



Таксоцены коллембол в оценке качества почв, трансформированных воздействием очищенных СТОЧНЫХ ВОД

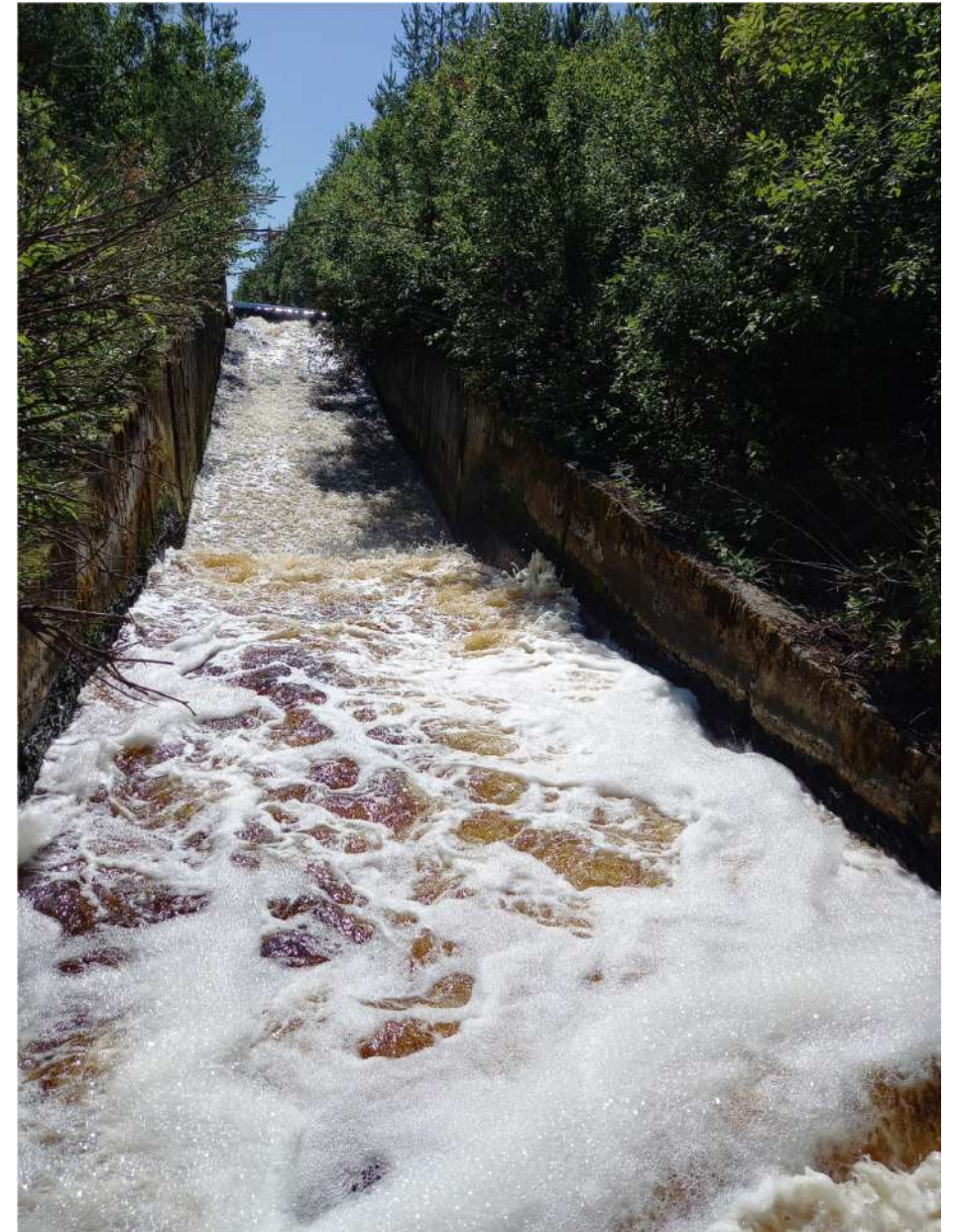
Анастасия А. Таскаева, Анастасия А. Фильчагина,
Татьяна Н. Конакова, Дмитрий М. Шадрин

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
Сыктывкар*

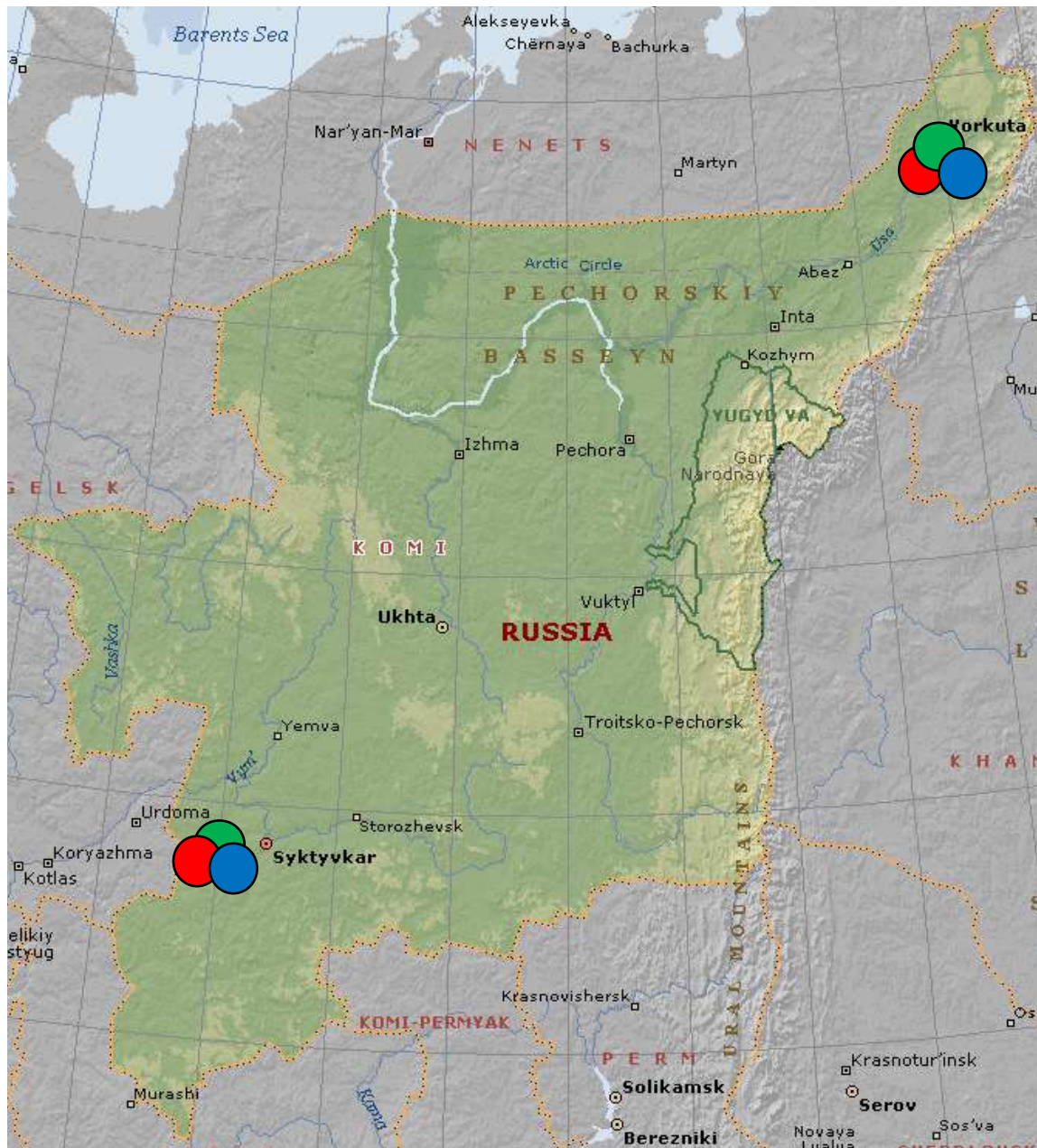
**XX Совещание по почвенной зоологии
Екатеринбург, 14-18 сентября 2026**

АКТУАЛЬНОСТЬ

- **Сточные воды и их осадки** — глобальная проблема. Ежегодный мировой объем превышает **45 млн тонн** и продолжает расти.
- Стратегия «двойного назначения» - глобальный перспективный тренд.
- Содержат ценные биогенные элементы, но также **широкий спектр загрязнителей** (тяжелые металлы, органические поллютанты, патогены, соли), создавая **риски для почвенных экосистем**.
- **Качество почвы** - «способность почвы функционировать в границах экосистемы и землепользования, поддерживая биологическую продуктивность, сохраняя качество окружающей среды и способствуя здоровью растений и животных» (Bunemann et al., 2018).



РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ

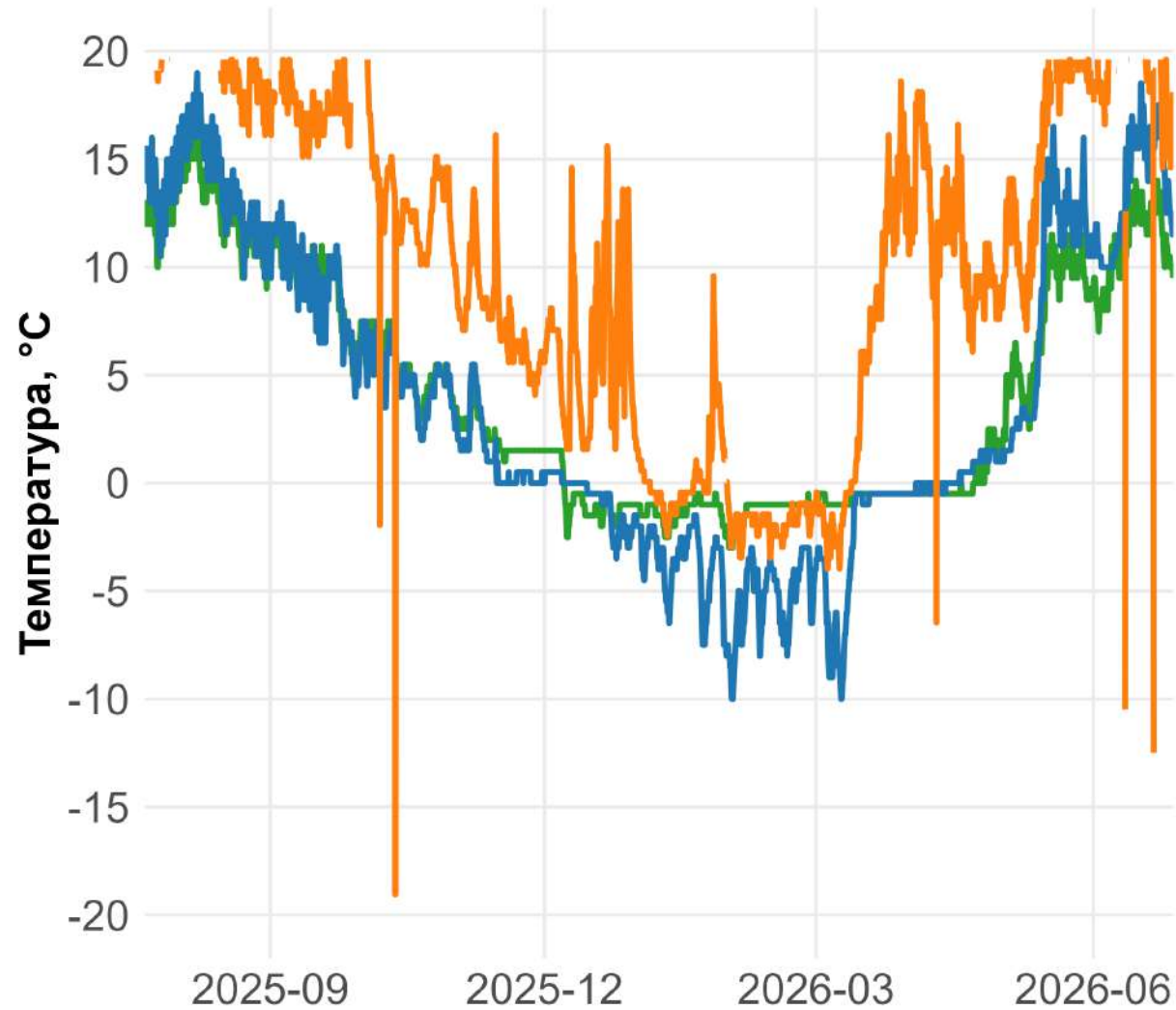


Европейский север России
Республика Коми,
подзона средней тайги и
южных тундр

- Зональные биотопы:
 - хвойные леса,
 - кустарниковые и кустарничковые тундры
- Пойменные биотопы:
 - осоково-разнотравные луга
 - Злаково-разнотравные луга
- Техногенные участки:
 - в районе влияния АО «СЛПК» для сброса очищенных сточных вод
 - от птицефабрики, больницы железнодорожного депо

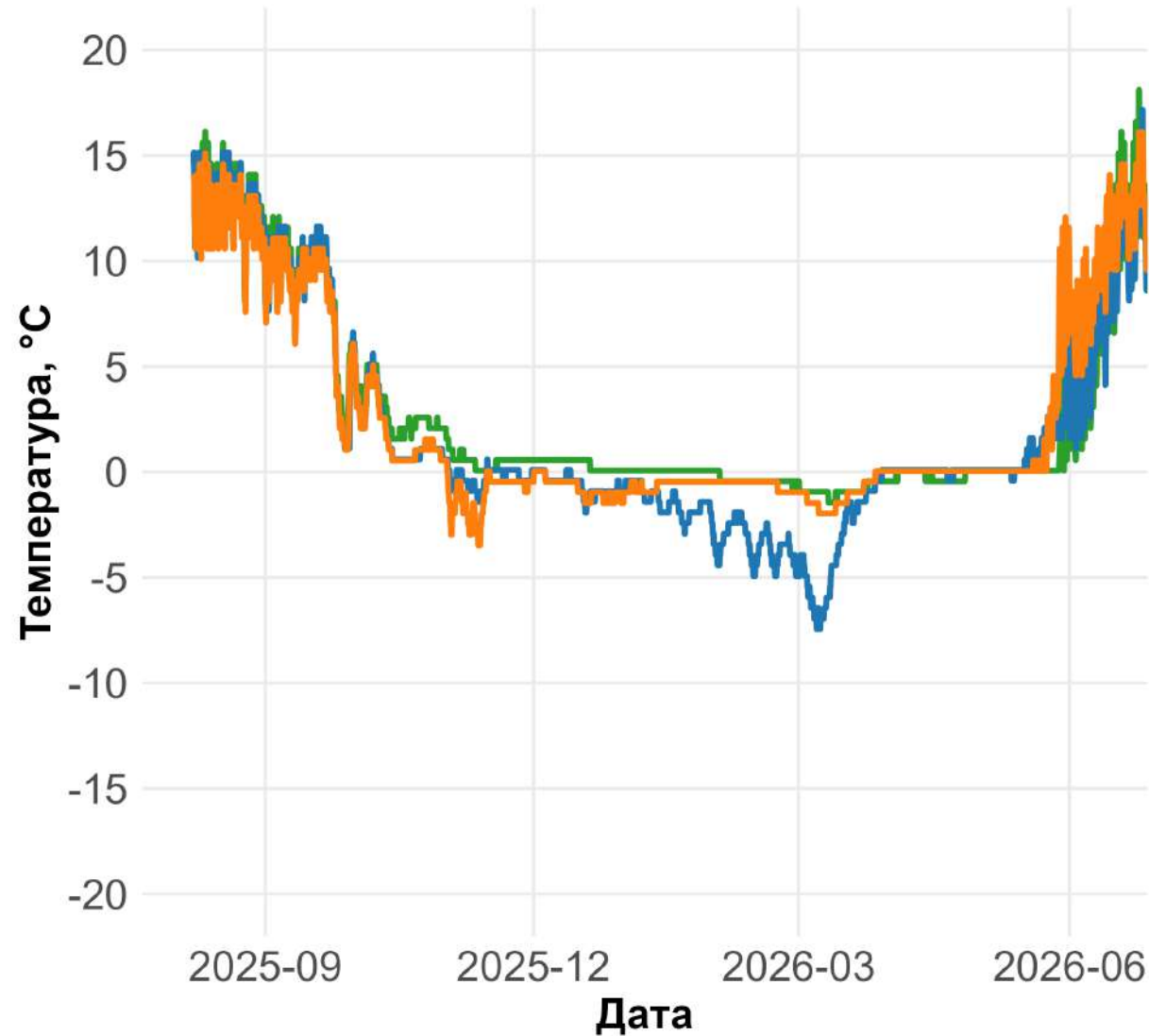
Температурный режим в тайге и тундре

Тайга



Zta 4.3 Fta 3.8 Tta 10.8

Тундра



Ztu 3.4 Ftu 2.8 Ttu 3.2

Morphological and Genetic Studies of Copepods in River Areas Affected by Thermal Pollution in the Komi Republic

E. B. Fefilova^{a, *}, E. E. Rasova^a, and I. O. Velegzhaninov^a

^a Institute of Biology, Komi Science Center, Ural Branch, Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar, 167982 Komi Republic, Russia

*e-mail: fefilova@ib.komisc.ru

Received April 27, 2021; revised May 14, 2021; accepted May 17, 2021

ZooKeys 885: 15–25 (2019)

doi: 10.3897/zookeys.885.37279

<http://zookeys.pensoft.net>

RESEARCH ARTICLE

A peer-reviewed open-access journal
ZooKeys
Launched to accelerate biodiversity research

Finding of the Thermophilic Harpacticoid Species

Elaphoidella bidens (Schmeil 1893)

in the Vychegda River (Northern Dvina, White Sea Basin)

Elena B. Fefilova*

Institute of Biology of Komi Scientific Centre UB RAS
Syktyvkar, Russian Federation

New records of Lumbricidae and Collembola in anthropogenic soils of East European tundra

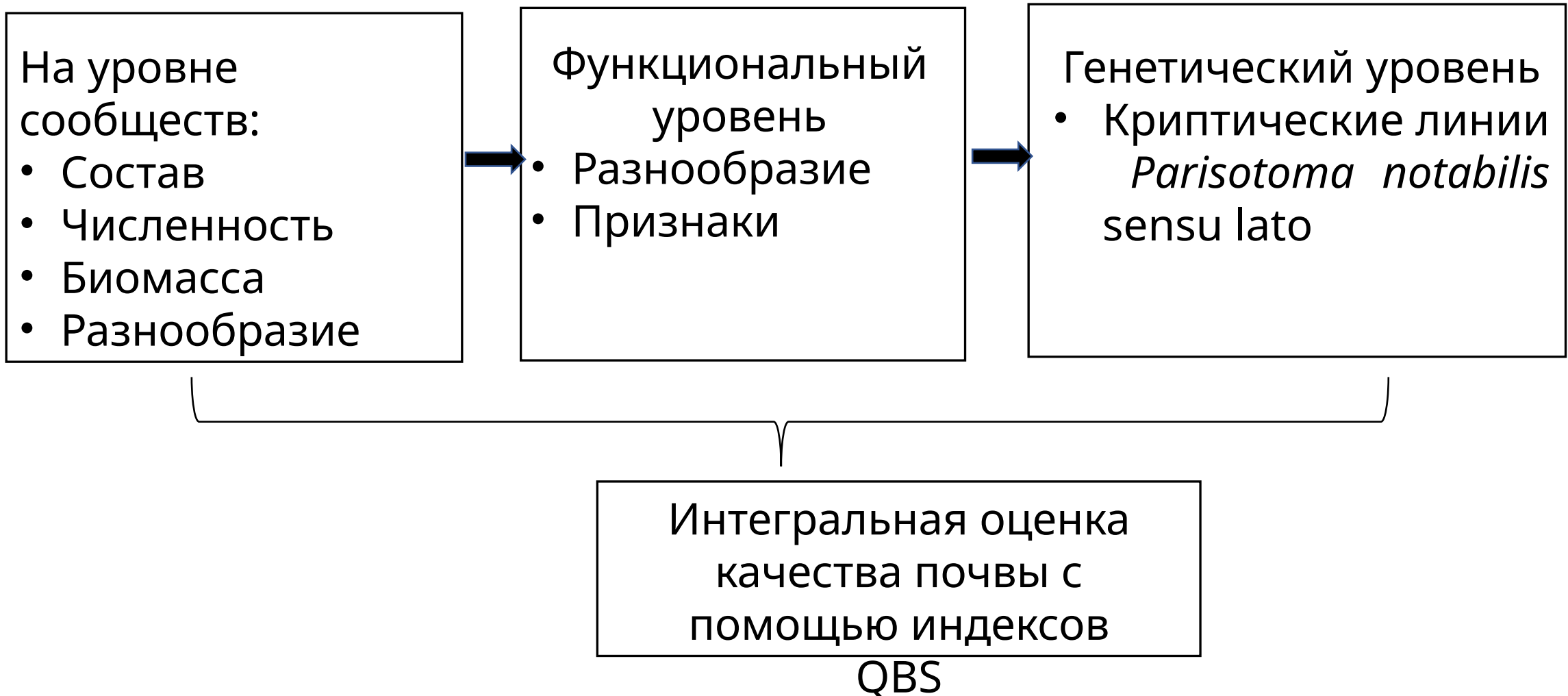
Alla A. Kolesnikova¹, Maria A. Baturina¹, Dmitry M. Shadrin¹,
Tatyana N. Konakova¹, Anastasia A. Taskaeva¹

Химические свойства почвы

Parameters	Taiga			Tundra		
	Zonal	Floodplain	Technogenic	Zonal	Floodplain	Technogenic
Moisture, %	32.5 ± 3.1	53.1 ± 12.2	114.1 ± 32.3	70.7 ± 10.6	55.9 ± 13.9	61.4 ± 16.1
pH	3.1 ± 0.04 ^a	5.6 ± 0.2 ^{ab}	6.2 ± 0.3 ^b	3.6 ± 0.3 ^a	6.3 ± 0.05 ^b	6.4 ± 0.1 ^b
N-NH ₄ , mg/kg	44.5 ± 10.4	14.3 ± 5.9	17.7 ± 1.1	33.6 ± 3.1	15.0 ± 3.5	6.5 ± 3.3
N-NO ₃ , mg/kg	1.8 ± 0.4	0.5 ± 0.1	2.4 ± 1.0	7.3 ± 3.3	1.0 ± 0.3	2.1 ± 1.1
C _{total} , %	43.1 ± 0.02 ^a	ND	21.5 ± 5.7 ^{ab}	36.4 ± 4.2 ^{ab}	6.6 ± 0.8 ^b	20.7 ± 2.4 ^{ab}
N _{total} , %	1.3 ± 0.1	ND	1.4 ± 0.3	1.2 ± 0.2	0.4 ± 0.05	1.2 ± 0.2

На техногенных участках таежной зоны отмечено превышение допустимых концентраций по Cd, Zn в 4 раза; Cu, Pb, Ni, нефтепродукты – в пределах нормы (**СанПиН 1.2.3685-21**)

Как трансформируются таксоцены коллембол под воздействием очищенных сточных вод и на каком уровне организации проявляется эта трансформация?



Таксономическая перестройка

Всего 153 вида:

- Тайга 122 (77/71/72)
- Тундра 96 (71/45/44)

Только на техногенных участках: 22

Новые для европейского Севера России: 5

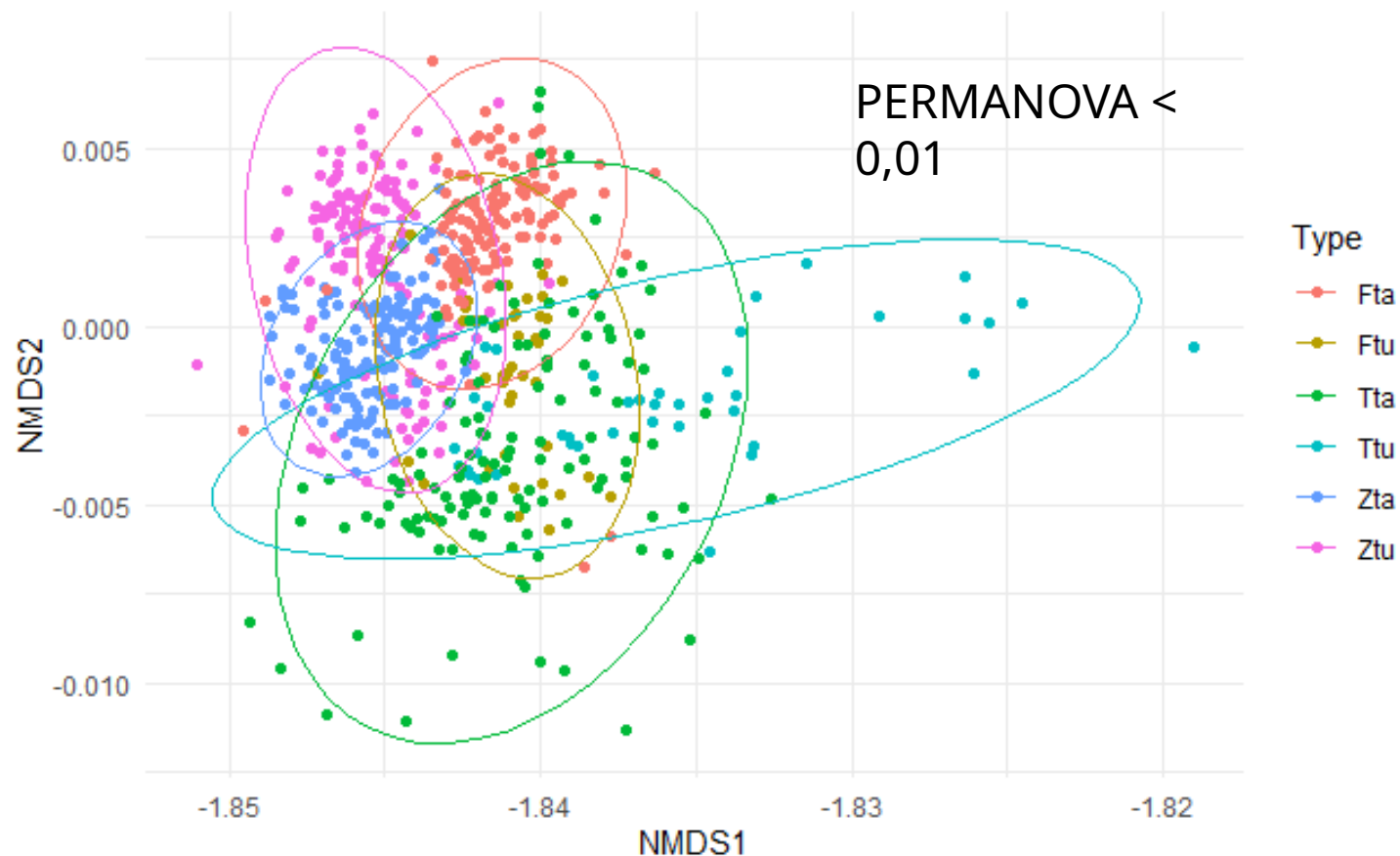
Foslomia candida

Mackenziella psocoides

Thalassaphorura halophila

Megalothorax willemi

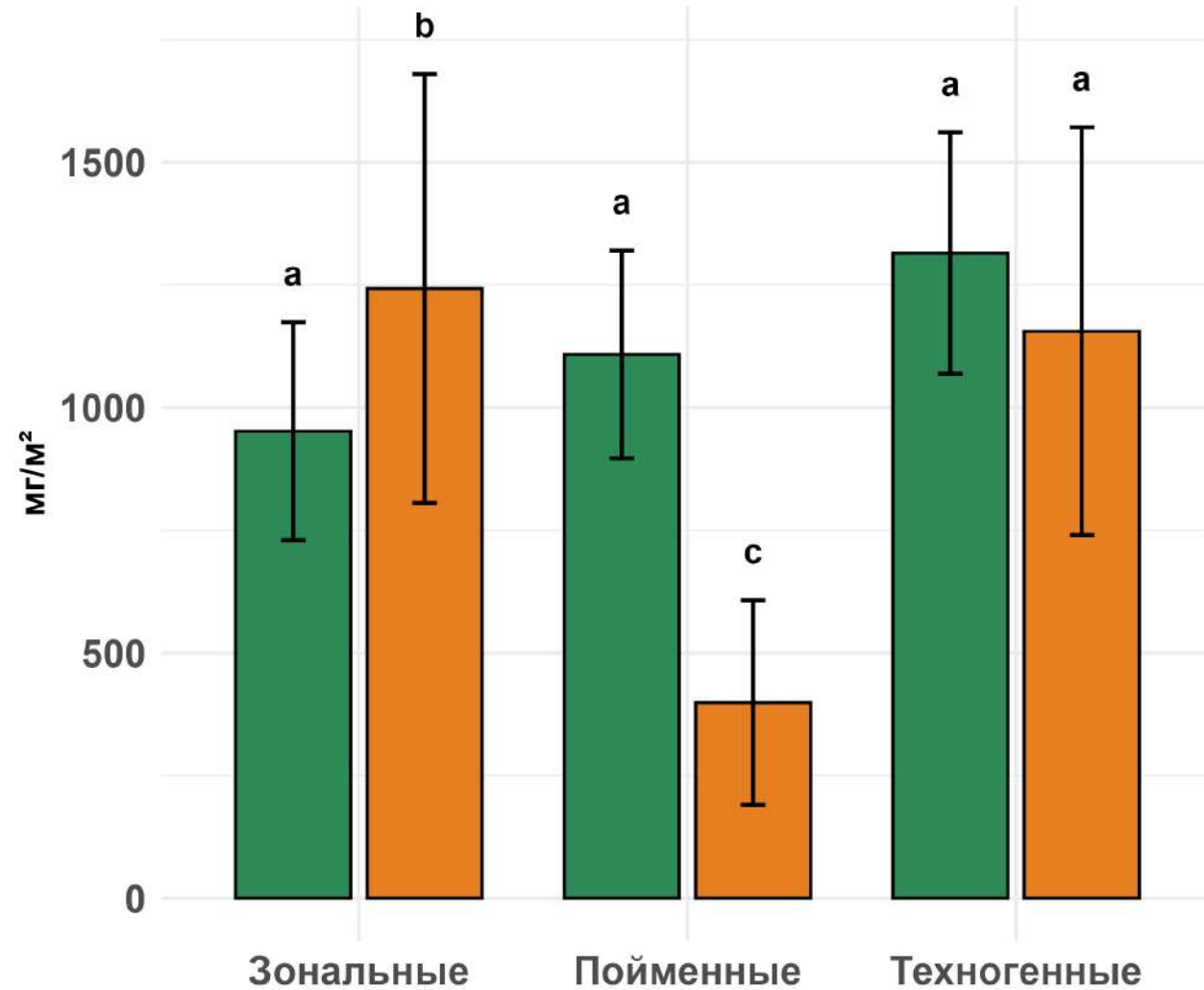
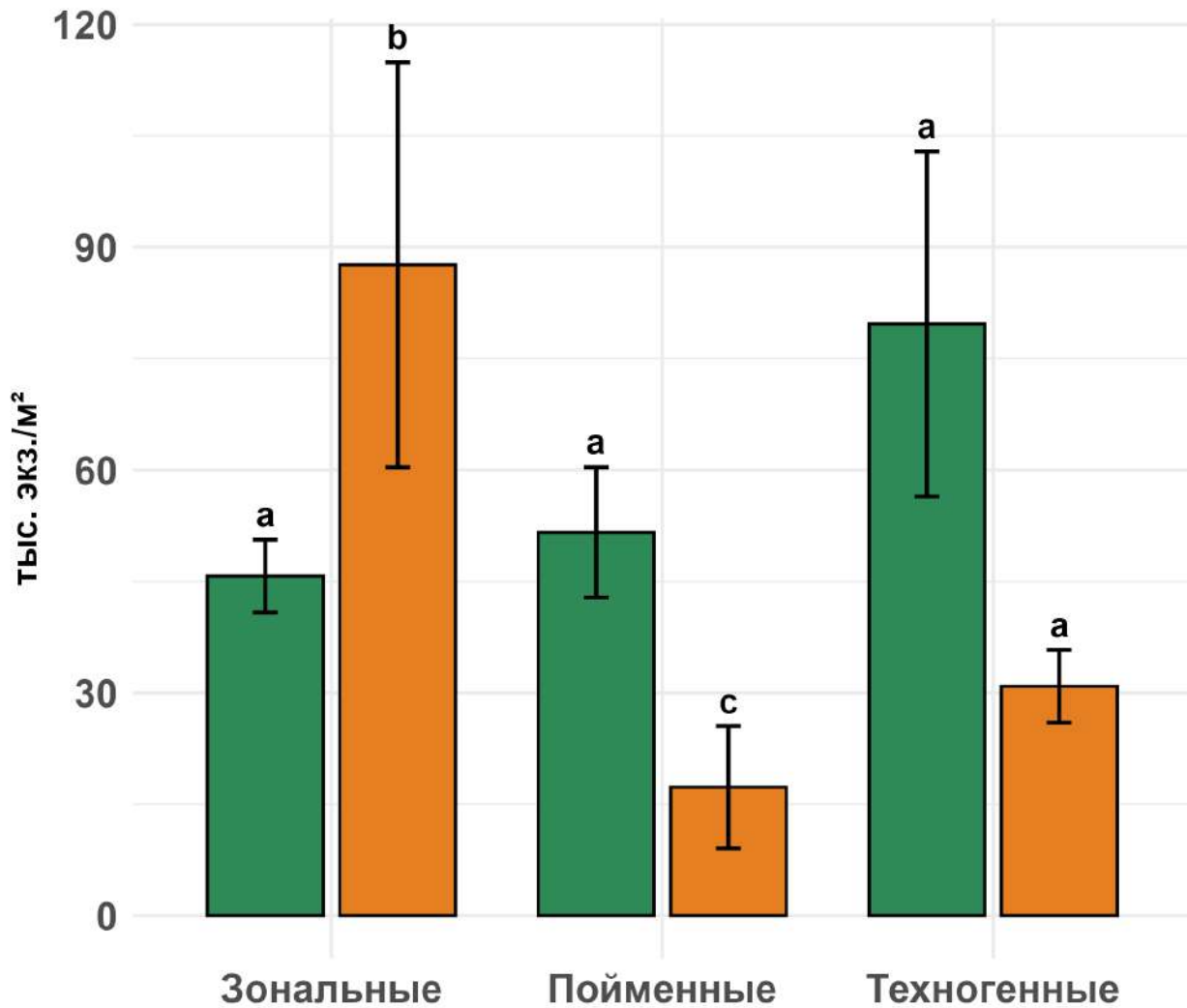
Protaphorura pannonica



Ординация (NMDS) сообществ коллембол зональных, пойменных и техногенных участков на основе относительной численности видов.

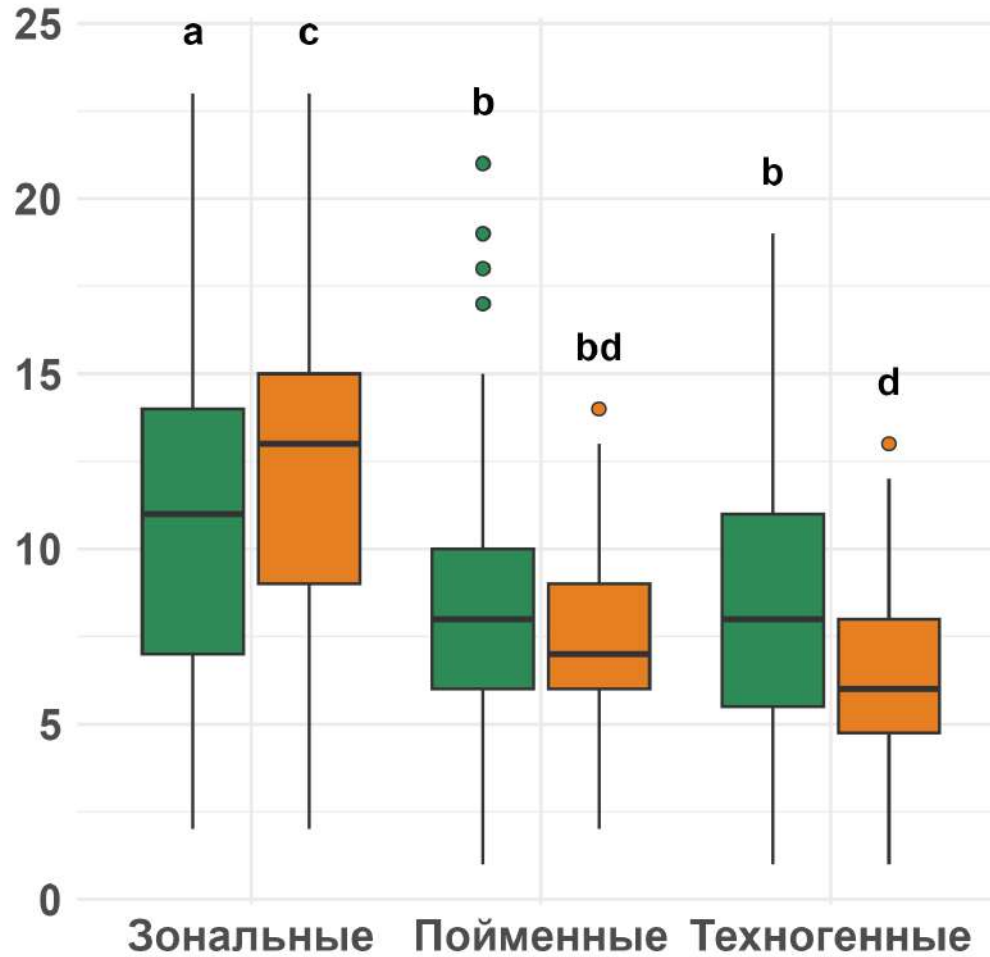
Численность и биомасса

Зона Тайга Тундра

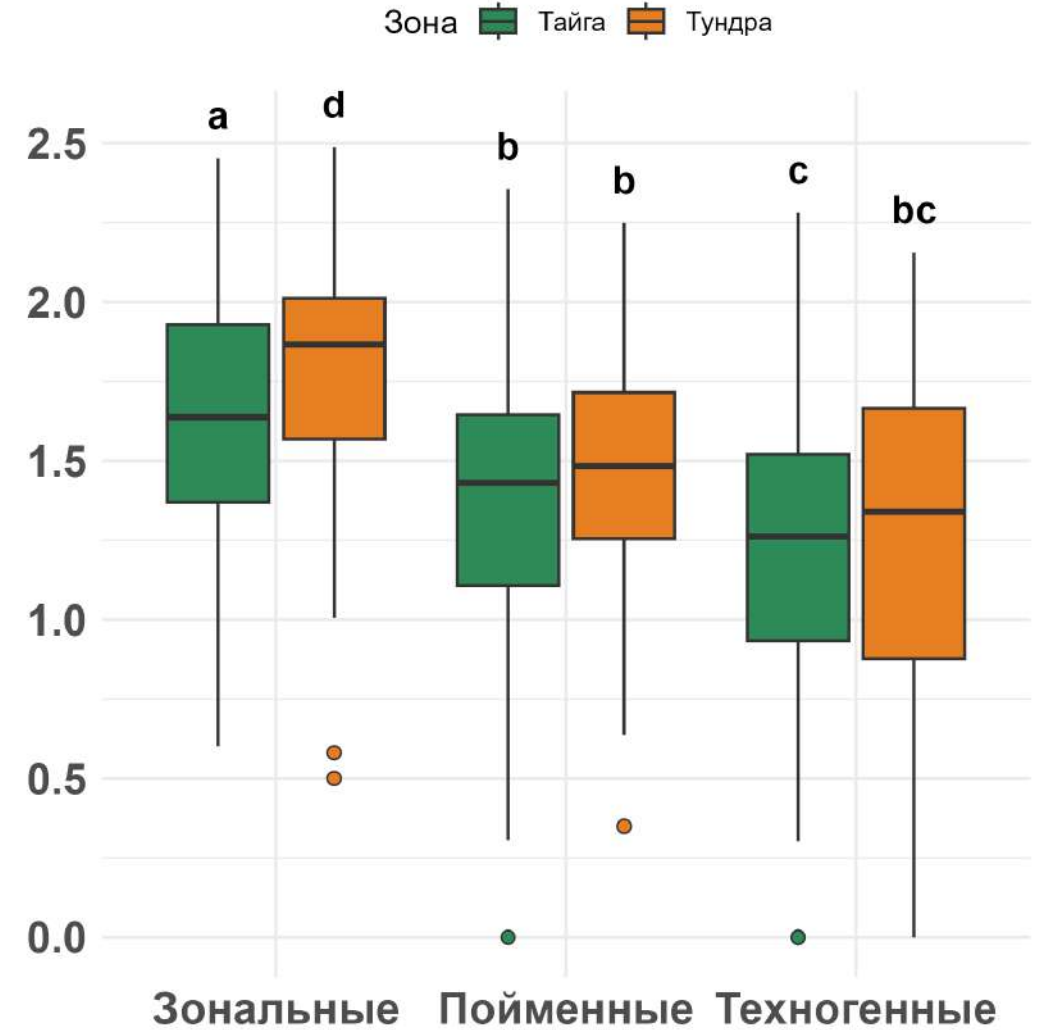


Структурное разнообразие

Видовое богатство



Индекс Шеннона



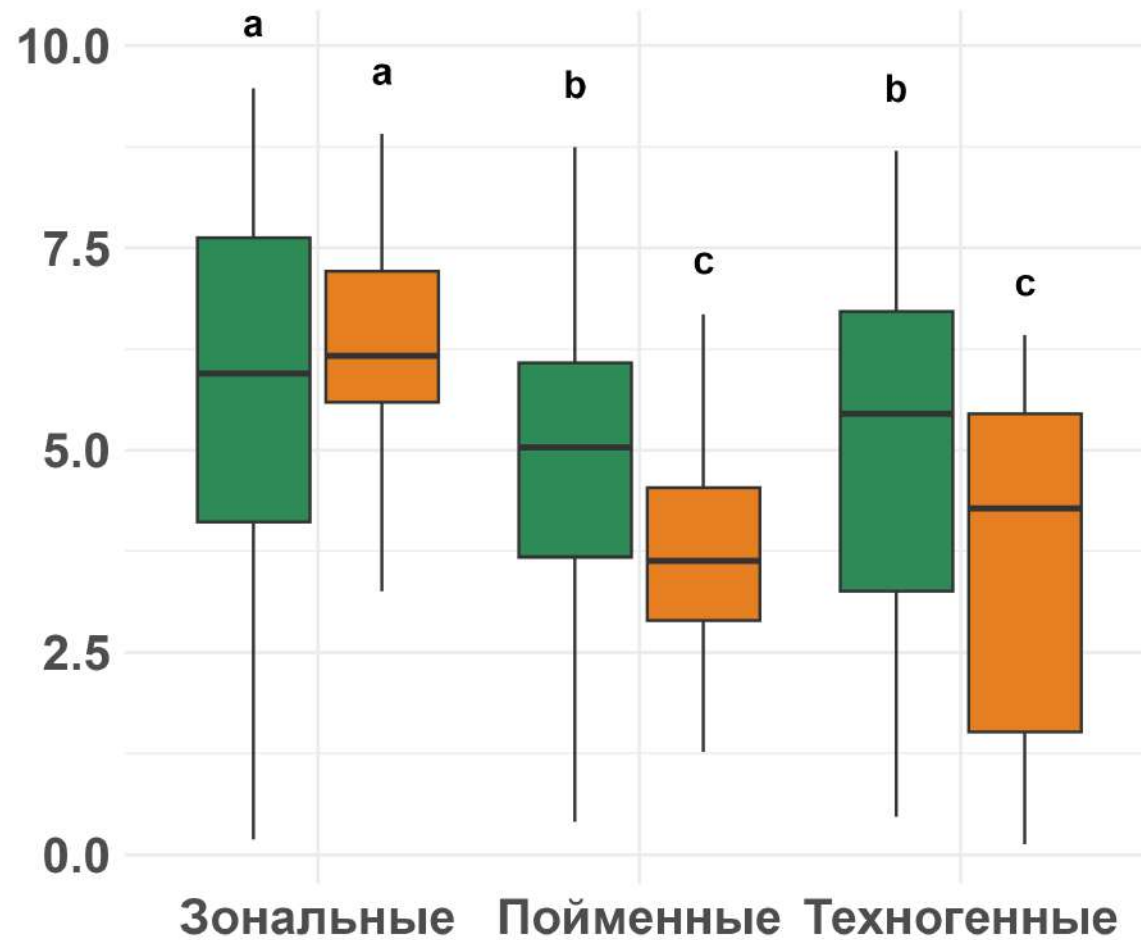
Функциональный уровень

«Функциональные признаки (functional traits) — это любые морфологические, физиологические, фенологические или поведенческие признаки, которые можно измерить на индивидуальном уровне и которые влияют на его приспособленность» (Joimel et al., 2024).

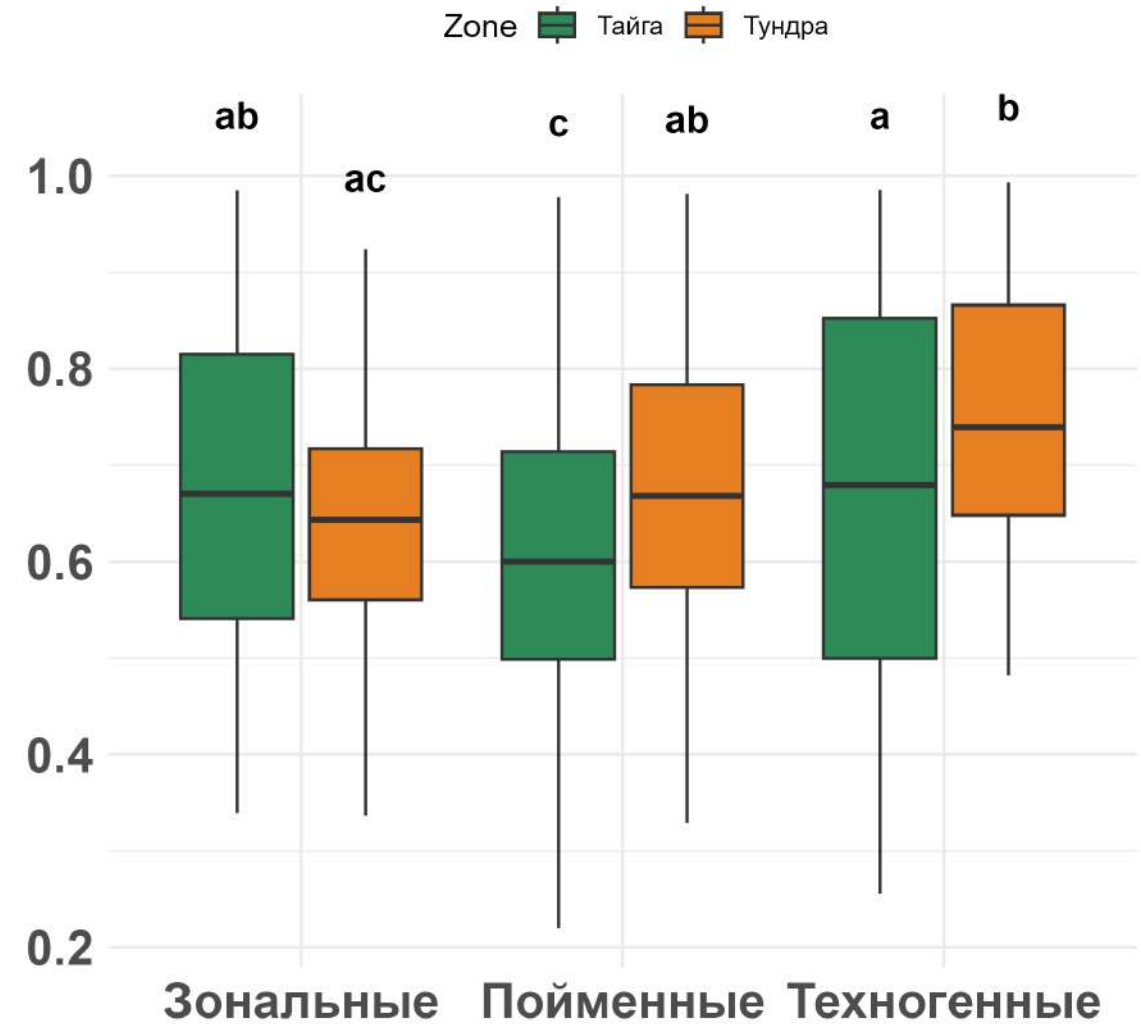
Trait	Codification
Ocelli	0 + 0 ocelli = 4
	1 + 1 - 2 + 2 ocelli = 3
	3 + 3 - 4 + 4 ocelli = 2
	5 + 5 - 6 + 6 ocelli = 1
	7 + 7 - 8 + 8 ocelli = 0
Antenna length	$0 < X \leq 0.5$ body length = 4
	$0.5 \text{ body length} < X \leq 1 \text{ body length}$ = 2
	$X > 1 \text{ body length}$ = 0
Furca	Absent = 4
	Reduced/short = 2
	Fully developed = 0
Hairs/Scales	Absent = 2
	Present = 0
Pigmentation	Absent (white colour) = 4
	Coloured but not patterns = 2
	Coloured and with patterns = 0

Функциональное разнообразие

FRic



FDiv

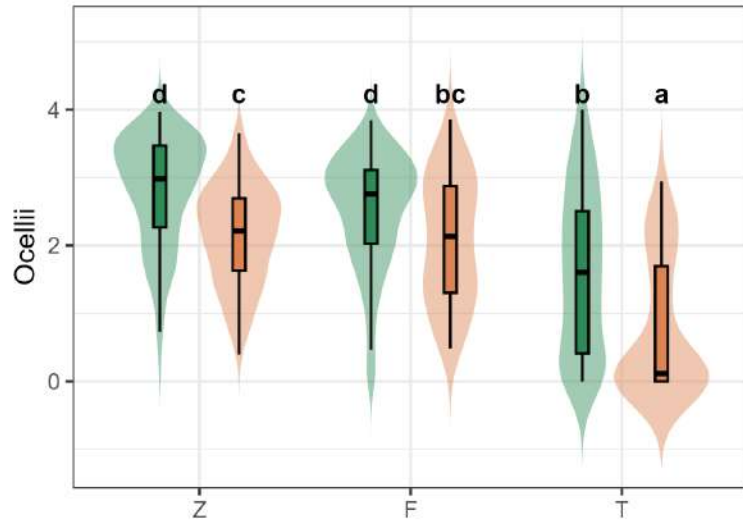


Распределение морфологических признаков

Z — зональные, F — пойменные, T — техногенные

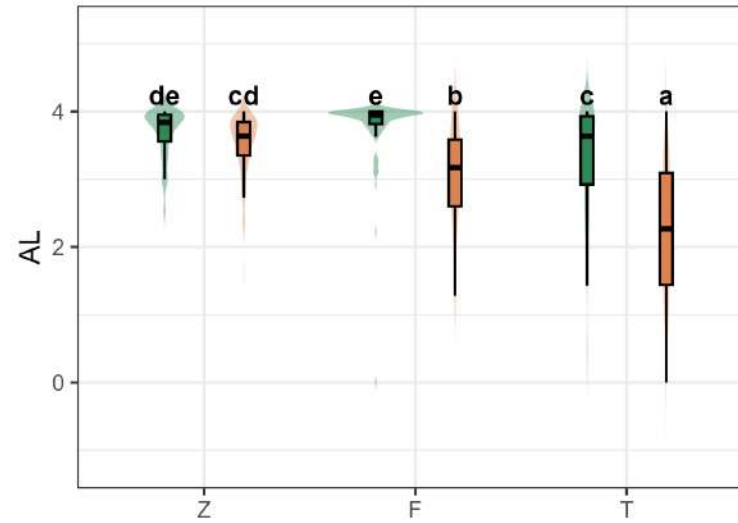
A

Ocelli



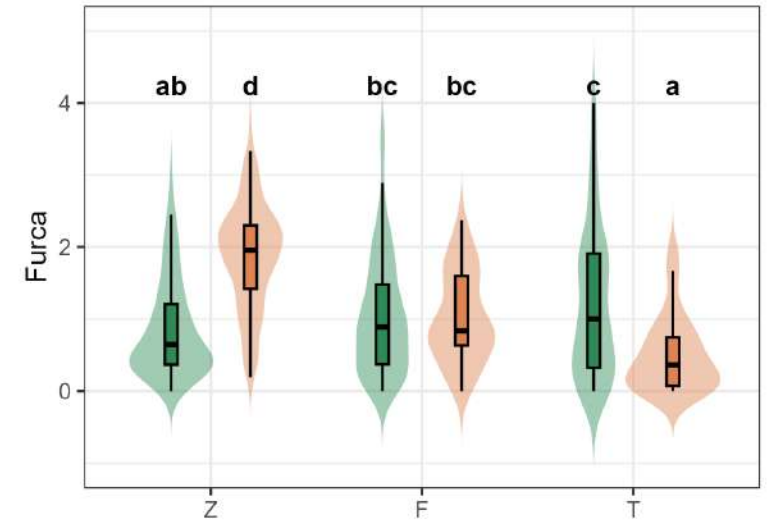
B

AL



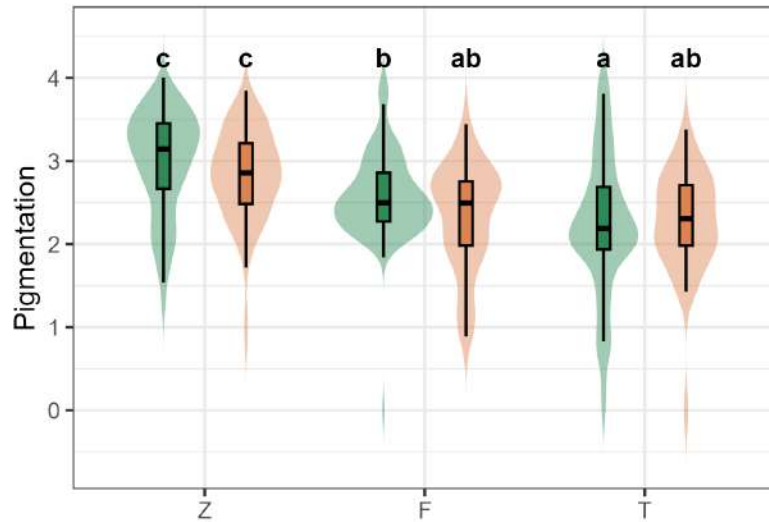
C

Furca



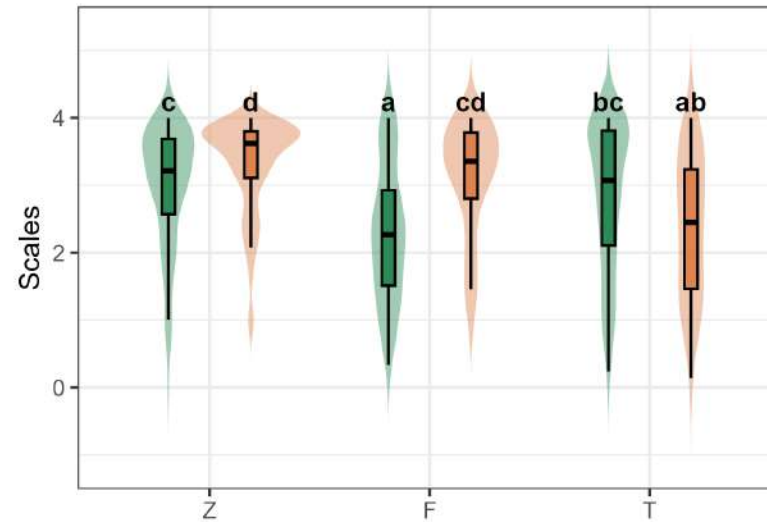
D

Pigmentation



E

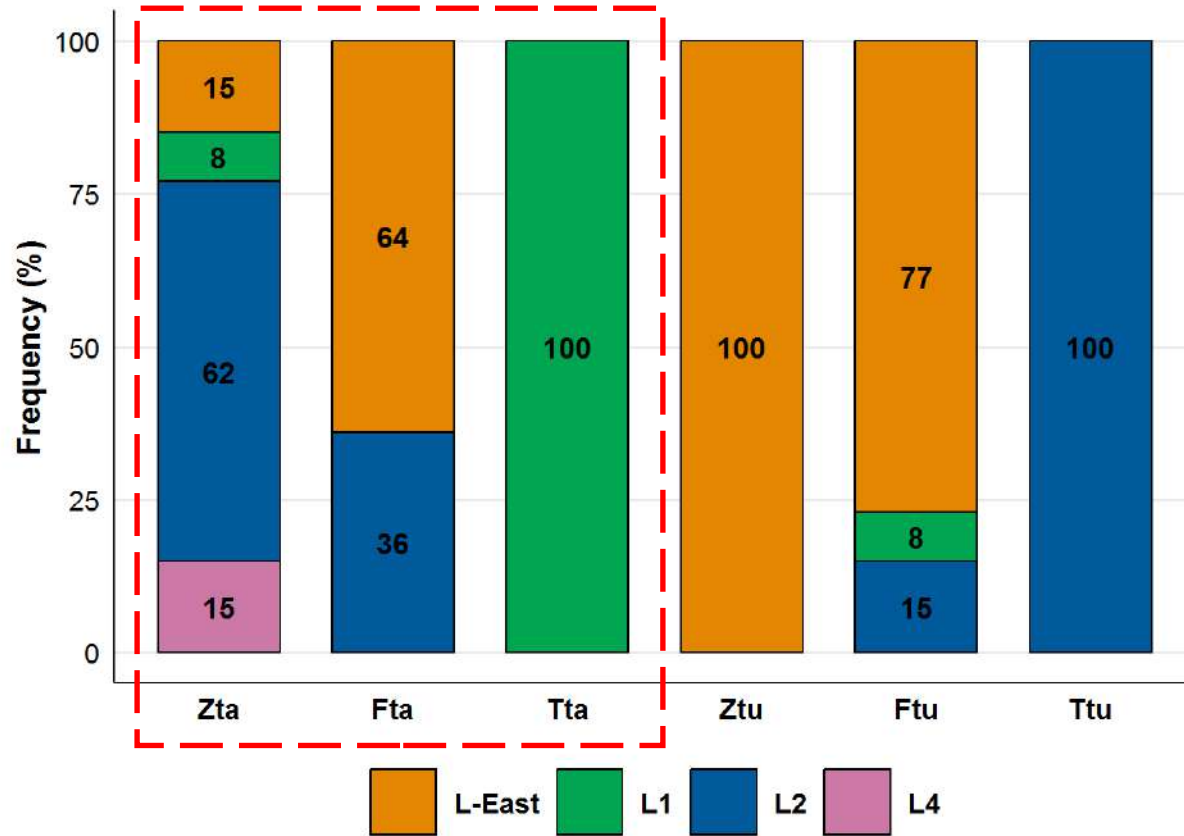
Scales



Зона

taiga
tundra

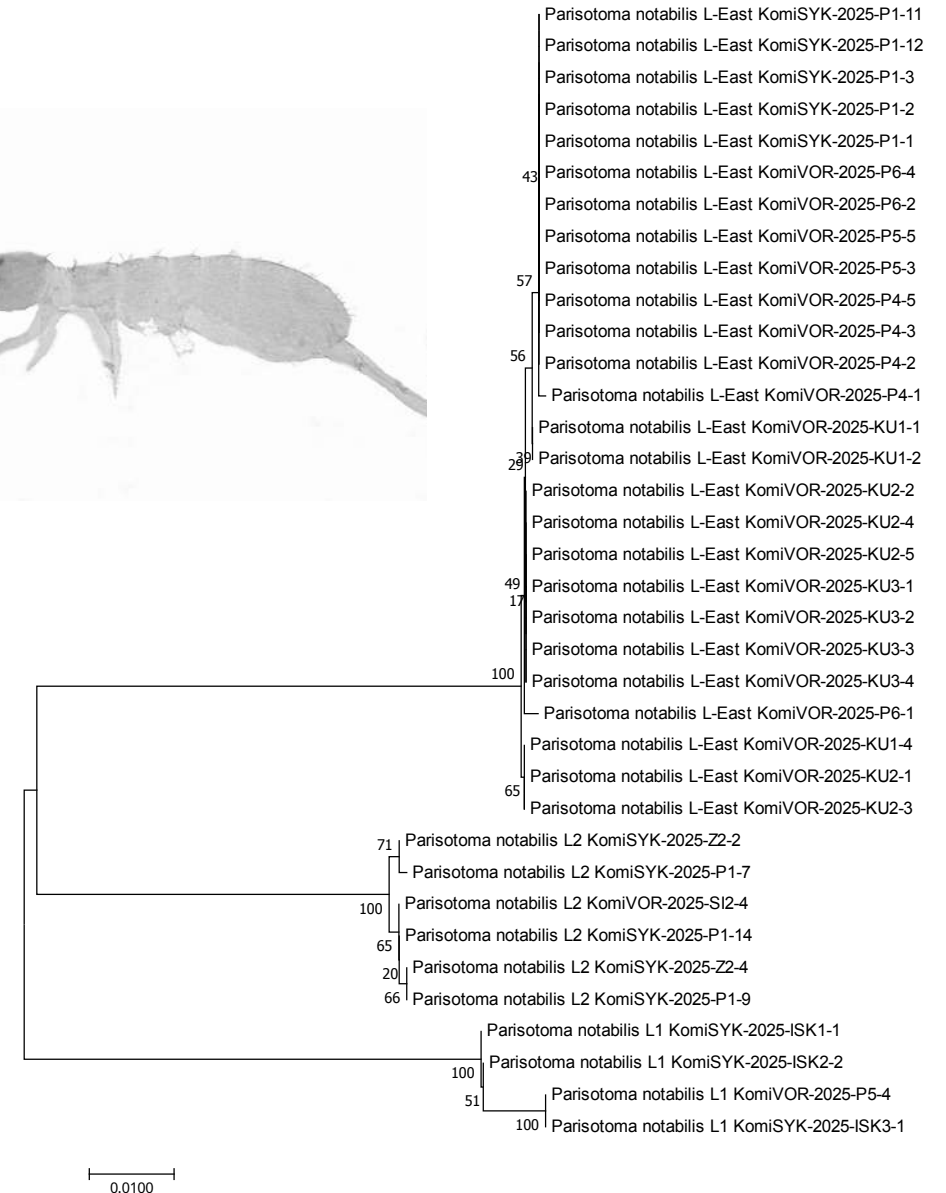
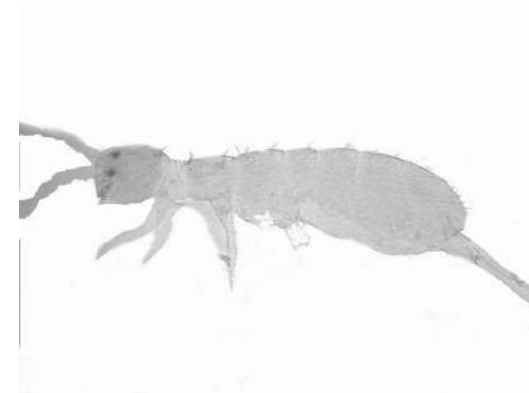
Генетическая структура *Parisotoma notabilis*: замещение криптических линий в техногенных биотопах



Zta – хвойные леса

Fta – пойменные луга

Tta – техногенные участки

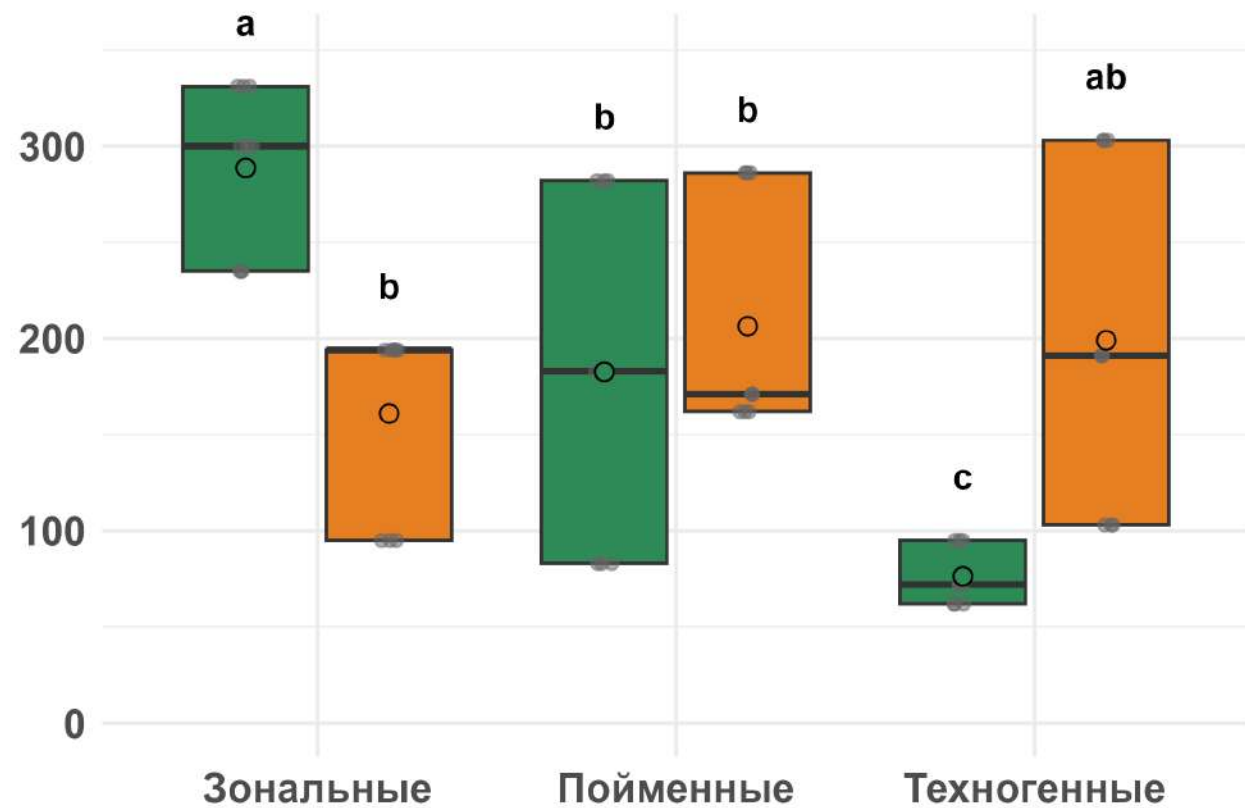
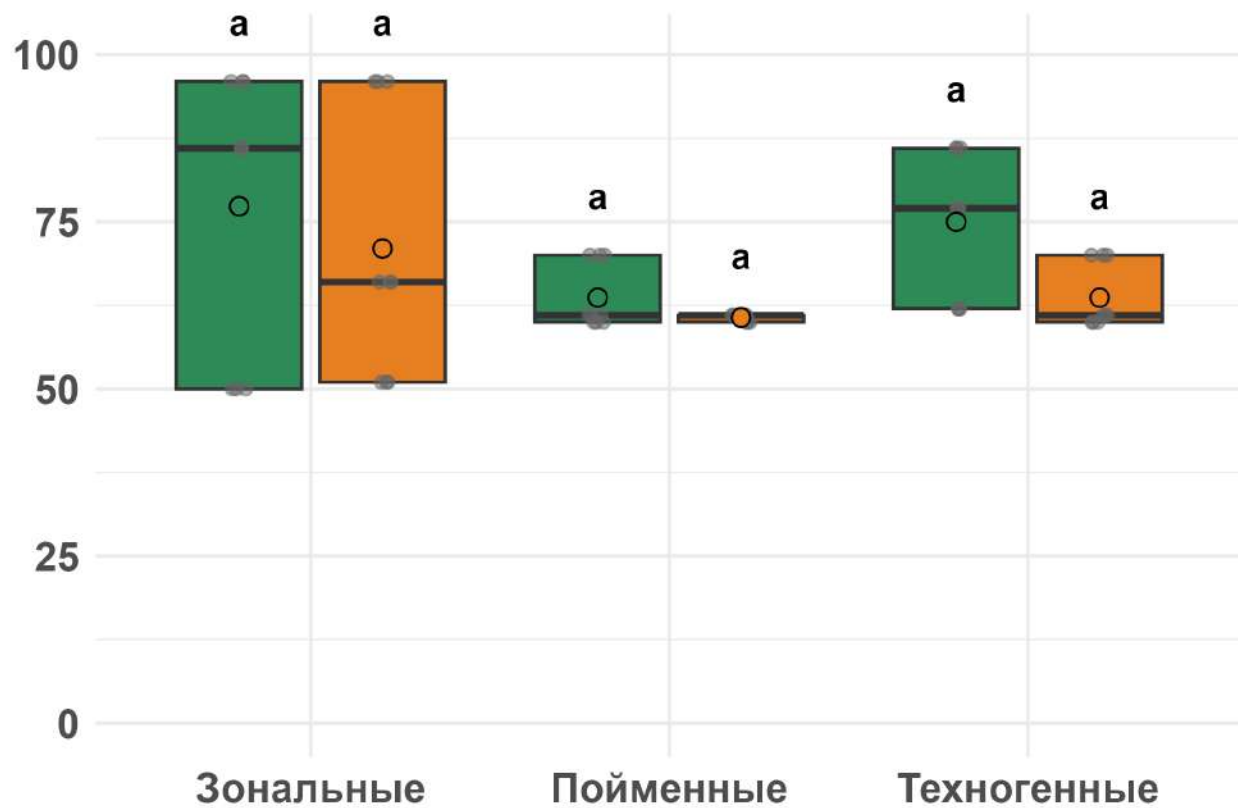


Биологическое качество почв по индексам QBS

QBS-ar

QBS-c

Zone Тайга Тундра



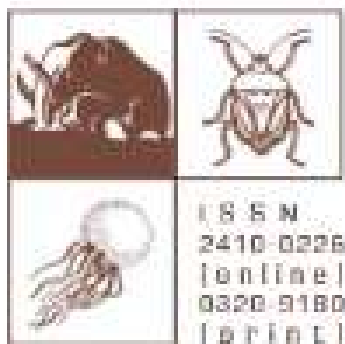
Заключение

- Очищенные сточные воды вызывают специфическую перестройку таксоценов коллембол на структурном, функциональном и генетическом уровнях.
- Отклик разнонаправлен и зависит от природной зоны: в тайге наблюдается стимуляция численности и биомассы, в тундре — угнетение.
- Техногенные участки формируют уникальные сообщества, включающие 22 вида, встреченных только там.
- Функциональные признаки и криптические линии *Parisotoma notabilis* s.l. оказываются чувствительнее интегральных показателей.

Благодарю за внимание!

Работа выполнена в рамках гранта 25-24-00101





ZOOSYSTEMATICA ROSSICA

Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St Petersburg • <https://www.zin.ru/journals/zsr/>
Vol. 32(2): 303–309 • Published online 22 December 2023 • DOI 10.31610/zsr/2023.32.2.303

RESEARCH ARTICLE

New records of Pauropoda (Myriapoda) from the European part of Russia **Новые находки Pauropoda (Myriapoda) из европейской части России**

T.N. Konakova, A.A. Taskaeva, D.M. Shadrin & A.A. Ditts

Т.Н. Конакова, А.А. Таскаева, Д.М. Шадрин, А.А. Дитц

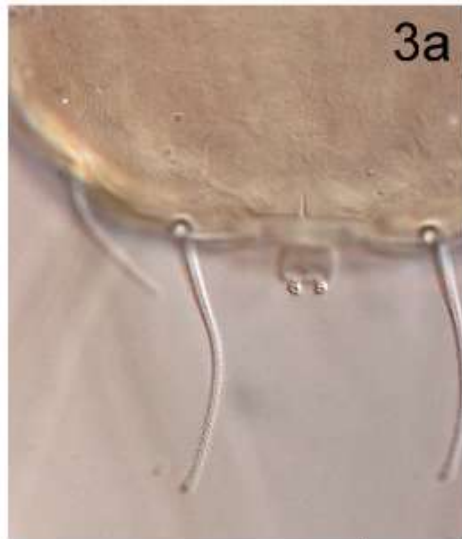
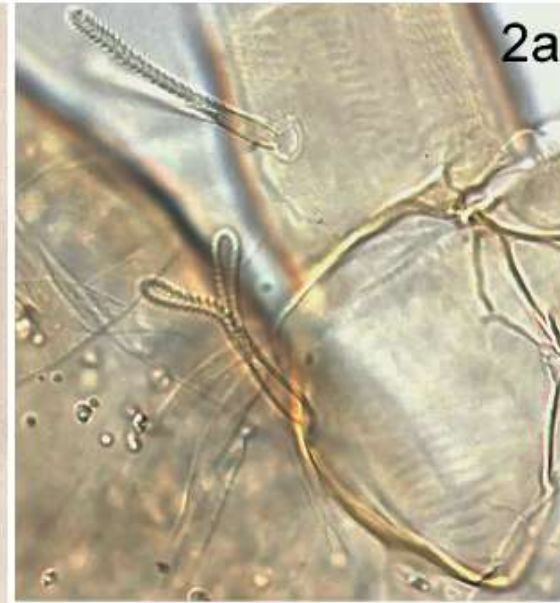
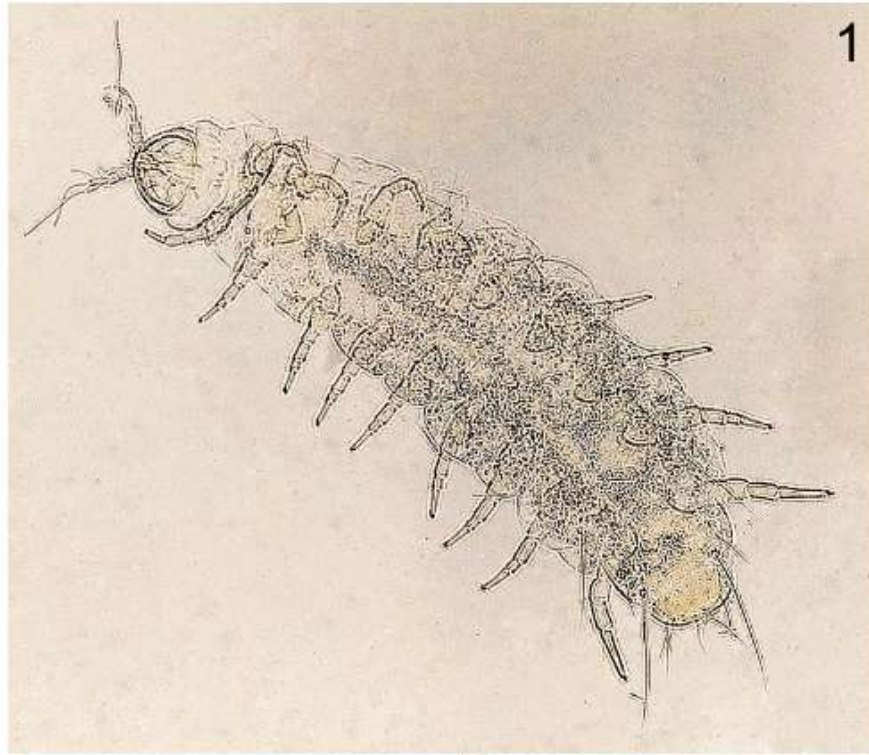
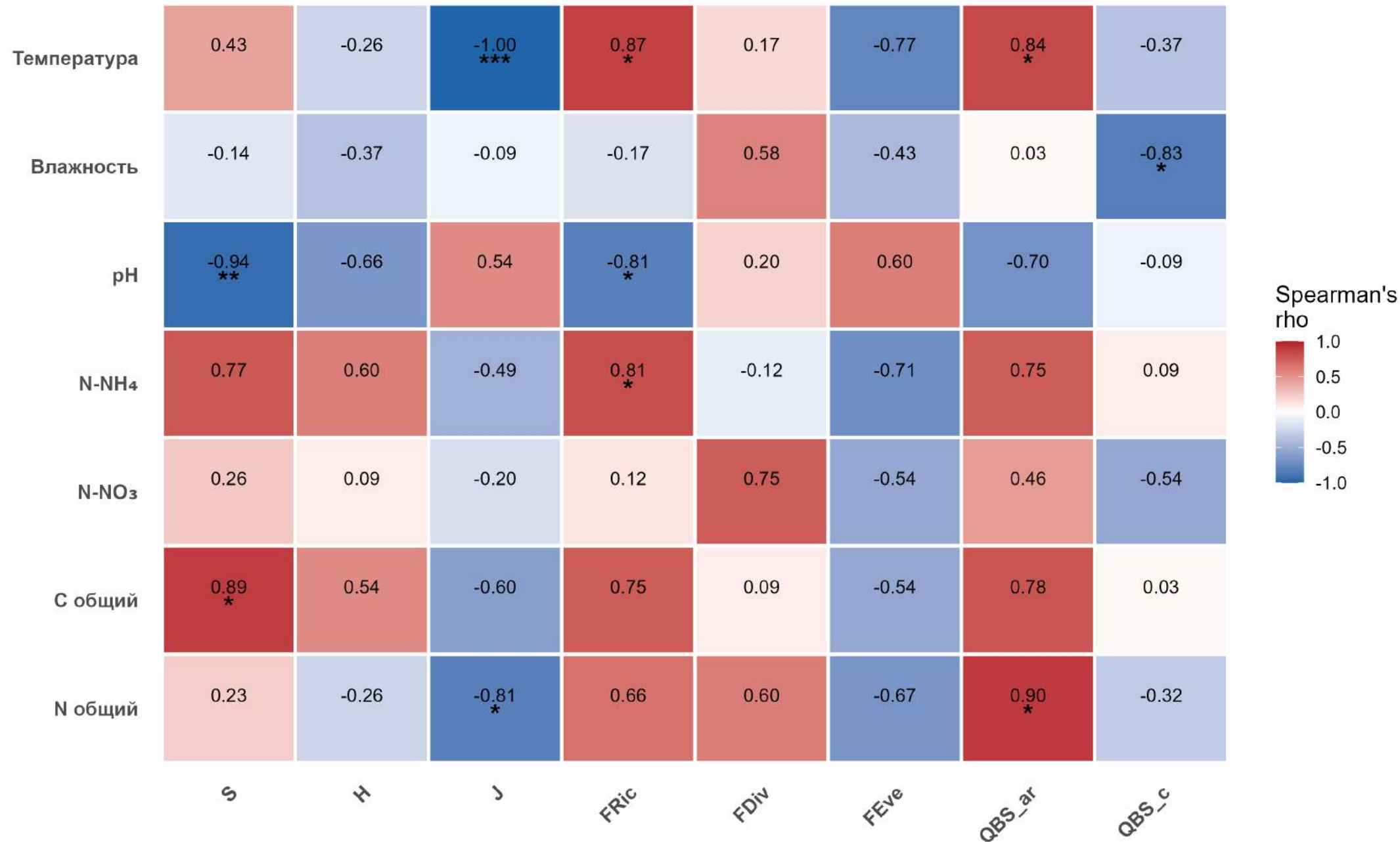


Table 1
Eco-morphologic indices (EMIs) of edaphic microarthropod groups^a

Group	EMI score
Protura	20
Diplura	20
Collembola	1–20
Microcoryphia	10
Zygentomata	10
Dermaptera	1
Orthoptera	1–20
Embiopoda	10
Blattaria	5
Psocoptera	1
Hemiptera	1–10
Thysanoptera	1
Coleoptera	1–20
Hymenoptera	1–5
Diptera (larvae)	10
Other holometabolous insects (larvae)	10
Other holometabolous insects (adults)	1
Acari	20
Araneae	1–5
Opiliones	10
Palpigradi	20
Pseudoscorpiones	20
Isopoda	10
Chilopoda	10–20
Diplopoda	10–20
Pauropoda	20
Symphyla	20

Связь факторов среды с биотическими индексами

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$



Синтез: перестройка всех показателей сообществ коллембол

