiltrului și pe alte componente ale sistemului (Bregnballe J., 2015). Într-un sistem recirculant matur, concentrația de nitriți nu ar trebui să depășească 10 mg/l pe perioade lungi, iar concentrația optimă ar trebui să fie sub 1 mg/l (Cristea V., 2002).

Cantitatea maximă de furaj în ultima zi de producție este de: $F_{\max} = 35\ 000 * (2/100) = 700$ kg.

F_{\max} – cantitate maximă de furaj folosită în ultima zi, B_{\max} – biomasa finală.

Estimarea producției de TAN poate fi influențată de diverse variabile (temperatura apei, pH-ul, concentrația de oxigen dizolvat și eficacitatea sistemului de tratare a apei). Este recomandat să se consulte surse specializate și să se țină cont de condițiile și particularitățile specifice ale sistemului recirculant pentru a obține o estimare mai precisă a producției de TAN.

Determinarea cantității de hrană la o masă (FA):

$$FA = \frac{SMB \times \% BW}{F} = \frac{35000 \times 2\%}{4} = 175 \text{ Kg furaj/masă.}$$

Determinarea ratei de producere a azotului amoniacal (PTAN):

$$PTAN = \frac{FA \times K \times Pc}{t} = \frac{175 \times 0.102 \times 41}{6} = 121.9 \text{ TAN/oră.}$$

A fost stabilit $K = 0,102$ luând în considerare că 16% din proteina furajului este azot, 80% din azotul asimilat de către biomasa și 80% din azotul excretat. Se estimează că pentru fiecare kilogram de furaj consumat se produc aproximativ 250 de grame de solide fecaloide. Prin urmare, în acest caz, producția zilnică maximă de solide va fi: $P_{solide} = F_{\max} * 25/100 = 700 * 0,25 = 175$ kg

Pentru a determina rata de consum de oxigen în sistem, se utilizează o ecuație care corelează consumul de oxigen în procesul de respirație a peștilor (R_f) cu greutatea corporală și temperatura.

$$R_f = (R_{IV} * B_{IV}) * P_{O_2} = (0,02 * 35\ 000) * 40\% = 700 * 40\% = 2800 \text{ kg } O_2/\text{zi} = 2800/24 = 116,66 \text{ kg/oră,}$$

unde: R_{IV} - rația din etapa IV de creștere, P_{O_2} - procentul de oxigen consumat.

În condiții de stare stabilă în raport cu TAN și având cunoștință că pentru oxidarea fiecărui gram de TAN până la azotați se consumă 4,75 g O₂, rata consumului de oxigen dizolvat în procesul de nitrificare (RNOD) se stabilește din ecuația de bilanț masic a TAN, formulată astfel:

$$RNOD = \frac{4.75 \text{ g O}_2}{1 \text{ g TAN}} \times P_{TAN} = \frac{4.75}{1} \times 116.66 = 579.38 \text{ g O}_2/\text{oră},$$

În urma experimentelor științifice, s-a constatat că într-un filtru submers consumul specific de oxigen pentru oxidarea compușilor carbonici din reziduuri (în special excremente, hrană neconsumată) este de 5,29 mg O₂/ g peste*zi (Cristea V., 2002). Având în vedere aceste date, necesarul de oxigen pentru oxidarea compușilor carbonici din reziduuri în filtru (RBODf) poate fi determinat astfel:

$$RBODf = \frac{5.29}{1} \times \frac{35000 \times 10^3}{24 \text{ ore / zi}} = \frac{5.29}{1} \times 1458333.33 \text{ mg / h} = 7714583.33 \text{ mg / h} = 7714.58 \text{ g / h}$$

Necesarul de oxigen din cadrul sistemului recirculant se determină astfel:

$$R_O = R_f + RNOD + RBODf = \text{g/oră} = 116,66 + 579,38 + 7714,58 = 8410,63 \text{ g/h}$$

Având în vedere că în cadrul sistemului nu au loc reacții de denitrificare, debitul de primenire poate fi

determinat cu relația:
$$Q = \frac{P_{NO_3}}{C_{NO_3}} = \frac{20,9 \frac{\text{g NO}_3}{\text{ora}}}{100 \frac{\text{mg NO}_3}{\text{l}}} = 209 \frac{\text{l}}{\text{ora}} = 3.43 \text{ l / min}$$

$$\Rightarrow 243,95(\text{gNO}_3/\text{h}) * 1000/100 (\text{mg NO}_3/\text{l}) = \\ \Rightarrow 2439,5 (\text{l/h}) = 40,65 \text{ l/min} = 0,677 \text{ l/sec}$$

Unde: P_{NO₃} – este producția de nitrați; C_{NO₃} – concentrația maxim admisă de nitrați

Dimensionarea sistemelor recirculante pentru producția de nisetru se bazează pe producția maximă de TAN generată de biomasa finală de 35.000 kg, hrănită cu granule de 57% proteină, pentru a determina dimensiunea filtrului biologic necesar.

Concluzii

În acvacultura nisetrelui siberian cu o capacitate de producție 35 tone anual, volumul producției de TAN este 121,9 TAN/oră, în condiții de o rată a furajării de 175 Kg furaj/masă. În urma calculelor s-a stabilit producția zilnică maximă de solide va fi de 175 kg. Rata zilnică a consumului de oxigen în procesul de creștere intensivă a nisterului siberian va fi de 116,66 kg/ oră corelată la greutatea corporală a peștelui în ultima etapă de creștere. În condițiile stabilite de TAN, rata zilnică a consumului de oxigen va fi egală cu 579,38 g O₂/oră. Respectiv s-a stabilit că necesarul de oxigen din cadrul sistemului recirculant va fi egal cu 8410,63 g/h.

Abstract: The article contains materials with reference to the basic parameters, fundamental in the cultivation technology of the Siberian sturgeon *Acipenser baerii* in a recirculating system, such as temperature, dissolved oxygen, pH and water quality. The calculation and estimation of the production of TAN (total ammoniacal nitrogen), the final result of the transformation of proteins, allows an effective monitoring of the volume of water, the amount of food administered and the efficiency of the biological processes of nitrification in a recirculating system intended for the growth of the *Acipenser baerii* species. The importance of these systems lies in their ability to make resource use more efficient, reducing water and land consumption, minimizing pollution and disease transmission risks, and facilitating sustainable and economic fish production.

Referințe bibliografice

1. Bura M. ș.a. „Mijloace de menținere a calității apei în sistemele recirculante de creștere a sturionilor” publicat în Buletinul AGIR nr. 1-2/2008. Pag. 29-32;
2. Bura M., „Producerea Sturionilor În Sistem Superintensiv”. Buletinul AGIR nr. 1-2/2009.
3. Bregnballe Jacob. „Ghid de acvacultură recirculantă. Introducere în noile sisteme de piscicultură cu circuit închis, înalt productive și prietenoase cu mediul”, FAO and EUROFISH, 2015. ISBN 978-87-992601-7-1. Pag. 9, 13-28;
4. Cristea V. ș.a. „Ingineria sistemelor recirculante din acvacultură.” Editura Didactică și Pedagogică. ISBN 973-30-2785-5. București, 2002. Pag. 29-40, 55-60, 62-63, 104-106, 142-150, 254-265;
5. Muscalu C., Muscalu R., „Biologia și creșterea Sturionilor. Editura Bioflux. Cluj-Napoca, 2009. ISBN 978-606-92028-6-9. Pag. 51-54, 87, 113, 155;
6. Oerdiesck A., Verreth J., „Ghid pentru o acvacultură sustenabilă” ISBN COLL-CT-2006-030384, Germania 2009. Pag. 16, 22, 77-101;

7. Roșca A., Ingineria Si Managementul Tehnologic Al Sistemelor Recirculante Din Acvacultura. 11 septembrie 2014. Pag. 3-4, 6-8;
8. Tăbăcaru D.D. „, Igiена, chimia și toxicitatea apei pentru o acvacultură modernă” Editura Mind Shop, București, 2018. Pag. 35-37, 64-66;

ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ КУДРЯВОГО ПЕЛИКАНА (*PELECANUS CRISPUS* BRUCH, 1832) НА ТЕРРИТОРИИ РАМСАРСКОГО САЙТА НИЖНИЙ ДНЕСТР

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.43>

Н. А. Романович¹, А. Л. Романович²

Государственный заповедник «Ягорлык», Приднестровье, Дубоссарский район, с Гояны,
mail: ecoterrapmr@mail.ru

²Тираспольская средняя школа-комплекс №12, г. Тирасполь, e-mail: inkognito_ps@mail.ru

Введение

В настоящее время в результате климатических изменений более существенно стало проявляться преобразование условий среды обитания различных видов животных. Следствие таких изменений - перестройка и обогащение традиционно сложившихся группировок аборигенных видов за счет экспансии новых, ранее не встречавшихся в данной местности. Естественная экспансия связана не только и не столько с освоением видами новых территорий, а в последнее время с утратой и деградацией пригодных для них биотопов в границах естественного ареала. Особенно выражена данная тенденция у птиц водно-болотного комплекса. В результате все чаще повторяющихся климатических и гидрологических засух в купе с повышением температур в летний период пригодных водоемов для обитания лимнофилов в низовьях Днестра и Прута становится все меньше, соответственно птицы смещаются северней.

Материалы и методы

Исследования проводили в весенний период в рамках мониторинга водно-болотной авиофауны Слободзейского района, в секторе Дикуль-Куца - Мацаринский, у села Незавертайловка. Наблюдения велись с помощью полевого бинокля, фотофиксация производилась с помощью зеркальной камеры с длиннофокусным объективом. Территория исследований включала Остров Куца, расположенный между левым берегом рукава Турунчук и протокой Аксентьево Гирло ниже села Незавертайловка, в 10 километрах к югу от города Днестровск, и при достаточном водоснабжении здесь создаются благоприятные условия для лимнофильных птиц. Остров Куца входит в состав территорий Рамсарского сайта «Нижний Днестр» и в Сектор Дикуль-Куца-Мацаринский – XVIII [1]

Результаты и их обсуждение

Кудрявый пеликан (*Pelecanus crispus* Bruch, 1832) - вид, находящийся под угрозой исчезновения, внесен в Красную книгу Молдовы, списки Директивы о птицах (Приложение I), Бернской конвенции (Приложение II). Этот вид на территории современной Молдовы зарегистрирован только на землях, приуроченных к бассейну Дуная, а именно в устье реки Прут на Конгазских озерах, в Тараклии у р. Лунка. Ялпуг [2]. В 80-х годах прошлого века этот вид так же крайне редко отмечался в юго-западной части. Максимальное количество кудрявых пеликанов наблюдали во второй декаде июля 1984 г. в районе Кагульского рыбного комбината и на прилегающих к нему водоемах [3].

Существует вероятность гнездования этого вида в небольшом количестве в Одесской области Украины. Кудрявые пеликаны гнездились в небольшом количестве в дельте Днестра до 40-х годов прошлого столетия, но до 2000 - х годов сведений о регистрации данного вида на этой территории не было. Кудрявый пеликан впервые был зарегистрирован на Днестровском лимане в 2001 году. Одна взрослая птица держалась в стае розовых пеликанов в северной части Днестровского лимана. Впоследствии в 2002, 2003 и 2004 гг. наблюдали соответственно 4, 5 и 8 особей [4]. И.Т. Русевым было отмечено, что появление кудрявого пеликана в дельте Днестра в Одесской области может свидетельствовать о начале расселения этого вида па северо-восток от основных мест гнездования (дельта Дуная).

До настоящего времени достоверных сведений о регистрации кудрявого пеликана на территории бассейна Днестра в границах Молдовы не было. Во время весенних полевых исследований 2024 года на Рамсарском участке «Нижний Днестр» (№ 1316 в Рамсарском списке) были обнаружены 2 особи кудрявого пеликана. 27.03 и 13.05 они кормились на временном водоеме острова Куца около нескольких часов (рис 1.). И в первом и втором случае регистрации птицы прилетели со стороны заказника Дикуль, где так же во время обильных паводков имеются обширные водные пространства.



Рис. 1. Пара кудрявых пеликанов на острове Куца

Время регистрации птиц исключает случайные залеты во время миграций. Остров Куца и заказник Дикуль вплотную примыкают к Одесской области. Таким образом, обнаружение кудрявого пеликана в Рамсарском сайте «Нижний Днестр» указывает на расширение ареала этого вида на север и о его возможном гнездовании в Нижнем Днестре в частности.

THE FIRST DISCOVERY OF THE CURLY PELICAN (*PELIKANUS CRISPUS* BRUCH, 1832) ON THE TERRITORY OF THE RAMSAR SITE OF THE LOWER DNIESTER

N.A. Romanovich, A.L. Romanovich

Abstract: The article presents data on the first registration of the Dalmatian pelican (*Pelecanus crispus* Bruch, 1832) in the wetlands of the Ramsar site "Lower Dniester". Possible reasons for the appearance of this species in the lower reaches of the Dniester.

Цитированная литература

1. План управления Рамсарским сайтом «Нижний Днестр» (проект). – Кишинев: Elena-V.I. SRL, 2011. – 574 с.
2. Cartea Roşie a Republicii Moldova. - Ed. a 3-a. - Chişinău: Î.E.P. Ştiinţa, 2015. – 492 p.
3. Ганя И.М., Зубков Н.И. Редкие и исчезающие виды птиц Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 148 с.
4. Русев И.Т. Видовой состав и численность веслоногих и голенастых птиц в дельте Днестра.: Бранта: сборник трудов Азово-Черноморской орнитологической станции.– 2004. – Вып. 7. – С. 23-52

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ ДУБА ПУШИСТОГО В ЗАПОВЕДНИКЕ «ЯГОРЛЫК»

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.44>

А. Д. Руцук, В. С. Руцук, Н. С. Чавдарь

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, e-mail: ruschuk@yandex.ru

Резюме: Детально исследованы компоненты вариации морфологических признаков популяции *Quercus pubescens* Willd. в заповеднике «Ягорлык». Выяснено, что популяция неоднородна по основным морфологическим признакам - количеству лопастей листа, длине листа, длине черешка листа, длине вершинки листа, характеризуется средним и значительным варьированием значений признаков. Также установлено, что внутри популяции имеются достоверные различия между группами (синтаксонами) по количеству лопастей листа, длинам черешка листа и вершинки листа. Напротив, имеется значительное сходство между вариантами внутри популяции по длине листьев, что является недостаточным для их отнесения к установленным внутривидовым подразделениям в современном понимании.

Введение

Объём и внутривидовая структура таксонов дуба пушистого принимается неоднозначно, поскольку его морфологическая изменчивость рассматривается либо в связи с экологической дифференциацией популяции и образованием экологических рас в ранге подвидов [4-6], или она является следствием образования естественных гибридов с другими видами дуба [7, 9].

Кроме того, разные виды дуба легко скрещиваются, образуя при этом гибридные формы *Quercus robur* L. × *Q. pubescens* Willd., *Q. petraea* Liebl. × *Q. pubescens* Willd.

Однако, как указывает Л.Ф. Семериков [8] особенности экологии и фенологии и изменчивости дуба пушистого, трудности скрещивания с дубом скальным в экспериментальных условиях, отсутствие промежуточных форм при изучении потомства деревьев дуба пушистого при свободном опылении с деревьями дуба скального указывают на обособленность дуба пушистого.

Изучение популяционной структуры дубов показывает, что виды подсекции *Quercus* – дубы черешчатый, скальный, пушистый – имеют огромную внутривидовую изменчивость [8]. При этом, основной причиной изменчивости рассматривается интрогрессивная гибридизация, интенсивно возникающая в зонах контакта. Гибридизацией также объясняется возникновение южного подвида дуба черешчатого, возникновение подвидов дубов скального, пушистого [2, 7, 9, 10].

Q. pubescens Willd. даёт помеси с *Q. petraea* Liebl. b *Q. robur* L. Кроме того, в Молдавии *Q. pubescens* Willd. встречается в виде формы с мелкими листьями – *f. parvifolia* Vukot. [8].

В.Н. Андреев выделяет в Молдавии несколько разновидностей и форм дуба пушистого [1]: 1) *var. virgiliana* (Hal.) (*Q. lanuginosa* var. *virgiliana* Hal. 1904), 2) *var. brachyphylla* Velen., 1902 (*Kotschy., pro sp., 1862*) - на территории Приднестровья отмечен в урочище Попово Григориопольского района, 3) *var. subvelutina* Posp., 1897 (*Schur, pro sp., 1866*) *f. brachyphylla* Velen., *f. glomerata* (Lam.) - произрастает в урочище Попово Григориопольского района, 4) *var. pinnatifida* (A. Br.) Spenn., 1826 (*Gmel., pro. sp., 1826*) - отмечен в урочище Попово Григориопольского района, 5) *var. undulata* (Kit., pro sp. 1863) A. et G., 1911. - представлена в переходных к степи лесах тремя формами: *prionota* Beck., *elegans* (Vukot.) Gürke, *susedana* (Vukot.) Gürke, 6) *var. crispata* (Beck) Schwarz., 1890, (*Q. crispata* Stev., 1857).

Таким образом, достаточно важным и малоизученным остаётся вопрос закономерностей популяционной структуры по показателям внутривидовой изменчивости, полиморфизма дуба пушистого в Приднестровье и в заповеднике «Ягорлык» в частности.

Материалы и методы

Объектами исследования выбирались типичные экземпляры дуба пушистого, произрастающие в урочище Литвино в пределах следующих синтаксонов: *Quercetum pubescentis* Borza 1937, *subass. calcareum* (Gergely 1962) Popescu, Sanda 1991, *Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis* (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957, *Cotino-Quercetum pubescentis* (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958).

Поскольку систематика рода *Quercus* построена практически на морфологических признаках листьев, побегов, плодов, в качестве диагностических при определении внутривидовой изменчивости использовались следующие признаки: количество лопастей листа, длина листа, длина черешка листа, длина вершинки листа.

Для диагностики морфологических признаков, определения статистических показателей изучаемых признаков внутри установленных синтаксономических подразделений (групп, по всей вероятности - обособленных экотопов), отбирались по 20 листьев, в средней и периферийной юго-западной частях кроны с 10 деревьев.

Степень варьирования морфологических признаков в пределах популяции на уровне синтаксонов оценивалась методом вариационной статистики с определением средних значений признаков и коэффициентов вариации в программе Excel. Достоверность различий морфологических признаков в изучаемых синтаксонах оценивалась методом однофакторного дисперсионного анализа [3].

Результаты и их обсуждение

Анализ данных (табл. 1) измерений признаков внутривидовой изменчивости популяции дуба пушистого внутри синтаксономических подразделений по количеству лопастей листьев, длине листа, длине черешка, длине вершинки листа показал, что в целом наблюдается среднее и значительное варьирование значений признаков (коэффициенты вариации признаков находятся в пределах 15,2 – 36,4 %).

Так, значения признака количества лопастей листьев изменяются в пределах 9,76 – 10,75 шт. При этом минимальные значения характерны для сообществ ассоциации *Cotino-Quercetum pubescentis* (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958) - $9,76 \pm 0,2121$ шт и ассоциации *Quercetum pubescentis* Borza 1937 - $9,84 \pm 0,2209$ шт, развивающихся в верхних и средних частях склонов урочища Литвино, ориентированных на север-северо-восток, следовательно менее инсолируемых. Для этой территории характерно наличие почвенного покрова, иногда с примесью скелета известняковой породы.

Наибольшее количество лопастей листьев развивают растения субассоциации *calcareum* (Gergely 1962) Popescu, Sanda 1991 - $10,75 \pm 0,2348$ шт. Сообщества субассоциации занимают в заповеднике обширную территорию средних частей эродированных склонов со слабо развитым покровом дерново-карбонатной почвы.

Близко к высокому количеству лопастей листьев - $10,14 \pm 0,2130$ шт, формируют растения ассоциации *Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis* (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957, приуроченные к крупной балочной системе с намытой с верхних участков сельскохозяйственных угодий (виноградника) почвой и естественным водотоком. Условия увлажнения данного экотопа характеризуются как периодически свежие, что нашло отражение в большей мощности развития древесного яруса. Деревья характеризуются прямоствольностью и мощным развитием (до 7-10 м высоты).

Размах варьирования признака количества лопастей листьев средний и находится в пределах от 15,2 % у растений ассоциации *Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis* (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957 до 16,2 % у растений ассоциации *Quercetum pubescentis* Borza 1937.

Наибольшей длиной листьев характеризуются растения ассоциации *Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis* (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957. Здесь средние значения достигают $9,67 \pm 0,3329$ см при максимальном варьировании признака – значение коэффициента вариации и варьирование признака высокое - 24,8 %.

Наименьшая длина листьев - $9,14 \pm 0,2963$ см отмечена у растений субассоциации *calcareum* (Gergely 1962) Popescu, Sanda 1991 при минимальном значительном варьировании признака внутри сообществ экотопа – коэффициент вариации равен 23,4 %.

На менее инсолируемых участках со скелетной дерново-карбонатной почвой - сообществах ассоциации *Cotino-Quercetum pubescentis* (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958) и сообществах ассоциации *Quercetum pubescentis* Borza 1937 длина листьев достигает промежуточных значений - $9,29 \pm 0,3123$ см и $9,33 \pm 0,3327$ см при высоком варьировании признака – значения коэффициентов вариации 24,3 % и 25,7 % соответственно.

По длине черешка листа популяция также оказалась неоднородной. Так, максимальную длину черешка - $13,19 \pm 0,5265$ мм развивают растения ассоциации *Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis* (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957 при минимальном высоком варьировании признака внутри группы – коэффициент вариации 28,8 %.

Самые короткие черешки развивают растения субассоциации *calcareum* (Gergely 1962) Popescu, Sanda 1991 - $9,60 \pm 0,4244$ мм, однако варьирование данного признака высокое в целом и максимальное внутри группы – 31,9 %.

Близкие к максимальному значению длины черешка формируют растения менее инсолируемых участков – в сообществах ассоциации *Quercetum pubescentis* Borza 1937 - $11,17 \pm 0,4732$ мм, коэффициент вариации высокий – 30,6 % и сообщества ассоциации *Cotino-Quercetum pubescentis* (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958) - $12,96 \pm 0,5499$ мм при также высоком коэффициенте вариации – 30,6 %.

Признак длины вершинки листа оказался наиболее неоднородным внутри экотопов популяции и в целом характеризует популяцию как неоднородную по данному показателю. Значения коэффициентов вариации в изученных экотопах популяции находятся в пределах 35,2-36,4 %. При этом максимальные значения варьирования признака и максимальные средние значения длины вершинки листа характерны для сообщества субассоциации *calcareum* (Gergely 1962) Popescu, Sanda – 36,4 % и $22,75 \pm 1,1458$ мм.

Минимальная длина вершинки листа отмечена у сообществ ассоциации *Cotino-Quercetum pubescentis* (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958) - $18,87 \pm 0,9212$ мм при минимальном значительном коэффициенте вариации - 35,2 %.

Как показывают результаты однофакторного дисперсионного анализа варьирования признака количества лопастей листа (табл. 2) значения F-критерия наблюдений ($12,34652798$) больше значений F – критерия критического ($2,866265551$), следовательно, нулевая гипотеза об отсутствии различий в группах (синтаксонах) отвергается. То есть изученная выборка (популяция) по признаку количества лопастей листа является неоднородной – внутри популяции имеются достоверные различия между группами.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа варьирования признака длины листа (табл. 3), наоборот, показывают значительное сходство между вариантами внутри популяции поскольку значения F-критерия наблюдений ($1,464579159$) меньше значений F – критерия критического ($2,866265551$), то есть различий внутри групп в популяции по данному признаку нет. Следовательно, вклад признака длины листа является достаточно спорным при принятии однозначного решения о полиморфизме популяции по совокупности изученных морфологических признаков и отнесении её к какому-либо известному установленному внутривидовому подразделению.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа варьирования признаков длины черешка листа и длины вершинки листа (табл. 4, 5) также подтверждают наличие достоверных различий между вариантами изученной совокупности поскольку значения F-критерия наблюдений признака длины черешка листа ($27,1820336$) и длины вершинки листа ($18,3371004$) больше значений F – критерия критического для этих признаков - ($2,866265551$) и ($2,866265551$).

Таблица 1. Средние значения и коэффициенты вариации признаков внутривидовой изменчивости популяции дуба пушистого в заповеднике «Ягорлык»

| Синтаксон | Количество лопастей | | Длина листа | | Длина черешка | | Длина вершинки листа | |
|--|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
| | $\bar{x} \pm S_x$, шт | V, % | $\bar{x} \pm S_x$, см | V, % | $\bar{x} \pm S_x$, мм | V, % | $\bar{x} \pm S_x$, мм | V, % |
| Quercetum pubescentis Borza 1937 | 9,84±0,2209 | 16,2 | 9,33±0,3327 | 25,7 | 11,17±0,4732 | 30,6 | 19,73±0,9641 | 35,3 |
| Сообщества субассоциации calcareum (Gergely 1962) Popescu, Sanda 1991 | 10,75±0,2348 | 15,8 | 9,14±0,2963 | 23,4 | 9,60±0,4244 | 31,9 | 22,75±1,1458 | 36,4 |
| Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957 | 10,14±0,2130 | 15,2 | 9,67±0,3329 | 24,8 | 13,19±0,5265 | 28,8 | 20,31±1,0192 | 36,2 |
| Cotino-Quercetum pubescentis (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958) | 9,76±0,2121 | 15,7 | 9,29±0,3123 | 24,3 | 12,96±0,5499 | 30,6 | 18,87±0,9212 | 35,2 |

Таблица 2. Результаты однофакторного дисперсионного анализа варьирования признака количества лопастей листа

| Группы | Счет | Сумма | Среднее | Дисперсия | | |
|--|----------|--------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Quercetum pubescentis Borza 1937 | 10 | 98,35 | 9,835 | 0,13725 | | |
| subass. calcareum (Gergely 1962) Popescu, Sanda 1991 | 10 | 107,55 | 10,755 | 0,081916667 | | |
| Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957 | 10 | 101,4 | 10,14 | 0,320444444 | | |
| Cotino-Quercetum pubescentis (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958) | 10 | 97,65 | 9,765 | 0,120027778 | | |
| Дисперсионный анализ | | | | | | |
| Источник вариации | SS | df | MS | F | P-значение | F критическое |
| Между группами | 6,108188 | 3 | 2,0360625 | 12,34652798 | 1,05111E-05 | 2,866265551 |
| Внутри групп | 5,93675 | 36 | 0,164909722 | | | |
| Итого | 12,04494 | 39 | | | | |

Таблица 3. Результаты однофакторного дисперсионного анализа варьирования признака длины листа

| Группы | Счет | Сумма | Среднее | Дисперсия | | |
|--|----------|--------|----------|-------------|-------------|---------------|
| Quercetum pubescentis Borza 1937 | 10 | 93,305 | 9,3305 | 0,399219167 | | |
| subass. calcareum (Gergely 1962) Popescu, Sanda 1991 | 10 | 91,365 | 9,1365 | 0,526239167 | | |
| Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957 | 10 | 96,725 | 9,6725 | 0,1942625 | | |
| Cotino-Quercetum pubescentis (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958) | 10 | 92,945 | 9,2945 | 0,270985833 | | |
| Дисперсионный анализ | | | | | | |
| Источник вариации | SS | df | MS | F | P-значение | F критическое |
| Между группами | 1,5276 | 3 | 0,5092 | 1,464579159 | 0,240463918 | 2,866265551 |
| Внутри групп | 12,51636 | 36 | 0,347677 | | | |
| Итого | 14,04396 | 39 | | | | |

Таблица 4. Результаты однофакторного дисперсионного анализа варьирования признака длины черешка листа

| Группы | Счет | Сумма | Среднее | Дисперсия | | |
|--|-----------|--------|-------------|------------|------------|---------------|
| Quercetum pubescentis Borza 1937 | 10 | 111,7 | 11,17 | 0,79288889 | | |
| subass. calcareum (Gergely 1962) Popescu, Sanda 1991 | 10 | 96 | 9,6 | 0,87055556 | | |
| Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957 | 10 | 131,95 | 13,195 | 0,50302778 | | |
| Cotino-Quercetum pubescentis (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958) | 10 | 129,6 | 12,96 | 2,00766667 | | |
| Дисперсионный анализ | | | | | | |
| Источник вариации | SS | df | MS | F | P-значение | F критическое |
| Между группами | 85,096188 | 3 | 28,36539583 | 27,1820336 | 2,3133E-09 | 2,866265551 |
| Внутри групп | 37,56725 | 36 | 1,043534722 | | | |
| Итого | 122,66344 | 39 | | | | |

Таблица 5. Результаты однофакторного дисперсионного анализа варьирования признака длины вершинки листа

| Группы | Счет | Сумма | Среднее | Дисперсия | | |
|--|----------|--------|----------|-------------|-------------|---------------|
| Quercetum pubescentis Borza 1937 | 10 | 197,25 | 19,725 | 1,588472222 | | |
| subass. calcareum (Gergely 1962) Popescu, Sanda 1991 | 10 | 227,45 | 22,745 | 1,988583333 | | |
| Ceraso mahaleb-Quercetum pubescentis (Jurko 1951 p.p.) Jakucs et Fekete 1957 | 10 | 203,05 | 20,305 | 1,74025 | | |
| Cotino-Quercetum pubescentis (Soó 1931) emend. Zólyomi, Jakucs et Fekete 1958) | 10 | 188,75 | 18,875 | 0,709583333 | | |
| Дисперсионный анализ | | | | | | |
| Источник вариации | SS | df | MS | F | P-Значение | F критическое |
| Между группами | 82,88675 | 3 | 27,62892 | 18,3371004 | 2,17112E-07 | 2,866265551 |
| Внутри групп | 54,242 | 36 | 1,506722 | | | |
| Итого | 137,1288 | 39 | | | | |

Заклучение

Внутривидовая изменчивость популяции дуба пушистого в заповеднике «Ягорлык» по показателям количества лопастей листьев, длины листа, длины черешка, длины вершинки листа характеризуется средним и значительным варьированием значений признаков (коэффициенты вариации признаков находятся в пределах 15,2 – 36,4 %).

Результаты дисперсионного анализа варьирования признаков количества лопастей листа, длины черешка листа и длины вершинки листа показывают, что изученная выборка (популяция) по этим признакам является неоднородной – внутри популяции имеются достоверные различия между группами (синтаксонами).

Напротив, имеется значительное сходство между вариантами внутри популяции по длине листьев, то есть достоверных различий внутри групп в популяции по данному признаку нет. Следовательно, вклад признака длины листа является достаточно спорным при принятии однозначного решения о полиморфизме популяции по совокупности изученных морфологических признаков и отнесении её к какому-либо известному установленному внутривидовому подразделению.

Abstract: The components of variation of morphological features of the *Quercus pubescens* Willd. population in the “Yagorlyk” reserve were studied in detail. It was found out that the population is heterogeneous by the main morphological features - the number of leaf lobes, leaf length, leaf petiole length, leaf apex length, characterized by average and significant variation values. It was also found that within the population there are reliable differences between groups (syntaxons) in the number of leaf lobes, lengths of leaf petioles and leaf apices. On the contrary, there is a significant similarity between variants within the population in terms of leaf length, which is insufficient to categorize them into established intraspecific subdivisions in the modern sense.

Цитированная литература

1. Андреев В.Н. Деревья и кустарники Молдавии. Выпуск 1. Голосеменные, покрытосеменные, семейства ивовые-маревые. Издательство Академии наук СССР. Москва. 1957. 208 с.
2. Вульф Е.В. Флора Крыма. М. Л. Сельхозгиз. 1947. Т. 2. Вып. 1. 158 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. Агропромиздат. 1985. 351 с.
4. Красильников Д.И. Изменчивость дубов Западного Кавказа и её значение в таксономии. Автореф. диссертации...доктора биологических наук. Л. БИН АН СССР. 1962. 42 с.
5. Красильников Д.И. Дуб пушистый (*Q. pubescens* Willd.) в лесах Западного Кавказа // Ботанический журнал. т. 48. № 5. 1963. С. 661-669.
6. Красильников Д.И. Микроэволюция в популяциях кавказского дуба. В кн.: Четвёртое московское совещание по физиологии растений. М.: МОИП. 1971. С. 123-126.
7. Меницкий Ю.Л. Дубы Кавказа: Обзор кавказских представителей секции *Quercus*. Л. Наука. 1971. 196 с.
8. Семериков Л.Ф. Популяционная структура древесных растений (на примере видов дуба европейской части СССР и Кавказа). М. Наука. 1986. 140 с.
9. Schwarz O. Monographie de Eichen Europas und des Mittelmeergebietes. 1. Textband. Lfg 1-5. – In: Fedde F. Repertorium specierum novarum regni vegetabilis. Dahlen bei Berlin: Seebstverl., 1937, S. – H.D., Text 2, S. 1-200.
10. Schwarz O. Quercus. – In: Flora Europaea. 1964. Vol. 1, p. 217-248.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК»

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.45>

Т. Д. Шарапановская

Государственный заповедник «Ягорлык», Дубоссарский район, с Гояны

e-mail: cheshicat@gmail.com

В феврале 2023 года Государственному заповеднику «Ягорлык» исполнилось 35 лет научной и природоохранной деятельности. Государственный заповедник «Ягорлык» был создан 15 февраля 1988 года. Как научный заповедник в мировом реестре заповедников отнесен к разделу научных заповедников и является научно-исследовательским учреждением.

Главным инициатором его создания был известный орнитолог, доктор биологических наук, действительный член АН МССР - Ганя Иван Михайлович, также эта инициатива была активно поддержана рядом ученых академии - Негру Андреем Григорьевичем, Авериним Юрием Викторовичем, Бодарэу Николаем Николаевичем и другими, при этом были проведены детальные исследования экосистем заповедника, что было заложено в обоснование необходимости его создания.

Заповедник был создан на базе ихтиологического заказника «Гоянский залив», в целях сохранения в естественном состоянии природного комплекса акватории и береговой зоны Ягорлыкской заводи, создания на этой площади благоприятных условий для воспроизводства редких и исчезающих видов растений и животных и изучения естественного хода природных процессов; для проведения фундаментальных и прикладных экологических исследований водных, водно-болотных и наземных экосистем, изучения, восстановления, воспроизводства и охраны естественных аборигенных, исторически сложившихся биоценозов; разработки научных основ охраны и воспроизводства ценных, редких, краснокнижных и исчезающих видов флоры и фауны региона; сохранения биологического разнообразия наземных, водных и болотных экосистем; составления прогноза возможного изменения экологической ситуации в заповеднике, восстановления исходных природных ресурсов на его территории.

В 1972 году учитывая изменившиеся гидрологические и экологические условия в р. Днестр, вызванные созданием Дубоссарского водохранилища, и изменения условий обитания фауны реки, Постановлением Совмина Молдавской ССР № 234 от 30 июня 1972 года на территории Ягорлыкской заводи был организован Республиканский ихтиологический заказник «Гоянский залив», в состав которого вошли Ягорлыкская заводь и водоем Сухой Ягорлык – русловой пруд на приустьевом нижнем участке русла реки Сухой Ягорлык (фактически почти обособленный русловой пруд). Глухой Гоянский залив, упирающийся своей вершиной в автотрассу, был передан Молдавскому обществу охотников и рыболовов для организации любительского рыболовства. А в 1980 году русловой пруд Сухой Ягорлык также был передан Приднестровскому рыбхозу для ведения промыслового рыболовства.

Выписка из Положения о Республиканском ихтиологическом заказнике «Гоянский залив», утвержденного Постановлением Совета Министров Молдавской ССР № 234 от 30 июня 1972 года (Ведомости МССР 1972 г., № 7, ст. 96):

Заказник «Гоянский залив» охватывает Ягорлыкскую заводь, Дубоссарского водохранилища от с. Дойбаны до линии, соединяющей мыс правого берега устья заводи «Ягорлык» с мысом села Гояны на левом берегу указанной заводи и до дамбы-гаги у Сухого Ягорлыка, общей площадью водного зеркала 270 га.

1. Основными задачами заказника «Гоянский залив» являлось:

а) охрана рыбных запасов, создание благоприятных условий для нереста, нагула и зимовки производителей и молоди промысловых видов рыб;

б) проведение работ по интродукции, акклиматизации и реакклиматизации ценных в хозяйственном и научном отношении рыб и кормовых объектов для них;

в) осуществление рыбохозяйственной мелиорации, широкое использование искусственных нерестилищ, садкового способа проведения нереста и других методов воспроизводства промысловых видов рыб для восстановления и увеличения численности их в Дубоссарском водохранилище и реке Днестр;

г) передача производственным организациям и учреждениям ценных и в хозяйственном отношении полезных видов рыб и их кормовых объектов в целях их более широкого распространения;

д) выполнение научных и экспериментальных исследований по учету, искусственному воспроизводству и рациональному использованию рыбных запасов;

е) проведение массово-разъяснительной и воспитательной работы среди населения по ознакомлению с режимом заказника, его целями и задачами.

3. Охрана ихтиологического заказника «Гоянский залив» осуществлялась Молдгосрыбинспекцией, которая:

а) определяла по согласованию с Дубоссарским райисполкомом места для купания людей, водопоя домашних животных, забора воды для орошения и других нужд, причалов пассажирского сообщения и перевалов грузов;

б) устанавливала и контролировала целостность пограничных указательных знаков и объявлений;

в) разрешала в необходимых случаях добычу рыб и других водных животных и растений для научных, мелиоративных и санитарных целей в соответствии с планами научно-исследовательских работ и задачами заказника.

4. В пределах ихтиологического заказника «Гоянский залив» и охранной береговой зоны запрещались:

а) промысловый, любительский и спортивный лов рыбы;

б) охота на все виды зверей и птиц;

в) купание людей и мойка автомашин (кроме мест, определенных Молдгосрыбинспекцией), а в местах нерестилищ – выпас домашних животных;

г) содержание лодок и других плавающих средств граждан и организаций (кроме плавсредств рыбоохраны, Академии наук Молдавской ССР и Управления рыбного хозяйства при Совете Министров Молдавской ССР);

д) строительство домов, спортивных и других баз, пионерских лагерей, пляжей и др.;

е) забор песка, грунта, разрушение и распахивание береговой зоны;

ж) проведение геологоразведочных работ без согласования с Молдгосрыбинспекцией;

з) нахождение лиц на территории рыбозаказника с ружьями, орудиями лова.

5. За нарушение установленного режима заказника виновные привлекались к ответственности в соответствии с Положением об охране рыбных запасов и о регулировании рыболовства в водоемах СССР, Положением об охотничьем хозяйстве Молдавской ССР, настоящим положением и другими нормативными актами...

В период существования заказника сначала Академией наук МССР, а затем МолдНИРХС (Молдавская научно-исследовательская рыбохозяйственная станция), в течение десяти лет проводилась интенсивная работа по искусственному воспроизводству туводных рыб: судака, леща, тарани, карпа; отбор производителей высокотелого карпа Днестра (ВКД); получение личинок растительноядных рыб, зарыбление Дубоссарского водохранилища молодью туводных рыб, карпа, растительноядных рыб амурского комплекса – белым и пестрым толстолобиками, белым амуром. Часть полученного рыбопосадочного материала туводных рыб развозили в другие водоемы Молдавии.

В 1988 году ихтиологический заказник «Гоянский залив» был преобразован в Государственный заповедник «Ягорлык», и работы по воспроизводству рыб были приостановлены.

В целях сохранения в естественном состоянии природного комплекса акватории и береговой зоны Гоянского залива¹, создания на этой площади благоприятных условий для воспроизводства редких и исчезающих видов животных и растений и изучения естественного хода природных процессов, было принято Постановление Совета Министров Молдавской ССР от 15 февраля 1988 г. № 34 «О создании Государственного заповедника «Ягорлык». Изначальная площадь заповедника составляла 1044,4 га, а с 2017, с учетом переданных 91,7 га, современная площадь заповедника составляет 1136,1 га.

Выписка из Положения о Государственном заповеднике «Ягорлык», утвержденного Постановлением Совета Министров Молдавской ССР № 34 от 15 февраля 1988 года (Ведомости МССР 1988 г.) площадью 1044,41 га...

1. Основными задачами заповедника «Ягорлык» является:

а) соблюдение заповедного режима государственного заповедника и обеспечение охраны его территории и акватории со всеми имеющимися на них природными объектами;

б) проведение научно-исследовательских работ, соответствующих научному профилю заповедника;

в) осуществление пропаганды основ заповедного дела, охраны и рационального использования природной среды, содействие в подготовке научных кадров по проблеме охраны природы.

2. Научно-исследовательская работа в Государственном заповеднике «Ягорлык» проводится путем стационарных комплексных исследований и направлена на:

а) разработку научных основ охраны природы;

б) осуществление контроля за изменением фонового состояния биосферы и разработку научных основ сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных;

в) изучение закономерностей структуры и функционирования экосистем как первичных, так и подвернутых антропогенной трансформации;

¹ Название водоема указано неправильно, на самом деле имелась в виду Ягорлыкская заводь, так как настоящий Гоянский залив расположен ниже по течению за селом Гоян - это бывшее устье реки Сухой Ягорлык.

- г) выявление взаимосвязей между отдельными компонентами экосистемы под влиянием естественного хода природных процессов;
- д) выяснение биологической продуктивности экосистем, установление направлений, по которым происходит изменение экосистемы под воздействием антропогенных факторов, прогнозирование дальнейших изменений природных явлений и процессов;
- е) разработку научно обоснованных рекомендаций, нейтрализующих отрицательные последствия деятельности человека;
- ж) изучение популяционной экологии, в том числе структуры популяций, ее динамики и связи с конкретными биотическими и абиотическими факторами, экологии популяции как одного из перспективных направлений решения задачи управления популяциями.

3. Режим государственного заповедника «Ягорлык».

На территории и акватории государственного заповедника «Ягорлык» запрещаются:

- а) действия, изменяющие гидрологический режим земель заповедника;
- б) строительство зданий и сооружений, дорог и трубопроводов, линий электропередачи и прочих коммуникаций;
- в) изыскательские работы и разработка полезных ископаемых, нарушение почвенного покрова, выходов минералов, обнажений и горных пород;
- г) все виды лесопользования, заготовка сена, лекарственных растений, цветов, семян, тростника, иные нарушения растительного покрова, пастьба скота;
- д) охота, рыбная ловля, уничтожение и отлов животных, разорение их гнезд, нор и прочих укрытий и жилищ, а также иные нарушения условий обитания животных;
- е) интродукция растений и животных с целью акклиматизации и проведение мероприятий, способствующих увеличению численности отдельных видов животных выше допустимой научно обоснованной емкости угодий;
- ж) сбор коллекционных и других материалов, за исключением необходимых для выполнения научных исследований в государственном заповеднике;
- з) применение химических средств в качестве удобрений, а также для борьбы с вредителями, болезнями растений, сорняками и для регулирования численности животных;
- и) прогон домашних животных через земли заповедника, проезд автомобилей, тракторов, мотоциклов и других видов транспорта вне дорог и водных путей общего пользования, а также стоянка этого транспорта на дорогах и водных путях общего пользования;
- к) пролет самолетов ниже 2000 метров над землей, а также другие виды шумового воздействия, превышающие установленные нормы;
- л) проезд и проход посторонних лиц по землям заповедника, за исключением дорог и водных путей общего пользования;
- м) устройство привалов, бивуаков» разведение огня и все формы отдыха населения;
- н) проживание на территории заповедника посторонних лиц;
- о) всякая иная деятельность, нарушающая природные комплексы и угрожающая состоянию природных объектов.

В государственном заповеднике в установленном порядке допускаются:

- а) восстановительные мероприятия на землях, где коренные природные комплексы оказались нарушенными деятельностью человека, а также мероприятия по предотвращению изменений природных комплексов в результате хозяйственной деятельности на территориях, прилегающих к заповеднику (восстановление гидрологического режима, сохранение исторически сложившихся растительных ассоциаций, сохранение исчезающих видов растений и животных);
- б) необходимые ветеринарные мероприятия для ликвидации особо опасных болезней, общих для человека и животных;
- в) необходимые противопожарные и санитарные мероприятия на территории государственного заповедника, не нарушающие его режима;
- г) возведение в установленном порядке сооружений, необходимых для выполнения заповедником основных задач;
- д) осуществление мероприятий по воспроизводству рыбных ресурсов;
- е) регулирование численности животных для сохранения естественных соотношений компонентов экосистем в заповеднике;
- ж) проведение других мероприятий, необходимых для сохранения заповедных природных комплексов, выполнение плана научно-исследовательских работ и обеспечение основных задач заповедника.

4. Охрана государственного заповедника «Ягорлык» осуществляется специальной инспекцией заповедника, которая:

а) входит в штат государственного заповедника «Ягорлык», возглавляется его директором и состоит из государственных инспекторов, лесников и егерей;

б) директор государственного заповедника «Ягорлык» является главным государственным инспектором по охране природы заповедника, заместители директора заповедника являются соответственно заместителями главного государственного инспектора по охране природы заповедника.

5. Лица, виновные в нарушении режима государственного заповедника и его охранной зоны, привлекаются в установленном порядке к ответственности в соответствии с настоящим положением и другими нормативными актами Приднестровья в области охраны природно-заповедного фонда Республики и ее природоохранного законодательства...

В связи со сложной политической обстановкой Совет Министров Молдавской ССР принял Постановление Совета Министров Молдавской ССР от 26 января 1990 г. № 23 «О передаче земель из землепользования государственного заповедника «Ягорлык» хозяйствам Дубоссарского района» (однако это Постановление не было признано органами управления Приднестровья), в котором указывалось:

В связи с частыми запросами и предложениями жителей сел Гояны, Ягорлык, Дойбаны-I и Дойбаны-II Дубоссарского района и учитывая постановления собраний граждан вышеуказанных населенных пунктов Совет министров Молдавской ССР постановил:

1. Согласиться с предложением Дубоссарского районного исполнительного комитета народных депутатов, согласованного с Союзом агроиндустриальных предприятий и организаций Молдавской ССР, Государственным Комитетом охраны окружающей среды и лесного хозяйства Молдавской ССР, Академией наук Молдавской ССР и землевладельцев, о передаче 171 гектара земли с целью сельскохозяйственного их использования из землепользования государственного заповедника «Ягорлык» в пользование хозяйств Дубоссарского района, согласно приложению.

2. Государственный Комитет охраны окружающей среды и лесного хозяйства Молдавской ССР совместно с Академией наук Молдавской ССР и Дубоссарского районного исполнительного комитета народных депутатов в месячный срок разработать и утвердить в установленном порядке режим пользования переданных земель.

В соответствии со вторым пунктом Постановления № 23 было разработано и утверждено Положение «О землях (акватории) совхоза им. Калинина и совхоза-завода «Молодая Гвардия» Дубоссарского района, расположенных внутри угодий Государственного заповедника «Ягорлык» утвержденного 5 апреля 1990 г. Председателем Государственного Комитета охраны окружающей среды и лесного хозяйства Молдавской ССР.

Однако очень долго земельный вопрос не решался цивилизованным образом; возвращенные земли не были переданы согласно акта передачи и не установлено законодательно, какие именно участки возвращаются; не соблюдается утвержденное Постановление о землях расположенных внутри угодий Государственного заповедника «Ягорлык». На этих землях местными жителями проводился несанкционированный выпас скота.

Указом Президента Приднестровья от 24 июля 1992 г. «О переходе под юрисдикцию... заповедника «Ягорлык».

«...В соответствии с Постановлением Верховного Совета ... от 30 июля 1991 года № 53 «О порядке оформления перемены юрисдикции предприятий (организаций) учреждений и организаций республиканского и местного подчинения, расположенных на территории» и принимая во внимание решение общего собрания коллектива Государственного заповедника «Ягорлык» от 4 июня 1992 года,

Постановляю:

1. Принять под юрисдикцию..... Государственный заповедник «Ягорлык» в составе Республиканского Управления охраны природных ресурсов и окружающей среды»

А также было принято Постановление Правительства Приднестровья от 27 ноября 1992 г. № 176 «Об утверждении Положения о природно-заповедном фонде...».

Постановлением Правительства Приднестровья от 30 сентября 1994 г. № 255 «О взятии под государственную охрану природных объектов и комплексов на территории...» Государственный заповедник «Ягорлык» был принят под государственную охрану и его площадь согласно данного Постановления составляет 1044 га. В данном Постановлении были определены и биологические объекты, подпадающие под государственную охрану.

Государственную регистрацию учреждение прошло 4 сентября 2003 года (Свидетельство о государственной регистрации № 05-121-3024 от 04 сентября 2003 г.), был утвержден Устав ГУ «Государственный заповедник «Ягорлык» и согласно Устава (выдержка из Устава):

19. Учреждение было создано для проведения фундаментальных и прикладных экологических исследований водных, водно-болотных и наземных экосистем, изучения, восстановления, воспроизводства и охраны естественных абoriginalных, исторически сложившихся биоценозов; разработки научных основ охраны и воспроизводства ценных, редких, краснокнижных и исчезающих видов флоры и фауны региона; сохранения биологического разнообразия наземных, водных и болотных экосистем; составления прогноза возможного изменения экологической ситуации в заповеднике, восстановления природных ресурсов на его территории и выполнения следующих задач:

а) научно-исследовательская работа в Учреждении «Государственный заповедник «Ягорлык» проводится путем стационарных комплексных исследований и направлена на:

- проведение научно-исследовательских работ, соответствующих научному профилю заповедника, как силами сотрудников заповедника, так и научно-исследовательских организаций республики, а также приглашенными специалистами других государств;*
- изучение закономерностей структуры и функционирования экосистем как первичных, так и подвергшихся антропогенной трансформации;*
- внедрение методов исследований популяционной экологии, в том числе детальные исследования популяций, входящих в наземные, водно-болотные и водные биоценозы заповедника, динамики их развития и воздействие на них конкретных биотических и абиотических факторов;*
- выявление взаимосвязей между отдельными компонентами экосистем под влиянием естественного хода природных процессов;*
- выяснение биологической продуктивности наземных и водных экосистем, установление направлений, по которым происходит изменение этих экосистем под воздействием антропогенных факторов, прогнозирование дальнейших изменений природных явлений и процессов;*
- разработку научных основ охраны природных комплексов заповедника;*
- осуществление контроля изменения фонового состояния биосферы и его влияния на экосистемы заповедника;*
- разработку научно обоснованных мероприятий для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных на его территории;*
- разработку научно обоснованных рекомендаций, нейтрализующих отрицательные последствия хозяйственной деятельности человека;*
- ведение «Летописи природы»;*
- разработку методов и проведение научно-обоснованных реинтродукции и реаклиматизации редких и охраняемых видов растений и животных выпавших из биоценозов заповедника;*
- внедрения результатов своих научно-исследовательских работ на территории заповедника;*
- внедрение научных достижений и мирового опыта в области заповедного дела на территории заповедника;*
- осуществление экологического мониторинга наземных, водно-болотных и водных экосистем заповедника;*
- выполнение экологических программ республики;*
- содействие в подготовке научных кадров по проблеме охраны природы.*

б) охранная работа в Учреждении Государственный заповедник «Ягорлык» направлена на:

- обеспечение заповедного режима на территории заповедника (включая акваторию Ягорлыкской заводи) и охрану всех природных объектов входящих в состав заповедника;*
- сохранение биологического разнообразия и защиту природных комплексов заповедника от антропогенного воздействия;*
- сохранение наземных, водно-болотных и водных местообитаний представителей флоры и фауны (наземных, водно-болотных и водных биотопов);*
- восстановление природных экосистем присущих природно-климатическим условиям среднего Приднестровья;*
- охрана и восстановление численности ценных, редких, краснокнижных и исчезающих видов флоры и фауны республики;*
- искусственное и естественное воспроизводство рыбных ресурсов Среднего Днестра;*

- осуществление пропаганды и расширения информационного пространства в сфере основ заповедного дела, охраны и рационального использования природной среды;
- сотрудничество в области заповедного дела со специалистами и специализированными организациями и учреждениями Приднестровья, а также ближнего и дальнего зарубежья;
- осуществление сотрудничества с государственными и неправительственными экологическими и правоохранительными организациями Приднестровья и других государств;
- адаптация к условиям заповедника зарубежных природоохранных технологий.

20. Учреждение в соответствии с законодательством осуществляет следующие виды деятельности, обеспечивающие достижение уставных задач:

- координация научных исследований в области природоохранной деятельности заповедника;
- научное обоснование и научно-методическое обеспечение реализации целевых программ охраны и исследований природных ресурсов заповедника;
- научное обоснование приоритетных направлений охраны и восстановления природных ресурсов заповедника и разработка конкретных рекомендаций по их реализации;
- разработка основ и методов регионального мониторинга окружающей среды;
- осуществление международного сотрудничества в вопросах научно-методического обеспечения охраны природных ресурсов заповедника и их восстановления;
- разработка математического и программного обеспечения по сбору, хранению, обработке, передаче информации о состоянии природных ресурсов заповедника и прогнозу их охраны и восстановления;
- разработка рекомендаций по восстановлению и облгораживанию лесных и степных угодий, а также заболоченных участков и акваторий заповедника;
- осуществление прогнозов эрозии почв, роста оврагов, оползней, заиления и заболачивания и других стихийных бедствий геолого-геофизической природы и иного естественного происхождения;
- проведение мероприятий по инвентаризации флоры и фауны заповедника и разработка мероприятий по их сохранению;
- проведение научно обоснованной экологической реставрации и реконструкции наземных, водно-болотных и водных экосистем;
- изучение, анализ и обобщение достижений мировой науки и технологий по экологии, природоохранной деятельности и развитию заповедников и определение возможности их использования;
- разработка рекомендаций, планов и мероприятий по охране и восстановлению лесных фитоценозов, фитоценозов травянистой растительности степных участков и водно-болотных угодий заповедника;
- участие в ведении лесного, водного и ихтиологического кадастров республики;
- создание семенного фонда редких растений заповедника;
- проведение геологического и геоморфологического изучения земель заповедника;
- формирование банка экологических данных о состоянии природных ресурсов заповедника и его компьютерная обработка;
- пропаганда, реклама, популяризация экологических знаний и достижений природоохранной науки;
- повышение уровня экологической грамотности населения в прилегающих к заповеднику населенных пунктах;
- организация совещаний, симпозиумов, школ, семинаров по заповедному и природоохранному направлениям деятельности;
- подготовка и обучение специалистов высшей квалификации – природоохранного и заповедного направления,
- совершает юридически значимые действия в пределах своей специальной правоспособности (установленной Учредителем), необходимые для достижения уставных целей.

С 2006 года функционирование заповедника и охрана объектов природно-заповедного фонда регламентируется Законом Приднестровья «О природно-заповедном фонде ...» № 719-3-III от 6 января 2006 г.

При создании заповедника с 1988 по 1990 годы штатная численность сотрудников заповедника составляла 35 штатных единиц. Затем началось постепенное сокращение численности сотрудников заповедника: в 1992 году штатная численность сотрудников заповедника составляла 30 штатных единиц, в 1993-1998 – 25 штатных единиц, в 1999-2000 годах штатная численность

сотрудников заповедника составляла 19 штатных единиц, в 2001-2005 годах штатная численность сотрудников заповедника составляла 18 штатных единиц, а с 2006 года штатная численность сотрудников заповедника составила уже только 16 единиц, то есть, за прошедшие годы численность сотрудников заповедника была сокращена более чем в два раза, что отрицательно отразилось на качестве работ проводимых в заповеднике. Сократились возможности проводить плановые работы по содержанию заповедника, по охране и экологической реконструкции его лесных массивов. В 2007 году в штат заповедника было введено 2 штатные единицы старших научных сотрудников, которые были получены за счет передачи этих двух единиц от РНИИЭиПР (Республиканского научно-исследовательского института экологии и природных ресурсов), что дало возможность улучшить работу отдела науки и увеличить охват исследованиями еще нескольких групп растений и животных. В 2008-2012 годах штатная численность сотрудников заповедника составляет 18 штатных единиц. С 2014 года и до настоящего времени штатная численность сотрудников заповедника составляет 16 штатных единиц.

В разные периоды заповедником руководили директора:

С февраля 1988 года по апрель 1990 года - Гуменный Николай Яковлевич.

С мая 1990 года по апрель 1992 года - Боаге Деонис Викторович.

С мая 1992 года по июль 1992 года - Мырза Василий Иванович.

С августа 1992 года по июнь 2000 года - Чуп Леонид Иванович.

С июня 2000 года по апрель 2005 года - Шарапановская Татьяна Дмитриевна.

С апреля 2005 года по апрель 2008 года - Козлов Геннадий Иванович.

С апреля 2008 года по май 2011 года - Лазарев Сергей Никифорович.

С июня 2011 года по август 2012 года - Логин Леонид Георгиевич.

С августа 2012 года по июнь 2015 года - Лазарев Сергей Никифорович.

С июня 2015 года по июнь 2024 года - Шарапановская Татьяна Дмитриевна.

С июля 2024 года исполняющим обязанности директора заповедника является Новак Виталий Владимирович.

С апреля 2005 года по ноябрь 2007 года, с мая 2008 года по июнь 2015 года и с июля 2024 года по настоящее время заместителем директора заповедника по научной методической работе является Шарапановская Татьяна Дмитриевна.

С 1992 года и до середины 2000 года научных исследований в заповеднике сотрудниками заповедника фактически не проводилось, в основном несистемно проводился сбор гербарного материала.

С 2000 года в заповеднике была активизирована научно-исследовательская работа. С 2001 года НИОКР проводится по теме «Мониторинг биологического разнообразия водных и наземных экосистем Государственного заповедника «Ягорлык». В результате проведенных научно-исследовательских работ в 2000-2024 годах сложилась общая картина состояния природного комплекса заповедника, дающая возможность формирования направления работ в заповеднике для охраны и восстановления его наземных и водных экосистем. Были разработаны и утверждены:

- «Временные рекомендации по экологической реконструкции некоторых участков заповедника «Ягорлык» в 2003 - 2004 годах»;
- «Рекомендации по сохранению водно-болотных угодий в верховье пруда Сухой Ягорлык урочища «Сухой Ягорлык»;
- «Рекомендации по сохранению ценных, редких и краснокнижных растений на территории заповедника «Ягорлык»;
- «Временные рекомендации по экологической реконструкции урочища «Балта» и дендросада»;
- «Рекомендации по заповеданию участка залежных земель прилегающих к урочищу «Сухой Ягорлык»;
- «Рекомендации по проведению исследований для борьбы с олуговением и облесением (зарастание кустарниками) склонов с краснокнижными петрофитными растениями в урочище «Литвино», а также на остальной территории Государственного заповедника «Ягорлык»

В результате исследований проведенных в 2000–2003 годах были разработаны: «Мероприятия по сохранению и восстановлению биоразнообразия водных и наземных экосистем».

В результате исследований проведенных в 2004–2008 годах были разработаны: «Методические основы сохранения и восстановления биоразнообразия водных и наземных экосистем Государственного заповедника «Ягорлык».

В результате исследований 2009–2011 годов был разработан: «План экологической реконструкции территории Государственного заповедника «Ягорлык» (восстановление гырнецов,

воссоздание и обогащение формируемых степных полей и опушек гырнецов, репатриация утерянных видов водных растений), ухода за лесными культурами и особо охраняемыми участками заповедника «Ягорлык», план дендросада и необходимые мероприятия по уходу и его реконструкции.

В результате исследований проведенных в 2009–2014 годах были разработаны: «Рекомендации по сохранению и восстановлению биоразнообразия водных и наземных экосистем» основанных на разработанном ранее и утвержденном «Плане экологической реконструкции территории Государственного заповедника «Ягорлык».

С 2009 года по 2024 год проводилось успешное внедрение и выполнение «Плана экологической реконструкции и управления территории Государственного заповедника «Ягорлык» по многим заложенным в нем пунктам.

Особенно успешно проводятся работы в направлении поддержки естественного воспроизводства фитофильных видов рыб - судака, леща, плотвы, сазана (карпа), карася и др., путем установки на акватории Ягорлыкской заводи искусственных нерестовых гнезд. В результате этих работ ежегодно получали 7-8 миллионов личинок фитофильных видов рыб.

В 2020 - 2022 годах проведены работы по разработке предварительных проектных материалов по лесоустройству и включению в них описания присоединенных территорий.

Рекомендации, разработанные на основании проведенных многолетних научно-исследовательских работ, дают возможность не только увеличения экологической емкости заповедника, но также для формирования и направления работ в заповеднике по охране и восстановлению его наземных и водных экосистем.

Сотрудники заповедника также принимали активное участие в первом и втором изданиях Красной книги Приднестровья.

За 2000-2019 годы из бюджета финансировались в основном заработная плата и начисления на заработную плату, проводилась оплата электроэнергии и услуг связи посредством взаимозачета и временами приобреталось твердое топливо для отопления административных зданий заповедника.

На момент создания заповедника, еще не была сформирована материально-техническая база для проведения научных исследований, не формировалась она и на протяжении 1988-2000 годов. Формирование материально-технической базы за счет бюджетных средств началось с 2001 года, а с 2012 года в основном за счет средств Республиканского экологического фонда, а также частично за счет привлечения грантов международной неправительственной экологической организацией «ЕСО-Tiras».

На издательскую, инновационную деятельность и на развитие науки за период с 2000 по 2011 годы из бюджета средств выделялось очень мало. Все издания: книга «Сосудистые растения Заповедника «Ягорлык» (2004); два сборника – «Заповедник «Ягорлык» (2006) и «Заповедник «Ягорлык». План реконструкции и управления как путь сохранения биологического разнообразия» (2011); книга «Дикорастущие хозяйственно-ценные растения заповедника «Ягорлык» (2012), брошюра «Заповедник «Ягорлык» - жемчужина природы Приднестровья» (2011), буклет «Маршрут экотропы «Экосистемы заповедника «Ягорлык» (2011) и обзорная карта территории заповедника издавались либо за собственные средства сотрудников заповедника, либо с привлечением средств международных неправительственных организаций, либо за счет средств полученных грантов неправительственными организациями. В 2020 году за счет средств Республиканского экологического фонда с привлечением спонсорских средств для покрытия недостающей суммы было осуществлено второе издание исправленное, дополненное и значительно расширенное брошюры/монографии «Заповедник «Ягорлык» - жемчужина природы Приднестровья» (2020) - в марте 2020 года 600 экземпляров этого издания были безвозмездно переданы Министерству просвещения Приднестровья для передачи в учебные заведения различных уровней. В 2023 году из средств Республиканского экологического фонда было осуществлено издание объемного фундаментального труда - первого тома «Лекарственные растения заповедника «Ягорлык», второй том «Лекарственные растения заповедника «Ягорлык» вышел в 2024 году.

В 2022-2023 годах неправительственной организацией «Пеликан» были проведены работы по созданию Музея природы заповедника «Ягорлык» при непосредственном исполнении работ Романовичем Н.А. и Бочаровым Д.В. с привлечением грантовой поддержки ПРООН. Также проведено обустройство родника на экотропе, строительство небольшого сантехнического узла и некоторых других работ при грантовой поддержке чешской неправительственной организации «Арника».

C 2008 года ведется активная эколого-просветительская работа заповедника со школьниками, учащимися, студентами, преподавателями различных образовательных учреждений республики, ежегодно проводится от 20 до 50 и более экскурсий.

Государственное учреждение «Государственный заповедник «Ягорлык» в процессе своей просветительской деятельности проводит бесплатные экскурсии для школьников, учащихся лицеев и колледжей, студентов средних специальных и высших учебных заведений и преподавателей всех учебных заведений. Об экскурсиях необходимо заблаговременно договариваться с директором заповедника по мобильным терминалам. Однако необходимо учитывать и тот фактор, что заповедник невелик, его экосистема очень уязвима, поэтому экскурсии должны проводиться не слишком часто и в определенные время, исключая периоды массового размножения птиц и животных, а также и в периоды высокой активности клещей и некоторых жалящих насекомых.

Государственный заповедник «Ягорлык» с 1992 года находился в составе Республиканского Управления охраны природных ресурсов и окружающей среды Приднестровья, преобразованного впоследствии в Государственный комитет по охране природных ресурсов и окружающей среды Приднестровья, а в 2000 году в Министерство экологического контроля и природных ресурсов, затем в 2012 году в Министерство сельского хозяйства и природных ресурсов. С декабря 2017 года ГУ Государственный заповедник «Ягорлык» входит в состав Государственной службы экологического контроля и охраны окружающей среды Приднестровья.

DIVERSITATEA SPECIILOR DE MAMIFERE DIN DISTRICTUL BAZINULUI HIDROGRAFIC NISTRU ÎN CADRUL REPUBLICII MOLDOVA

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.46>

V. Sîtnic

*Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie
Chişinău, Republica Moldova, e-mail: sitnicv@gmail.com*

Rezumat: Cercetările au fost efectuate pe parcursul anilor 1985-2023. A fost confirmată o diversitate bogată a faunei de mamifere, ea fiind constituită din cca 50 de specii. Valoarea indicelui efectului de margine în biotopul de luncă este 0,19, iar în cel silvic – 0,41. S-a stabilit următoarea pondere a rozătoarelor în funcție de predilecția față de biotop: lunca – 30,4%, ecoton – 47,4% și pădurea – 22,2%. Dacă primăvara indicele Simpson în biotopurile studiate constituia respectiv luncă – 0,082; ecoton – 0,304 și pădure – 0,109, ulterior, în perioada de toamnă, s-a înregistrat o creștere considerabilă a acestui indice, diversitatea fiind respectiv 0,578; 0,852; 0,322. Diversitatea mamiferelor pe parcursul ultimilor cca 40 de ani descrește de la 1,97 la 1,62. S-a stabilit, că atât componența specifică, cât și distribuția spațială a mamiferelor demonstrează o bogăție a diversității nișelor ecologice.

Introducere

Diversitatea specifică a lumii animale este determinată, în mare măsură, de structura și funcționalitatea ecosistemelor și de amplasarea lor în spațiu. Structura comunităților și diversitatea ecologică reprezintă manifestările fundamentale, de interacțiune a speciilor. Diversitatea constituie o particularitate a însuși ecosistemul, parametrul principal al procesului evoluției, fiind, totodată, factorul, ce acționează conform principiului conexiunii inverse [1]. Importanța teoretică a studierii biodiversității constă în posibilitatea elucidării mecanismelor de formare a structurii comunităților și ecosistemelor, iar cea practică – în faptul că reprezintă o sursă materială pentru civilizație. În cazul dereglării biodiversității, odată cu dispariția speciilor de fon, dispar și unele specii auxiliare, iar specia nouă, care se integrează în biocenoză, condiționează o redistribuire a spațiului nișelor ecologice a comunității și reduce posibilitățile speciilor cu un potențial de concurență scăzut, provocând dispariția sau diminuarea efectivului lor [2]. În biotopurile cu condiții extremale dominante sunt speciile cu o specializare îngustă și cu un efectiv majorat. Procesele menționate se manifestă pregnant în ariile naturale protejate.

Scopul lucrării a fost identificarea speciilor de mamifere și studiul diversității acestei clase de vertebrate terestre din districtul bazinului hidrografic Nistru în cadrul Republicii Moldova cu o analiză a parametrilor ecologici de bază ce caracterizează aria protejată.

Materiale și metode

Cercetările au fost efectuate periodic pe parcursul ultimilor 40 de ani la staționarele "Telița", "Hârbovăț", "Boșcana", "Cruglic", "Sociteni", "Horăști", selectându-se terenurile-probe în diferite tipuri de biotopuri cu diferit grad de eterogenitate. Pentru realizarea obiectivelor trasate au fost utilizate metode de cercetare în natură ce țin de caracteristica indicilor ecologici structurali: metoda traseelor, metoda pătratelor [3]. Lungimea traseelor a variat între 1-5 km. S-a calculat indicele efectului de margine [2].

Determinarea componenței specifice și abundenței speciilor de mamifere mici a fost efectuată prin metoda de apreciere relativă a efectivului numeric – capcane-nopți, iar a mamiferelor carnivore și copitate – pe parcelele de probă, după amprente și activitatea trofică [3].

Densitatea mamiferelor carnivore a fost apreciată, ținând cont de mărimea relativă a sectoarelor individuale de activitate. Evaluarea numerică absolută a fost efectuată prin utilizarea capcanelor (patru linii a 25 capcane cu intervalul de 20 m) pe sectoare de probă cu suprafața de 1 ha pe un termen de 5 zile [3].

La animalele capturate s-au înregistrat următorii parametri: specia, sexul, vârsta, starea fiziologică și de reproducere. Pentru caracteristica distribuției biotopice a speciilor s-a utilizat indicele frecvenței $F = 100 \cdot p/P$, unde P – numărul de probe, p – probele on care este prezenta specia și dominanței speciei $D = 100 \cdot n/N$, unde n – numărul de indivizi ai speciei i on proba, N – numărul total de indivizi [3]. Ambii indici au expresie procentuala.

Pentru evidențierea poziției speciei sau grupului taxonomic în biocenoză s-a calculat semnificația ecologică (W_A) conform formulei $W_a = F_a \cdot D_a / 100$, unde F_A - frecvența grupei_a și D_a – indicele de abundență. Speciile sau grupurile taxonomice cu semnificația de până la 1% în cenozele analizate se consideră accidentale; 1,1 – 5% – accesorii; 5,1-10% – caracteristice și $W > 10\%$ – constante pentru biocenoza caracterizată.

Indicele efectului de margine s-a determinat conform formulei: $EI = (T+P)/2A\pi$, unde $T+P$ – perimetrul total al suprafeței plus lungimea hotarelor liniare interne ale acestei suprafețe, A – suprafața și $\pi=3,14$.

Diversitatea comunităților s-a determinat, folosind indicii diversității specifice [2]. 1) Indicele echitabilității Simpson (E) s-a calculat conform formulei: $E = P/S$, unde P – ponderea speciei din numărul total de indivizi ai eșantionului, S – numărul total de specii. Valorile acestui indice variază de la 0 la 1; 2) Indicele diversității Simpson – conform formulei $D = \sum(n_i/N)^2$, unde n_i – numărul de indivizi ai specie i și N - numărul total de indivizi; 3) Indicele bogăției specifice s-a calculat conform formulei Menhinic $DMh = S/\sqrt{N}^{1/2}$, unde S – numărul de specii, N – nr. de indivizi în probă.

A fost determinat indicele adaptării antropice [4] a speciilor de mamifere mici. Analiza statistică și interpretarea grafică a rezultatelor s-a efectuat folosind pachetul de programe Statistica Workbook, Microsoft Excel, Word. În cercetări s-a utilizat următorul echipament: sisteme optice de cercetare, capcane de prins pe viu, capcane pocnitoare Hero.

Rezultate și discuții

Urmare a cercetărilor efectuate a fost confirmată o diversitate bogată a faunei de mamifere, ce include următoarele specii: Insectivora – *Erinaceus concolor* – arici răsăritean, *Talpa europaea* – cârțița, *Sorex araneus* – chițcan comun, *S. minutus* – chițcan pitic, *Crocidura leucodon* – chițcan de câmp, *Crocidura suaveolens* – chițcan de grădină, Rodentia – *Microtus arvalis* – șoarece de câmp, *Microtus rossiaemeridionalis* – șoarece est-european, *Mus musculus* – șoarece de casă, *Mus spicilegus* – șoarece de mișună, *Apodemus sylvaticus* – șoarece de pădure, *Apodemus flavicollis* – șoarece gulerat, *Apodemus agrarius* – șobolan de câmp, *Apodemus uralensis* – șoarece de pajiște, *Cricetulus migratorius* – grivan cenușiu, *Cricetus cricetus* – hârciog, *Driomys nitedula* – pârș de pădure, *Clethrionomys glareolus* – șoarece scurmător, *Arvicola amphibius* - șobolan de apă, Carnivora – *Meles meles* – bursuc, *Felis silvestris* – pisică sălbatică, *Mustela putorius* – dihire de pădure, *Mustela nivalis* – nevăstuică, *Martes martes* – jder de pădure, *Martes foina* – jder de piatră, *Lutra lutra* – vidră, *Vulpes vulpes* – vulpe, Lagomorfa – *Lepus europaeus* – iepure de câmp, Artiodactyla – *Capreolus capreolus* – căprior, *Cervus elaphus* – cerb nobil și *Sus scrofa* – mistreț. Din speciile incluse în Cartea Roșie, ediția a III-a menționăm: *Crocidura leucodon*, *Spermophilus suslicus*, *Myoxis glis*, *Cricetus cricetus*, *Felis silvestris*, *Martes martes* [5]. Din sursele anterioare a fost semnalată prezența lupului *Canis lupus* [6].

Diversitatea faunei de mamifere este condiționată de un complex de diferite tipuri de ecosisteme (forestiere, de luncă, acvatic, palustre) naturale și antropizate, de o varietate mare de nișe ecologice destul de favorabile pentru diferite grupe ecologice de animale. Deosebit de diverse sunt comunitățile de mamifere mici.

Printre speciile de rozătoare în ecosistemele silvice predomină *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus agrarius* și *Clethrionomys glareolus*, ponderea cărora variază în dependența de anotimp, an și habitat [7, 8]. De exemplu, *A. flavicollis* este prezent printre animalele capturate de la 5,5% în perioada de vară până la 43,8% în cea de toamnă. Mai puțin variabilă este ponderea la *Cl. glareolus* (11,6-25,3%). Pentru *A. agrarius* s-a înregistrat o amplitudă mare a dinamicii numerice cu o fază de depresie pronunțată în perioada de primăvară, iar la faza de vârf ponderea ei este de 17,3% de capturare. Dominanța speciei *A. sylvaticus* variază de la 8% primăvara până la 45% toamna. Urmare a analizei distribuției stațiale a speciilor de fon în diferite tipuri de biotopuri, menționăm că *A. flavicollis* populează aproape în aceeași măsură toate tipurile de biotopuri (8,4-16,7%). *A. agrarius* preferă stuful (45,7%), apoi ecosistemul de baltă cu înveliș ierbos (33,3%), iar într-un număr mai mic și alte stații, ea fiind o specie hidrofilă. *A. sylvaticus* este mai frecventă în zonele de ecoton, această distribuție fiind determinată de concurența cu specia *A. flavicollis*.

Micromys minutus populează spațiile deschise de luncă cu vegetație ierboasă dezvoltată, hrânindu-se și reproducându-se în etajul doi al covorului ierbos. Prezența speciilor *Microtus arvalis* și *Microtus rossiaemeridionalis* a fost înregistrată într-un număr mic în poienile din luncă și în apropierea stufului, însă habitatele lor nu se suprapun. Sunt specii care au fost semnalate în agrocenoze și respectiv la ecotonul biotopurilor silvice. *Microtus subterraneus* este o specie silvică, care populează într-un număr mai mic pădurea de luncă.

Din insectivore au fost înregistrate 6 specii: *Erinaceus europaeus*, *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Crocedura leucodon* și *Neomys fodiens*. Dintre soricidae mai frecvent este *Sorex araneus*. Celelalte specii de chițcani sunt foarte rare. Pârșul de pădure (*Dryomys nitedula*) și pârșul de alun (*Muscardinus avellanarius*) populează stejăretele, precum și sectoarele de pădure cu alun și copaci fructiferi. În sectoarele de stejar cu copaci scorburoși densitatea acestor rozătoare arboricole este mai mare, constituind cca 0,1-0,4 indivizi la hectar. Orbetele (*Nannospalax leucodon*) a fost observată în habitatele de tip deschis. S-a înregistrat o densitate a acestei specii de 0,1-0,3 ind./ha, cu o semnificație ecologică accesorie.

Biotopurile acvatice și palustre sunt populate de speciile amfibionte bizamul (*Ondatra zibethicus*) și șobolanul de apă (*Arvicola amphibius*) cu o frecvență de cca 45 % și semnificație ecologică accesorie. *Arvicola amphibius* este cea mai higrofilă, fiind semnalată în zona bălților (14,6%). Extrem de rar este hârciogul (*Cricetus cricetus*). În anii 1980-1990 a fost semnalat în pajiști, iar densitatea era în continuă descreștere.

Valoarea indicelui efectului de margine în biotopul de luncă este 0,19, iar în cel silvic – 0,41. S-a stabilit următoarea pondere a rozătoarelor în funcție de predilecția față de biotop: lunca – 30,4%, ecoton – 47,4% și pădurea – 22,2%. Dacă primăvara indicele Simpson în biotopurile studiate constituia respectiv luncă – 0,082; ecoton – 0,304 și pădure – 0,109, ulterior, în perioada de toamnă, s-a înregistrat o creștere considerabilă a acestui indice, diversitatea fiind respectiv 0,578; 0,852; 0,322. S-a efectuat o analiză sumară a dominanței speciilor de mamifere mici în diferite tipuri de biotopuri.

La ecotonul pădurii cu lunca domină specia *A. flavicollis* (39,1%), iar pe locul doi se situează *C. glareolus* (23%). Ele sunt urmate de speciile *A. agrarius* și *A. sylvaticus* (13,5% și 7,5%). *A. uralensis* a fost semnalat cu o dominanță de 8,2%.

În alt tip de ecoton – cel de pădure-poiană cea mai mare dominanță, de asemenea, o manifestă *A. flavicollis* (45%), apoi – cu o abundență relativă aproape înjumătățită – *C. glareolus* (28%). Aceste specii depășesc specia *A. agrarius* (13,7%). În ecosistemul de stuful cu 42% domină *A. agrarius*. *M. arvalis* domină în anul fazei de vârf în luncă (46%), fiind urmată de specia *A. agrarius* (23%).

Sumar indicii dominanței, frecvenței și semnificației ecologice sunt prezentați în tab.1.

Tabelul 1. Indicii ecologici (%) ai speciilor de mamifere mici

| Specia | Dominanța | Frecvența | Semnificația ecologică |
|-----------------------------|-----------|-----------|------------------------|
| <i>A. uralensis</i> | 10 | 61,1 | 6,61 |
| <i>A. sylvaticus</i> | 19,6 | 67,4 | 13,2 |
| <i>A. agrarius</i> | 13 | 68,3 | 8,9 |
| <i>A. flavicollis</i> | 21,6 | 82,7 | 17,9 |
| <i>M. musculus</i> | 0,8 | 24,6 | 0,2 |
| <i>M. spicilegus</i> | 6,7 | 46,9 | 3,14 |
| <i>C. glareolus</i> | 11,3 | 46,9 | 5,2 |
| <i>M. arvalis</i> | 10,1 | 63,1 | 6,3 |
| <i>M. rossimeridionalis</i> | 4,6 | 48,9 | 2,2 |
| <i>Cr. migratorius</i> | 2,1 | 32,6 | 0,7 |
| <i>D. nitedula</i> | 2,1 | 22,9 | 0,41 |
| <i>C. cricetus</i> | 0,1 | 14,3 | 0,01 |

Din speciile de mamifere mici înregistrate cea mai mare dominanță (21,6% și 23,6%) o au speciile *A. sylvaticus* și *A. flavicollis*, iar frecvența lor este maximală (71,4% și 85,7%). Speciile *M. musculus*, *Cr. migratorius*, *D. nitedula*, *C. cricetus* cu semnificația de până la 1% în cenozele analizate se consideră accidentale; *M. spicilegus*, *M. rossimeridionalis* – accesorii; *A. uralensis*, *A. agrarius*, *M. arvalis*, *C. glareolus* – caracteristice și *A. sylvaticus*, *A. flavicollis* – constante.

Efectuând o analiză a indicilor diversității specifice a rozătoarelor, s-a stabilit cea mai mare diversitate specifică la ecotonul pădure-luncă (1,95), fiind urmat de ecosistemul de stufăriș (1,67). În ceea ce privește indicele diversității Simpson biotopurile se situează în ordine descrescătoare în modul următor: pârloagă (6,24), stufăriș (5,73), ecoton pădure-luncă (4,51), lizieră lucernă-pădure (3,76), ecoton pădure-poiană (3,26). S-a stabilit o descreștere a diversității mamiferelor pe parcursul ultimilor 30 ani de la 1,97 la 1,62.

A fost înregistrată în ultimii ani o descreștere a densității raportată la 1000 ha a speciilor de mamifere carnivore comparativ cu aa 80 ai sec. XX (Tab. 2).

Tabelul 2. Densitatea speciilor de mamifere carnivore (indivizi/1000 ha)

| Specia | Anii 80 ai sec. XX | Deceniu al 2-lea al sec XXI |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| <i>Vulpes vulpes</i> | 2 | 3 |
| <i>Meles meles</i> | 6 | 4 |
| <i>Martes martes</i> | 2 | 1 |
| <i>Martes foina</i> | 0,8 | 0,5 |
| <i>Mustela putorius</i> | 1,6 | 0,6 |
| <i>Mustela nivalis</i> | 5 | 2 |
| <i>Mustela erminea</i> | 2,3 | 1,4 |
| <i>Mustela lutreola</i> | 0,3 | 0 |
| <i>Felis silvestris</i> | 2,4 | 1,3 |
| <i>Nyctereutes procyonoides</i> | 4 | 2 |
| <i>Canis lupus</i> | 0 | 0,5 |
| <i>Canis aureus</i> | 0 | 6 |
| <i>Lutra lutra</i> | 1,6 | 0,6 indivizi la 1 km de mal |

Dihorele de pădure (*Mustela putorius*) de asemenea a fost afectat puternic de activitatea antropică, având o densitate de cca 0,6 ind./1000 ha. Densitatea vulpei (*Vulpes vulpes*) a oscilat pe parcursul anilor în funcție de densitatea rozătoarelor, fiind în prezent de cca 3 indivizi la 1000 ha [5]. Ea este mai numeroasă în zona de ecoton cu pajiște. Viezurele (*Meles meles*) a fost semnalat mai ales în luncile umede, cu o densitate de 4 ind./1000 ha. Densitatea acestei specii s-a micșorat în ultimii 50 ani [6,8]. În general, pe parcursul a 40 de ani s-a înregistrat o descreștere a densității speciilor de mamifere carnivore.

Referitor la speciile de copitate, menționăm, că densitatea mistrețului (*Sus scrofa*) a constituit în ultimii 5 ani un efectiv de cca 10 ind./1000 ha, fiind în descreștere comparativ cu 40-50 ani în urmă [9]. Densitatea căpriorului (*Capreolus capreolus*) este în prezent de 4-5 ind./1000 ha cu o descreștere comparative cu perioada precedentă [9].

Cauzele principale ale dispariției sau micșorării efectivului de animale în trecut, dar și în prezent, este reducerea bruscă a habitatelor favorabile. Este absolut necesară interzicerea în continuare a defrișării sectoarelor de pădure seculară, păstrarea selectivă a arborilor bătrâni scorburoși și a celor uscați. Este necesar de a spori cunoștințele populației și interesul pentru ocrotirea naturii.

Concluzii

S-a determinat, că valoarea indicelui efectului de margine în biotopul de luncă este 0,19, iar în cel silvic – 0,41. S-a stabilit următoarea pondere a rozătoarelor în funcție de predilecția față de biotop: lunca – 30,4%, ecoton – 47,4% și pădurea – 22,2%. Dacă primăvara indicele Simpson în biotopurile studiate constituia respectiv luncă – 0,082; ecoton – 0,304 și pădure – 0,109, ulterior, în perioada de toamnă, s-a înregistrat o creștere considerabilă a acestui indice, diversitatea fiind respectiv 0,578; 0,852; 0,322. A fost înregistrată în ultimii ani o descreștere a densității raportată la 1000 ha a speciilor de mamifere carnivore comparativ cu aa 80 ai sec. XX.

Diversitatea mamiferelor pe parcursul ultimilor 40 de ani descrește de la 1,97 la 1,62.

S-a stabilit, că atât componența specifică, cât și distribuția spațială a mamiferelor demonstrează o bogăție a diversității nișelor ecologice.

Bibliografie

1. Аверин Ю.В., Лозан М.Н., Мунтяну А.И., Успенский Г.А. Животный Мир Молдавии. Млекопитающие. Кишинёв: Штиинца, 1979, 188 с.
2. Одум Ю. Экология. М. Мир, 1986. Т. 1. 328 с., Т. 2. 376 с.
3. Nisteanu V., Savin A., Țurcan V., Larion A., Paladi V., Sîtnic V. Metode de cercetare în teren a faunei de vertebrate terestre. Indicație metodică. Chișinău, 2021, 64 p.
4. Гашев С. Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области). Автореф. докторск. дисс. Тюмень. 2003. 50 с.
5. Cartea Roșie a Republicii Moldova, ed. III-a. Chișinău „Știința”, 2015, p. 236-265.
6. Munteanu A., Savin A., Corcimaru N., Caisin V. Aspecte privind prezența lupului (*Canis lupus*) pe teritoriul Republicii Moldova. Materialele Simpozionului științific internațional „Realizările științifice ale rezervației „Codrii” la 40 ani de activitate”. Știința, 2011, p.273-276.
7. Burlacu V., Nisteanu V., Larion A., Caterinciu N. Structura comunităților de mamifere mici (Rodentia, Soricomorpha) în agrocenozele zonei de nord a Republicii Moldova. În: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, nr. 1(334), 2018, 126-133.
8. Munteanu A., Zubcov N., Corcimaru N., Jurminschi S., Țurcanu V., Țarigradschi V., Vasilev A. Investigații asupra faunei vertebratelor terestre din rezervația naturală „Pădurea Domnească”. Conferința a III-a a Zoologilor din Moldova, Chișinău, 1995, p. 34.
9. Munteanu A., Nisteanu V., Turcanu V., Corcimaru N., Cebanu A., Moșu A., Romanescu V., Bondarenco A., Andreev S., Larion A., Sîtnic V. Atlasul speciilor de vertebrate (mamifere, reptile, amfibieni, pești) incluse în cadastrul regnului animal al Republicii Moldova. Chișinău, S.n., „Elan Poligraf”, 2013, 100 p.

Notă: Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului „Evaluarea stării speciilor de plante, fungi și animale, elaborarea listei speciilor cu statut de raritate și algoritmului de prezentare a acestora în ediția a IV-a a Cărții Roșii a Republicii Moldova”

REGIONAL ADAPTATION PLAN FOR THE DNIESTER RIVER

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.47>

Svitlana Slesarenok

Black Sea Women’s Club, Odesa, Ukraine, email: slesarenok@ukr.net

According to the data from the Aqueduct project at the World Resources Institute [1], two European countries, Moldova and Ukraine, have the highest risk of drought globally. More affected countries, which carry a medium to high risk of droughts, can be found in the Middle East, North Africa, Asia – including India and China – and Europe.

Ukraine and its neighbor Moldova have been hit by devastating droughts in the past which majorly diminished crops. The problem of climate change disrupting temperature and rain patterns is apparent in many places in Eastern Europe that have transitioned towards hotter climates recently.

Countries at risk of drought are not always the same as those experiencing the most water stress, which is defined as a lack of enough suitable water for the use of all people in the country, including drinking. While water stress was also common in South Asia, the Middle East and North Africa, it was much less common in Europe where poor water quality poses less of a problem.

The survey by the World Resources Institute collected data on 138 countries and took into account past drought intensity, water stress, drought vulnerability, population, crop and livestock density.

This data correlates with the information of Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Operations (ECHO), which is reflected at the “Global Drought Risk and Water Stress – DG ECHO Daily Map” [2]. The daily map provides an overview of a significant event or situation on a daily basis. The maps are related to DG ECHO humanitarian and civil protection interventions or depict events that are expected to have humanitarian consequences. Information about the Drought Risk indicator results from the interactions between hazard (probability of a drought event), exposure (amount of population, livelihoods, assets, resources, and services in drought-prone areas), and vulnerability (susceptibility of exposed elements to suffer adverse effects when impacted by a drought event). The drought exposure derives from the combination of population (Source: JRC GHSL), global agricultural lands (Source: SEDAC), gridded livestock of the world (Source: FAO), and baseline water stress (Source: WRI). The Baseline Water Stress indicator measures the ratio of total water withdrawals (domestic, industrial, irrigation and livestock

consumptive and non-consumptive uses) to available renewable water supplies. Higher values indicate more competition among users.

In addition Moldova and Ukraine depend on other countries for more than 50 percent for their renewable water resources: the Republic of Moldova for more than 91 percent of its water resources, Ukraine for 62 percent [3]. The Republic of Moldova is country with annual Internal Renewable Water Resource (IRWR) of less than 1 000 m³ / year/ inhabitant (varies from 232.8 m³ /year/ inhabitant). Ukraine has IRWR on the level 1 200 m³ / year/ inhabitant. The thresholds of 1 000 and 500 m³/inhabitant correspond respectively to the water stress and water scarcity levels proposed by Falkenmark (1986). In an average year, 1 000 m³ of water per inhabitant can be considered as a minimum to sustain life and ensure agricultural production in countries with climates that require irrigation for agriculture.

As the key component of regional drought resilience for Moldova and Ukraine is efficient water management. Water scarcity and drought have been broadly documented as phenomena which are expected to be aggravated by climate change and related reductions in water availability. Therefore special consideration should be given to climate change aspects with the aim to integrate them into water management planning.

In 2000, the European Parliament and Council adopted Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy: namely, the Water Framework Directive (WFD). One of the important concepts of the WFD is the organization and regulation of water management at the level of river basins. The central administrative tools are the River Basin Management Plans (RBMPs), which Member States are required to produce for each river basin district to achieve “good water status”. The RBMPs must be produced on the national level and, at the same time, at the river basin scale. The development of planning documents for river basin districts falls under the coordination of river basin commissions (e.g. Dniester Commission). Among its many aims, the WFD also contributes to mitigating the effects of droughts, although the development of a Drought Management Plan is not required under the WFD. The European Commission encourages Member States to better integrate drought risk management and climate change aspects into their RBMPs. In 2017 Republic of Moldova adopted the first RBMP for Dniester river. Now Moldova is realizing its second Dniester RBMP. In 2023 Ukraine developed the first national Dniester RBMP, which should be adopted till the end of 2024. At the moment there is no developed the common Moldavian-Ukrainian Dniester RBMP and there are no national Drought Management Plans for Republic Moldova and Ukraine.

The links between the development of the Drought Management Plans and River Basin Management Plans may have a synergistic effect in achieving environmental objectives. These plans could serve as a first step towards a Regional Adaptation Plan in this water basin. A RAP would be a tool to increase resilience to Climate Change making focus on common basins of Dniester, Lower Danube and Black Sea rivers.

At the moment there are developed the “Strategic Framework for Adaptation to Climate Change in the Dniester River Basin” [4] and the Plan for its implementation [5]. The Strategic Framework for Adaptation to Climate Change in the Dniester River Basin was prepared in 2015 under the Environment and Security Initiative (ENVSEC) with financial support from the Austrian Development Cooperation and the European Union Instrument for Stability. This effort also was a part of the UNECE programme of pilot projects on adaptation to climate change in transboundary basins.

The Strategic Framework for Adaptation brings together the data available today on the current and possible future trends in climate change in the Dniester basin, which are characterized in general by higher air temperatures in the basin, drier conditions in the southern part of the basin and increased intensity and more uneven distribution of precipitation. One can assume, with a fairly high degree of probability, that these shifts will aggravate problems with the aquatic environment that already exist: periodic and increasingly frequent floods caused by catastrophically high water levels; a decline in the flow of water available for use in parts of the basin that are not directly connected to the main channel of the Dniester; a deterioration in water quality and a worsening of adverse impacts on the basin’s ecosystem.

On the basis of research and extensive consultations, the Strategic Framework for Adaptation offers a set of measures, the joint and coordinated implementation of which will make it possible to respond to the coming changes in a timely manner and even to get out ahead of the process. Some of the proposed measures can be implemented effectively only in coordination with other existing processes and programmes and those that are being planned – at the sector, national, interstate and international levels. The Implementation Plan, which supplements the Strategic Framework for Adaptation to Climate Change in the Dniester Basin and elaborates upon it in more concrete detail, will be devoted to an analysis and optimization of this coordination process.

The Implementation Plan of the Strategic Framework for Adaptation to Climate Change in the Dniester River Basin considers mechanisms for appropriate interaction and fundraising for the practical implementation of the proposed adaptation measures.

The recommendations here are connected with the EU's long-term water protection strategy (Blueprint) utilizing.

Recommendations

- To make actualization for its future implementation of the already developed the Implementation Plan of the Strategic Framework for Adaptation to Climate Change in the Dniester River Basin;
- To develop the common Moldavian-Ukrainian Dniester River Basin Management Plan;
- To develop the National Drought Management Plans for the Dniester river basin and integrate the National Drought Management Plans into the National and common the Dniester River Basin Management Plans.

Sources

1. The World Map of Drought Risk, <https://www.statista.com/chart/25101/countries-by-drought-risk/>, Jun 17, 2021 — The survey by the World Resources Institute collected data on 138 countries and took into account past drought intensity, water stress ...
2. Global Drought Risk and Water Stress – DG ECHO Daily Map, <https://reliefweb.int/map/world/global-drought-risk-and-water-stress-dg-echo-daily-map-11102019>
3. Review of World Water Resources by country, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2003 <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e4876f54-8e55-49e2-a4d9-365b1ed0bc0b/content>
4. Strategic Framework for Adaptation to Climate Change in the Dniester River Basin <https://www.osce.org/files/f/documents/9/b/260306.pdf>
5. The Implementation Plan of the Strategic Framework for Adaptation to Climate Change in the Dniester River Basin <https://www.osce.org/files/f/documents/3/b/366721.pdf>

КОРНЕВАЯ КОНКУРЕНЦИЯ В ПОПУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ *AMARANTHUS HYPOCHONDRICUS* L.

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.48>

Нат. В. Смурова, В. Ф. Хлебников

Приднестровский государственный университет им. Т.Г.Шевченко
г. Тирасполь, e-mail: natawa.smurova@yandex.ru

Резюме: В статье приведены данные по влиянию плотности растений на морфологические признаки корня *Amaranthus hypochondriacus* L. В исследуемой популяции выявлены 3 морфологические группы растений достоверно различающиеся параметрами морфометрии корня. Рассматривая диаметр корневой шейки как функциональный признак, мы рассчитали параметры функционального разнообразия по массе корня: функциональное богатство, выравненность и дивергенцию.

Введение

«Конкуренция» характеризует эффективность использования ресурсов среды культурными растениями для формирования урожая, описывая возможность сохранения урожая данным видом (сортом) или подавления роста сорного растения (Кошкин, 2016). Известно, что около 50% общей дисперсии фенотипов обусловлено генетически и экологически обусловленными различиями в конкурентоспособности растений (Дьяков, Драгавцев, 1975).

В государственном реестре РФ *Amaranthus hypochondriacus* L. зарегистрирован как силосный - 17 сортов и зерновой - сорта - Крепыш, Воронежский (<https://gossortrf.ru/registry/>). В пищу используются как листья, так и семена этого растения (Гинс, Кононков, Гинс, 2018). Известно также, что *Amaranthus hypochondriacus* L. обладает огромным потенциалом восстановления почв, загрязненных кадмием (Cd) (Han Mengxuan, Ullah Habib, Yang Huan, end set., 2023). Изучение корневой системы растений *Amaranthus hypochondriacus* L. в зависимости от плотности популяции необходимо для понимания механизма поглощения Cd корнями, выбора подходящих агрономических

мер и выявления возможности совместных посевов культур (Chen Weizhen, Zhou Mengya, Yanan Yang, et set., 2023; Han Mengxuan, Ullah Habib, Yang Huan, end set., 2023).

Сорта амарантов характеризуются наличием стержневой корневой системы: в фазу полного созревания длина главного корня достигает 30 см, боковые корни малочисленные и короткие. Стебель прямостоячий, на поперечном разрезе бороздчатый, высотой, 1,5-2,5 м (Валькова, Ионова, 2022).

Цель исследования: выявить влияние плотности посева на морфологические характеристики корня *Amaranthus hypochondriacus* L. в нерегулируемом посеве.

Материалы и методы

Объектом исследований явились растения *Amaranthus hypochondriacus* L. сортообразца Димон. Деляночные опыты закладывали на участках, подготовленных по одной для всех овощных культур агротехнике. Глубина заделки семян 1,5-2,0 см. Посев семян проводили в третьей декаде мая. Площадь учетной делянки в открытом грунте составляла 3 м, в 6 кратной повторности. Расстояние между рядами - 70 см, между растениями не регулировалось.

Tomuolo S., Damgaard Chr. F., Gay L., et set. (2022) предположили, что конкуренция часто становится наиболее интенсивной к концу вегетационного периода. В фазе плодоношения определялась плотность особей, диаметр корневой шейки, биомасса корня, длина корня. Размер учетной рамки 0,4 × 0,4 м². Все растения по диаметру корневой шейки делили на мелкие, средние и крупные.

Рассматривая диаметр корневой шейки как функциональный признаки, мы рассчитали параметры функционального разнообразия по массе корня: функциональное богатство, выравненность и дивергенцию. Функциональное богатство (FR) показывает размах значений функционального признака (зависимость диаметра корневой шейки и массы корня) в нерегулируемом посеве. Индекс функциональной выравненности (FE) выявляет, насколько равномерно распределены средневзвешенные вклады диаметра корневой шейки по изученным площадкам. Функциональная дивергенция (FD) отражает степень расхождений средневзвешенных значений вкладов стратегий по изученным площадкам в исследуемой популяции растений *Amaranthus hypochondriacus* L. е (Дудова и др., 2019).

Статический анализ провели в MS Excel 2010.

Результаты исследований

Важнейшими морфометрическими характеристиками корневой системы являются линейные размеры, диаметр у корневой шейки и масса корня. Размах варьирования морфометрических показателей корня *Amaranthus hypochondriacus* L. в нерегулируемом посеве представлен в табл. 1.

Таблица 1. Морфометрическая характеристика корня *Amaranthus hypochondriacus* L. в нерегулируемом посеве

| Показатель | min | max |
|----------------------------|-----|-------|
| Диаметр корневой шейки, см | 0,1 | 3,7 |
| Длина корня, см | 5,1 | 38,5 |
| Масса корня, г | 0,1 | 125,8 |

Отмечен высокий размах исследуемых морфометрических признаков в условиях нерегулируемого посева. Это может свидетельствовать о высоких адаптивных возможностях генотипа.

Диаметр корневой шейки достоверно зависит от высоты растения. Все растения по диаметру корневой шейки делили на мелкие, средние и крупные (табл. 2).

Таблица 2. Градиентная характеристика корня *Amaranthus hypochondriacus* L. в нерегулируемом посеве

| Фракция | Диаметр корневой шейки, см | Количество, шт | Масса корня, г | Длина корня, см |
|---------|----------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Мелкие | 0,3 | 105 | 30,92 | 13,3 |
| Средние | 1,4 | 13 | 121,68 | 16,0 |
| Крупные | 3,6 | 2 | 201,39 | 24,6 |

Отмечена обратная зависимость между плотностью популяции выделенных фракций растений. и массой и длиной корня. Наивысшая плотность популяции мелких растений *Amaranthus*

hypochondriacus L. (6,6), однако общая масса корней у них самая наименьшая (30,92 г). У крупных растений плотность популяции наименьшая (0,1), а масса корней наибольшая (201,39).

Заключение

В исследуемой популяции выявлены 3 морфологические группы растений достоверно различающиеся параметрами морфометрии корня. Рассматривая диаметр корневой шейки как функциональный признак, мы рассчитали параметры функционального разнообразия по массе корня: функциональное богатство, выравненность и дивергенцию.

Цитированная литература

1. Амарант. Интродукция в России: [монография] / Кононков П. Ф., Гинс М. С., Гинс В. К. ; Федеральный научный центр овощеводства. Москва: Луч, 2018. 320 с.
2. Дьяков А.Б., Драгавцев В.А. Конкуренциоспособность растений в связи с селекцией // Генетика, 1975 т. 11, №5. С. 11-22.
3. Кошкин Е.И. К проблеме конкуренции культурных и сорных растений в агрофитоценозе // Известия ТСХА, 2016 выпуск 4. С. 53-68.
4. Валькова Т.В., Ионова Л.П. Сравнительная оценка сортов амаранта на кормовые цели, выращенных в условиях Астраханской области // Прикаспийский международный молодежный научный форум агропромтехнологий и продовольственной безопасности 2022 – 2022. С. 178-181.
5. Дудова К.В., Атабаллыев Г.Г., Ахметжанова А.А., Гулов Д.М., Дудов С.В. и др., 2019. Опыт изучения функционального разнообразия альпийских сообществ на примере анализа высоты растений // Журн. общ. биологии. Т. 80. № 6. С. 439–450.
6. Effects of different planting distances and fertilizer use on the remediation of farmland contaminated with Cd by intercropping *Cucurbita moschata* and *Amaranthus hypochondriacus* L. / Chen Weizhen, Zhou Mengya, Yanan Yang, Dele Meng, Jidong Ying, Yinshi Li, Zhiming Kang, Huashou Li // Environ. Sci. and Pollut. Res., 2023 т. 30 № 18. С. 53037-53049.
7. Cadmium uptake and membrane transport in roots of hyperaccumulator *Amaranthus hypochondriacus* L. / Han Mengxuan, Ullah Habib, Yang Huan, Yu Guo, You Shaohong, Liu Jie, Chen Baoliang, Shahab Asfandyar, Antoniadis Vasileios, Shaheen Sabry M., Rinklebe Jörg // Environ. Pollut., 2023 т. 331. С. 121846.
8. A plant growth model to test for changes in plant-plant interaction over a growing season: the case of kin competition / Tomiolo Sara, Damgaard Christian F., Gay Laurène, Ronfort Joëlle, Ehlers Bodil K. // Oikos, 2022 т. 131 № 12. С. e09358.
9. Государственный реестр селекционных достижений доступных к использованию. Том 1. Сорты растений / <https://gossortrf.ru/registry/> (Дата обращения: 20.09.2024).

SPECII DE APOIDE PEDOBIONTE (HYMENOPTERA, APOIDE) DIN REPUBLICA MOLDOVA

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.49>

Veniamin Stratan

*Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie Laboratorul de Entomologie,
or. Chişinău.*

Rezumat: În articol sunt prezentate rezultatele cercetărilor asupra apoidelor pedobionte din R. Moldova. Pentru prima dată a fost studiat, identificat și înregistrat spectrul speciilor de apoide pedobionte din suprafamilia Apoidea care include 277 specii din 7 familii. Sunt indicate tipurile de soluri unde apoidele își construiesc cuiburile, formând colonii în ecosistemele naturale și antropizate.

Întroducere

Componența vie a biocenozelor cuprinde un număr mare de organisme nevertebrate, precum și unii reprezentanți din grupuri de animale vertebrate inferioare permanente sau temporare. Activitatea lor vitală este legată de sol, prin urmare, poartă denumirea de pedobionți. Un rol semnificativ îl au și insectele folositoare - unele specii de albine sălbatice solitare. Având rolul de polenizatori, ele contribuie la înmulțirea, restabilirea, reînnoirea și chiar apariția speciilor noi de plante entomofile spontane. Totodată ele împreună cu alte insecte prezintă componența determinativă a fluxului de substanțe și energie din ecosistem.

În legătură cu cele expuse mai sus, studierea și înregistrarea spectrului de specii de albine sălbatice pedobionte din ecosistemele naturale și antropizate din R. Moldova prezintă interes atât științific, cât și practic.

Materiale și metode

Investigațiile cu privire la studierea răspândirii spectrului de specii de albine sălbatice s-au efectuat în zonele Centrală, Sudică, și Sud-Estică, mai puțin în cea Nordică a R. Moldova. Au fost colectate circa 1961 probe în decursul anilor 1980-1995.

Materialul faunistic al speciilor de albine pedobionte s-a colectat cu ajutorul fileului de pe florile speciilor de plante entomofile sălbatice și a celor cultivate, care cresc pe solurile brune, cenușii, cornoziomuri de diferite tipuri, nisipoase și nisipo-lutoase ale silvostepelor din zonele menționate. În aceste soluri albinele sălbatice solitare se cuibăresc, formând colonii. Tipurile de soluri menționate se înscriu în clasificarea propusă de academicianul A. Ursu. „Raioanele și subraioanele pedogeografice” (punctele 7, 8, 11, 11a, 12, 13, 14), care cuprind aceste zone ale R. Moldova [1]. Localitățile de unde s-au colectat probele de apoide sunt indicate în lucrările noastre precedente [6,7,8,9].

Speciile de albine sălbatice pedobionte au fost determinate de noi cu ajutorul determinantului insectelor părții europene a RSSS volumul 3, prima parte, Leningrad „Nauca” 1978 [2].

Rezultate și discuții

Majoritatea speciilor de albine sălbatice sunt specii pedobionte, care toată viața lor trăiesc în sol, construind cuiburi și formând colonii.

Prin activitatea lor speciile pedobionte participa nemijlocit la afânarea, structurarea și humificarea solului.

Pedobionții nu doar folosesc solul în calitate de mediu, ci exercită și o influență pedogenetică colosală, contribuind la formarea proprietăților fizice și transformarea substanțială a componenței solului. [3]

Conform materialelor acumulate de noi, în procesul studierii apoidelor s-a constatat că speciile pedobionte în R. Moldova își construiesc cuiburile pe suprafețele terenurilor plate, slab înclinate, pante repezi și chiar în malurile abrupte ale râpilor și ponoarelor, ocupând expozițiile Sudice, Sud-Estice și Sud-Vestice. În timpul sezonului vegetal aceste terenuri se încălzesc mai bine la soare, fapt ce contribuie la formarea și existența durabilă a coloniilor speciilor pedobionte de albine sălbatice.

Activitatea speciilor pedobionte de apoide s-a observat primăvara când pe terenurile menționate și pe drumurile de țară bățătorite ce le întretaie apar mici movițe de sol, rezultat al formării vizuinilor verticale (25-30 cm.) de către efectivele acestor specii, la capătul cărora își fac cuiburile celulare ramificate sau unidirecționale.

După cum remarcă și academicianul A. Ursu la începutul primăverii pe unele terenuri tasate se pot observa sute și mii de micromoșuroaie apărute în curs de 2-3 zile. În unele cazuri densitatea lor ajunge la 100 de micromoșuroaie pe m². Diametrul fiecărui mușuroi variază între 4-6 mm. În centru se observă o pâlnie care ajunge la adâncimea de 15-20 cm. Masa scoasă la suprafață din gaură (16-12g) prezintă particule de sol cu diametrul de 0,5-1 mm. [4]

Construcția cuibului speciilor pedobionte de apoide este descrisă mai amănunțit de N. Blagoveșcenscaia: în cuib se distinge intrarea principală în formă de pâlnie, care continuă cu o vizuină verticală, apoi urmează galeriile laterale și celulele. Nu toate speciile construiesc galerii laterale. Cuiburile în majoritatea cazurilor, sunt ramificate. Cea mai conservativă parte a cuibului este celula, unde apoidele depun grăunciorul de polen, iar în el câte un ou pentru creșterea noii generații. La fiecare specie de albine forma celulelor și mărimea lor sunt strict stabile.

Construcția internă a cuibului apoidelor se deosebește printr-o diversitate mare și are specificul ei [5].

Speciile de apoide pedobionte au o capacitate importantă de a se cuibări, formând colonii. Prezența acestora în ecosistemele naturale și antropizate din primăvară până toamna târziu depinde de diversitatea, abundența și distribuția speciilor de plante entomofile ca resurse de hrană. Plantele entomofile spontane, care cresc în fiecare an în aceleași locuri ale stațiilor naturale din R. Moldova prezintă o diversitate mare de specii din lunci, liziere, poiene din păduri și din perdelele forestiere, de pe terenurile neproductive, locurile virane, hârtoape și ponoare. Aceste locuri constituie baza trofică principală pentru albinele sălbatice. În ecosistemele antropizate hrana pentru apoide este asigurată de culturile agricole entomofile: floarea-soarelui, lucerna, trifoiul, ghizdeiul, sparceta, bobul, mazăricea și plantele aromate cultivate. Acestea sunt locurile preferate pentru majoritatea speciilor de albine sălbatice pedobionte.

Lucrarea propusă de noi e bazată pe materialele colectate în anii 1980-1995 a speciilor de apoide pedobionte din partea Centrală, Sudică și Sud-Estică. În procesul cercetărilor spectrului de specii de apoide

pedobionte din R. Moldova au fost înregistrate circa 268 de specii. Acestea se raportează la ordinul Hymenoptera suprafamilia Apoide (Apoideae) care cuprinde specii din 7 familii: coletide (Coletidae), andrenide (Andrenidae), halictide (Halictidae), melitide (Melitidae), megahilide (Megahilidae), antoforide (Anthoforidae) și apide (Apidae).

Fam. Colletidae

În R. Moldova au fost înregistrate 5 specii din Genul **Colletes**: *Colletes cunicularis* L., *C. nasutus* Smith., *C. palescens* Nosc., *C. spectabilis* F.Mor., *C. succinatus* L.

Albinele din acest gen construiesc cuiburile în sol nisipos și nisipo-lutos, frecvent își fac cuiburile în malurile abrupte ale râpilor și ponoarelor formând colonii. Formele de vară ierneză în faza de larvă.

Fam. Andrenidae

Conform numărului de specii aceasta este cea mai mare familie de albine sălbatice. În R. Moldova ea este prezentată de 5 genuri: *Andrena* F., *Melitturga* Latr., *Panurgus* Latr., *Panurginus* Nyl., *Camtopoeum* Spin.

Speciile Genului *Andrena* F. se cuibăresc în sol nisipos formând galerii, uneori în colonii mari. Femelele colectează polenul cu ajutorul perișorilor de pe piciorușe și a celor de pe segmentul intermediar, contribuind la polenizarea plantelor entomofile, îndeosebi a culturilor agricole. Unele specii au 2 generații în an.

În R. Moldova din genul *Andrena* F. au fost înregistrate circa 106 specii: *Andrena aciculata* F. Mor; *A. aeniventris* F. Mor; *A. albopicta* Rad; *A. anatolica* Alf.; *A. apicata* Sm.; *A. argintata* Sm.; *A. atrata* Friese.; *A. asperula* Os.; *A. barbilabris* Kby.; *A. bicolor* F.; *A. bimaculata* Kby.; *A. biscalata* F. Mor; *A. braunsiana* Friese; *A. bulgariensis* War.; *A. bucephala* Steph.; *A. carantonica* Perez.; *A. carbonaria* L.; *A. chrysopyga* Schck.; *A. chrysozelles* Kby.; *A. clarkella* Friese.; *A. combella* Warnecke; *A. combinata* Christ.; *A. congruens* Schmied.; *A. cordialis* F. Mor; *A. curvungula* Thoms.; *A. decipiens* Schck.; *A. dorsata* Kby.; *A. erberi* F. Mor; *A. ensxinella* Stöckh.; *A. erythrocnemis* F.Mor.; *A. falsifica* Perk.; *A. figurata* F. Mor *A. flavipez* Pz.; *A. floricola* Eversm.; *A. florivaga* Eversm.; *A. forsterella* Wrancke.; *A. fucata* Sm.; *A. fulvida* Schck.; *A. fuscipennis* Kby.; *A. gallica* Schmied.; *A. gerliae* Linden; *A. gravida* Imh.; *A. haemorrhoea* F.; *A. hattroftiana* F.; *A. hedikae* Jacg.; *A. helvola* L.; *A. hipolia* Smied.; *A. humilis* Imh.; *A. Hystrix rufilata* Schmied.; *A. impunctata* Per.; *A. labialis* Kby.; *A. labiata* F.; *A. Lateralis* F.Mor.; *A. laticeps* F.Mor.; *A. lepida* Schck.; *A. limata* Sm.; *A. limbata* Evers.; *A. magunta* War.; *A. minutula* Kby.; *A. minutuloides* Perk.; *A. morawitzi* Thoms.; *A. nana* Kby.; *A. nanaeformis* Nosk.; *A. nanula* Nyl.; *A. nasuta* Gir.; *A. nigriceps* Kby.; *A. nitida* Müll.; *A. nitidiuscula* Schck.; *A. niveata* Friese; *A. nobilis* F.Mor.; *A. nuptialis* Perez.; *A. oralis* F. Mor; *A. ovatula* Kby.; *A. paucisquama* Nosk.; *A. pectoralis* Schmied.; *A. pillichii* Nosk.; *A. polita* Sm.; *A. potentillae* Panz.; *A. praecox* Scop.; *A. propinqua* Schck.; *A. proxima* Kby.; *A. rosae* Panz.; *A. rugulosa* Stöck.; *A. simphyti* Schied; *A. saundersella* Perk.; *A. scita* Eversm.; *A. sericata* Imh.; *A. sillata* War.; *A. similis* Sm.; *A. simillima* Sm.; *A. stöckhertella* Pitt.; *A. subopaca* Nyl.; *A. susterai* Alf.; *A. taraxaci* Gir.; *A. tarsata* Nyl.; *A. tibialis* Kby.; *A. transitoria* F. Mor; *A. trimmerana* Kby.; *A. tringa* War.; *A. toracica* F.; *A. truncatilabris* F.Mor.; *A. varians* Kby.; *A. variabilis* Smith.; *A. ventralis* Imhoff.; *A. veridescens* Vier.; *A. wilkela* Kby. [6].

Genul **Melitturga** Latr. Este cel mai important din familia Melittidae cu toate că-i reprezentat de o singură specie - *Melitturga clavicornis* Latr., care este o specie principală ca polenizator al semincărilor de lucernă. Se cuibărește în sol printre rândurile late ale lanurilor de lucernă. Formează colonii mari.

Genul **Panurgus** Nyl. În Moldova este reprezentat de 2 specii: *Panurgus calcaratus* Scop.; *P. dentipes* Latr. Formele de vară și vară târzie vizitează mai frecvent florile speciilor din familia Asteraceae; se cuibăresc în sol, deseori formând colonii.

Genul **Panurginus** Nyl. Din acest gen în R. Moldova au fost înregistrate 2 specii: *Panurginus labialis* Eversm., *P. laticeps* Friese. Aceste specii de dimensiuni nu prea mari se întâlnesc mai rar vara. Se cuibăresc în sol.

Genul **Camtopoeum** Spin. În R. Moldova au fost înregistrate 2 specii ale acestui gen: *Camtopoeum frontale* F., *C. frisei* Mosc. Adulții au dimensiuni medii, pe abdomen au benzi galbene, corpul este lipsit de perișori. Se întâlnesc la noi în stepe, cuibărindu-se în soluri nisipoase.

Fam. Halictidae

Această familie în R. Moldova este reprezentată de speciile a 7 genuri: *Nomioides* Schenck, *Halictus*, *Lasioglossum*, *Nomia*, *Rophites*, *Rophitoides* și *Sistropa*.

Genurile **Halictus** Latr. și **Lasioglossum** Kby. Speciile din aceste genuri din punct de vedere morfologic se deosebesc dificil unele de altele. Se cuibăresc, formând colonii în solurile lutoase,

ciornoziomuri și mai rar în cele nisipoase. Sunt specii solitare sau au formă „socială” primitivă. Activează pe parcursul sezonului în 2 generații.

Genul **Halictus Latr.** În Moldova este reprezentat de 33 de specii: *Halictus aenidorsum* Alfken.; *H. cocheareitarsis* Dours., *H. duskei* Alfken., *H. eurygnathus* Blüthgen., *H. flavipes* Klug., *H. geminatus* Rossi., *H. hoetzi* Schulz., *H. affintermedius* Sch., *H. kessleri* Bramson., *H. leucopus* Kirby., *H. longulus* Smith., *H. lissonotus* Nosk., *H. maculatus* Smith., *H. morio* F., *H. patellatus* F.Mor., *H. perkinsi* Blüthgen., *H. pollinosus* Sichel., *H. quadricinctus* F., *H. rubicundus* Christ., *H. sajoii* Blüthgen., *H. scabiosae* Rossi., *H. senilis* Eversm., *H. semitectus* F.Mor., *H. sexstrigatus* Schenck., *H. sexcinctus* F., *H. simplex* Blüthgen., *H. subauratus* Rossi., *H. smaragdulus* Vachae., *H. tataricus* Blüthgen., *H. tetrazonianellus* Strand., *H. tumulorum* L., *H. varipes* F.Mor., *H. vestitus* Lep. [7].

Genul **Lasioglossum Curtis.** Acest gen în R. Moldova cuprinde 46 specii: *Lasioglossum albipes* F., *L. calceatum* Scop., *L. clypearis* Schenck., *L. corvinus* F.Mor., *L. crassepunctatum* Blüthgen., *L. domascenum* Blüthgen., *L. fallex* F.Mor., *L. fasciatum* Nyl., *L. fratellum* Perez., *L. fulvicornis* Kby., *L. gabriusculum* Schenck., *L. griseolum* F.Mor., *L. interruptum* Pz., *L. levis* Kby., *L. lateralis* Brulle., *L. laticeps* Schenck., *L. leucozonium* Schranck., *L. lineare* Schenck., *L. limbellum* F.Mor., *L. lucidulum* Schenck., *L. major* Nyl., *L. malachurum* Kby., *L. marginatum* Brulle., *L. minutissimum* Kby., *L. minutum* Kirby., *L. morbilosum* Kriechb., *L. nigripes* Lep., *L. nitidum* Pz., *L. pallens* Brulle., *L. pauperatum* Brulle., *L. paucillum* Schenck., *L. politum* Schenck., *L. punctatissimum* Schenck., *L. puncticolle* Morawitzi., *L. quadrinotatulum* Kirby., *L. quadrisygnatum* Schenck., *L. semilucens* Alfken., *L. setulellum* Strand., *L. setulosum* Strand., *L. subfasciatum* Imhoff., *L. trichopygum* Blüthgen., *L. tricinctum* Schenck., *L. truncaticolle* F.Mor., *L. villosulum* Kby., *L. xonthpus* Kby., *L. zonulum* Smith. [7].

Genul **Nomioides Schenck.** - forme de vară, albine foarte mici (4-5mm), politrofe. Se cuibăresc în sol. În R. Moldova a fost înregistrată o singură specie - *Nomioides minutissima* Rossi.

Genul **Nomia Latr.** Albine de mărime medie, politrofe. Se cuibăresc în sol, formează colonii. În R. Moldova au fost înregistrate 3 specii: *Nomia diversipes* Latr., *N. femoralis pallas*, *Nomia ruficornis* Spin.

Genul **Rophites Spin.** - unele specii sunt oligotrofe. Se cuibăresc în sol formând colonii. În R. Moldova au fost înregistrate 3 specii: *Rophites quinquespinosus* Spin., *R. hartamni* Friese., *R. trispinosus* Perez.

Genul **Rophitoides Schenck.** Mărime medie, oligotrofe. În R. Moldova a fost înregistrată o singură specie: *Rophitoides canus* Eversm. Se cuibărește în sol formând colonii. Un polenizator semnificativ al lucernei.

Genul **Systropha Ill.** Albine de mărime medie. Se cuibăresc în sol. În R. Moldova au fost înregistrate 2 specii: *Systropha curvicornis* Scop., *S. planidens* Gir.

Fam. Mellitidae

Genul **Melitta Kirby.** De talie medie. Majoritatea oligotrofe. Se cuibăresc în sol, pe marginea drumurilor tasate în jurul câmpurilor de lucernă pentru semințe și printre rândurile ei. În R. Moldova au fost înregistrate 6 specii: *Melitta budensis* Mocs., *M. dimidiata* F.Mor., *M. haemorrhoidalis* F., *M. leporina* Pz., (numai ea nu formează colonii), *M. nigricans* Alfken., *M. tricincta* Kirby.

Genul **Dasypoda Latr.** Albine de talie mare cu picioarele posterioare acoperite cu peri lungi lănoși. Oligotrofe. Se cuibăresc în sol formând colonii mari. În R. Moldova au fost înregistrate 2 specii: *Dasypoda pulmipes*., *D. affspinigera* Kohl.

Genul **Macropis Pz.** Albine de talie medie. Preferă stațiile mezofite(păduri, lunci, malurile lacurilor, râurilor). Perioada de activitate este scurtă(1,5 luni) iunie-iulie. Se cuibăresc în sol formând colonii. În R. Moldova a fost înregistrată o singură specie: *Macropis labiata* F.

Fam. Megachilidae

Genul **Anthocopa Latr.** Albine de talie medie, forme de primăvară. În R. Moldova numai 2 specii se cuibăresc în vizuini nu prea adânci din sol: *Anthocopa papaveris* Latr., *A. transcaspica* F.Mor.

Genul **Megachile Latr.** Albine mari și mijlocii, unele specii se cuibăresc în sol. În R. Moldova a fost înregistrată o singură specie care se cuibărește în sol nisipos: *Megachile argentata* F.

Fam. Anthophoridae

Genul **Tetralonia Spin.** Albine de talie mare și medie. Frecvente formele de stepă, de vară și vară târzie. Oligotrofe, se cuibăresc în sol, formând de obicei colonii. În R. Moldova au fost înregistrate 12 specii din acest gen, care își fac cuiburile în sol: *Tetralonia alternans* Brulè; *T. acutangula* F.Mor.; *T. dentata*

Klug.; *T. greja* Eversm.; *T. hungarica* Friese.; *T. lincea* Mosc.; *T. macroglosa* Ill.; *T. nana* F.Mor.; *T. pollinosa* Lep.; *T. ruficornis* F.; *T. salicariae* Lep.; *T. scabiosa* Mosc. [8].

Genul Eucera Latr. Albine de talie mijlocie. Forme active de vară. Majoritatea se cuibăresc în solurile de stepă. Unele specii sunt polenizatori importanți ai semincărilor de lucernă. În R. Moldova s-au înregistrat 15 specii: *Eucera cinerea* Lep.; *E. caspica* F.Mor.; *E. chrysopyga* Perez.; *E. clypeata* Erichson; *E. dalmatica* Lep.; *E. excisa* Mosc.; *E. interrupta* Baer.; *E. longicornis* L.; *E. nitidiventris* Mosc.; *E. pannonica* Mocs.; *E. pravicornis* Mocs.; *E. spectabilis* Mocs.; *E. seminuda* Brulè; *E. tuberculata* F.; *E. vittulata* Nosk. [8].

Genul Anthophora Latr. Albine de talie mare și mijlocie. Forme de vară și vară târzie. Multe specii sunt oligotrofe. Se cuibăresc în sol formând colonii. În R. Moldova s-au înregistrat 7 specii: *Anthophora acervorum* L.; *A. crassipes* Lep.; *A. monacha* Erichson; *A. pedata* Eversm.; *A. pubescens* F.; *A. radoszkowsky* Fedtschenko.; *A. vernalis* F.Mor.

Genul Heliophila Klug. Albine mici (7-11mm) forme de vară; poligotrofe. Se cuibăresc în sol formând colonii. În R. Moldova s-a înregistrat o singură specie : *Heliophila bimaculata* Pz.

Fam. Apidae

Genul Bombus Latr. - bondari. Trăiesc în familii o singură vară cu o femelă(matcă) - întemeietoarea cuibului și cu femele nedezvoltate (lucrătoare). În a doua jumătate a verii apar masculii și femelele întemeietoare a familiei. Ierneză numai femelele. Cuibul este construit numai de femela-mată în sol sau la suprafața acestuia, în scorburi; sunt politrofe. În R. Moldova s-au înregistrat 23 de specii de bondari: *Bombus pascorum* Scopoli; *B. argillaceus* Kby.; *B. consobrinus* Dhlb.; *B. confusus* Schenck.; *B. deramellus* Kby.; *B. fragrans* Pallas; *B. nortarium* L.; *B. hyphorum* L.; *B. lapidarius* L.; *B. lucorum* L.; *B. maculidorsis* Eversm.; *B. muscorum* L.; *B. modestus* Ewersm.; *B. paradoxus* D.-T.; *B. paragiatus* Nyl.; *B. partorum* L.; *B. proteus* Gerst.; *B. ruderalis* F.; *B. schrencki* F.Mor.; *B. terrestris* L.; *B. tristis* Seild.; *B. silvarum* L.; *B. zonatus* Smith. [9].

Concluzii

1. Pentru prima dată în R. Moldova a fost studiat, identificat și înregistrat spectrul de specii de apoide pedobionte din suprafamilia Apoidea, care constituie 277 de specii aparținând la 25 genuri.

2. Cele mai reprezentative cantitativ, conform numărului de specii, sunt familiile: Andrenidae (113 specii din 5 genuri), Halictidae (89 de specii din 7 genuri), Anthophoridae (35 de specii din 4 genuri) și Apidae (23 de specii dintr-un singur gen). Mai puțin numeroase – Coletidae (5 specii dintr-un gen). Mellitidae (9 specii din 3 genuri) și Megahilidae (3 specii din 2 genuri).

3. Existența coloniilor de apoide pedobionte de lungă durată în ecosistemele naturale și antropizate se datorează prezenței permanente a diversității speciilor de plante entomofile spontane și cultivate, care constituie sursa principală de hrană cu polen și nectar pentru albine.

Recomandări

1. Protecția și îmbogățirea diversității plantelor entomofile spontane ale stațiilor naturale, luncilor, lizierelor, poienelor pădurilor și a perdelelor forestiere, terenurilor neproductive, folosirea rațională a pășunatului și a cositului excesiv.
2. În ecosistemele antropizate, unde se cultivă culturile entomofile (floarea-soarelui, lucerna pentru sămânță, plantele aromate, trifoiul, ghizdeiul, sparceta, bobul, mazăricea) și în livezi, este necesară formarea fâșiilor ce constituie o gamă mare de specii de plante entomofile anuale și perene, astfel creând un conveier pe întreg sezonul, care va asigura hrana permanentă a apoidelor și entomofagilor.

Speciile de apoide pedobionte identificate, înregistrate și determinate de noi din Republica Moldova se păstrează în muzeul de entomologie al Institutului de Zoologie al Academiei de științe a Moldovei.

Bibliografie

1. Ursu A. Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare a solurilor. Chișinău, 2006.
2. Determinatorul insectelor părții Europene a RSSS vol.3 prima parte. Leningrad „Nauca” 1978 .
3. Ursu A. Variabilitatea și rolul pedobionților, Lucrările conferinței „Solu și viitorul”, Chișinău, 2001.
4. Урсу А.Ф. Незаметные творцы почвенного плодородия. Сельское хозяйство Молдавии, No.3.
5. Благовещкенская Н.Н. Изучение диких пчелиных в природе и лаборатории. Ульяновск, 1983.
6. Андреев А.В., Стратан В.С., Урсу Е.Н. Пчелиные рода *Andrena* F. (Hymenoptera, Apoidea) Молдавии.
7. Andreev A.V, Stratan V.S. Fauna de apoide (Hymenoptera, Apoidea) din rezervația „Codrii”. Buletinul Academiei de științe a Republicii Moldova Științe biologice și chimie, 1994, nr.1.

8. Stratan V., Andreev A. Legăturile trofice ale apoidelor (Hymenoptera, Insecta) cu plantele entomofile din Republica Moldova. Buletinul științific, Revista de Etnografie, Științe ale Naturii și muziologie. Volumul 6 (19). Științe ale Naturii Chișinău, 2007.
9. Stratan Veniamin. Contribuții la cunoașterea faunei de Apidae (Hymenoptera, Apoidea) din Republica Moldova. Diversitatea, valorificarea rațională și protecția lumii animale. Academia de Științe a Moldovei. Institutul de zoologie. Chișinău, Știința, 2009.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ СИНЦА *BALLERUS BALLTTRUS* (L. 1758) В КУЧУРГАНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.50>

О. В. Стругуля

ЗАО «Молдавская ГРЭС», г. Днестровск, Приднестровье, e-mail: oleg.strugulya@mail.ru

Введение

Свое название синец *Ballerus ballttrus* (L., 1758) эта рыба получила за то, что в окраске у нее явная примесь синего цвета. Тело удлинненное, сильно сжатое с боков, менее высокое, чем у леща. Спина темно-синяя, бока и брюшная часть тела серебристые. Рыло заостренное, рот конечный полуверхний. Хвостовой плавник имеет глубокую выемку и нижняя лопасть его длиннее верхней. Спинной и хвостовой плавники серые с темными концами, грудные, брюшные и подхвостовой слегка желтоватые с темной окантовкой по краям. Спинной плавник высокий, анальный - длинный. В спинном плавнике III 7-9, в анальном - III 34-44 (этим длинным плавником синец легко отличается от других, сродных с ним рыб). В боковой линии 66-73 чешуек.

Обитает синец в пресной воде, но может выходить в солоноватую воду лиманов. Ведет пелагический стадный образ жизни. В речных условиях синец растет значительно хуже, чем в водохранилищах. Горных участков рек и быстрого течения равнинных рек избегает. Чаще всего встречается в крупных реках, где избирает тихие, глубокие плеса. В период икрометания может заходить из крупных рек в притоки. Синец живет преимущественно стаями, число особей в которых увеличивается к зиме, когда он уходит на ямы в русле реки. После таяния льда его стаи выходят в пойму рек или в мелководные участки водохранилищ. Вместе со спадом паводковых вод синец уходит в реку.

В период нереста, который начинается при температуре воды около 8-9°C (разгар нереста около 15-17°C) стаи синца подходят на мелководные участки глубиной до 0,5 м, где имеется прошлогодняя и начинает развиваться луговая растительность и почти отсутствует течение. В таких местах происходит икрометание синца. Икринки его после вымета приклеиваются к растительности, диаметр их колеблется в пределах 0,9-1,5 мм. Они бледно-оранжевого цвета. Икра выметывается за один прием. Развитие зародышей в икринках в зависимости от температуры воды длится от одной до двух недель.

Личинки, вышедшие из икры, в первый день малоподвижны. Позже они начинают всплывать вверх, периодически прикрепляясь к растительности, и в таком состоянии пребывают в течение 2-3 дней. На пятые-шестые сутки у них исчезает желточный мешок, и они начинают самостоятельно добывать пищу. Их длина в период выклева составляет 5-6 мм, а к концу лета сеголетки достигают длины 4-7 см. Половая зрелость у синца северных водохранилищ Украины (Киевского, Кременчугского) наступает в возрасте 3-5 лет, чаще в четырехгодовалом возрасте, тогда как в Каховском водохранилище самцы впервые созревают в двух-трехгодовалом возрасте при длине тела 19-24 см, а самки - в трех-четырёхгодовалом возрасте при длине тела 20-25 см. В речных условиях синец созревает при значительно меньших размерах, чем в водохранилищах. Например, в Днепре на участке, где ныне находится Киевское водохранилище, отдельные его особи созревали в трехлетнем возрасте при длине тела 16 см.

Предельный размер синца в водохранилищах Днепра не превышает 38 см, а вес - 850 г. Синец питается преимущественно зоопланктоном. Однако в реках, где условия для развития зоопланктона менее благоприятны, чем в озерах и водохранилищах, он может питаться придонными организмами - бентосом.

Основу питания взрослых особей синца во все сезоны года составляют ракообразные толщи воды, меньшее значение имеют личинки и куколки насекомых и других животных, а также растения.

Последними, в частности водорослями, а также придонными организмами, он питается тогда, когда ему не хватает главной пищи - планктонных рачков. В связи с обильным развитием их в водохранилищах условия нагула синца значительно улучшились. Поэтому он стал лучше расти. В результате синец из малоценной речной рыбы в водохранилищах превратился в рыбу с высокими вкусовыми и питательными качествами. По пищевым качествам синец не уступает лещу равных размеров.

Синец распространен в бассейнах рек Балтийского, Черного, Азовского и Каспийского морей, но на Кавказе отсутствует. На Украине его можно встретить в бассейнах почти всех крупных рек. Однако везде он малочислен. В первые годы существования водохранилищ численность синца возрастала. В последующие же годы его количество начало уменьшаться, что обусловлено уменьшением площадей, пригодных для икрометания, в основном из-за слабого развития в прибрежной зоне водохранилищ луговой растительности. В то же время в водохранилищах существуют благоприятные условия для его нагула, что особенно заметно по водохранилищам, сооруженным на Днестре.

До зарегулирования стока Днестра плотиной Дубоссарской ГЭС в 1951-1955 гг. на нижнем участке реки встречалось 55 видов и подвидов рыб. В том числе синец по литературным данным (Егерман, 1923, 1925, 1926; Ярошенко, 1950, Берг, 1949) занимал промежуточное положение между много- и малочисленными видами рыб.

Кучурганский лиман – это пойменный водоём низовья Днестра удалённый от моря почти на 100 км. Соединялся он с рекой Турунчук (рукав реки Днестр) через Стояново гирло. После зарегулирования и ввода в эксплуатацию Молдавской ГРЭС и превращения лимана в водоем охладитель в 1964-1970 гг. были организованы комплексные исследования теплового воздействия на гидрологический, гидрохимический режим, а также на динамику таксономического состава и количественного развития его гидробионтов. На протяжении этих исследований в ихтиофауне Кучурганского водохранилища синец вообще никогда не фиксировался.

Материал и методы

В основу данной работы вошел ихтиологический материал собранный на различных участках водохранилища в весенне-летний период с 2019-2024 гг. Материал обработан общепринятыми методами (Правдин, 1966) и определён по определителям (Kotellat, Frtyhof., 2007; Васильева, 2004; Коблицкая, 1981).

Результаты и обсуждения

Впервые особь необычной формы попала в 2019 г. на среднем участке водохранилища в районе аглопаритового завода. Определить видовую принадлежность не представилось возможным. В дальнейшем, по сведениям рыбаков, синец периодически попадался единично на среднем и верхнем участках водохранилища. На нижнем участке водохранилища в контрольных ловах он не был обнаружен. С 2022 по 2024 гг. контрольные ловы большей частью проводились в среднем и верхнем участках водохранилища. В этот период окончательно была определена видовая принадлежность синца.

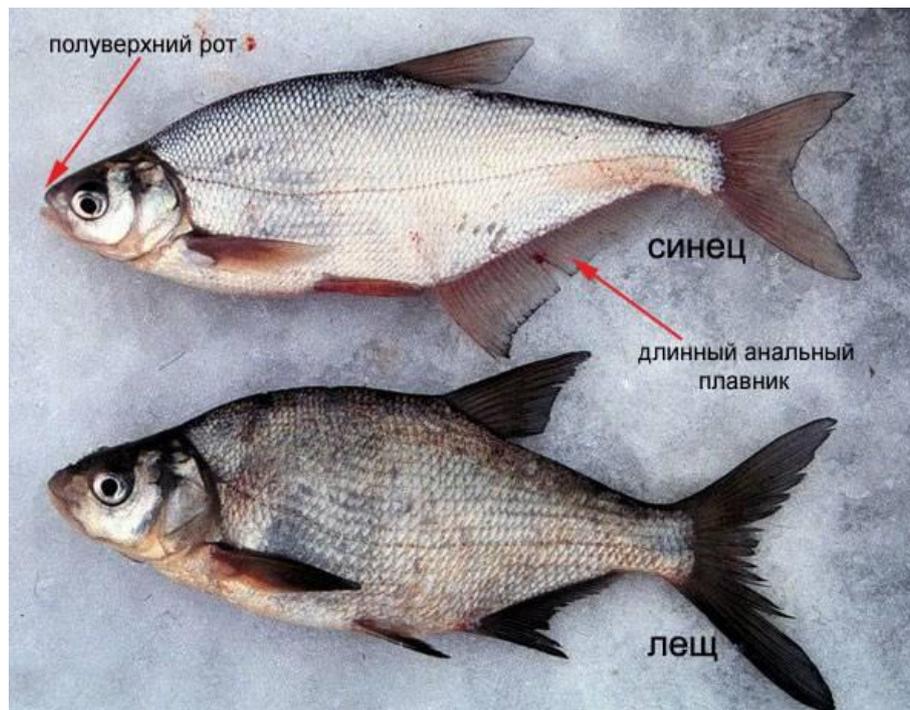


Рис. Отличительные особенности синца и леща

Было замечено, что популяция синца постоянно прогрессирует и увеличивается в численности. Связано это, по нашему мнению, с сокращением обилия высшей водной растительности и резким сокращением численности фитофильных видов рыб (красноперка, лещ, тарань карась др.), которые мечут икру на высшую растительность. А также существенному сокращению фитофильной «сорной» атерины и тюльки, питающейся зоопланктоном. Если раньше, в 1995-2019 гг. атерина была проблемой для водохранилища и с наступлением холодов сотни тонн её заходила в южный и северный каналы, то в последующие года мы наблюдаем заход в каналы лишь небольших ее стаек.

Тоже касается и тюльки, которая массово заходила в каналы в весенне-осенние периоды. По нашему мнению, резкое сокращение планктонофагов высвободило большое количество зоопланктона, который наряду с растительностью является основой рациона синца. Также наряду с увеличением кормовой базы и способностью откладывать икру на прошлогоднюю растительность способствовала увеличению популяции синца. Появление синца в ихтиофауне Кучурганского водохранилища вероятно связано с зарыблением украинской стороной различными видами рыб (растительными, карпом, судаком, лобанью). Так как зарыбление частично проводилось из прудов нижнего Днестра, район Маяк, то вполне вероятно в зарыбке могла присутствовать сеголетка синца, который прекрасно чувствует себя в слабосоленом Днестровском лимане.

Заключение

Синец впервые отмечен в Кучурганском водохранилище с момента его трансформации в водоем-охладитель Молдавской ГРЭС. Попал синец в водохранилище, вероятнее всего, в следствие зарыбления украинской стороной. Необходимы дальнейшие исследования, которые должны быть направлены на изучение биологии синца и динамики увеличения его популяции в условиях водоема-охладителя, а также путей его сохранения.

SPREADING OF THE BLUE BREAM *BALLERUS BALLTTRUS* (L. 1758) IN THE KUCHURGAN RESERVOIR

O. V. Strugulea

Moldavian (Kuchurgan) State District Power Plant

Abstract: Blue bream (*Ballerus ballttrus*) was first recorded in the Kuchurgan reservoir since its transformation into a cooling reservoir of the Moldavian GRES. Blue bream got into the reservoir, most

likely as a result of stocking by the Ukrainian side. Further research is needed, which should be aimed at studying the biology of blue bream and the dynamics of its population increase in a cooling reservoir, as well as ways to preserve it.

Цитированная литература

1. Решетников Ю.С., Котляр А.Н., Расс Т.С., Шатуновский М.И. Пятиязычный словарь названий животных. Рыбы. Латинский, русский, английский, немецкий, французский. М.: Рус. яз., 1989. С. 133.
2. Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Тов. научн. изданий КМК, 2004. 389 с.
3. Промысловые рыбы России. В двух томах / Под ред. О. Ф. Гриценко, А. Н. Котляра и Б.Н. Котенёва. М.: изд-во ВНИРО, 2006. Т. 1. 624 с.

ACTIVITATEA DESTRUCȚIONALĂ A BACTERIOPLANCTONULUI r. PRUT ÎN A. 2020–2023

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.51>

I. Șubernetkii, M. Negru

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Centrul de Cercetare a Hidrobiozozelor și Ecotoxicologiei, Laboratorul Hidrobiologie și Ecotoxicologie, or. Chișinău, e-mail: i.subernetkii@mail.ru

Rezumat: În lucrarea de față s-a analizat aspecte legate de dinamica interanuală și sezonieră a efectivului numeric a bacterioplanctonului total, activitate lui destrucțională și corelația dintre acestea.

Întroducere

Dinamica procesului de destrugere microbiologică a substanțelor organice din rezervoarele naturale este strâns legată de factorii de mediu cum ar fi, de exemplu, temperatura apei, regimul de gaze, conținutul de nutrienți, substanțe organice, precum și substanțe toxice de diferită origine. Microorganismele acvatice sunt capabile să descompună și să mineralizeze substanțe organice atât de origine naturală (celuloză, chitină, lignină, humus, fenoli etc.) cât și xenobiotice sintetice, precum pesticidele, detergenții, chimicalele de uz casnic și industriale, produsele farmaceutice etc. Lista de compuși chimici noi din corpurile de apă este actualizată în permanentă. Rezultatul contaminării apelor de suprafață cu aceste substanțe este chiar apariția anumitor grupuri de microorganisme care nu sunt tipice pentru ecosistemele naturale. Pentru a evalua rolul bacterioplanctonului în remedierea mediului acvatic prin mineralizarea substanțelor sus-menționate, în ciclul nutrienților și detoxifierea xenobioticelor, este necesar să existe informații nu numai asupra compoziției calitative și cantitative a microorganismelor, dar și activitatea lor funcțională în mediul acvatic.

Materiale și metode

Studiile privind caracteristicile distribuției temporale și spațiale a bacterioplanctonului și activitatea destrucțională (mineralizatoare) au fost efectuate ca parte a unor studii hidrobiologice complexe a bazinului Costești-Stânca și sectorului inferior în amonte de confluența acestuia cu fl. Dunărea în a. 2020–2023 (st. Costești-Stânca – st. Giurgiulești). S-a determinat efectivul numeric (N_{tot}) și activitatea destrucțională (R) a bacterioplanctonului.

Recoltarea probelor, și evaluarea rezultatelor au fost efectuate în perioada de vegetație (aprilie–octombrie) în stratul superficial de apă (până la 0,5 m) la 7 stații în conformitate cu metodele unanim acceptate [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Numărul total de bacterii (N_{tot}) a fost determinat pe filtre membranice Sartorius cu diametru porilor de 0,2 μm . iar destrucția bacteriană (R) prin metoda lui Vincler.

Rezultate și discuții

Intensitatea destrucției bacteriene este influențată de mulți factori, în primul rând de efectivul numeric a microorganismelor. În perioada acestor studii, abundența bacterioplanctonului a variat într-un interval foarte mare: 0,4–11,8 mln. cel/ml (Fig. 1).

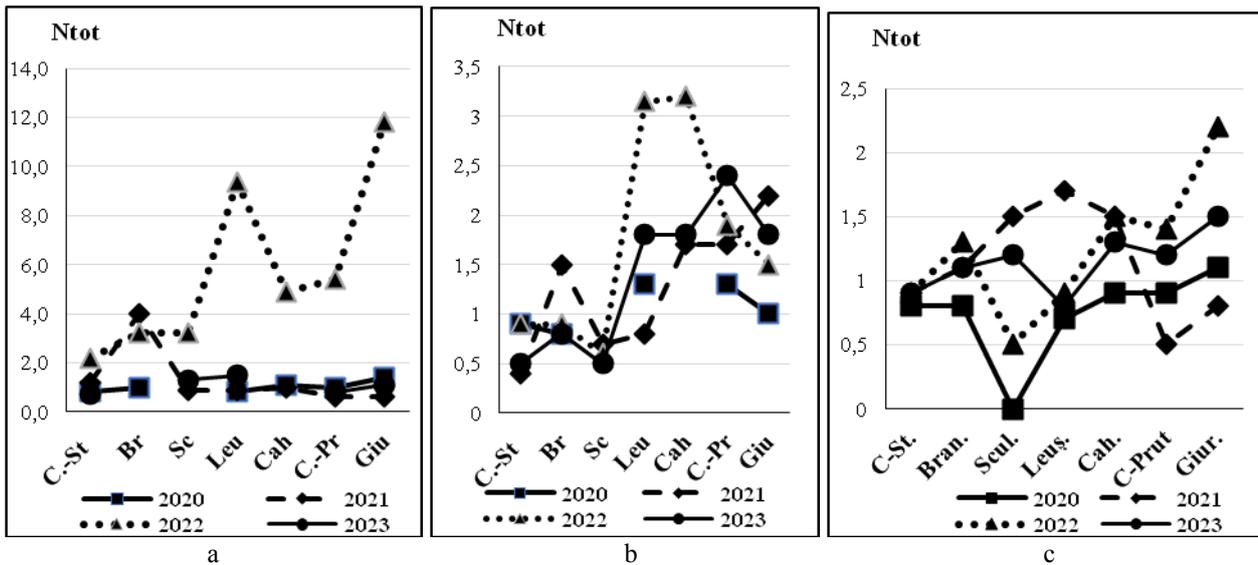


Fig. 1. Dinamica sezonieră a numărului total de bacterii (Ntot, mln. cel/ml) în perioade de primăvară (a), vară (b) și toamnă (c) în r. Prut a. 2020-2023.

Cu toate acestea, cu excepția datelor de primăvară din a. 2022, numărul mediu de bacterioplancton în timpul sezonului de vegetație în diferiți ani (Fig. 2) a variat în intervalul de 0,9–1,4 mln. cel/ml ceea ce indică stabilitatea relativă a rezervorului studiat.

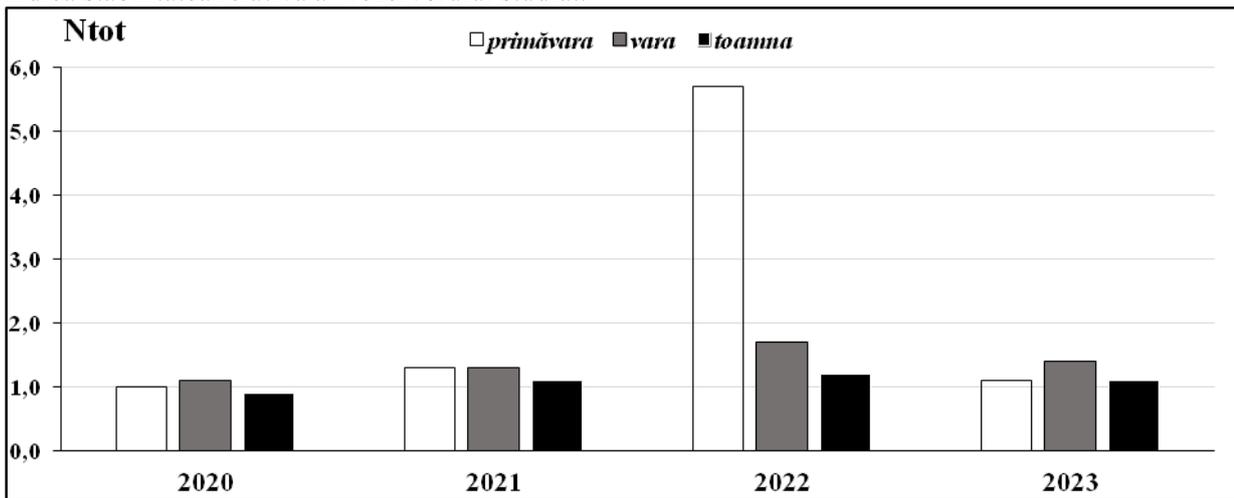


Fig. 2. Densitatea medie a numărului total de bacterii (Ntot, mln. cel/ml) în perioadă de vegetație a. 2020–2023 în r. Prut.

Alți indicatori microbiologici, ca de exemplu, destrucția bacteriană, se caracterizează, în același timp, prin oscilații foarte mari. În perioada acestor studii, ratele zilnice a destrucției bacteriene a variat între 0,01 și 6,35 cal/l în 24h (Fig.3). Intervalul maxim a fost tipic pentru zona în aval de barajul lacului de acumulare Costești-Stanca (st. Braniște) toamna iar cel minim la st. Giurgiulești în perioada estivală. Diversitatea spațială ridicată a destrucției bacteriene de-a lungul râului este observată în toată perioada de vegetație 2020-2023 (Fig. 3).

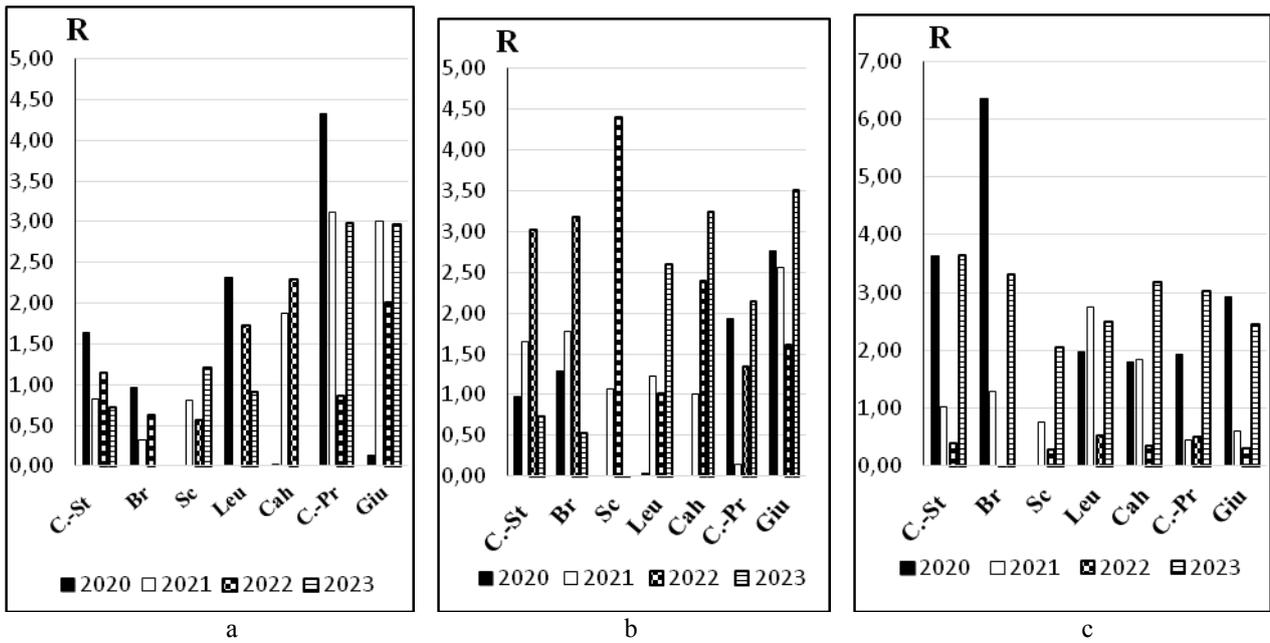


Fig. 3. Dinamica sezonieră (a- primăvara, b- vara, c- toamna) a destrucției bacteriene (R, cal/l în 24 h) în a. 2020-2023 în r. Prut.

În general, într-o perspectivă pe termen lung (2020–2023) pe întreg sectorul fluvial studiat (Fig. 4), se constată o creștere ușoară a destrucției bacteriene din lacul de acumulare Costești-Stanca (1,62 cal/l în 24 h) până la gura râului (2,07 cal/l în 24 ore) la st. Giurgiulești.

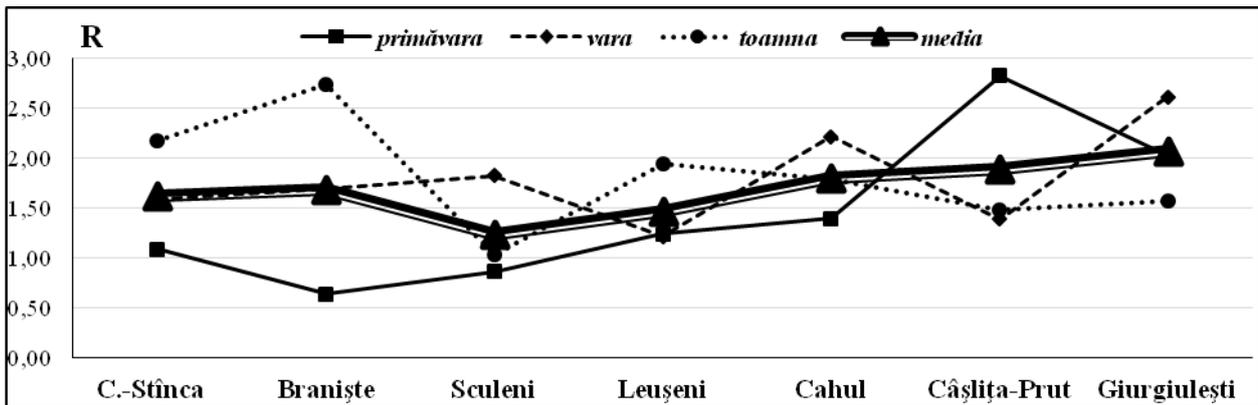


Fig. 4. Activitatea destrucțională a bacterioplanctonul în perioada de vegetație a. 2020–2023.

Evaluarea relației dintre numărul total de bacterioplancton (N_{tot}) și activitatea sa destructivă (R) demonstrează absența evidentă a corelației între acești indicatori (Fig. 6).

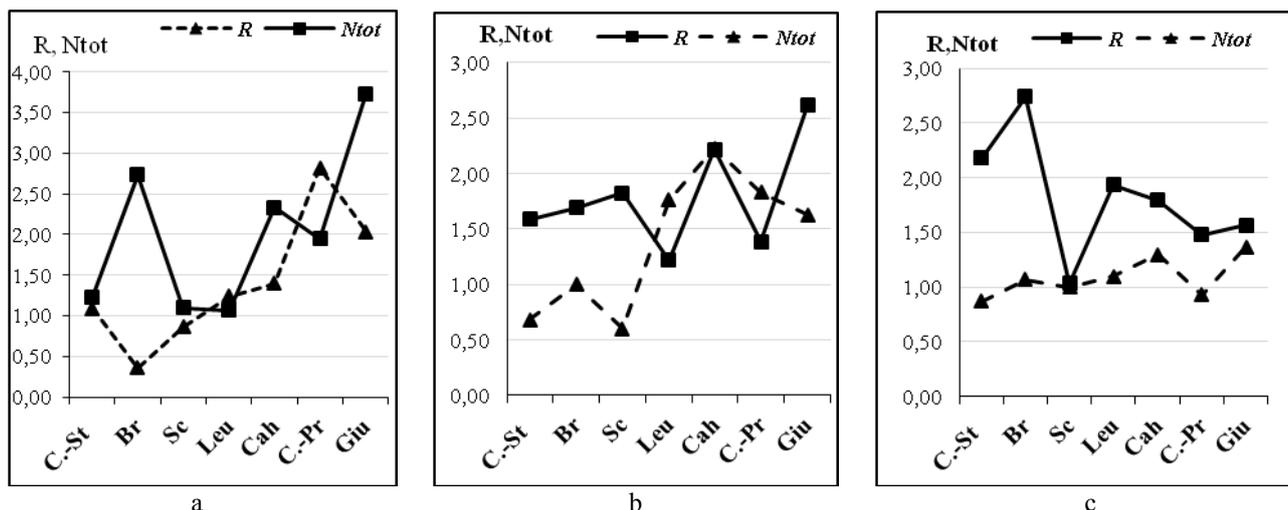


Fig. 6. Dinamica destrucției bacteriene (R cal/l în 24 h) și a efectivului numeric a bacterioplanctonului total (Ntot mln. cel/ml) în perioada de primăvară (a), vară (b) și toamnă (c) în r. Prut a. 2020-2023.

Acest fenomen denotă că intensitatea mineralizării materiei organice este determinată nu numai de numărul de bacterioplancton, ci și de alți factori încă ne cunoscuți, puțin studiați, precum, originea materiei organice autohtone și alohtone.

Concluzii

1. În diferiți ani în perioada de vegetație cantitatea medie a bacterioplanctonului a variat în intervalul 0,9–1,4 mln. cel. /ml.
2. În perioada a. 2020–2023. ratele zilnice a destrucției bacteriană au variat de la 0,01 la 6,35 cal/l în 24 h, totuși media pentru sezonul de vegetație este foarte apropiată: 1,62 cal/l în 24 h în sectorul superior a zonei studiate și 2,07 cal/l în 24 h în gură râului.
3. Nu s-a evidențiat o corelație între efectivului total a bacterioplanctonului (Ntot) și activitatea sa destructivă (R).

Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legăturilor funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor – AQUABIO (Program de Stat 2020-2023).

Referințe

1. Гак Д. З. Бактериопланктон и его роль в биологической продуктивности водохранилищ. М., 1975. 375 с.
2. Романенко В. И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. – Л., Наука, 1985. – 296 с.
3. Toderăș și a. Ecologia microorganismelor acvatice. Chișinău, Știința, 1999. 281p.
4. Копылов А. И., Косолапов Д. Б. Бактериопланктон водохранилищ Верхней и Средней Волги 2008. М.: Изд-во СГУ. 377 с.
5. Копылов А. И., Косолапов Д. Б. Микробная "петля" в планктонных сообществах морских и пресноводных экосистем. Ижевск. 2011. 332 с.
6. Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Chișinău, 2015.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В НИЖНЕДНЕСТРОВСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДНОМ ПАРКЕ: СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВОГО БУДУЩЕГО

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.52>

Ю. В. Терновая, С. Л. Курочкин

Нижнеднестровский национальный природный парк г. Одесса, e-mail: dnistro@ukr.net

Резюме: Экологическое образование в Нижнеднестровском национальном природном парке играет ключевую роль в формировании экологического сознания, поддержании устойчивого управления природными ресурсами и сохранении биологического разнообразия. В статье освещаются образовательные программы парка, направленные на охрану природы, управление водными ресурсами, инклюзивные программы и участие волонтеров. Прогнозируется дальнейшее развитие образовательной деятельности в парке с акцентом на сотрудничество с международными организациями и создание новых возможностей для экологического воспитания населения.

Введение: Значение экологического образования в современном мире

В условиях глобальных экологических вызовов, таких как изменение климата, утрата биоразнообразия и деградация экосистем, экологическое образование играет ключевую роль в формировании экологически ответственного общества. Экологическое образование направлено на повышение осведомленности населения, воспитание экологического сознания и активного участия в решении экологических проблем. В Нижнеднестровском национальном природном парке экологическая деятельность основана на применении принципов устойчивого развития, которые включают управление природными ресурсами и охрану экосистем.

Материалы и методы

В рамках экологического образования в Нижнеднестровском национальном природном парке реализуются следующие задачи:

1. **Развитие экологического сознания:** Семинары и занятия, помогающие населению осознать влияние своих действий на экосистему Днестра.
2. **Содействие управлению природными ресурсами:** Инициативы по вовлечению местного населения в посадку деревьев, восстановление мест обитания животных и контроль за состоянием водных ресурсов.
3. **Поощрение устойчивых практик:** Программы, направленные на снижение количества отходов, разумное потребление воды и энергии.
4. **Образовательные мероприятия и экскурсии:** Экологические стежки "Шепіт заплав" и "Дністров'я" являются ключевыми маршрутами для проведения экскурсий по управлению водными ресурсами.

Методы включают организацию интерактивных мероприятий, ролевых игр и мастер-классов, привлекающих различные возрастные группы. Проводятся мониторинговые программы и научные исследования в рамках практической деятельности студентов, участвующих в полевых стажировках.

Методы экологического образования и воспитания, применяемые в парке, включают широкий спектр формальных и неформальных подходов. Среди них:

- **Лекции и экскурсии:** Регулярные экскурсии по экотропам, таким как "Шепіт заплав", предоставляют участникам возможность получить знания о взаимодействии между человеком и природой. Лекции помогают закрепить эти знания.
- **Агитбригады:** В рамках тематических мероприятий, как Всемирный день охраны водно-болотных угодий, организуются агитбригады для повышения экологической осведомленности среди местного населения.
- **Деловые игры:** Например, интерактивные ролевые игры, погружающие участников в сценарии, связанные с охраной водных ресурсов. Это позволяет участникам принимать решения и разрабатывать решения для защиты окружающей среды.
- **Экологические лагеря и смены:** Организация летних лагерей, таких как молодежные экологические смены, содействует вовлечению молодежи в природоохранную деятельность.
- **Инклюзивные мероприятия:** Экотропы с доступными условиями для людей с ограниченными возможностями, а также программы природотерапии для детей с особыми потребностями.

Результаты и их обсуждение

Нижнеднестровский национальный природный парк - это важный центр экологического образования на юге Украины. Парк отличается богатым биоразнообразием, включающим водно-болотные угодья, леса и степные экосистемы. Проводимые в парке экскурсии и образовательные программы помогают посетителям лучше понять уникальность этих экосистем и их значимость для сохранения биоразнообразия.

Сотрудники парка регулярно организуют образовательные мероприятия для школьников, студентов и взрослых. Включение экологического образования в школьные программы и участие местного населения в природоохранных инициативах позволяет создать долгосрочную устойчивую модель взаимодействия человека с природой.

В связи с событиями последних лет, такими как пандемия COVID-19 и война, часть эколого-образовательных мероприятий была переведена в онлайн-формат, а в отдельных случаях - даже проводилась в условиях бомбоубежищ.

В 2021 году эколого-образовательными мероприятиями парка было охвачено более 2200 человек, в 2022 году - около 1000 человек, а в 2023 году - 2400 человек.

Парк уделяет внимание не только детской и юношеской аудитории, но и педагогам, управленцам, учёным - тем, кто оказывает значительное влияние на формирование условий жизни и воспитание молодого поколения.

Нижнеднестровский национальный природный парк активно сотрудничает с высшими учебными заведениями южного региона Украины, предоставляя студентам различных специальностей возможности для прохождения практики и участия в природоохранных проектах.

Сохранение биологического разнообразия как ключевая тема образовательных программ. Образовательные мероприятия, проводимые в парке, акцентируют внимание на охране биологического разнообразия. В рамках тематических мероприятий, приуроченных к экологическим датам (например, Всемирному дню охраны водно-болотных угодий и Дню Земли), проводятся экскурсии, лекции и квесты для детей и взрослых. Эти программы помогают людям понять значимость охраны биоразнообразия и формируют ответственность за сохранение природы.

Успешным примером такой деятельности можно назвать форум «Дети Днестра», проводимый ко Всемирному дню окружающей среды и ежегодно собирающий группы юных экологов из разных лицеев региона и ярких, интересных спикеров.

К Международной ночи рукокрылых в Парке проводится фестиваль «Крылья ночи» с выставками, мастер-классами и презентациями, призванными обеспечить защиту и охрану этому ряду млекопитающих из Красной книги.

Но наибольшее количество участников Парк охватывает в мероприятиях ко Всемирному дню охраны водно-болотных угодий, так как жизненно-важной задачей является – научить местное население ценить и беречь эти влажные земли. Круглые столы, квесты, выставки проводятся с участием молодежи и работников различных сфер жизни.

Важной частью образовательных мероприятий являются интерактивные задания и ролевые игры, которые погружают участников в реальные сценарии природоохранной деятельности. Благодаря таким мероприятиям люди начинают лучше понимать, как они могут лично участвовать в защите природы и сохранении видов.

Управление водными ресурсами и их охрана. Река Днестр играет ключевую роль в поддержании экосистем Нижнеднестровского национального природного парка. Экскурсии по экологическим тропам, таким как "Шепот пойм" и "Днестровия", помогают посетителям понять важность управления водными ресурсами. Экологические маршруты парка демонстрируют, как водные ресурсы поддерживают биоразнообразие, обеспечивают среду обитания для множества видов животных и растений.

Множество мероприятий – к Международному дню борьбы против плотин, Всемирному дню водных ресурсов, Международному дню биоразнообразия и т.п. проводятся именно на экотропах, чтобы любовь и помощь природе становились более деятельными и систематическими.

Парк также проводит мероприятия по мониторингу состояния воды и контролю за качеством водных ресурсов. Эти мероприятия направлены на предотвращение загрязнения и обеспечение устойчивого использования воды.



Рис. Занятия на экотропах Нижнеднестровского НПП

Парк без барьеров – работа с инклюзивными группами. Природа лечит и поддерживает дух – в этом убеждаются инклюзивные группы детей и молодежи с инвалидностью. На экотропе «Днестровия» созданы информационные знаки с использованием шрифта Брайля, ведутся работы для улучшения условий проезда инвалидных кресел. Систематические занятия с группой молодежи-аутистов подтверждают положительное влияние природы на их мироощущение.

Практическое применение знаний: волонтерские программы. Важной частью экологической работы в парке является участие местного населения и волонтеров в проектах по восстановлению экосистем. Волонтеры участвуют в высадке аборигенных растений, установке кормушек для птиц и уборке территории. Эти мероприятия не только помогают восстановить природные ландшафты, но и способствуют повышению осведомленности населения о необходимости охраны природы. Такие большие общественные объединения, как UAnimals, Украинское общество охраны птиц являются активными помощниками национального парка во многих полезных для природы и людей активностях.

Кроме того, волонтеры участвуют в программах мониторинга состояния водных экосистем и контроле за состоянием популяций животных, что является важным шагом для обеспечения устойчивого управления природными ресурсами парка.

Перспективы экологического образования в Нижнеднестровском национальном природном парке. За последние годы парк значительно расширил свою образовательную деятельность. Среди будущих планов - разработка новых программ для детей и взрослых, а также активное сотрудничество с международными организациями и образовательными учреждениями.

Развитие таких направлений, как бэбвотчинг, природотерапия, создания условий для реабилитации ветеранов войны и их семей, разработка новых щадящих туристических маршрутов –

вызов и необходимость новых времен. Охраняя природу – просвещать людей, просвещая и образовывая население – охранять и поддерживать устойчивое развитие.

Важно продолжать развивать экологическое сознание, привлекать как можно больше людей к природоохранной деятельности и делать экологическое образование доступным для всех. Распространение знаний об окружающей среде – это то, что должно помочь человечеству сдерживать войны в будущем. Экологическое образование в Нижнеднестровском национальном природном парке закладывает основы для устойчивого будущего, способного адаптироваться к новым вызовам и обеспечивать сохранение природного наследия для будущих поколений.

Заключение

Экологическое образование в Нижнеднестровском национальном природном парке закладывает основы для устойчивого будущего, способного адаптироваться к новым вызовам. Парк стал важным образовательным центром, где через обучение, практическую деятельность и волонтерство формируется экологическое сознание и прививается ответственность за сохранение природы. В будущем планируется развитие новых программ, сотрудничество с международными организациями и создание новых возможностей для экологического воспитания как для детей, так и для взрослых. Охрана природы и повышение экологической грамотности останутся важнейшими задачами парка.

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE LOWER DNIESTER NATIONAL NATURE PARK: CREATING A SUSTAINABLE FUTURE

Yu. V. Ternovaya, S. L. Kurochkin

Lower Dniester National Nature Park, Odessa, e-mail: dnistro@ukr.net

Abstract: Environmental education in the Lower Dniester National Nature Park plays a crucial role in raising environmental awareness, promoting sustainable resource management, and preserving biodiversity. The article highlights the park's educational programs focused on nature conservation, water resource management, inclusive programs, and volunteer engagement. The future of environmental education in the park will focus on expanding collaborations with international organizations and developing new opportunities for public ecological awareness.

Цитированная литература:

1. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» (1992).
2. Рішення Колегії Міністерства освіти і науки України № 13/6-19 «Про концепцію екологічної освіти в Україні» (20.12.2001).
3. Наказ Міністерство екології та природних ресурсів України № 399 «Про затвердження Положення про екологічну освітньо-виховну роботу установ природно-заповідного фонду» (26.10.2015)
4. Паскаль, Марчел. Краткий справочник методов экологического воспитания / Марчел Паскаль; Междунар. асоц. хранителей реки Eco-TIRAS. – Кишинев: Eco-TIRAS, 2016 (Типogr. „Elan Poligraf”). – 72 p.

ACCESS TO ENVIRONMENTAL INFORMATION IN MOLDOVA IS A VICTIM OF OLD MENTALITY AND BUREAUCRACY

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.53>

Ilya Trombitsky

International Association of River Keepers, Chisinau, Moldova

ilyatrom@gmail.com

Abstract. Moldova, as a Party of the Aarhus Convention from 1999 until now, could not solve the issue of free access to environmental information for the public. The article analyses the reasons for this stagnation and how to find a successful solution. Two communications to the Aarhus Convention Compliance Committee are analyzed with the demonstration of the sources of the problem: the old mentality,

the lack of political will of the government to solve the issue, and the intentions of bureaucracy to get bribes for the environmental information provision and to preserve the monopoly on the data collected by public money. Such a situation creates serious obstacles for research dealing with environmental data and for international agencies in their intentions to provide technical assistance to Moldova in many spheres. As a result of the multiyear inaction, the Ministry of Environment, responsible for the Aarhus Convention implementation, is now placed in an uncomfortable position.

Introduction

In 1999, the Republic of Moldova became the first country to ratify the UNECE Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus, 1998) it hosted the first meeting of signatory countries. However, the country subsequently encountered many difficulties in its implementation. Thus, the draft law "On access to environmental information" submitted to the parliament back in 1996 was never adopted, and access to environmental information itself became a cursed issue that has not yet been adequately resolved in this country aspiring to join the European Union, despite numerous efforts by external donors to implement the Aarhus Convention in Moldova. The purpose of this article is to examine the current situation with the implementation of one of the three pillars of the Convention - access to environmental information in Moldova, and the methods by which government bodies avoid effectively fulfilling their obligations in this part of the Aarhus Convention.

Results and discussion

Information on the state of the environment is essential for decision-making in the areas of adaptation to climate change, health protection, biological diversity, sustainable implementation of investments and technical development projects, effective public participation in decision-making by government and management bodies, and prevention of the adoption and implementation of unsustainable decisions. The draft law "On Access to Environmental Information", based on the Guidelines on Access to Environmental Information and Public Participation in Environmental Decision-Making adopted by the Conference of Ministers of European Countries "Environment for Europe" (Sofia, 1995) [1], was submitted to the Moldovan Parliament as a legislative initiative on 1 October 1996. It took the government more than two years to formulate a response to it, and on 7 April 1999, it was adopted in the first reading, simultaneously with the ratification of the convention. The subsequent communist government rejected it on the grounds that "disclosure of information on the state of the environment could cause panic among the population". It should be noted that at that time the Constitution in its Art. 37 (2) stipulates that "*the state guarantees every person the right to free access and to the dissemination of truthful information regarding the state of the natural environment, the living and working conditions, the quality of the products food and household items*".

Information is hidden to cover up corruption. In 2007, the International Association of River Keepers "Eco-Tiras" contacted the Forestry Agency "Moldsilva" with a request to provide copies of contracts for the lease of areas of the state forest fund. The Agency initiated changes to the government decree, which classified these contracts. However, "Eco-Tiras" won this case in the national court and the court obliged the Agency to provide the requested information. The Agency did not comply with the court decision and then "Eco-Tiras" applied to the Compliance Committee of the Aarhus Convention. The Committee recognized the violation of the provisions of the Convention by the Republic of Moldova and the Meeting of the Parties to the Convention in 2011 found a violation of the provisions of Articles 3 (1), 3 (2); 4 (1), 4 (2), 4 (4), 4 (7); 9 (1) of the Convention [X] and adopted recommendations for the Republic of Moldova to eliminate the violations. At the same time, in pursuance of the Committee's recommendations, the Moldovan government adopted an extensive National Action Plan for the implementation of the Convention (Government Decision 471/2011) [2, 3]. This plan, in particular, provided for:

- *Inclusion of the provisions of the Aarhus Convention in the draft Law on Environmental Protection;*
- *Analysis of the legislative and regulatory framework regarding compliance with the provisions of the Aarhus Convention with the simultaneous preparation of a report and proposals for improving legislation;*
- *Initiation of the development of a draft law on access to environmental information;*
- *Revision of Government Resolution No. 72 of January 25, 2000 "On approval of the Regulation on public participation in the development and adoption of decisions on environmental issues";*
- *Revision of Government Resolution No. 187 of February 20, 2008 "On approval of the Regulation on the lease of forest resources for hunting and/or recreational purposes";*

- *Improvement of legislation on access to justice in matters related to environmental protection, access to environmental information, public participation in the decision-making process on environmental issues;*
- *Development of a draft Law on ratification of the Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers (PRTR);*
- *Development of the Strategy for the Implementation of the National PRTR System;*
- *Establishment of the Aarhus Centre as a legal entity subordinate to the Ministry of Environment with regional branches, responsible for the implementation of the Convention; consideration of the possibility and establishment of such a centre on the left bank of the Dniester River;*
- *Development of information strategies within the central public administration bodies and subordinate institutions;*
- *Strengthening and maintaining the potential of the Mass Media Relations Service of the Ministry of Environment and the Environmental Information Centre.*

Although the adopted plan provided for comprehensive measures to address the issue of ensuring public access to environmental information in Moldova and promotion of the other two pillars of the Convention, only the provisions on PRTR and the establishment of the non-governmental Aarhus Centre were subsequently implemented, i.e. measures that were not directly related to the issue of implementing access to environmental information. Information on forest lease contracts was also declassified. However, the next Meeting of the Parties to the Convention in 2014 recognized Moldova as having fulfilled the requirements of the recommendations, which was undoubtedly a political decision following the introduction of a visa-free regime for Moldova by the European Union. However, in reality, the issue of free public access to environmental information was not resolved.

Reasonable costs for environmental information. In 2017, “Eco-Tiras” again appealed to the Aarhus Convention Compliance Committee on the issue of excessive prices for environmental information used by the State Hydrometeorological Service (SHS) – the violation of the provisions of the Art. 4(8) of the Convention (the unreasonable price of the environmental information - the SHS requested more than 35,000 US dollars equivalent for data on the hydrological regime of a 27 km long river [4]). The calculations it used were based on the results of many years of daily measurements that had already been processed and were reflected in the SHS bulletins, which are not publicly available. Since at the time of the request, Moldova was recognized by the international community as a “captured state” with no independent judiciary, the Committee agreed to accept the request of “Eco-Tiras” on the unreasonableness of the prices applied for environmental information without first referring it to the national courts.

The Compliance Committee recommended, but the VII Meeting of Parties in 2021 approved [5, 6] its recommendations to Moldova, that the Party concerned:

(a) Take the necessary legislative, regulatory and other measures to establish a clear, transparent and consistent schedule of charges under article 4 (8) of the Convention for the supply of hydrometeorological information upon request, including by clearly setting out how any charges should be calculated, and to ensure that all charges, including total charges, are reasonable and properly justified;

(b) Provide training to officials of public authorities handling requests for access to hydrometeorological information to ensure that any charges are no more than reasonable, that they are calculated in a clear, transparent and consistent way and are properly justified.

The Committee further recommended to the Meeting of the Parties that it request the Party concerned to:

(a) Submit a plan of action, including a time schedule, to the Committee by 1 July 2022 regarding the implementation of the above recommendations;

(b) Provide detailed progress reports to the Committee by 1 October 2023 and 1 October 2024 on the measures taken and the results achieved in the implementation of the plan of action and the above recommendations;

(c) Provide such further information as the Committee may request in order to assist it to review the progress by the Party concerned in implementing the above recommendations;

(d) Participate ... in the meetings of the Committee at which the progress of the Party concerned in implementing the above recommendations is to be considered.

All these recommendations were adopted by the Meeting of Parties.

As the reaction to these recommendations, the Ministry of Environment of the Republic of Moldova developed another Plan of Actions, approved by the order of Minister, which *inter alia* included:

Elaboration of the draft law on meteorological and hydrological activity, which will replace the existing normative act (Law no. 1536/1998);

- *Review of Government Decision No 330/2006 approving the nomenclature of services provided free of charge and against payment by the SHS and the use of special means of the State Hydrometeorological Service;*
- *Review of Government Decision No 1467/2016 for the approval of the Regulation on public access to environmental information, by establishing the principles of access to environmental information, including access to primary data, the principles of access to service use documents and the classification of environmental information as a service use, determining the principles of pricing in accordance with the Aarhus Convention and unambiguously clarifying the concepts of "reasonable prices" for environmental information and the modalities of their determination.*
- *Draft Government Decision approving the Regulation on public participation in environmental decision-making;*
- *Elaboration of the methodology for the provision of hydrometeorological services and information by the SHS;*
- *Evaluation of the methodologies applied by the SHS for the provision of hydrometeorological information;*
- *Conduct interviews with SHS staff, including Ministry of Environment officials, to identify current workflow, data, technological needs and other efforts for the provision of hydrometeorological information;*
- *Review staff time allocation standards for existing services and develop standards for newly introduced climate services and include them in the Methodology for the provision of hydrometeorological services and information;*
- *Classify the services provided by the SHS according to the modalities of their provision to users (e.g. free of charge, partial cost coverage or full cost coverage) in accordance with the requirements of the Aarhus Convention;*
- *Estimate costs and tariffs for newly developed climate services and review costs and tariffs for existing ones, based on the findings of the market research mission carried out by the NAP2 project and existing national regulations and requirements;*
- *Conduct training courses for the SHS staff on the application of the methodology of service provision and tariff calculation for climate and hydrometeorological services and the provision of hydrometeorological information as a type of environmental information;*
- *Organisation of information sessions for the general public on the services provided by the SHS as well as their charging methodology;*
- *Information sessions with media representatives for the widest possible media coverage of the services provided, charging method, etc.;*
- *Development and dissemination of a guide for public authorities on public access to environmental information.*

Although the new law on hydrometeorological activities was adopted in 2023 [7], its entry into force did not resolve the issue of free public access to hydrometeorological information. In particular, this law introduced the concept of "specialized meteorological and hydrological information". Thus, according to Art. 23(b), specialized meteorological and hydrological information is special-purpose information on hydrometeorological conditions and phenomena, as well as on climate change, which is provided by a public institution in the field of meteorology and hydrology based on user requests in the manner prescribed by the Government. At the same time, Art. 24 (2 - 4) of the law establishes that *"the interested public has free and open access to meteorological data included in the National Meteorological and Hydrological Data Fund - in the case of independent data selection, or for a fee - in the case of data selection by the staff of a public institution competent in the field of meteorology and hydrology."* And *"The public institution competent in the field of meteorology and hydrology provides meteorological and hydrological information on past events – upon request and for a fee that does not exceed the costs incurred by the provider for collecting the information, making copies, sending them to the applicant and/or translating the information at the request of the applicant, in accordance with the legislation on access to publicly significant information and in the manner established by the Government. Natural and legal persons use the services provided by the public institution competent in the field of meteorology and hydrology for a fee, except for cases where the legal framework provides for free provision of information to public institutions. The methodology for calculating the tariffs for the services provided by the public institution competent in the field of meteorology and*

hydrology is approved by the Government. Data related to climate change are available to the interested public, including on the official website dedicated to this topic, managed by the public institution competent in the field of meteorology and hydrology.”

Thus, the new law provides that the public has the right to select data free of charge, and if it uses data selection services, then with payment for these services. However, the problem is that hydrometeorological data are almost never published on the SHS website, and the agency explains this by the lack of funds. Moreover, the agency claims (SHS letter 03/703 from 12.08.2024) that the lack of funds forces the accounting of hydrometeorological observations to be kept only on paper. Accordingly, efforts to select data from paper media cost time and money. At the same time, the option of providing ready-made data stored in the agency's database, including in electronic format, is not provided in the regulatory framework at all. Nevertheless, such an electronic database of data actually exists. Resolution No. 494 of 12.07.2023 [8] adopted by the government on approval of the Methodology for calculating tariffs for services rendered, the List and tariffs of paid services, and the Regulation on the procedure for the formation and use of revenues collected by the SHS, establishes the methodology for calculating tariffs for services rendered by the State Hydrometeorological Service.

In accordance with this governmental resolution, the cost structure of the services provided should be determined taking into consideration at least 20 positions, among them:

- *direct costs - which can be directly attributed to a specific service;*
- *indirect costs and operating expenses - which cannot be directly attributed to the service, but contribute to the provision of the service in a measurable way, the costs of ancillary services that contribute to the provision of the service in a clear and measurable way.*

Direct production costs are determined in accordance with the methodology for the provision of each individual service, which is the basis for calculating tariffs.

Indirect and operating production costs are determined using the "cost coefficient" method.

Direct production costs are the costs of personnel directly involved in the process of providing services (wages, bonuses and allowances to wages, bonuses accrued based on work results, mandatory state social insurance contributions paid by the employer, mandatory health insurance contributions).

Operating expenses include expenses on management personnel and employees of auxiliary units (wages, bonuses and allowances to wages, bonuses accrued based on work results, mandatory state social insurance contributions paid by the employer, mandatory health insurance contributions).

Indirect costs include:

- *the cost of materials used in the provision of services;*
- *the costs of accreditation, supervision and expenses related to the accreditation and supervision processes, the acquisition of regulatory documents;*
- *the costs of the maintenance, service and repair of long-term tangible assets;*
- *costs related to the improvement of technologies, the organization of services and the improvement of the quality of services;*
- *the costs of delegation for the purposes of training in the area for which services are provided;*
- *the costs of training and retraining of personnel;*
- *the costs of ensuring occupational safety and hygiene, as well as normal working conditions;*
- *the costs of security services;*
- *the costs of information systems, telephone services, postal services;*
- *the costs of low-value and short-lived objects;*
- *expenses for calibration of instruments, metrological verification;*
- *expenses for payment of operating rent (rent, lease, etc.);*
- *expenses for distribution;*
- *expenses for auxiliary services;*
- *expenses for information technology;*
- *expenses for subcontracting services;*
- *expenses for rent of premises*
- *expenses for depreciation of long-term tangible and intangible assets;*
- *other indirect expenses.*

We see that the newly established, by the government resolution 494/2023 mechanism is very bureaucratic, does not provide a simple forwarding of already existing electronic files with environmental information to the interesting public on the request, but reflects the situation when the data are not processed

and require extraction from paper databases and processing based on prices per unit of such information established by government decree. Also, meta-information, i.e., information about existing databases and their content and storage form, is not open to the public or placed on the agency website.

Moreover, the training on environmental information provision carried out for the SHS staff in 2023 and March 2024 did not bring the desired result in improving public access to environmental information, as they were based on normative documents that did not aim to really facilitate access to this information and did not take into account the real situation when the major part of modern SHS data has been stored in electronic form. Their presentation on request does not need significant time and effort, as is provided by the fresh governmental resolution.

Therefore, it appears that the efforts undertaken by the Moldovan government as of October 2023 do not effectively ensure access to environmental information and cannot be qualified as the implementation of the Committee's recommendations and Decision VII/8n (2021) of the Meeting of the Parties to the Convention on the implementation by the Republic of Moldova of the provisions of the Convention.

Conclusions and recommendations

For almost 30 years, the pro-European country of Moldova has been unable to resolve the simple issue of free access to environmental information. This has caused significant damage to the country's economy since it is difficult to make decisions based on a strict scientific approach and not have access to environmental data. International organizations and projects have difficulty obtaining information since they have to pay a lot of money for it. Why is this happening? It looks like the main reasons for such long-time resistance to the governmental structures are the old-style mentality and the willingness to preserve comfortable conditions for corruption. In the author's opinion, the local tradition plays a role here: if you work in a senior budget position, you should get something from it besides your official income. When scientists or managers of international projects need long-term monitoring data, it is much cheaper for them to pay \$500 to this boss for the required data than tens of thousands of dollars to his budgetary organization. The monopoly ownership of information itself slows down the implementation of electronic methods of access to it and stimulates the concealment of data. At the same time, the long history of implementing the Aarhus Convention in Moldova demonstrates the weakness of the state structures and their inability to efficiently manage the subordinated bodies.

It is recommended that SHS widely apply open access to its databases in electronic form, clearly reflecting on its website the metadata of the existing and stored information, including the aggregated data, especially the "historical" data, and access to them. We do not see the obstacles for placing of all existing aggregated data to the SHS website. The law on SHS and the governmental resolution 494/2023 should be revised accordingly to ensure their uniform understanding and application in correspondence with the Aarhus Convention and EU Directive 2003/4/EC.

Резюме. В 1999 году Республика Молдова стала первой страной, ратифицировавшей Орхусскую конвенцию ЕЭК ООН и организовавшей первую встречу стран-подписантов. Однако в дальнейшем страна встретилась с множеством сложностей в её реализации. Так, внесенный в парламент ещё в 1996 году законопроект «О доступе к экологической информации» так и не был принят, а сам доступ к экологической информации стал заколдованным вопросом, который до настоящего времени так и не получил адекватного разрешения в этой стремящейся в Европейский Союз стране, несмотря на множество усилий внешних доноров по внедрению конвенции в Молдове и обязательства перед Европейским Союзом по внедрению Директивы 2003/4/ЕС. В статье рассмотрена сегодняшняя ситуация с внедрением одного из трёх пилонів Конвенции - доступом к экологической информации в Молдове, и методов, с помощью которых органы управления избегают эффективного исполнения в этой части своих обязательств согласно конвенции.

Bibliography

1. Sofia Guidelines on Access to Environmental Information and Public Participation in Environmental Decision-Making, endorsed at the Third Ministerial Conference "Environment for Europe" in Sofia, Bulgaria, 1995. <https://unece.org/DAM/env/documents/1995/cep/ece.cep.24e.pdf>
2. ACCC/C/2008/30 Republic of Moldova https://unece.org/env/pp/cc/accc.c.2008.30_republic-moldova

3. Постановление Правительства РМ «Об утверждении Национального плана действий по внедрению в Республике Молдова Конвенции о доступе к информации, участию общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (2011-2015 г.), 471/2011. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=21927&lang=ru
4. Case ACCC/C/2017/147 Republic of Moldova. https://unece.org/env/pp/cc/accc.c.2017.147_republic-moldova
5. Findings and recommendations with regard to communication ACCC/C/2017/147 concerning compliance by the Republic of Moldova, Adopted by the Compliance Committee on 25 July 2021. https://unece.org/sites/default/files/2021-09/ece_mp_pp_c.1_2021_30_eng.pdf
6. Decision of the Meeting of Parties VII/8n concerning Republic of Moldova. <https://unece.org/env/pp/cc/decision-vii8n-concerning-republic-of-moldova>
7. Закон № 368 от 30-11-2023 “О метеорологической и гидрологической деятельности”. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=140969&lang=ru
8. Постановление правительства № 494 от 12-07-2023 об утверждении Методологии расчета тарифов на оказываемые услуги, Перечня и тарифов платных услуг и Положения о порядке формирования и использования доходов, собираемых Государственной гидрометеорологической службой. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=138347&lang=ru

DRY RIVERS IN GREEN INFRASTRUCTURE, LITHUANIA, EU EXPERIENCE

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.54>

Marina Valentukeviciene¹, Mindaugas Rutale²

*¹Vilnius University Of Applied Sciences (Lithuania); ²Vilniaus Kolegija
e-mail: m.valentukeviciene@atf.viko.lt*

Abstract: The European Green Deal, adopted in 2019, commits not only to a circular economy and zero pollution, but also to the protection of biodiversity and the preservation and restoration of ecosystems. The changes in climate change, which are being felt in Rietavas Park (Lithuania), encourage the search for practical and rational solutions, using engineering solutions to collect storm water runoff with the help of green structures, thus contributing not only to the protection of the cultural heritage from damage caused by natural factors, but also to enriching the existing water reservoirs.

The analysis of the scientific literature carried out in this work shows that the geographical, natural and cultural conditions in Rietavas Park are suitable for the installation of a rainwater barrel as a rainwater collection and storage facility. Theoretical calculations carried out using smart software show that most of the stormwater is generated in the second half of summer, while the granulometric composition of the soil shows that the existing soil is suitable for sufficient infiltration. A dry river is proposed as an alternative to collecting rainwater from the historic heritage site in order to prolong its lifetime, The proposed plants have not only ornamental but also phytoremediation properties, which are relevant in an anthropogenised environment.

Introduction

Rain's gardens are one possible way of managing stormwater. The hydrological regime of stormwater runoff is controlled by methods that are completely natural and environmentally friendly: evapotranspiration, where excess water is evaporated into the atmosphere through the leaves of the plants, and infiltration into the ground. Rainwater harvesting and the design of rain gardens began to be developed around 1990 in the United States. At that time, it was seen as a new technological and environmentally friendly method of collecting stormwater from street gutters. Asian countries (China, Japan) and Australia have adopted rain gardens for the design and development of sustainable cities. Urbanisation and the increased amount of hard surfaces in cities have a direct negative impact on the infiltration of precipitation into the soil. During sudden and heavy rainfall, rainfall flowing over impermeable hard surfaces (concrete, asphalt) causes flooding. It should also be noted that refined petroleum products are washed off hard surfaces at this time, contaminating soil and water bodies (Osheen, & Singh, 2019). A summary of the strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT) of bioretention ponds is presented in Figure 1.

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Microclimate control; - Rainwater harvesting; - Enhance biodiversity; - Educational object; - Increase public safety; - Opportunity to grow food; - Soil erosion control. | <p style="text-align: center;">WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lack of experience and knowledge in the design and installation of bioretention ponds; - Lack of space or infrastructure; - Long-term maintenance investments required; - Hydrological and meteorological observations of the site. |
| <p style="text-align: center;">OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducing the impact of heat islands on the microclimate; - Reduce crime and vandalism; - Increase employment and the level of work of the local population; - Use the water collected to irrigate flower beds and lawns; - Increase the number of tourists. | <p style="text-align: center;">THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indifference from local government; - Vandalism; - Opposition from local residents and negative public attitudes towards bioretention ponds. |

Fig. 1. SWOT analysis for rain gardens (source: own elaboration)

Adapting to the local cultural, historical and urban context, rain gardens are being developed extensively around the world, including European countries. They are typically small depressions filled with soil that performs different functions and planted with stress-tolerant plants. In addition to collecting stormwater from streets and other hard surfaces, rain gardens now act as biological treatment facilities, expanding urban ecosystem services, enlivening the landscape, controlling the microclimate, enhancing local biodiversity, protecting against flooding and providing a source of water for local needs such as lawn watering (Valentukeviciene et al., 2024). Technological tools such as oil traps and salt precipitators, rainfall and infiltration sensors make it possible to adapt to the specifics of the hydrological regime of a particular area (busy streets, roundabouts, parks and squares, residential areas). When designing and installing an infiltration system, it is important to take into account the mechanical properties of the site and of the surrounding soil, such as its permeability and lightness. The first long-term studies on infiltration were carried out in 2007 following the introduction of rain gardens as a technology for collecting, treating and storing stormwater. It was concluded that constant monitoring of the hydrological and meteorological characteristics of the site is necessary (Valentukevičienė, M., et al., 2018). It is recommended that outfall systems should only be installed in relatively small bioretention sites and only when rainfall is uniform. Ishimatsa and co-authors, in a scientific paper published in 2016, argue that, like all environmental features, bioretention ponds require constant maintenance and debris removal. Accumulated debris impedes the movement of water between the different parts of the rain garden and, if necessary, the discharge of water through the sewer pipe (Kasprzyk, M., et al., 2022). The functional parts of a rain garden are described in Table 1.

Table 1. Essential elements of a rain garden (source: own elaboration)

| No. | Coating, layer | Specification | Layer thickness, material size | Notes | Function, Purpose |
|-----|-------------------------|---|--|--|--|
| 1. | Mulch | Pine bark | Recommended coating thickness \approx 8 cm | Aged for at least 6 months. | Aesthetic |
| 2. | Crushed tones/ boulders | Coarse pebbles, river bed boulders | 8-13 cm diameter aggregates. Depending on the diameter, 1-2 coats are applied. | Geotextiles are required under the covering | Prevents erosion, distributes wastewater flow |
| 3. | Compost | Free of obvious unconsumed plant debris and weed seeds. | The thickness of the layer can reach 20 cm. | Can be mixed with existing soil | Nutrition of plants |
| 4. | Filtration layer | Sand (80-90%) | Filter layer thickness up to 1 meter | It is recommended to design for 110% of the required building products due to compaction and settlement losses | Absorbs excess wastewater and traps pollutants |
| | | Coating layer (10-20%) | | | |
| | | Compost (3-5%) | | | |

Materials and methods

Statistical calculations of rainfall in the area have been carried out using the Samsam Water Foundation app. The soil samples in question were taken randomly in Rietavas Park. The samples were taken at different locations in the pond in order to investigate the composition of the soil along the banks of the pond and its mechanical and physical properties.

Results and their discussion

Statistical calculations of rainfall in the area were carried out using the Samsam Water Foundation app. It was found that the lowest rainfall occurs in February (36.7 mm or 220 L) and the highest in November (93.8 mm or 563 L). On average, up to 4800 L can be collected per year in the area. The data obtained are presented in Figure 2.

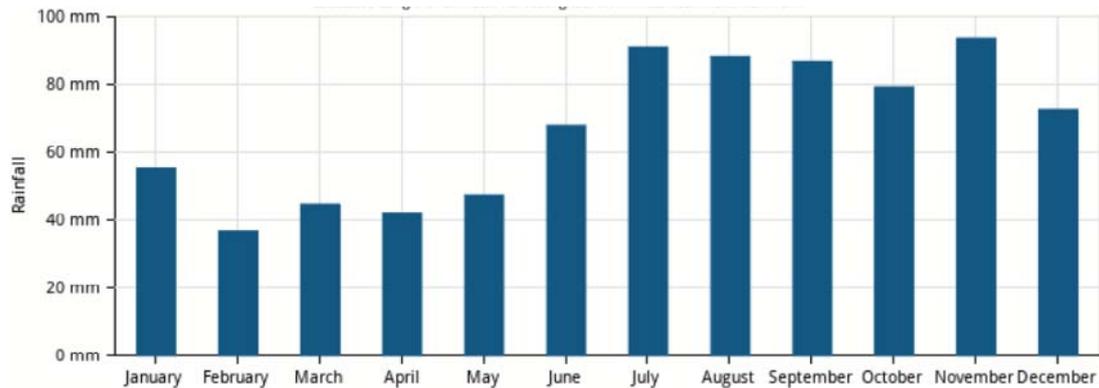


Fig. 2. Rainwater in different months (source SamSamWater Foundation)



Fig. 3. Fractions of soil to be analysed (source: own elaboration)

The granulometric analysis of the different soils showed (Fig.3) that all four samples are dominated by particles finer than 0.6 mm. This suggests that the majority of the soil is composed of fine sand (0,212-0,063 according to the LST EN ISO 14688-1 classification) and dust or clay particles (0,063-0 according to the LST EN ISO 14688-1 classification). Organic impurities such as bark, moss, herbaceous plant debris (up to 1%) were detected in all samples (Fig.4).

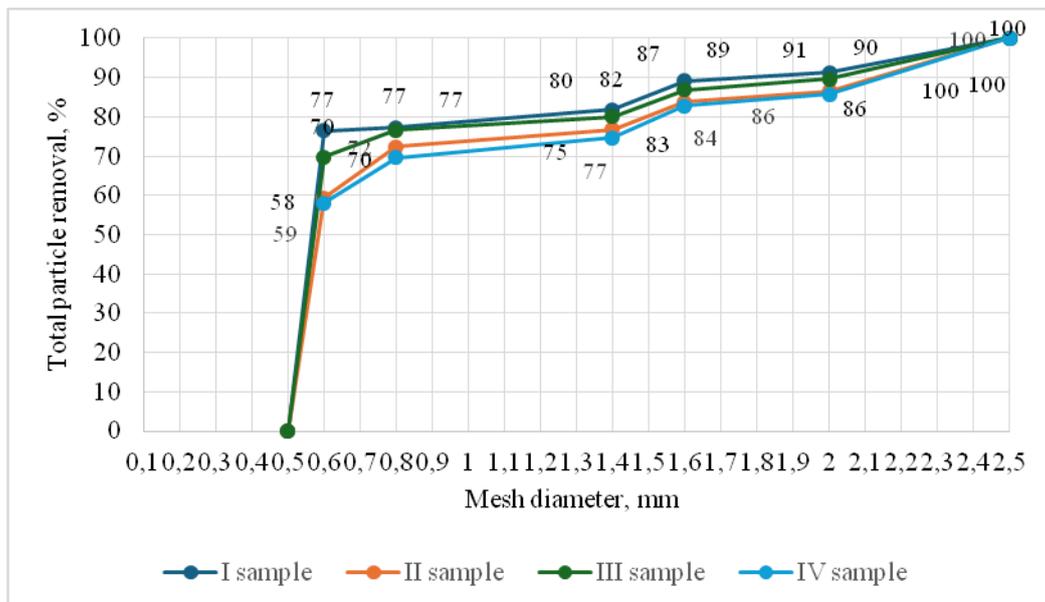


Fig. 4. The granulometric composition of the samples (source: own elaboration)

Conclusion

Summarising the results of the tests, it can be concluded that the soil in the area where the dry river is planned to be built is suitable in its current granulometric composition. The existing soil composition will allow for sufficient infiltration of the soil in the event of increased rainfall or snowmelt runoff, while protecting the cultural heritage sites. Prior to the commencement of construction works, thorough soil and archaeological investigations must be carried out.

Abstract: Based on the analysis of the scientific literature, it was found that Rietavas Park has the right natural, geographical and cultural conditions for the creation of a rain garden and the collection of stormwater through green structures. Calculations carried out by smart applications for forecasting the amount of surface runoff show that most of the stormwater runoff is generated in July-November (80-95 mm). It is proposed to protect the cultural heritage site (foundations) by installing a dry river in its vicinity to channel potential rainfall into the pond. The assessment of the granulometric composition of the existing soil has shown (all samples are dominated by sandy soil, more than 50%) that the potential storm water percolation is sufficient and that infiltration into the soil will be ensured (at least 0.5m/day in case of 24 hours of intense rain).

References

1. Osheen, & Singh, K. K. Rain garden - A solution to urban flooding: A review // Sustainable Engineering: Proceedings of EGRWSE, - 2018. - P. 27-35.
2. Valentukeviciene, M., Andriulaityte, I., Karczmarczyk, A., & Zurauskiene, R. (2024). Removal of Residual Chlorine from Stormwater Using Low-Cost Adsorbents and Phytoremediation // *Environments*, - 2024.- Vol.11.- Issue. 5. - P. 101.
3. Valentukevičienė, M., Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė, L., Chadyšas, V., & Litvinaitis, A. Evaluating the impacts of integrated pollution on water quality of the trans-boundary neris (viliya) river // *Sustainability*, - 2018. - Vol10. – Issue. 11. – P. 1-19.
4. Kasprzyk, M., Szpakowski, W., Poznańska, E., Boogaard, F. C., Bobkowska, K., & Gajewska, M.. Technical solutions and benefits of introducing rain gardens—Gdańsk case study // *Science of The Total Environment*, - 2022. – P. 835.

СОЗДАНИЕ ВЕКТОРНО-АТРИБУТИВНОЙ БАЗЫ ГЕОДАНЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НА ПРИМЕРЕ ДОЛИНЫ Р. БОЛЬШОЙ МОЛОКИШ

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.55>

Д. С. Захаров

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь,
Институт зоологии, Молдавский государственный университет, г. Кишинев
e-mail: zakharov-8@mail.com*

Резюме: В статье приводится методика создания базы геоданных для составления комплекта тематических геологических карт (геологическая карта, геолого-литологическая карта, карта плиоцен-четвертичных отложений, геоморфологическая карта) на примере долины р. Большой Молокиш. Дано описание слоев и векторно-атрибутивных элементов базы. Составлен комплект тематических геологических карт.

Введение

Для создания геологических карт широко применяются современные геоинформационные технологии. Построенные при помощи геоинформационных систем геологические карты, представляют собой векторно-атрибутивную информацию, представленную в виде таблиц в папках или базах данных, в виде текстовых файлов, запросов к базам данных, отображающую различные геологические характеристики объектов, процессов и явлений.

Материалы и методы

В качестве основных методов исследования использовались методы ГИС-анализа: методы геоинформационного картографирования и дешифрирования данных ДЗЗ.

Создание векторно-атрибутивной базы геоданных проведено с использованием данных крупномасштабных топографических карт (1:10 000) и актуальных данных дистанционного зондирования Земли (аэрофотосъемка, SRTM) в ГИС ESRI ArcGIS 10.4.1.

Для создания базы геоданных геологической информации были использованы следующие картографические материалы:

1. Комплект из 4-х карт, масштаба 1:200 000 (лист L-35-VI,): Геологическая карта МССР [1]; Карта четвертичных отложений МССР [2]; Геоморфологическая карта МССР [3].

2. Материалы геолого-съёмочных работ 1:200 000 (лист L-35-VI), 1:50 000 (лист L-35-11-A), 1:25 000 (листы L-35-11-A-a, б, в, г) [4, 5].

Для векторизации картографического материала бумажные растровые карты сканировались и производилась их географическая привязка (геометрическая коррекция и объединение растровых фрагментов). Геопривязка проведена с использованием сервиса WMS AGCC FNDG (<http://geoport.md>) [6] в ESRI ArcGIS 10.4.1. Задействованные слои: базовая карта ArcGIS ArcMap; топокарты 1:10 000; ортофото 2007 (40 см); ортофото 2011. Применена проекция Пулково 1995 ГК зона 5 N. Привязка карт осуществлена по опорным точкам (перекрестки дорог, линии электропередач, сохранившиеся пункты триангуляции и т.д.).

Векторные данные представлены полилиниями и полигонами, отображающие линейные и площадные объекты карты. Уточнение пространственного расположения и границ объектов проведено с использованием сервиса WMS AGCC FNDG (<http://geoport.md>) [6], а также данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Создания базового слоя карты проведено с использованием сервиса WMS AGCC FNDG (<http://geoport.md>) [6], а также данных ДЗЗ. Построение изолиний произведено в ESRI ArcGIS 10.4.1., с применением набора инструментов Spatial Analyst – Поверхность (инструмент – «Изолинии»), на базе радиолокационной съемки – SRTM.

Наполнение геолого-литологической части базы проведено согласно стратиграфической схемы неогена принятой по материалам геолого-съёмочных работ, проводимых в 1996-2002 годах [4]. Литологические разности горных пород отображаются условными знаками в виде заполнения полигонов отдельными штриховками в соответствии с типом горных пород, либо их комбинациями.

Классификация элементов геоморфологических объектов и генетическая классификация элементов объектов плиоцен-четвертичных отложений, характерных для территории Приднестровья, принята согласно материалам геолого-съёмочных работ, проводимых в 1996-2002 годах [4].

Приводятся следующие сокращения: ГИС – геоинформационная система; ГК – проекция Гаусса-Крюгера; ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли; AGCC – Agenția Geodezie, Cartografie și Cadastru («Агентство геодезии, картографии и кадастра» Республики Молдова); FNDG – «Fondul Național de Date Geospațiale» («Национальный фонд геопространственных данных»); SRTM – Shuttle Radar Topography Mission (Радиолокационная топографическая миссия шаттла); WMS – Web Map Service (Картографический веб-сервис).

Результаты и их обсуждение

Геоданные созданной векторно-атрибутивной базы были скомпонованы в несколько главных слоев на основании которых были составлены тематические геологические карты.

Слой 1. Базовая карта (топооснова) (рис. 1). Слой состоит из линейных, площадных и текстовых объектов, отражающих рельеф, гидрологию, границы населенных пунктов, административные границы, а также название топонимов и элементов рельефа.

К линейным объектам относятся:

- Изолинии (проведены через 10 м);
- Овраги (ширина: более 10 м, от 3 до 10 м, менее 10 м), эрозионные борозды;
- Малые реки и ручьи (гидрологическая сеть р. Большой Молокиш).

К площадным объектам относятся:

- Граница реки Днестр;
- Границы сёл;
- Административная граница Приднестровья.

Текстовыми символами обозначены:

- Абсолютные отметки изолинии (через 10 метров);
- Гидрологические объектов (р. Днестр, р. Бол. Молокиш, руч.);
- название сел (Большой Молокиш, Малый Молокиш, Плоть, Красненькое, Ивановка, Гараба, Васильевка, Советское). Размер надписей указан в зависимости от размера населенного пункта.

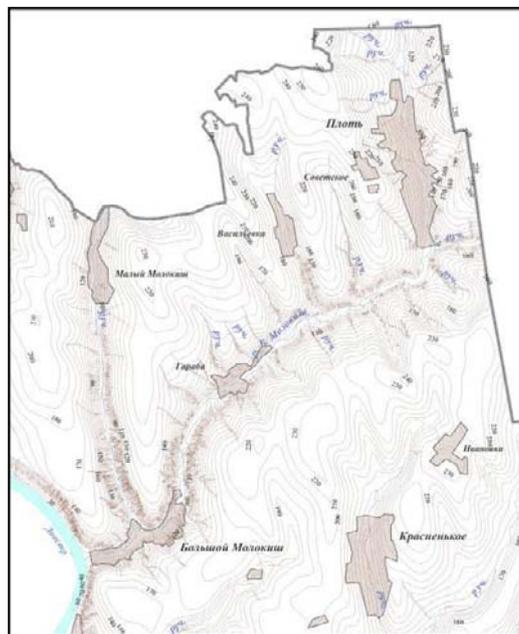


Рис. 1. Базовая карта, долина р. Большой Молокиш

Слой 2. Геологическое строение и литология (рис. 2, 3). Слой состоит из площадных объектов, отображающих границы распространения местных стратиграфических подразделений неогена (свиты, подсвиты) и литологические разности горных пород, а также текстовых символов.

К площадным объектам относятся:

- Стратиграфические подразделения: 1. N_1kn_2 – верхнекайнарская подсвита; 2. N_1kn_1 – нижнекайнарская подсвита; 3. N_1vr – варницкая свита; 4. N_1kt – катериновская свита; 5. N_1kl – климауцкая толща; 6. N_1ik – толща икельских глин; 7. N_1ik+kl – икельские глины и климауцкие пески нерасчлененные; 8. N_1bl – белочская свита.
- Горные породы: 1. – песок; 2. – песок глинистый; 3. – глина; 4. – глина алевритистая, песчанистая (алевролит); 5. – мергель; 6. – известняк; 7. – известняк песчанистый; 8. – известняк глинистый; 9. – известняк оолитовый; 10. – известняк нубекуляриевый; 11. – известняк пелитоморфный; 12. – известняк детритовый; 13. – известняк раковинный; 14. – диатомит.

Текстовыми символами обозначены:

- Индексы названий свит и подсвит (N_1bl , N_1ik , N_1kl , N_1ik+kl , N_1kt , N_1vr , N_1kn_1 , N_1kn_2).

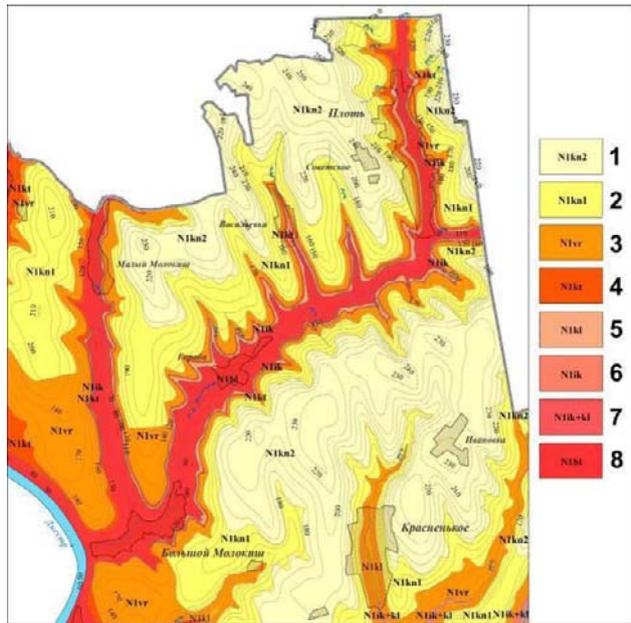


Рис. 2. Геологическая карта

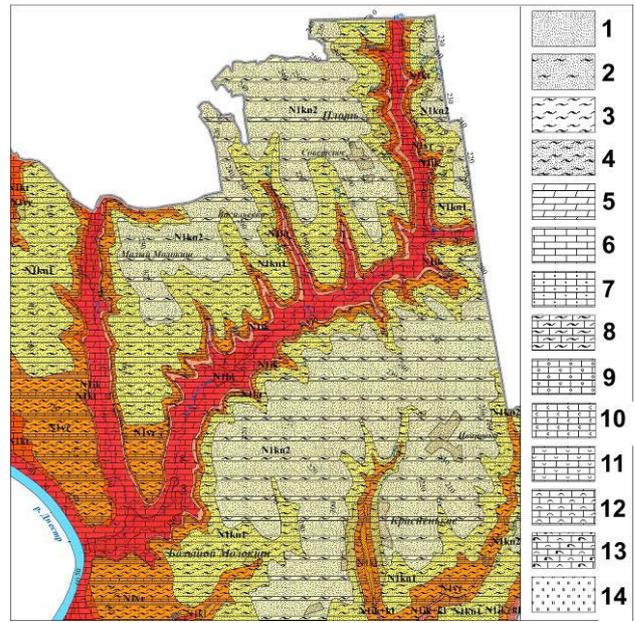


Рис. 3. Геолого-литологическая карта

Слой 3. Плиоцен-четвертичные отложения (рис. 4, 5). Слой состоит из площадных объектов, отображающих границы распространения стратиграфических и генетических типов плиоценовых и четвертичных отложений, а также текстовых символов. К слою были добавлены площадные и линейные объекты, отображающие некоторые эрозионно-геологические процессы.

К площадным объектам относятся:

- Аллювиальные отложения надпойменных террас: aIII – современные голоценовые отложения рек; aNhd – аллювий хаджимусской свиты (IX терраса); aNfl – аллювий фырладянской свиты (X терраса); aNbl – аллювий балчатской свиты (XI терраса); aNbd – аллювий будештской свиты (XII терраса); aNkč – аллювий кучурганской свиты (XIII терраса).
- LvdII-III – эолово-делювиальные лёссы и лёссовидные суглинки.
- Lve, dII-III – эолово-элювиальные и делювиальные лёссы и лёссовидные суглинки.

К площадным объектам относятся:

- dcII-III – делювиально-коллювиальные (оползневые) отложения.
- Границы оползней: активные (красным цветом); неактивные (синим цветом).

К линейным объектам относятся:

- Элементы линейной эрозии не выраженные в масштабе карты (небольшие овраги и промоины).

Текстовыми символами обозначены:

- Индексы названий свит (aNhd, aNfl, aNbl, aNbd, aNkč);
- Индексы генетических типов отложений (LvdII-III; Lve, dII-III; dcII-III).

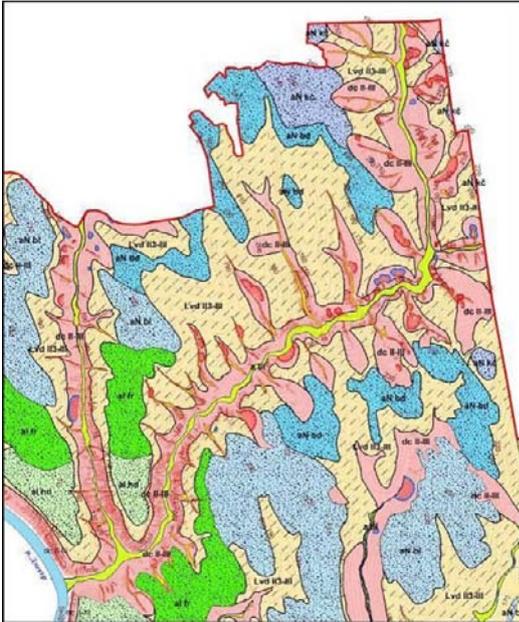


Рис. 4. Карта плиоцен-четвертичных отложений со снятыми покровными отложениями надпойменных террас

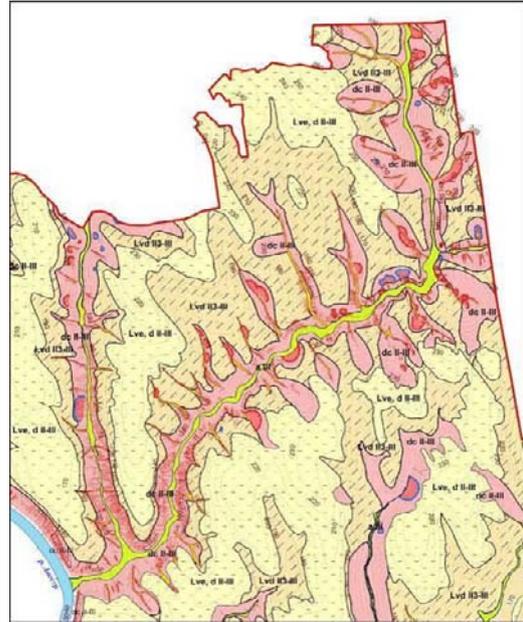


Рис. 5. Карта четвертичных отложений с покровными эолово-элювиальными и делювиальными отложениями террас

Комплексная карта (рис. 6) представляет собой комбинацию элементов слоев 2, 3, 4, 5. Составленная таким образом карта наиболее полно отображает геологическое строение района.

Слой 4. Геоморфология (рис. 7). Слой состоит из площадных и линейных объектов, отображающих границы распространения элементов рельефа, а также текстовых символов.

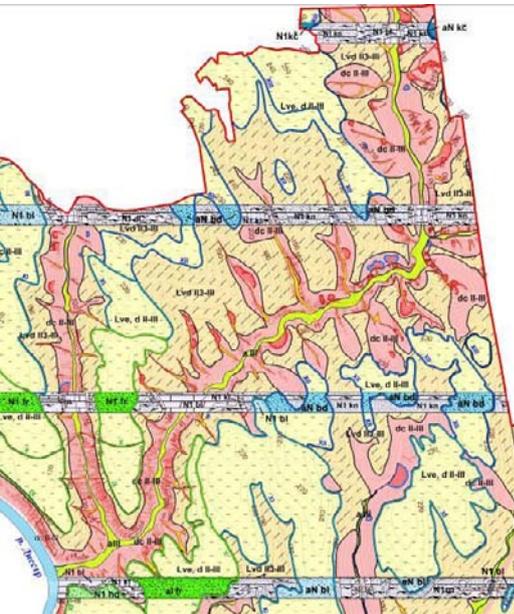


Рис. 6. Комплексная геологическая карта

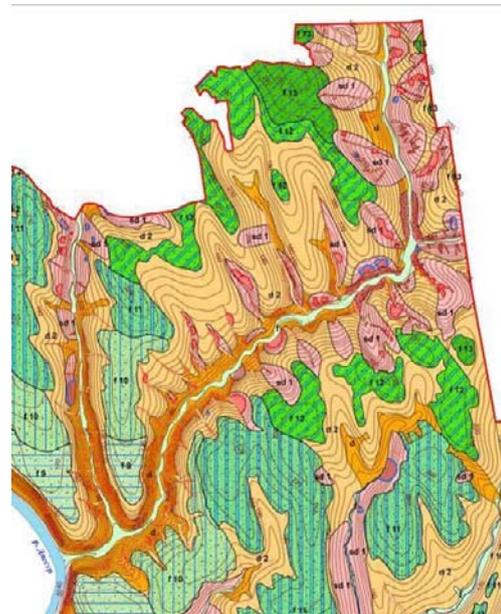


Рис. 7. Геоморфологическая карта

К площадным объектам относятся:

- Выработанный рельеф: структурно-денудационный рельеф (sd1 – склоны крутые гравитационные, древне-оползневые, обвальное-оползневые); денудационный рельеф (d – склоны интенсивного делювиального сноса, 6-12°; d2 – склоны пологие, преимущественно делювиального накопления, до 3°).
- Аккумулятивный рельеф (речные террасы): f – пойма; f9 – хаждимусская терраса; f10 – фырладянская терраса; f11 – балцатская терраса; f12 – будештская терраса; f13 – кучурганской терраса.
- Границы оползней: активные (красным цветом); неактивные (синим цветом).

К линейным объектам относятся:

- Элементы линейной эрозии не выраженные в масштабе карты (небольшие овраги и промоины).
Текстовыми символами обозначены:
- Индексы элементов рельефа (sd1, d, d2, f9, f10, f11, f12, f13).

Заключение

Применение современных ГИС-технологий для построения геологических карт на основе векторно-атрибутивных баз данных позволяет существенно упростить процесс составления различных тематических карт и их комбинаций для традиционных карт в печатном варианте, а также позволяет создавать комплексные карты в векторной графике, содержащей все данные о геологии района картографирования.

Abstract: The article shows the methodology for creating a geodatabase for compiling a set of thematic geological maps (Geological Map, Geo-lithological Map, Map of Pliocene-Quaternary deposits, Geomorphological Map) using the example of the Bolshoy Molokish River valley. A description of the layers and vector-attributive elements of the base is given. A set of geological maps has been compiled.

Цитированная литература

1. Геологическая карта МССР / сост. в Институте геофизики и геологии МССР АН ССР, в Комплексной геолого-тематической партии Управления геологии МССР и подготовлена к печати в геолого-картографической партии ЦТЭ Глав КГУ «Укргеология» Мингео СССР; составители И.В. Блюк, П.Д. Букаччук, В.П. Покатилов, Г.М. Билинкис, П.Е. Гуйван. - Масштаб 1:200 000. – 1985.
2. Карта четвертичных отложений МССР / сост. в Институте геофизики и геологии МССР АН ССР, в Комплексной геолого-тематической партии Управления геологии МССР и подготовлена к печати в геолого-картографической партии ЦТЭ Глав КГУ «Укргеология» Мингео СССР; составители Г.М. Букаччук, В.П. Покатилов, И.В. Блюк, Г.М. Билинкис, С.Г. Балабанова, П.Е. Гуйван. – Масштаб 1:200 000. – 1985.
3. Геоморфологическая карта МССР / сост. в Институте геофизики и геологии МССР АН ССР, в Комплексной геолого-тематической партии Управления геологии МССР и подготовлена к печати в геолого-картографической партии ЦТЭ Глав КГУ «Укргеология» Мингео СССР; составители Г.М. Билинкис, П.Д. Букаччук, В.А. Дубиновский, В.П. Покатилов, Е.Ф. Чебану, П.Е. Гуйван, З.Г. Ефимова, И.Г. Зимовец. - Масштаб 1:200 000. – 1985.
4. Геологическое строение и полезные ископаемые Приднестровья. Отчет о геологической съёмке м-ба 1:200 000 на площади листов М-35-XXXV; L-35-V; L-35-VI; L-35-XII; L-35-XVIII с детализацией отдельных площадей до масштаба 1:50 000 с общими поисками, геоэкологическими исследованиями и элементами гидрогеологии: отчет о геолого-съёмочных работах / ГУП «Геологоразведка»: директор В.И. Сериков, отв. исполн.: Е.Н. Хиора. – Дубоссары, 2003.
5. Изучение и прогнозирование оползней на территории Приднестровья: отчет о геологических работах / ГУП «Геологоразведка»: директор В.И. Сериков, отв. исполн.: Е.Н. Хиора. – Дубоссары, 2009.
6. URL: <http://geoportal.md>

ХАРАКТЕРИСТИКИ АКТИВНОСТИ ПРОТЕИНАЗ ОБЪЕКТОВ ПИТАНИЯ РЫБ-ИХТИОФАГОВ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ pH

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.56>

Г. В. Золотарева¹, В. В. Кузьмина², Л. Г. Ионова¹

¹Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, Молдова,
zolotariova_g_v@mail.ru

²Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок,
Ярославская обл., Россия

Резюме: Исследовано влияние pH на активность протеиназ, функционирующих в организме рыб – потенциальных объектов питания рыб-ихтиофагов (красноперка *Scardinius erythrophthalmus*, тарань *Rutilus rutilus heckeli*, ёрш *Acerina cernua*, бычок *Neogobius fluviatilis*) из Кучурганского водохранилища. Показано, что уровень активности протеиназ в гомогенатах всех тканей рыб в значительной степени зависит от pH. Максимальная активность протеиназ целого организма у ерша и

бычка рыб наблюдается при рН 8, у касноперки и тарани – при рН 10. Протеиназы тканей рыб – потенциальных объектов питания ихтиофагов могут эффективно функционировать в зоне кислых значений рН.

Введение

Усвоение пищи – это сложный многоступенчатый процесс постепенного механического и химического дробления пищевых объектов и последующего транспорта нутриентов во внутреннюю среду организма. Механическая обработка пищи, характерная для многих видов животных, необходима для дальнейшего транспорта измельченных продуктов в пищеварительные полости, а также для увеличения поверхности пищевой массы, доступной действию секретов пищеварительных желез, в том числе содержащихся в них ферментов. Еще К. Бернар [7] описал переваривание задних лапок живых лягушек при их введении в желудок собаки с помощью желудочной фистулы. Этот факт впоследствии был подтвержден. Проверка результатов этих опытов позволила А.М. Уголеву [6,7] предложить концепцию индуцированного аутолиза. Согласно этой концепции, в процессах пищеварения у животных из естественных популяций помимо ферментов, синтезируемых их пищеварительной системой, участвуют цитозольные и лизосомальные ферменты тканей объектов питания, в прочем наиболее важную роль играют последние. Для процесса аутолиза важны фагосомы, первичные и вторичные лизосомы, аутофагические вакуоли и остаточные тельца [5]. Характерной чертой лизосомальных ферментов является их способность расщеплять практически все химические связи при кислых значениях рН [1,2]. Оптимум рН большинства лизосомальных ферментов, как правило, лежит в пределах 3.0-6.0 [1].

В реализации индуцированного аутолиза особую роль играют ионы водорода, активирующие лизосомальные гидролазы, поскольку скорость их диффузии внутрь тканей пищевого объекта примерно в 1000 раз выше, чем у пищеварительных ферментов [7]. При исследовании в качестве потенциальных жертв различных гидробионтов показано, что этот механизм может играть исключительно важную роль в процессах пищеварения у рыб [2]. Показано, что тотальная активность протеолитических ферментов кормовых объектов в период наиболее интенсивного питания рыб может превышать тотальную активность протеиназ слизистой оболочки желудка консумента в 5-10 раз, гликолитических гидролаз – в сотни раз [12,13].

Также известно, что с объектами питания и водой в пищеварительный тракт рыб попадают микроорганизмы [10], которые могут принимать участие в симбионтном пищеварении [4]. При этом активность протеиназ и потенциальных жертв ихтиофагов в значительной мере зависит от рН среды. Оптимум рН действия протеиназ желудка у рыб разных видов соответствует 2-3, кишечника – 9-10 [8]. Катепсины, как правило, проявляют активность в зоне рН 2.0-6.5, но в ряде случаев, в частности катепсин Н, сохраняют свою активность и при нейтральных значениях рН [9,11]. Вместе с тем сведения о влиянии рН на активность протеиназ целого организма потенциальных объектов питания ихтиофагов в доступной литературе практически отсутствуют.

Цель работы состояла в изучении влияния рН на активность протеиназ у ряда видов гидробионтов, доминирующих в пище ихтиофагов.

Материал и методы

Объекты исследования – тарань *Rutilus rutilus heckeli* (Nord.), длина 8.1±0.3 см, масса 15.7±0.6 г, касноперка *Scardinius erythrophthalmus* (L.), длина 6.6±0.6 см, масса 10.5±1.3 г, ёрш *Acerina cernua* L., длина 8.8±0.3 см, масса 13.6±1.5 г, бычок *Neogobius fluviatilis* (Pallas), длина 5.2±0.4 см, масса 8.4±0.4 г, отловленные в Кучурганском водохранилище (46°N, 30°E), Молдова (по 5 экз. каждого вида). В качестве ферментативно-активных препаратов использовали гомогенаты всего тела рыб. Особей одного вида в стерильных условиях измельчали, объединяли, тщательно перемешивали и формировали одну пробу согласно методу смешанных проб [14]. Затем отбирали требуемое количество материала (2-3 г) для приготовления исходного гомогената. Навески тканей гомогенизировали в стерильных фарфоровых ступках, установленных на ледяной бане, с использованием стерильного раствора Рингера для холоднокровных животных (103 мМ NaCl, 1.9 мМ KCl, 0.45 мМ CaCl₂, 1.4 мМ MgSO₄, рН 7.0) при температуре 0-4°С. Для приготовления гомогенатов всех тканей тела рыб (без головы) аликвоты тканей взвешивали и навески гомогенизировали в стеклянном гомогенизаторе с небольшим количеством того же раствора Рингера при температуре 0-4°С. Гомогенаты разводили раствором Рингера в соотношении 1:99. После этого гомогенаты доводили до соответствующих значений рН.

Активность протеиназ оценивали по приросту тирозина методом Ансона в некоторой модификации. В качестве субстрата использовали 1%-ный раствор казеина, приготовленный на том же растворе Рингера, pH 5-10 (с интервалом 1). Интенсивность окраски оценивали при помощи фотоколориметра. Активность ферментов в каждой точке определяли в пяти повторностях с учётом фона (исходное количество тирозина в пробе) и выражали в мкмоль/(г·мин).

Статистический анализ результатов. При анализе данных использовали стандартный пакет программ Microsoft Office XP 2010, приложение Excel, STATISTICA 10 (однофакторный дисперсионный анализ, ANOVA-тест, F-критерий).

Результаты и обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о том, что потенциальные объекты питания рыб-ихтиофагов обладают значительной активностью протеиназ, которая при стандартных значениях температуры (20°C) и pH (7.4) у большинства видов различается слабо (табл. 1). Максимальная активность протеиназ обнаружена у ерша, минимальная у тарани ($P < 0.001$). Уровень ферментативной активности в тканях красноперки и бычка различается в меньшей степени ($P < 0.05$).

Влияние pH на активность протеиназ потенциальных объектов питания ихтиофагов при одних и тех же значениях pH, как правило, различно (табл. 2).

Оптimum pH для активности протеиназ целого организма потенциальных объектов ихтиофагов выявлен в зоне щелочных значений. Максимальная активность протеиназ у тарани и красноперки наблюдается при pH 10 (3.55 ± 0.06 и 4.95 ± 0.08 мкмоль/г·мин), у бычка и ерша – при pH 8 (4.60 ± 0.25 и 3.60 ± 0.23 мкмоль/г·мин) соответственно. При этом у всех исследованных видов в зоне pH 8-10 активность протеиназ составляет не менее 80% от максимальной активности. В зоне низких значений pH (5) у тарани, ерша и бычка сохраняется высокая ферментативная активность, составляющая 42.5, 48.7 и 71.7% от максимальной активности соответственно. У красноперки при pH 5 активность протеиназ сравнительно низка – 11.3%.

Таблица 1. Активность протеиназ потенциальных объектов питания рыб-ихтиофагов

| Вид | Активность протеиназ в целом организме |
|-------------|--|
| Тарань | 2.7 ± 0.1 |
| Красноперка | 3.4 ± 0.1^b |
| Ерш | 4.0 ± 0.23^b |
| Бычок | 3.2 ± 0.23^a |

Примечания: измерения проведены при стандартных значениях температуры (20°C) и pH (7.4), мкмоль/г·мин; ^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.001$ по F-критерию (ANOVA-тест); разные надстрочные индексы указывают на различие между минимальным показателем.

Таблица 2. Влияние pH на активность протеаз целого организма потенциальных объектов питания ихтиофагов Кучурганского водохранилища, мкмоль/(г·мин)

| Вид | Значения pH | | | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|----------------------------|--|
| | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 |
| Тарань | 1.51 ± 0.08 (42.54) | 2.09 ± 0.10 (58.87) | 2.66 ± 0.09 (74.93) | 2.80 ± 0.10 (78.87) | 3.33 ± 0.13 (93.80) | 3.55 ± 0.06 (100.00) |
| Красноперка | 0.56 ± 0.06 (11.31) | 1.44 ± 0.09 (29.09) | 2.78 ± 0.11 (56.16) | 4.02 ± 0.08 (81.21) | 4.82 ± 0.08 (97.37) | 4.95 ± 0.08 (100.00) |
| Ерш | 2.24 ± 0.14 (48.70) | 2.55 ± 0.14 (55.43) | 3.49 ± 0.23 (75.87) | 4.60 ± 0.25 (100.00) | 4.02 ± 0.15 (87.39) | 4.02 ± 0.22 (87.39) |
| Бычок | 2.58 ± 0.18 (71.67) | 2.80 ± 0.19 (77.78) | 2.93 ± 0.25 (81.39) | 3.60 ± 0.23 (100.00) | 3.06 ± 0.17 (85.00) | 2.84 ± 0.23 (78.89) |

Примечание: жирным шрифтом выделены величины оптимума pH. В скобках указана относительная активность, % от максимума, принятого за 100.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что потенциальные объекты питания рыб-ихтиофагов обладают активностью протеиназ, сопоставимой с таковой у некоторых видов консументов [3].

Особого внимания заслуживают различия в характере влияния pH на активность протеиназ, функционирующих в тканях потенциальных объектов питания ихтиофагов. Большая величина оптимума pH для активности протеиназ у красноперки и тарани (10), чем у ерша и бычка (8), может

быть обусловлена большим вкладом в суммарную активность протеиназ тканей рыб тех ферментов, которые синтезируются в поджелудочной железе. Действительно, оптимум pH действия сериновых протеиназ, синтезируемых поджелудочной железой, находится в зоне pH 9-11 [8]. Меньшая, чем у других видов рыб, относительная активность протеиназ в зоне низких значений pH у красноперки может быть связана как с меньшей активностью сериновых протеиназ, так и с большей активностью катепсинов D, E, N и X, оптимум действия которых находится в зоне pH 2.8-4.0 [9]. Действительно, при pH 5 в тканях красноперки сохраняется около 11.3%, в то время как тарани, ерша и бычка – 42.5, 48.7 и 71.7% от максимальной активности соответственно.

Выводы

1. Активность протеиназ в целом организме потенциальных объектов питания ихтиофагов варьирует при разных значениях pH.
2. Оптимум pH для активности протеиназ целого организма у тарани и красноперки находится при pH 10, у бычка и ерша – при pH 8.
3. В зоне низких значений pH активность протеиназ в целом организме потенциальных объектов питания ихтиофагов в значительной мере зависит от экологии вида – у планктофага красноперки не превышает 15%, у бентофагов составляет 42% и более.

CHARACTERISTICS OF PROTEINASE ACTIVITY OF PREYS OF FISH-ICHTHIOPHAGOUS WITHIN A BROAD ZONE OF pH

G. V. Zolotareva¹, V. V. Kuzmina², L. G. Ionova¹

¹Shevchenko Pridniestrovian State University, 3300 Tiraspol, Moldova;

²Papanin Institute for Biology of Inland Waters. RAS, 152742 Borok Yaroslavl oblast, Russian Federation

Abstract: The influence of pH on the activity of proteinases functioning in the body of fish – potential prey of fish-ichthiophagous (rudd *Scardinius erythrophthalmus*, roach *Rutilus rutilus heckeli*, ruff *Acerina cernua*, goby *Neogobius fluviatilis*) from Cuciurgan reservoir was investigated. It is shown that the level of activity of proteinases in tissue homogenates of fish largely depends on the pH. Maximum activity of proteinases of the whole organism in a ruff and goby is at pH 8, in rudd and roach it is at pH 10. Proteinase of the tissues in fish-benthophagous can function effectively in acidic pH zone.

Цитированная литература

1. Высоцкая Р.У., Немова Н.Н. Лизосомы и лизосомальные ферменты рыб. – М.: Наука, 2008. – 284 с.
2. Кузьмина В.В. Физиолого-биохимические основы экзотрофии рыб. – М.: Наука, 2005. – 300 с.
3. Кузьмина В.В., Золотарева Г.В., Шептицкий В.А. Влияние pH на активность протеиназ слизистой оболочки кишечника, химуса и энтеральной микробиоты у рыб из Кучурганского водохранилища // Вопросы ихтиологии, 2014. – Т. 54. – № 5 – С. 599-606.
4. Кузьмина В.В., Скворцова Е.Г., Первушина К.А. Активность протеиназ энтеральной микробиоты рыб: влияние температуры и pH // Биол. внутр. вод, 2002. – № 4. – С. 69-74.
5. Немова Н.Н. Внутриклеточные протеолитические ферменты у рыб. – Петрозаводск: КНЦ РАН, 1996. – 104 с.
6. Уголев А. М. Трофология новая междисциплинарная наука // Вестник АН СССР. – 1980. – № 1. – С. 50-61.
7. Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. – Л.: Наука, 1985. – 544 с.
8. Уголев А.М., Кузьмина В.В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб. – СПб.: Гидрометеоздат. – 1993. – 238 с.
9. Ashie I.N.A., Simpson B.K. Proteolysis in food myosistem – a review // J. Food Biochem. – 1997. – Vol. 21. – P.91-123.
10. Buddington R.K., Krogdahl A., Bakke-Mckellep Å.Ï. The intestines of carnivorous fish: structure and functions and relations with diet // Acta Physiol. Scand. – 1997. – Vol. 161. – Suppl. 638. – P.67-80.
11. De Duve C. The lysosomae concept. // Lysosomes (Eds. A.V.S. de Reuck, M. P. Cameron). – Ciba Found. Symp. Boston: Little, Brown and Co., 1963. – P. 1-31.
12. Kuz'mina V.V. Classical and Modern conceptions of fish digestion. // Feeding and Digestive Functions in Fishes. (Eds. J.E.P. Cyrino, D. Bureau, B.G. Kapoor). Ch. 4. – Science Publishers, Enfield, NH etc., 2008. – P. 85-154.
13. Kuz'mina V.V., Golovanova I. L. Contribution of prey proteinases and carbohydrases in fish digestion // Aquaculture, 2004. – Vol. 234. – P. 347-360.
14. Richter-Otto W., Fehrmann M. Zur methodik vondarmflora untersuchungen, Ernährungsforschung, 1956. – Bd 1. – P. 584–586.

ВЛИЯНИЕ ПРИТОКОВ РЕУТ, БЫК И БОТНА НА ДИНАМИКУ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ РЕКИ ДНЕСТР

<https://doi.org/10.70739/gbp2024.57>

Зубкова Н. Н., Зубкова Е. И.

МГУ Института зоологии Лаборатория Гидробиологии и Экотоксикологии

Email: ecotox@yahoo.com, elzubcov@mail.ru

Введение.

Днестр – главная водная артерия Республики Молдова, достаточно отметить, что более 80 % питьевого водоснабжения населения Молдовы обеспечивается за счет днестровской воды. Ранее в период ведения интенсивного сельского хозяйства с использованием множества удобрений, пестицидов, и ирригации сельхозугодий а также промышленной обработки овощей и фруктов, сброс недостаточно очищенных промышленных сточных вод и поверхностный сток с полей, садов и виноградников как и хозяйственно-бытовых сточных вод во многом определяли экологическое состояние водных экосистем, в том числе и качество воды в реке Днестр [3].

В настоящее время экологическое состояние главной водной артерии Молдовы обусловлено интенсивным использованием реки гидроэнергетиками. На реке сооружены три плотины а выше плотины ГЭС 2 в 10 км выше впадения Днестра на территорию Молдовы сооружена и функционирует самая большая в Европе гидроаккумулирующая станция ГАЭС , которая «де-факто» превратила трансграничную реку в технологический водозаборно-сбрасываемый канал со всеми вытекающими последствиями.

На всем Протяжении реки Днестр в пределах Молдовы в том числе и Дубоссарском водохранилище нарушен гидрохимический режим наблюдаем интенсивное зарастание высшей водной растительность, резко снизились адсорбционные процессы, нарушен газовый режим, практически уже по всей акватории водохранилища и в реке наблюдаются необратимым процессам деградации реки в целом, в том числе и биоразнообразия гидробиоценозов [3]. В нижний участок Днестра впадают три самых больших притока в пределах территории Молдовы - небольшие реки Реут, Бык и Ботна, подверженных также антропогенному преобразованию (Рис.1)

Реут правый приток Днестра, берёт свое начало вблизи села Редю-Маре Дондюшанского района, на высоте 146 м над уровнем моря, течёт в юго-восточном направлении, дважды меняет направление течения (около Бельц и Флорешт) и впадает в Днестр возле села Устье. Долина реки достигает ширины от 3 км у Бельц до 9 км около Оргеева. Реут несет свои воды сквозь известняковые скалы, в бассейне есть много родников, река образуя глубокие и узкие ущелья. Длина реки составляет 286 км площадь бассейна реки составляет 7760 км². Средняя ширина русла не превышает 30 м. Средняя ширина долины - 7 км. Средний расход воды варьрует в диапазоне от 6 до 15 м³/с (<https://ru.wikipedia.org/wiki>)ю

Река Бык, правый приток реки Днестр, протяженностью 155 км, описывается как самая деградировавшая река в Республике Молдова, поверхность бассейна реки равна 2040 кв. км. Ширина реки составляет 8–12 м, а глубина - 0,1–0,2 м, в некоторых балках, достигающих 0,8–1,0 м, скорость хода 0,1–0,2 м / с. Берега преимущественно крутые, высотой от 0,2 до 2,5 м, а от слияния с рекой Ишновец до села Бульбоака - высота достигает 7 м. (https://environment.md/ru/reka_byik)

Ботна правый приток Днестра. Впадает в Днестр на участке между селами Меренешть и Кицканы. Расход воды колеблется от 0,07 до 0,47 м³/сек, скорость воды реки от 0,08 до 0,32 м/с; Ширина реки изменяется в пределах от 2 до 9 метров, глубина — 0,15-0,66 метра, Объем годового стока составляет 33.6 млн м³. Среднегодовой сток — 1,07 м³/с (<https://ru.wikipedia.org/wiki>),



Гидрографическая карта бассейна Днестра в рамках территории Молдовы

(<https://particip.gov.md/ro/document/stages/anunt-referitor-la-reavizarea-proiectului-de-hotarare-de-guvern-cu-privire-la-aprobarea-planului-de-gestionare-a-districului-bazinului-hidrografic-nistru-ciclul-ii-2024-2029-numar-unic-324mm2024/12639>)

Материалы и методы исследования.

Исследование и отбор материала проводится нами на протяжении реки Днестр в пределах Молдовы от с. Наславча до с. Паланка. Основные точки отбора материала - это с.Наславча, с.Волчинец, г.Атаки, г.Сорока, г.Каменка, с.Ержово, с. Гояны, с. Кочиеры, пгт. Вадул луй Водэ, с.Варница, с.Паланка, а также текущем 2024 году - из Днестра выше и ниже впадения притоков Реут, Бык, Ботна и непосредственно из устья самих притоков.

Отбор и обработка химического и биологического материала проводится по общепринятым в гидрохимии и гидробиологии методам. Анализировались физическо-химические свойства, химический состав вод, состояние основных групп гидробионтов, включая и рыб - более 75 показателей. В работе по отбору и анализу материала использовались стандартизированные методики с использованием соответствующих реактивов и, современных аксессуаров и тестированного современного оборудования [3].

Места и координаты (GPS) отбора проб:

Днестр выше притока Реут (47°16'28"/29°33'36"); Реут в зоне впадения в Днестр (47°16'06"/29°08'07"); Днестр ниже притока Реут (47°15'06"/29°09'46");

Днестр выше притока Бык (46°55'12"/29°28'17"); Бык в зоне впадения в Днестр (46°54'48"/29°27'28"); Днестр ниже впадения притока Бык (46°53'17"/29°28'53").

Днестр выше притока Ботна, (46°46'47"/29°33'36"); Ботна в зоне впадения в Днестр (46°46'26"/29°33'58"); Днестр ниже впадения притока Ботна (46°46'31"/29°33'31").

В данной работе основной акцент поставлен на динамику микроэлементов, в том числе тяжелых металлов и некоторых металлоидов. Свежесобранные образцы природных вод

непосредственно в полевых условиях фильтровались через мембранные фильтры для отделения взвешенных веществ через установку Sartorius, подкисляли азотной кислотой и при необходимости концентрировали в лаборатории используя термоблок *HotBlock SC 151 (Environmental Express)*. Фильтры со взвешенными веществами подвергали разложению и растворению с помощью Микроволновой системы для разложения твердых материалов, *SpeedWave four SW-4 (Berghof)*

Анализы выполнены с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивной плазмой *Thermo Scientific iCAP 6200 Duo* [3].

Результаты исследований и их обсуждение.

Существует целый ряд классификации микроэлементов-металлов и полуметаллов, но если взять за основу периодическую систему химических элементов, то мы исследовали динамику содержания в воде, взвешенных веществах из Днестра и его притоков: 3 щелочных металла (*Li, Na, K*), 5 щелочноземельных металлов (*Be, Mn, Ca, Sr, Ba*), 13 переходных металлов (*Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Ag, Cd, Hg*), 6 пост переходных металлов (*Al, Ga, In, Tl, Pb, Bi*), 5 полуметаллов (*B, Ge, As, Sb, Te*) и 4 неметалла (*Se, S, F, P*).

Все вышеуказанные химические элементы, согласно экологической и экотоксикологической терминологии, или, правильнее, параметрам относятся к экотоксикантам, То есть все они природного, естественного происхождения, которые крайне важны в метаболизме всего живого, но которые могут накапливаться в окружающей среде, растениях, организме животных и человека то уровня приобретения ими токсичности для среды обитания и жизни в целом. Следует добавить к этому огромный спектр химических веществ в состав которых входят эти элементы с огромной разницей важности и токсичности микроэлементов в среде обитания.

К сожалению микроэлементы относятся к слабой изученным компонентам водной среды, в том числе их динамика, пути миграции, уровень накопления и значимости в функционировании водных экосистем. Ряд металлов в большинстве европейских Директивах и Регламентах [3,5]. относятся к приоритетным токсическим тяжелым металлам или металлоидам (*Pb, Cd, Hg, As,*) но не менее токсичными могут быть и такие микроэлементы как *Ga, In, Tl, Pb, Bi, Ni, Cu, Zn, Cr, Mn, Fe, Co, Be, Se, и другие*.

Проведенные экспедиции вдоль притоков Реут, Бык Ботна и их притоков – маленьких речек и ручьев свидетельствует о захламленности их бассейнов несанкционированными свалками мусора и эти три притока остаются местом сброса сточных вод населенных пунктов расположенных в бассейнах этих рек

Об общем загрязнении этих вод бытовыми отходами свидетельствуют как зловонный запах воды, особенно ниже населенных пунктов, так и высокие показатели перманганатной и бихроматной окисляемости, которые относят воды притоков Днестра, согласно национальному регламенту в более чем 80% исследованных проб к 4-5 классам качества (грязные или очень грязные воды).

Что касается концентрации микроэлементов во взвешенных веществах исследованных притоков (в $\mu\text{г/л}$) то их концентрации во всех пробах значительно выше чем во взвешенных веществах Днестра (Таблица 1) и это обусловлено не только с загрязнением притоков, но и с низким содержанием взвесей в воде Днестра, Во многих случаях концентрации большинства металлов в воде Днестра увеличивается, ниже впадения исследованных притоков хотя эти концентрации не столь значительны, но влияние р. Бык заметно на большом расстоянии - до Днестра у Варницы, где отбирались пробы воды, маловодная речка Ботна оказывает влияние в весенний период и в период проливных дождей (Таблица 2).

Таблица 1. Диапазон концентраций микроэлементов во взвешенных веществах притоков Реут, Бык, Ботна и в р. Днестр (в $\mu\text{г/л}$); Ca, K, Mg, Na, P (mg/l).

| Днестр-Реут | Ag | Al | As | B | Ba | Be | Bi | Cd |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 47°16'28"/29°33'36" | 1,09 | 374,5 | 1,04 | 2,4 | 5,5 | 0,54 | 0,57 | 0,40 |
| 47°16'06"/29°08'07" | 2,66 | 1010 | 1,2 | 3,1 | 9,44 | 0,54 | 1,15 | 0,50 |
| 47°15'06"/29°09'46" | 1,57 | 416,9 | 1,05 | 2,9 | 7,5 | 0,53 | 0,81 | 0,45 |
| | Co | Cr | Cu | Fe | Ga | Li | Mg | Mn |
| 47°16'28"/29°33'36" | 0,49 | 1,07 | 1,91 | 235,7 | 1,19 | 0,5 | 0,12 | 13,3 |
| 47°16'06"/29°08'07" | 0,65 | 2,1 | 2,01 | 625,2 | 1,96 | 1,2 | 0,29 | 29,8 |
| 47°15'06"/29°09'46" | 0,47 | 1,18 | 2,00 | 228,7 | 1,23 | 0,3 | 0,11 | 11,7 |
| | Mo | Ni | Pb | Sn | Sr | Te | Ti | Tl |
| 47°16'28"/29°33'36" | 0,05 | 0,83 | 0,6 | 0,06 | 6,9 | 1,3 | 6,99 | 0,63 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 47°16'06"/29°08'07" | 0,05 | 1,37 | 0,76 | 0,09 | 19,3 | 1,4 | 16,62 | 1 |
| 47°15'06"/29°09'46" | 0,02 | 0,84 | 0,55 | 0,09 | 5,9 | 1,3 | 6,98 | 0,59 |
| | Zn | Zn | Ca | K | Mg | Na | P | |
| 47°16'28"/29°33'36" | 3,22 | 3,22 | 0,7559 | 0,2322 | 0,1158 | 0,1774 | 0,1314 | |
| 47°16'06"/29°08'07" | 4,2 | 4,2 | 1,543 | 0,3747 | 0,2889 | 0,2715 | 0,1903 | |
| 47°15'06"/29°09'46" | 2,47 | 2,47 | 0,6882 | 0,2697 | 0,1143 | 0,1568 | 0,1407 | |
| Днестр-Бык | Ag | Al | As | B | Ba | Be | Bi | Cd |
| 46°55'12"/29°28'17" | 2,47 | 139,8 | 1,66 | 4,5 | 6,42 | 0,54 | 0,66 | 0,44 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 4,9 | 1826 | 2,26 | 11,8 | 19,06 | 1,09 | 1,28 | 0,91 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 2,48 | 241 | 1,64 | 4,5 | 6,66 | 0,54 | 0,66 | 0,47 |
| | Co | Cr | Cu | Fe | Ga | Ge | Li | Mn |
| 46°55'12"/29°28'17" | 0,46 | 1,13 | 1,45 | 134,7 | 1,39 | 1,96 | 0,4 | 16,18 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 0,98 | 2,71 | 4,5 | 512,1 | 3,53 | 4,35 | 1,6 | 29,02 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 0,55 | 1,35 | 1,64 | 376,4 | 2,19 | 1,97 | 0,8 | 25,24 |
| | Mo | Ni | Pb | S | Sb | Se | Sn | Sr |
| 46°55'12"/29°28'17" | 0,05 | 0,54 | 0,17 | 0,10 | 0,22 | 0,07 | 0,08 | 4,2 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 0,45 | 3,72 | 2,75 | 2,10 | 0,66 | 0,41 | 0,47 | 30,4 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 0,07 | 0,92 | 0,5 | 0,13 | 0,27 | 0,06 | 0,11 | 6,1 |
| | Te | Ti | Tl | V | Zn | Ca | K | Na |
| 46°55'12"/29°28'17" | 5,4 | 4,19 | 4,06 | 0,51 | 1,75 | 0,657 | 0,1716 | 0,2205 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 29,4 | 7,19 | 7,11 | 1,05 | 14,48 | 3,441 | 1,051 | 1,181 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 7,3 | 7,85 | 8,11 | 0,7 | 2,88 | 0,9554 | 0,2168 | 0,1207 |
| Днестр-Ботна | Ag | Al | As | B | Ba | Be | Bi | Cd |
| 46°55'12"/29°28'17" | 4,75 | 133,8 | 1,04 | 1,20 | 5,64 | 0,53 | 1,87 | 0,46 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 2,52 | 3143 | 0,21 | 6,2 | 19,72 | 1,53 | 2,42 | 0,65 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 2,45 | 180,3 | 0,51 | 1,3 | 3,49 | 0,82 | 1,65 | 0,46 |
| | Co | Cr | Cu | Fe | Co | Ge | Li | Mn |
| 46°55'12"/29°28'17" | 0,51 | 1,13 | 3,68 | 118 | 0,01 | 3,88 | 0,5 | 27,11 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 1,5 | 6,27 | 5,41 | 2758 | 1,27 | 1,75 | 1,6 | 119,5 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 0,65 | 0,96 | 1,92 | 146,1 | 0,06 | 1,51 | 0,6 | 28,76 |
| | Mo | Ni | Pb | S | Sb | Se | Sn | Sr |
| 46°55'12"/29°28'17" | 0,09 | 0,91 | 0,02 | 0,20 | 0,31 | 0,08 | 0,17 | 8,3 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 0,08 | 0,76 | 2,41 | 0,74 | 0,46 | 0,12 | 0,32 | 29,7 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 0,04 | 0,87 | 0,19 | 0,44 | 0,42 | 0,09 | 0,09 | 6,4 |
| | Te | Ti | Tl | V | Zn | Mg | K | Na |
| 46°55'12"/29°28'17" | 6,4 | 3,12 | 7,33 | 0,68 | 4,14 | 0,2204 | 0,118 | 0,1505 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 12,3 | 70,48 | 3,7 | 0,58 | 14,05 | 1,336 | 1,157 | 0,4763 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 7 | 4,12 | 5,69 | 0,69 | 2,23 | 0,1757 | 0,1387 | 0,1329 |

Таблица 2. Влияние притоков на динамику металлов и неметаллов в воде Днестра, 2024 год

| Днестр-Реут | Ca | K | Mg | Na | Li | Mn | Al |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | mg/l | | | | µg/l | | |
| 47°16'28"/29°33'36" | 72,91 | 3,47 | 10,11 | 11,84 | 9,2 | 370,3,6 | 57,3 |
| 47°16'06"/29°08'07" | 108,1 | 12,15 | 95,13 | 140,8 | 85,6 | 700,94 | 76,0 |
| 47°15'06"/29°09'46" | 79,04 | 3934 | 15,68 | 19,82 | 13,8 | 645,27 | 65,5 |
| | µg/l | | | | | | |
| | As | B | Mo | Pb | Sb | Sr | Ti |
| 47°16'28"/29°33'36" | 2,91 | 42,5 | 0,79 | 0,04 | 28,45 | 365,1 | 0,12 |
| 47°16'06"/29°08'07" | 6,07 | 482,1 | 6,24 | 0,15 | 264,5 | 1520 | 0,18 |
| 47°15'06"/29°09'46" | 3,44 | 72,3 | 1,39 | 0,08 | 46,4 | 792,1 | 0,15 |
| | Tl | Zn | Be | Bi | Cd | Ge | V |
| 47°16'28"/29°33'36" | 1,85 | 0,84 | 2,05 | 2,16 | 1,14 | 7,01 | 0,7 |
| 47°16'06"/29°08'07" | 3,35 | 4,69 | 2,55 | 2,46 | 2,18 | 14,32 | 1,9 |
| 47°15'06"/29°09'46" | 2,63 | 3,03 | 2,39 | 2,69 | 2,17 | 12,85 | 1,7 |
| Днестр-Бык | Ca | K | Mg | Na | Li | Mn | Al |
| | mg/l | | | | µg/l | | |
| 46°55'12"/29°28'17" | 45,19 | 3,271 | 11,96 | 15,88 | 2,9 | 11,96 | 113,5 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 75,09 | 15,89 | 48,95 | 85,86 | 28,9 | 48,95 | 177,3 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 49,2 | 4,019 | 13,43 | 17,09 | 6,0 | 23,43 | 150 |

| | µg/l | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | As | B | Mo | Pb | Sb | Sr | Ti |
| 46°55'12"/29°28'17" | 2,7 | 37,2 | 1,29 | 0,74 | 1,31 | 585,5 | 2,94 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 8,5 | 232 | 2,66 | 3,35 | 1,64 | 1678 | 4,25 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 5,2 | 54,4 | 1,56 | 1,96 | 1,57 | 607,6 | 3,06 |
| | Tl | Zn | Be | Bi | Cd | Ge | V |
| 46°55'12"/29°28'17" | 3,29 | 4,48 | 37,2 | 33,8 | 0,14 | 11,84 | 2,04 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 4,21 | 22,64 | 232 | 42,88 | 2,20 | 14,46 | 3,02 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 3,58 | 7,95 | 54,4 | 43,71 | 1,47 | 13,77 | 2,90 |
| Днестр-Ботна | Ca | K | Mg | Na | Li | Mn | Al |
| | mg/l | | | µg/l | | | |
| 46°55'12"/29°28'17" | 76,13 | 3,055 | 11,96 | 15,47 | 2,4 | 3,14 | 100,6 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 115,7 | 14,98 | 48,95 | 325,7 | 111,3 | 174,0 | 308 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 81,72 | 3,823 | 14,43 | 19,77 | 4,6 | 5,72 | 110,0 |
| | µg/l | | | | | | |
| | As | B | Mo | Pb | Sb | Sr | Ti |
| 46°55'12"/29°28'17" | 7,78 | 59,4 | 1,39 | 0,94 | 1,35 | 625,3 | 2,94 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 16,49 | 1509 | 8,2 | 2,0 | 2,07 | 1241 | 4,07 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 7,96 | 76,9 | 1,67 | 1,47 | 1,57 | 701,1 | 3,24 |
| | Tl | Zn | Be | Bi | Ni | Ge | V |
| 46°55'12"/29°28'17" | 3,21 | 5,79 | 59,4 | 35,61 | 1,55 | 11,29 | 0,2 |
| 46°54'48"/29°27'28" | 5,17 | 10,75 | 1509 | 75,65 | 7,45 | 17,64 | 17,0 |
| 46°53'17"/29°28'53" | 4,35 | 7,54 | 76,9 | 39,55 | 1,56 | 15,04 | 0,84 |

Вместо заключения. Полученные результаты необходимы для разработки практических мероприятий по оздоровлению притоков реки Днестр и рациональному использованию водных ресурсов.

Благодарность: работа выполнена в рамках Субпрограммы 010701 Института Зоологии Молдавского Госуниверситета и проекта АО ECOTOX контракт 01-23H-074/02-78-2024 с ONIPM при финансовой поддержке FNM -Национального Экологического фонда.

Список использованных источников

1. *Guidance of the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems*. Eds: Bileţchi, L.; Zubcov, E. Chişinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”). Chisinau: I.S.F.I. Tipografia Centrală, pp. 8–16. Available at https://zoology.md/sites/default/files/2021-05/Indrumar_monit_calit_apo_stare%20ecosis%20acvatice_2020.pdf (Accessed on 29.07.2024)
2. *High-performance analytical techniques for the monitoring of toxicants in environment. Methodological guide*. Editor: Ene, A. Cluj-Napoca: Casa Cărţii de Ştiinţă, pp. 37–44. Available at https://blacksea-cbc.net/images/e-library/BSB27_MONITOX_-_Methodological_guide_on_high-performance_analytical_techniques_for_the_monitoring_of_toxic_chemicals_in_environment_EN_RO.pdf (Accessed on 29.07.2024)
3. EPA Method 3051a. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. Available at <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-12/documents/3051a.pdf> (Accessed on 29.07.2024)
4. SM SR EN ISO 11885:2012. Water quality. Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). Chisinau, Institute for Standardization of Moldova, 38 p.
5. *Ecotoxicological methodological guide for environmental monitoring: problematics, laboratory techniques and health risk investigation*. Eds. Zubcov, E.; Ene, A. Chişinău: I.S.F.I. Tipografia Centrală, pp. 38–53. Available at <https://zoology.md/sites/default/files/2021-10/Ecotoxicological%20methodological%20guide%202021.pdf> (Accessed on 29.07.2024)

УНИКАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ИЗУМРУДНОЙ СЕТИ БЕРЕЖАНСКОГО ОПОЛЬЯ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ (БАСЕЙН ВЕРХНЕГО ДНЕСТРА)

Г. Процив, С. Люшняк, В. Мельничук

*Международная ассоциация хранителей реки Днестр «Eco-TIRAS»,
ВОО Национальный экологический центр Украины, Украинская речная сеть НОО,
Экологический клуб «Край», Украина,
Тел. (+380) 975332029; e-mail: kraykvitka@gmail.com,
Тел. (+380) 974904069; e-mail: viktor.p.melnychuk@gmail.com,
Тел. (+380) 973633831; e-mail: serjadamivka@ukr.net*

Изумрудная сеть (сеть Emerald) – это природоохранные территории, которые создаются во всех странах Европы с целью сохранения видов и их местообитаний, нуждающихся в охране на общеевропейском уровне. Изумрудная сеть создается для выполнения требований Бернской конвенции (Конвенции об охране дикой флоры и фауны и природных сред обитания в Европе), стороной которой является и Украина [1].

Ратифицировав Бернскую конвенцию, Украина обязалась внедрить Изумрудную сеть (Emerald Network). Это обязательство также закреплено в Соглашении об ассоциации с ЕС (2014) [2], а именно в Главе 6 «Окружающая среда» Раздела V «Экономическое и отраслевое сотрудничество», а также в Директивах, которые являются неотъемлемой частью Соглашения и закреплены в Приложении XXX к Главе 6, являются одним из основных векторов сотрудничества между Украиной и ЕС по реализации долгосрочных целей устойчивого развития и зеленой экономики.

Планируется на будущее, что после присоединения Украины к Европейскому Союзу будет обеспечено существенное финансирование мероприятий по охране восстановления видов и поселков на территориях сети Эмеральд. Очевидно, что формирование Изумрудной сети Украины как основы для сети NATURA 2000 приближает практическую реализацию природоохранного законодательства Украины к правовым условиям вступления в ЕС.

Начиная с 2009 года, по ходатайствам Украины, Постоянный комитет Конвенции об охране дикой флоры и фауны и природных сред обитания в Европе уже утвердил в Украине 377 территорий Изумрудной сети и еще 148 территорий номинированы на получение такого статуса. Общая площадь таких территорий составляет 13,4% площади Украины, пишет на своей странице ОО "Украинская природоохранная группа" [3].

Решения о присоединении территорий в Изумрудную сеть принимаются на уровне Совета Европы. В настоящее время в Украине этой работой занимается только эта общественная организация, которая является участником международного биогеографического процесса по определению территорий, которые необходимо включать в сеть. Именно команда ОО "Украинская природоохранная группа" готовит обоснование для пополнения списка сети Эмеральд.

Сеть Эмеральд (Изумрудная сеть) находится на Публичной кадастровой карте Украины [4], а интерактивную карту можно посмотреть по ссылке <http://emerald.net.ua/>.

С 2009 года в Украине разрабатывается Изумрудная сеть, как украинская часть Изумрудной сети Европы. На территории Бережанского Ополья (Верхняя часть Днестра) находится крупнейший объект Изумрудной сети UA0000190 "Бережанская Ополья" площадью 20,6 тыс. га (2017).



Карта 1. Изумрудная сеть Украины (фрагменты)

На карте выделен объект "Бережанское Ополье", который является одним из крупнейших объектов Изумрудной сети в Тернопольской области.

Однако на сегодняшний день в Украине есть ряд проблем в этой природоохранной сфере: споры между государственными чиновниками о целесообразности её внедрения в Украине, отсутствует система правового регулирования Изумрудной сети в Украине, которая оставляет многие вопросы без ответов. Возможно, проанонсированные на 24 октября 2024 года слушания в Комитете Верховной Рады Украины по вопросам экологической политики и природопользования на тему: «Правовые основы функционирования эффективной системы природоохранных территорий и объектов как основы для сохранения и восстановления биоразнообразия: актуальные вопросы» [5] укажут выход из ситуации.

Создание (выделение) природоохранных территорий международного значения в Украине регламентируется международными соглашениями, ратифицированными нашим государством. Территории, выделенные в рамках реализации этих соглашений, имеют разное предназначение, отличные по своей сути и могут пространственно перекрываться между собой и с природоохранными территориями и объектами национальных категорий. В целом, объявление территорий со специальным режимом для охраны биологических видов предусмотрено следующими международными соглашениями, стороной которых является Украина: Рамочная конвенция ООН об охране биоразнообразия, Бернская конвенция (Об охране диких видов флоры и фауны и природных сред обитания в Европе), Рамсарская конвенция (О водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом как среды обитания водоплавающих птиц), Соглашение о сохранении афро-евразийских мигрирующих водно-болотных птиц, и другие.

Территории Изумрудной сети (определены Бернской конвенцией) и водно-болотные угодья международного значения (определены Рамсарской конвенцией), создаются в соответствии с требованиями соответствующих резолюций Конвенций, независимо от того, имеют ли указанные территории статус в рамках национального законодательства. Таким образом, именно «рамсарские угодья» и территории Изумрудной сети являются дополнительными механизмами объявления в Украине природоохранных территорий, наряду с территориями природно-заповедного фонда (ПЗФ).

Так, во исполнение Закона Украины "Об Основных принципах (стратегии) государственной экологической политики Украины на период до 2030 года, Региональной схемы формирования экологической сети Тернопольской области (см. карту 2) относительно расширения сети существующих природоохранных территорий и создания новых территорий и объектов ПЗФ, по предложениям ОО Экологического клуба " Край» в течение 2006-2020 годов в Бережанском районе объявлено 5 территорий и объектов общей площадью 155,5 га, из них 3 общегосударственного значения – 104,2 га, 2 местного значения – 53,2 га.



Карта 2. Региональная схема формирования экологической сети Тернопольской области

На карте Региональной схемы формирования экологической сети Тернопольской области выделена территория Ополья, которая является центром уникальной природы в Тернопольской области.

История флористических исследований и открытий на территории Бережанского Ополья активно велась в первой половине XX века Вердак С., и продолжалась в 90-гг. Гринь Ф., Заверуха Б., Зеленчук Т., Зеленчук А. (1995), Зелинка С., Куковица Г., Малиновский К., Мельник В., Стойко С., Чайковский М., Кагало А. (1995, 1996, 2005-2008), Мельничук Виктор (2002, 2006, 2008-2010), Олияр Галина (1995, 2000, 2008-2017), Процив Галина (2000-2024), Пятковский И. (1999), Синица Г. (1999, 2000-2005), Царик Любомир (1998), Черняк Владимир (1994, 1997, 1999, 2000-2005, 2013). В списках научных работ и статей только Бережанского Ополья описано более 80 видов растений Красной книги Украины.

Научные исследования Демянчук П.М. и Свинко Й.М. и работы (2011) указывают, что на территории Западно-Подольского горбогорья (Ополя) встречается 105 видов растений из международных охраняемых списков.

В литературных источниках Царика Л., Барны И., Витенко И. Гинзулы М., Грицак Л. и др. (2015) указано, что в пределах Подолья только в Бережанском районе Тернопольской области и Шепетовском районе Хмельницкой области принадлежат к административным районам с благоприятной структурой земельных угодий (доля природных угодий 50,1-60,0%) и это соответственно составляет 54,6 и 50,1% соответственно.

В методологическом пособии по вопросам управления бассейнами малых рек, тему сохранения биоразнообразия поднимают ее авторы Виктор Мельничук и Галина Процив [6]. В Украине никогда не проводилась качественная инвентаризация биоразнообразия и его мониторинг. Однако, в связи с подписанием Соглашения об ассоциации с ЕС Украина обязалась до 1 сентября 2021 года завершить работу по созданию территорий Изумрудной сети и внедрению защитных мер и мер управления ими. Приказом Минприроды №321 от 14.10.2014 года была создана Рабочая группа, разработавшая проект закона «О территориях Изумрудной сети». Разработка закона, который должен был быть утвержден в 2019 году, означает, что Сеть должна заработать. Прежде всего, речь идет о менеджменте – введении конкретных мер по охране видов и мест их естественного распространения. Сегодня 2024 год, но закона об Изумрудной сети в Украине нет.

Несколько отрицательных примеров того, как это «работает» на территории Бережанского Ополя из статусом объекта Изумрудной сети (2017).

Ситуация с двумя объектами на территории Шибалинского старостинского округа Бережанского городского совета. Территория объекта Изумрудной сети.

Объект 1. Карьер известняка. Объект разработки минерально-сырьевых ресурсов местного значения в течение десятилетий работал несанкционированно. В будущем тут планируют разрабатывать карьер и создать новое производство строительных материалов на площади около 25 тысяч гектаров.

Объект 2. Свиноферма. На 30-летие Независимости Украины, 24 августа 2021 года, на ферму ТОВ «Україна-2020» в с.Шибалин привезли первую партию поросят на разведение. В будущем здесь планируют разводить от 4 до 12 тысяч голов поросят на площади около 12 гектаров. В период 2021-2024 гг. для местного населения не предоставлялась информация о состоянии окружающей среды после запуска свинокомплекса.

В результате нарушения Конституции и законов Украины, нарушения основных положений Оргусской конвенции, осуществления манипуляций, имитации деятельности, дезинформации общественности, затягивания времени, бездействия со стороны Бережанского городского совета и т.д. в 2019-2024 годах произошли несколько действий, которые негативно повлияли на состояние биоразнообразия на территории объекта Изумрудной сети «Бережанское Ополье».

07.02.2019г. в преамбулу Конституции Украины были внесены изменения, которыми на уровне Основного закона государства была закреплена необратимость европейского и евроатлантического курса Украины [7].

28 февраля 2019 года Верховная Рада Украины приняла Закон Украины «Об Основных принципах (стратегии) государственной экологической политики Украины на период до 2030 года» (далее – Стратегия) [8]. Цель 2 Стратегии, в частности, предусматривает следующие задачи: уменьшение потерь биологического разнообразия; сохранение и восстановление численности видов природной флоры и фауны, в том числе мигрирующих видов животных, сред их обитания, редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животного мира; противодействие незаконному обращению и торговле объектами дикой фауны и флоры и т.д.

Европейская комиссия в 2023 году обнародовала аналитический отчет о возможности Украины выполнять условия членства в ЕС, и «неожиданно», как отметила Украинской правде Наталия Андрусевич, председатель правления Ресурсно-аналитического центра (РАЦ) «Общество и Окружающая среда», Украина получила самую низкую единицу [9].

Усилий общественности и научной общественности мало. В сфере сохранения биоразнообразия требуются усилия всех заинтересованных сторон и государственных органов в первую очередь. В дальнейшем мы продолжим работу и действия по сохранению окружающей среды в целом и биоразнообразия в частности в нашей стране как части Европы.

Используемые источники информации:

1. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_032#Text
2. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони / Офіційний портал Верховної Ради України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/984_011/
3. <https://uncg.org.ua/emerald/>
4. https://uncg.org.ua/smarahdova-merezhha-na-publichniy-kadastruvij-karti/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwj4K5BhDYARIsAD1Ly2r1dsfjO7fwUeBjXqjbNV6aHbSgBTHxN_5SU0GXlZf_lAsiWDFBjmkAAtfoEALw_wcB
5. <https://uncg.org.ua/sluhannya-bioriznomanitya/>
6. Мельничук, Віктор Павлович. Настанова з управління басейнами малих річок – приток річки Дністер : метод. посібн. / В.П. Мельничук, Г.П. Проців. – Львів : Сполом, 2019. – 166 с. : рис., табл. – Бібліогр.: с. 127 (10 назв).
7. Конституція України. URL: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>
8. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28.02.2019 / Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19?lang=uk>
<https://www.eurointegration.com.ua/experts/2023/02/7/71>

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В. В. Губанов

Обособленное структурное подразделение Черноморский отдел Государственного научного учреждения «Институт рыбного хозяйства, экологии моря и океанографии», г. Одесса.

v.gubanov.odessa@gmail.com

Резюме. В статье анализируются результаты рыбохозяйственного использования украинской стороной трансграничного Кучурганского водохранилища. Приводятся объемы вылова водных биоресурсов за длительный период. Приведен список видов рыб водохранилища, занесенных в Красную книгу Украины и Красную Книгу Приднестровья. Даны рекомендации по повышению эффективности рыбохозяйственной эксплуатации водохранилища с учетом его трансграничного статуса.

Вступление

Кучурганское водохранилище (Кучурганский лиман) является трансграничным водоемом, который с 1995 года используется в основном как водоем-охладитель Молдавской ГРЭС, но при этом сохранило достаточно высокую рыбопродуктивность. Часть водохранилища находится на территории Приднестровья. Общая площадь водохранилища составляет 2730 га.

Ихтиофауна Кучурганского водохранилища и ее изменения после введения в эксплуатацию Молдавской ГРЭС изучена достаточно хорошо [1, 4, 6, 7, 12, 14], но проблемы его рыбохозяйственного использования, связанные с трансграничным статусом водохранилища, до настоящего времени остаются нерешенными и требуют подробного анализа.

Материалы и методы

Для оценки рыбохозяйственной ситуации в Кучурганском лимане использовали научные публикации, данные рыбохозяйственной статистики с 1998 года, полученные в Одесском рыбном патруле, материалы Одесского центра Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии. Оценка видового состава промысловых уловов в Кучурганского лимана и биологический анализ рыб проводился на рыболовецком причале ООО «Перкарина ИГС» в с. Граданицы.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ ситуации с регулирование рыбохозяйственного использования Кучурганского водохранилищ. В 2005 г., на IX Сессии Уполномоченных Правительством Украины и Уполномоченных Правительством Республики Молдова о совместном использовании и охране

приграничных вод, которое проходило 2–4 августа 2005 г. в г. Измаиле, были утверждены «Правила эксплуатации Кучурганского водохранилища». В 2017 г. в развитие этих Правил «Государственным региональным проектно-исследовательским институтом «УКРЮЖГИПРОВОДХОЗ» были разработаны «Паспорт и Правила эксплуатации Кучурганского водохранилища» [9]. Для урегулирования совместного использования водных биоресурсов предусматривалось введение «Правил промыслового, любительского и спортивного рыболовства в Кучурганском водохранилище» и создание международной межведомственной комиссии в рамках Соглашения. «Паспорт и Правила эксплуатации Кучурганского водохранилища» были утверждены Украиной и Республикой Молдова, но третья сторона – Приднестровье – их не утвердила.

На Кучурганское водохранилище не распространяется действие Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Конвенция по трансграничным водам), принятой в 1992 г. [2], Договор между Кабинетом Министров Украины и Правительством Республики Молдова о сотрудничестве в сфере охраны и устойчивого развития бассейна реки Днестр, ратифицированный Законом Украины [3], а также ряд других международных актов, которые регламентируют использование трансграничных водоемов.

Регулирование рыбохозяйственного использования украинской части Кучурганского водохранилища

В последние два года в Украине произошли значительные изменения в нормативно-правовой базе, которая регламентирует рыбохозяйственную деятельность. Внесены поправки в законы Украины «О рыбном хозяйстве, промысловом рыболовстве и охране водных биоресурсов» и «Об аквакультуре», отменена инструкция, регламентирующая работу специальных товарных рыбных хозяйств [8], введены аукционы по продаже права на заключение договоров на право специального использования водных биоресурсов в рыбохозяйственных водных объектах путем электронных торгов [10]. 17 октября 2024 г. Комитет Верховной Рады Украины по вопросам аграрной и земельной политики рекомендовал парламенту принять в целом законопроект «О привлечении инвестиций в развитие отрасли рыбного хозяйства» (№ 8119), которым предусматривается проведение аукционов на право осуществления инвестиций относительно рыбохозяйственной эксплуатации водных объектов в режиме специального товарного рыбного хозяйства.

Рыбохозяйственная эксплуатация водохранилища. До 2019 г. вылов водных биоресурсов на украинском участке водохранилища осуществлялся по квотам на основе лимитов и прогнозов. В 2019 г. на большей части украинского сегмента площадью 1437 га был введен режим специального товарного рыбного хозяйства. По состоянию на 1 октября 2024 г. украинская часть Кучурганского водохранилища разделена на два участка. Один участок используется в режиме специального товарного рыбного хозяйства, а на другом право на заключение договора на специальное использование водных биоресурсов сроком на один год разыгрывается на аукционе. При этом победители торгов освобождаются от проведения мелиоративных работ и зарыбления водохранилища. В этом случае вылов водных биоресурсов осуществляется в соответствии с Правилами промышленного рыболовства во внутренних рыбохозяйственных водных объектах (их частей). Такой подход к эксплуатации украинского участка водохранилища оказался не эффективным так как лоты на специальное использование водных биоресурсов, выставленные на аукционы, не заинтересовали участников торгов.

На молдавском участке водохранилища действуют правила рыболовства и охраны рыбных запасов Приднестровья [11].

Вылов водных биоресурсов украинской стороной. До 2019 г. вылов водных биоресурсов украинской стороной проводился по квотам, а объемы уловов были не велики. В период с 1998 г. по 2019 г. вылов рыбы колебался от 9,02 до 24,71 т. С 2012 г. по 2018 г. улов составляли от 6,4 т до 20,9 т, а уловы толстолобиков резко упали и колебались в пределах от 0,6 т до 1,954 т (Таблица 1).

Официальный вылов раков всегда был незначительным и колебался от 0,002 до 0,28 т, а с 2012 г. прекратился. Причины деградации кучурганской популяции рака остаются не выясненными и могут быть связаны с браконьерством и загрязнением водохранилища Молдавской ГРЭС и рекой Кучурган.

Уловы украинской стороны резко увеличились с 2020 года после введения специального товарного рыбного хозяйства, исполнителем которого является ООО «Перкарина ИГС». В 2021 г. было выловлено 43,2 т, в 2022 г. – 105,647 т, в 2023 г. – 110,225 т и 88,235 т за 8 месяцев 2024 г. При этом основную часть улова составили вселяемые виды – толстолобики и карп, общий вылов которых составил 38,567 т в 2021 г., 70,825 т в 2022 г., 95, 930 т в 2023 г и 79,208 т за 8 месяцев 2024 г.

(Таблица 2). Из статистики промысловых уловов в Кучурганском лимане в последние годы практически исчез судак и сократилось количество леща. Отсутствие в уловах краснопёрки, которая является одним из наиболее массовых видов, связано с применением на промысле сетей с крупной ячеей и отсутствием спроса на этот вид.

Таблица 1. Динамика вылова водных биоресурсов в Кучурганском водохранилище украинской стороной с 2012 по 2018 г, тонн. Данные Западно-Черноморского бассейнового управления охраны, использования и воспроизводства водных биоресурсов и регулирования рыболовства.

| Виды ВБР | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Лещ | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,56 | 3,4 | 3,004 | 3,339 |
| Сазан (каarp) | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,07 | 0,4 | 0,43 | 0,292 |
| Тарань (плотва) | 0,9 | 0,8 | 1,1 | 0,69 | 2,5 | 2,329 | 1,987 |
| Карась | 3,0 | 2,5 | 1,3 | 2,78 | 4,5 | 4,109 | 4,449 |
| Щука | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,11 | 0,1 | 0,259 | 0,548 |
| Окунь | 1,2 | 2,0 | 1,3 | 1,75 | 3,8 | 4,14 | 4,029 |
| Толстолобики | 1,2 | 0,6 | 0,6 | 0,43 | 1,6 | 1,498 | 1,954 |
| Густера | 3,5 | 1,7 | 1,1 | 1,23 | 2,5 | 2,968 | 3,621 |
| Раки | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Всего | 10,8 | 8,5 | 6,4 | 7,62 | 18,8 | 18,74 | 20,9 |

Таблица 2. Динамика вылова водных биоресурсов в Кучурганском водохранилище украинской стороной в режиме специального товарного рыбного хозяйства с 2019 по 01.09.2024 г, тонн. Данные Одесского рыбоохранного патруля.

| Виды ВБР | 2019* | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024** |
|------------------------|-------|--------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| Судак | - | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Щука | - | 0,00 | 0,091 | 0,086 | 0,437 | 0,387 |
| Лещ | - | 0,997 | 0,504 | 0,577 | 2,456 | 0,978 |
| Плотва (тарань) | - | 0,00 | 0,00 | 0,241 | 2,063 | 0,883 |
| Окунь | - | 0,00 | 0,00 | 0,239 | 3,353 | 2,469 |
| Краснопёрка | - | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Карась серебряный | - | 1,215 | 4,051 | 4,083 | 3,670 | 3,11 |
| Густера | - | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,316 | 1,2 |
| Всего абorigены | - | 1,312 | 4,646 | 5,229 | 14,295 | 9,027 |
| Вселенцы: | | | | | | |
| Толстолобики | - | 2,878 | 29,2 | 57,866 | 80,251 | 67,107 |
| Карп | - | 0,452 | 9,367 | 12,959 | 15,679 | 12,101 |
| Всего вселенцы | - | 3,33 | 38,567 | 70,825 | 95,930 | 79,208 |
| Раки | - | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Всего | | 4,6 | 43,2 | 105,647 | 110,225 | 88,235 |

* Промысел водных биоресурсов не проводился

** Вылов по состоянию на 01.09.2024 г.

Для молдавского участка Кучурганского водохранилища нам не удалось получить информацию о вылове водных биоресурсов в на участке, поскольку в открытом доступе она отсутствует.

Редкие и исчезающие виды рыб Кучурганского водохранилища. В Кучурганском водохранилище обитает несколько видов рыб, занесенных в Красную книгу Украины и Красную Книгу [13] Приднестровья [5], в том числе:

- вырезуб – *Rutilus frisii* (Nordm.), *Rutilus frisii frisii* (Nordm.). В Кучурганском водохранилище встречается редко. Внесен в Красную книгу Украины и в Красную книгу Приднестровья.

- язь – *Leuciscus idus* (L.) В Кучурганском водохранилищах крайне малочисленный вид. В 2021 г. внесен в Красную книгу Украины и в Красную книгу Приднестровья.

- каспиосома – *Caspiosoma caspium* (Kessler). Статус [(EN) Endangered]. Вид, находящийся в угрожаемом. В Приднестровье встречается только в Кучурганском водохранилище, причём крайне редко. Внесена в Красную книгу Украины и Красную книгу Приднестровья.

- длиннохвостый бычок Книповича – *Knipowitschia longicaudata* (Kessler) Статус. [(VU) Vulnerable] уязвимый вид. В Приднестровье этот вид встречается только в Кучурганском водохранилище, причём крайне редко. Внесен в Красную книгу. В Украине не охраняется.

Редкие и исчезающие виды рыб, присутствие которых возможно в Кучурганском водохранилище:

- быстрянка русская – *Alburnoides bipunctatus rossicus* Berg. Внесена в список Бернской конвенции, в Красную книгу Приднестровья и в Красную книгу Украины. В 70–80-х гг. XX столетия была обычным видом в Кучурганском лимане. Сведения о ее регистрации в водохранилище в последние годы отсутствуют.

- умбра европейская – *Umbra krameri* (Walbaum). Умбра (умбра европейская, евдошка европейская). Статус [(CR) Critically Endangered]. Вид, находящийся в критическом состоянии. Внесен в Красную книгу Украины и в Красную книгу Приднестровья.

Выводы

1. Основной причиной, которая усложняет рациональное использование, сохранение и восстановление водных биоресурсов в Кучурганском водохранилище, является его трансграничный статус и отсутствие паспорта и правил эксплуатации Кучурганского водохранилища.

2. Увеличение запасов водных биоресурсов в Кучурганском водохранилище, сохранение редких и исчезающих видов гидробионтов требуют совместных усилий обеих сторон, осуществляющих его рыбохозяйственную эксплуатацию.

3. Обсуждение и решение приоритетных проблем в сфере сотрудничества в рыбохозяйственной эксплуатации Кучурганского водохранилища целесообразно вынести на рассмотрение Днестровской комиссии. Для первого обсуждения целесообразно обсудить следующие вопросы:

- организация обмена информацией об объемах вылова сторонами водных биоресурсов и зарыбления водохранилища;

- проведение совместной оценки запасов промысловых видов рыб и ракообразных для всего водохранилища;

- установление единых сроков запрета на промысел водных биоресурсов в нерестовый период;

- установление единых минимальных размеров рыб и ракообразных для промысла;

- разработка и проведение мероприятий по борьбе с инвазивными видами гидробионтов и предотвращению проникновения новых инвазивных видов.

- охрана видов рыб, занесенных в Красные книги сторон;

- изучение причин деградации популяции рака в водохранилище.

4. Урегулирования требует также осуществления рыбохозяйственной эксплуатации украинской части водохранилища.

5. Анализ объемов вылова водных биоресурсов и зарыбления Кучурганского водохранилища в режиме специального товарного рыбного хозяйства показал, что такая форма рыбохозяйственной эксплуатации водохранилища является для него более эффективной, чем промысел по Правилам промышленного рыболовства во внутренних рыбохозяйственных водных объектах. Введение режима специального товарного рыбного хозяйства на части водохранилища обеспечило значительное увеличение уловов рыбы в 2021 г. – 43,2 т, 2022 г. – 105,647 т, 2023 г. – 110,225 т, за 8 месяцев 2024 – 88,235 т), в первую очередь зарыбляемых видов, которые составили основную часть уловов (2021 г. – 38,567 т, 2022 г. – 70,825 т, 2023 г. – 95,930 т, 8 месяцев 2024 г. – 79,208 т). Исходя из этого, режим специального товарного рыбного хозяйства целесообразно ввести на всю украинскую часть Кучурганского водохранилища.

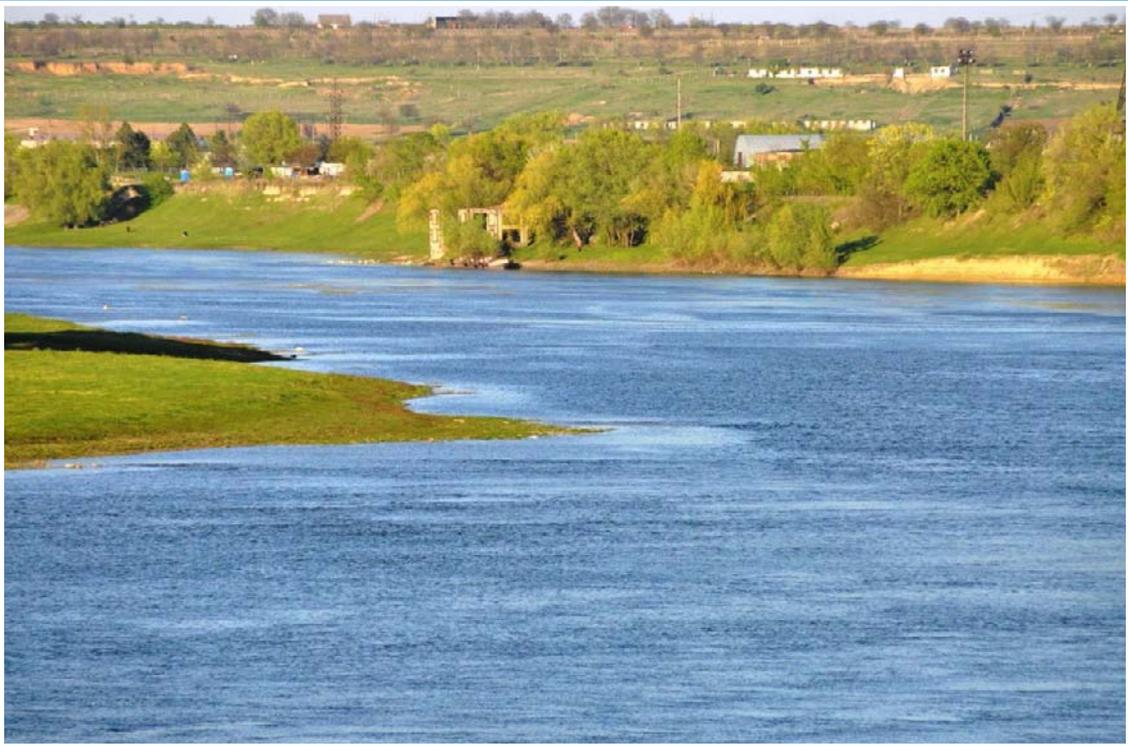
Литература

1. Бодареу Н. Н. Динамика рыбного населения и популяции отдельных видов в реконструированных водоемах бассейна Днестра. Автореферат на соискание степени доктора биологических наук. 1993, Москва. 62 с.

2. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 года (Конвенция по трансграничным водам), принятая под эгидой Европейской экономической комиссии.

3. Закон України Про ратифікацію Договору між Кабінетом Міністрів України та Урядом Республіки Молдова про співробітництво у сфері охорони і сталого розвитку басейну річки Дністер [№ 2086-VIII від 07.06.2017](#)

4. Крепис О. И., и др. Проблема восстановления промыслового ихтиокомплекса Кучурганского водохранилища и пути её практического решения. В: Проблемы сохранения биоразнообразия среднего и нижнего Днестра: Тезисы Международной конференции, 6–7 ноября 1998 г. Кишинев, 1998. С. 88–91.
5. Красная книга Приднестровья. Тирасполь, 2020 Тирасполь: – Второе издание 560 с.
6. Мустя М. В., Филипенко С. И. Современное состояние промысловой ихтиофауны Нижнего Днестра в пределах Приднестровья // Интегрированное управление бассейном трансграничного Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы: Материалы международной конференции, Тирасполь, 26–27 октября 2017 года. – Eco-TIRAS, 2017 (Tipogr. „Elan Poligraf”). – С. 273–277. ISBN 978-9975-66-591.
7. Мустя М. В. «Разнообразие ихтиофауны и структурно-функциональное состояние ихтиоценоза Кучурганского водохранилища-охладителя в современных экологических условиях», дисс. докт. биол. наук, Кишинэу, 2024 г. 12 с.
8. Наказ Державного комітету рибного господарства 15.01.2008 № 4. Інструкція про порядок здійснення штучного розведення, вирощування риби, інших водних живих ресурсів та їх використання в спеціальних товарних рибних господарства. Зареєстровано в Мінюсті України 28 січня 2008 р. за 364/1475.
9. Паспорт и Правила эксплуатации Кучурганского водохранилища. Разработчик «УКРЮЖГИПРОВОДХОЗ». 2017 г.
10. Постанова Міністрів України Деякі питання здійснення спеціального використання водних біоресурсів від 22 грудня 2023 р. № 1347 (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ [№ 765 від 28.06.2024.](#))
11. Приказ Министерства природных ресурсов и экологического контроля Приднестровья 23 января 2006 г. № 10 (САЗ 06–12) Об утверждении правил рыболовства и охраны рыбных запасов Приднестровья.
12. Стругуля О. В., Мустя М. В. Изменение ихтиоценоза Кучурганского водохранилища в историческом плане и современное состояние ихтиофауны водоема // Hydropower impact on river ecosystem functioning: Proc. Int. Conf., Tiraspol, Moldova, Oct. 8–9, 2019 Tiraspol: Eco-Tiras, 2019. – С. 319–326.
13. Червона книга України. Тваринний світ. К.: Глобалконсалтинг, 2009 р. 600 с.
14. Филипенко С. И., Митрохин И. Г. Современное состояние ихтиофауны Кучурганского водохранилища // Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л. Л. Попа. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2010. – С. 67–78.



Настоящая конференция и публикация её материалов поддержаны проектом «Экологическая платформа», внедряемым Международной ассоциацией хранителей реки «Eco-Tiras» в партнерстве с ОО «Экоспектр», Бендеры, в рамках Программы «Меры по укреплению доверия», финансируемой Европейским Союзом и внедряемой ПРООН. Содержание данной публикации никоим образом не отражает официальное мнение ЕС или ПРООН.

This conference and publication of its proceedings has been supported by the Ecological Platform project implemented by the International Association of River Keepers “Eco-Tiras” in partnership with NGO “Ecospectrum”, Bender, within the framework of the Confidence Building Measures Programme funded by the European Union and implemented by UNDP. The content of this publication can in no way be taken to reflect the official opinion of the EU or UNDP.



Финансирование
Европейского Союза

