

Годишник на департамент „Природни науки“, 2023



# ANNUAL OF **NATURAL SCIENCES** DEPARTMENT

# 2023

## EDITORIAL BOARD

### *Editor-in-Chief*

Assoc. Prof. Ralitza Berberova, PhD  
Department of Natural Sciences, NBU, Bulgaria

### *Deputy Editor-in-Chief*

Prof. Daniela Pilarska, PhD  
Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, BAS, Bulgaria

### *Managing Editor*

Assoc. Prof. Bilyana Kostova, PhD  
Department of Natural Sciences, NBU, Bulgaria

### *Members*

Prof. Garo Mardirossian, DSc.,  
Space Research and Technology Institute, BAS, Bulgaria

Prof. Vilma Petkova, PhD,  
Institute of Mineralogy and Crystallography  
"Acad. Ivan Kostov", BAS, Bulgaria

Assoc. Prof. Vessela Karlova-Sergieva, PhD,  
Technical University of Sofia, Bulgaria

Assoc. Prof. Georgi Petrov, PhD,  
Department of Telecommunications, NBU, Bulgaria

Assoc. Prof. Stoyan Lazarov, PhD,  
National Museum of Natural History, BAS, Bulgaria

# 2023

## ГОДИШНИК НА ДЕПАРТАМЕНТ **ПРИРОДНИ НАУКИ**

### РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

*Главен редактор*  
доц. д-р Ралица Берберова,  
департамент „Природни науки“, НБУ, България

*Заместник-гл. редактор*  
проф. д-р Даниела Пиларска,  
Институт за биоразнообразие и екосистемни  
изследвания на БАН, България

*Отговорен редактор*  
доц. д-р Биляна Костова,  
департамент „Природни науки“, НБУ, България

*Членове*  
проф. Гаро Мардиросян, д.н.  
Институт за космически изследвания  
и технологии, БАН, България  
проф. д-р Вилма Петкова  
Институт по минералогия и кристалография  
„Акад. Иван Костов“, БАН, България  
доц. д-р Весела Карлова-Сергиева  
Технически университет – София, България  
доц. д-р Георги Петров  
департамент „Телекомуникации“, НБУ, България  
доц. д-р Стоян Лазаров  
Национален природонаучен музей при БАН, България

The papers published in the Annual of Natural Sciences Department  
were reviewed in the period:  
01.03.2023 – 20.10.2023

Статиите в Годишник на департамент „Природни науки“  
са рецензирани в периода:  
01.03.2023 – 20.10.2023

Website:  
[naturalsciences.nbu.bg/bg/godishnik-na-departament-prirodni-nauki](https://naturalsciences.nbu.bg/bg/godishnik-na-departament-prirodni-nauki)

ГОДИШНИК НА ДЕПАРТАМЕНТ „ПРИРОДНИ НАУКИ“, 2023  
ANNUAL OF NATURAL SCIENCES DEPARTMENT, 2023

© Аделина Стоянова, Александра Стоянова, Биляна Костова, Бойка Златева,  
Венцислава Иванова, Дема Чолакова, Живко Узунов, Катерина Михайлова,  
Ралица Берберова – автори

© Издателство на Нов български университет, 2024  
ул. „Монтевидео“ 21, 1618 София  
[www.nbu.bg](http://www.nbu.bg)  
[www.bookshop.nbu.bg](http://www.bookshop.nbu.bg)

© Ралица Николова – автор на корицата

ISSN 2367-6302  
Том 8, 2023  
Volume 8, Year 2023

## ГОДИШНИК НА ДЕПАРТАМЕНТ „ПРИРОДНИ НАУКИ“

Годишник на департамент „Природни науки“ (ISSN 2367-6302) е издание на департамент „Природни науки“, НБУ и се публикува веднъж на година. Годишникът на департамент „Природни науки“ излиза от 2015 г. и е включен в Националния референтен списък на съвременни български научни издания с научно рецензиране. Изданието се публикува с отворен достъп, като всички статии са свободно достъпни за потребителите и институциите, към които те се асоциират съгласно Международните лицензи на Криейтив комънс 4.0 за некомерсиална употреба (Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)). Потребителите имат правото да четат, изтеглят, копират, разпространяват, разпечатват, търсят и препращат към пълните текстове на статиите или да ги използват за всяка друга законна цел, без да искат предварително разрешение от издателя или автора, като надлежно цитират данни, които идентифицират статията, авторите и основното издание.

Годишникът на департамент „Природни науки“ включва ръкописи на български език с резюме на английски език. С цел по-широкото популяризиране и отчитане на интересите на широк кръг изследователи, преподаватели, научни работници, студенти, докторанти и др., се приемат ръкописи на английски и руски език. Редакционната колегия и бордът на рецензентите са съставени от признати учени в различните области на природните науки, материалознанието и бизнеса от водещи национални и чужди университети.

В Годишника на департамент „Природни науки“ се публикуват ръкописи до 15 стандартни страници от областите на:

- Науки за земята
- Физически науки
- Химически науки
- Биологически науки
- Математика
- Информатика и компютърни науки

Годишник на департамент „Природни науки“ е индексирен и рефериран от:

CEEOL (Central and Eastern European Online Library GmbH, <https://www.ceeol.com/>).

Национален референтен списък на съвременни български издания с научно рецензиране към НАЦИД, <https://nrs.nacid.bg/home>.

Допълнителна информация за дейността на департамент „Природни науки“ може да бъде намерена на интернет адреси:

<https://naturalsciences.nbu.bg/bg/>

<https://naturalsciences.nbu.bg/en/>

Предходните издания на Годишник на департамент „Природни науки“ са достъпни на интернет адрес:

<https://naturalsciences.nbu.bg/bg/publikacii>