УДК 631.4:595.4:595.7
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.151.52

АНАЛІЗ СТАНУ ВИВЧЕНОСТІ ПЕДОБІОНТНОЇ МЕЗОФАУНИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ, КРАЇНАХ ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ. ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

Бурикіна С.І. *– к.с.-г.н., ст. досл.,*
завідувач відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва,
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-5197-6586
Ужевська С.П. *– к.б.н., доцент,*
провідний науковий співробітник відділу агрохімії, ґрунтознавства
та органічного виробництва,
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-9827-6210
Руденко В.А. *– д.філос.,*
науковий співробітник відділу агрохімії, ґрунтознавства
та органічного виробництва,
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-8651-7689
Жук М.М. *– к.с.-г.н., ст. досл.,*
с.н.с. відділу агрохімії, ґрунтознавства
та органічного виробництва,
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0009-0007-6651-6949
Дзівінська Н.О. *– м.н.с. відділу агрохімії, ґрунтознавства*
та органічного виробництва,
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0009-0008-8978-2999

У статті узагальнено стан вивченості педобіонтної мезофауни Чорноморського регіону з акцентом на південно-степову зону України, Румунію, Болгарію, Туреччину та Молдову, які входять до організації Чорноморського економічного співтовариства. Наукові джерела, знайдено через Google та Google Scholar, з пріоритетом праць, що містять цифрові показники видової різноманітності, чисельності, структури угруповань

© Бурикіна С.І., Ужевська С.П., Руденко В.А., Жук М.М., Дзівінська Н.О., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

та реакції мезофауни на землекористування, погодні умови, урбанізацію й агротехнічний вплив. Педобіонтну мезофауну розглянуто як сукупність ґрунтових і підстилкових безхребетних середнього розмірного класу, передусім Acari, Collembola та пов'язаних з ними груп мікроартропод, які виконують функції біоіндикаторів стану ґрунтового середовища. Показано, що країни регіону відрізняються не стільки реальним рівнем біорізноманіття, скільки інтенсивністю й напрямами досліджень: у Молдові найбільш послідовно розроблена колембололоігічна школа; у Румунії добре представлені екологічні й індикаторні дослідження кліщів та комплексів ґрунтової фауни; в Україні накопичені локальні матеріали щодо орібатид, колембол і тарсонемід, однак просторове покриття залишається нерівномірним; у Туреччині активно нарощується фауністична база колембол; у Болгарії наявні контрольні списки та окремі агроекологічні спостереження, але бракує порівнюваних довготривалих досліджень. Наведено таблиці за опублікованими цифровими даними.

Визначені перспективи досліджень, які, на думку авторів, полягають у стандартизації методики, охопленні агроландшафтів, синхронному сезонному моніторингу, поєднанні мезофауни з фізико-хімічними параметрами ґрунту та створенні спільної бази даних країн Чорноморського регіону.

Ключові слова: *мікроартроподи, Acari, Collembola, Oribatida, ґрунтова біота, Чорноморський регіон, біоіндикація, землекористування.*

Burykina S.I., Uzhevska S.P., Rudenko V.A., Zhuk M.M., Dzivinska N.O. Analysis of the current state of knowledge regarding pedobiont mesofauna in the Southern Steppe of Ukraine, countries the Black Sea region. Review article

The article summarizes the current state of research on the soil-dwelling mesofauna of the Black Sea region, focusing on the southern steppe zone of Ukraine, as well as Romania, Bulgaria, Turkey, and Moldova–countries that are members of the Organization of the Black Sea Economic Cooperation. Scientific sources were identified using Google and Google Scholar, prioritizing studies that provide quantitative data on species diversity, abundance, community structure, and the mesofauna's response to land use, weather conditions, urbanization, and agricultural practices. Soil-dwelling mesofauna is defined as the assemblage of medium-sized soil and litter invertebrates–primarily Acari, Collembola, and associated microarthropod groups–that serve as bioindicators of the soil environment's condition. It is shown that the countries of the region differ not so much in their actual levels of biodiversity as in the intensity and direction of research: Moldova, for instance, has the most consistently developed school of collembolology; ecological and indicator studies of mites and soil fauna assemblages are well represented in Romania; in Ukraine, local data on oribatid mites, collembolans, and tarsonemid mites have been accumulated, though spatial coverage remains uneven; Turkey is actively expanding its faunistic database on collembolans; and Bulgaria possesses checklists and isolated agro-ecological observations but lacks comparable long-term datasets. Tables based on published numerical data are presented.

Research prospects identified by the authors include the standardization of methodology, the inclusion of diverse agricultural landscapes, synchronous seasonal monitoring, the integration of mesofauna data with soil physicochemical parameters, and the creation of a shared database for Black Sea region countries.

Key words: *microarthropods, Acari, Collembola, Oribatida, soil biota, Black Sea region, bioindication, land use.*

Вступ. Педобіонтна мезофауна є одним із найменш видимих, але функціонально важливих компонентів наземних екосистем. До неї належать ґрунтові організми, що мешкають у поровому просторі ґрунту, підстилці, мохах, розкладених рослинних рештках, ризосфері й верхніх гумусових горизонтах. У практиці ґрунтово-зоологічних досліджень до мезофауни найчастіше відносять мікроартропод – кліщів Acari та колембол Collembola, а також енхітреїд, дрібних личинок комах і близькі за екологічними функціями групи. Їхній розмір невеликий, але екологічний вплив значний: вони подрібнюють органічні рештки, регулюють грибні та бактеріальні угруповання, беруть участь у формуванні трофічних мереж і впливають на швидкість мінералізації та стабілізації органічної речовини.

Для Чорноморського регіону така тема має особливе значення. Україна, Молдова, Румунія, Болгарія і Туреччина охоплюють різні природні зони – степи, лісостепи, гірські ліси, заплави великих річок, морські узбережжя, міські зелені зони та агроландшафти. Усі ці середовища перебувають під дією спільних факторів: аридизації клімату, зростання частоти посух, інтенсифікації сільського господарства, урбанізації, фрагментації природних біотопів, інвазії рослин і локального забруднення. Саме мезофауна швидко реагує на зміну вологості, ущільнення ґрунту, вмісту органічних решток і хімічного навантаження, тому її доцільно розглядати не лише як об'єкт фауністичного опису, а і як індикатор функціонального стану ґрунтових екосистем [17, 28, 30, 39, 40].

Мета огляду – проаналізувати стан вивченості педобіонтної мезофауни в країнах Чорноморського регіону, визначити основні таксономічні та екологічні напрями досліджень, узагальнити цифрові результати щодо чисельності й різноманіття, а також окреслити прогалини, важливі для подальших моніторингових і агроекологічних робіт.

Огляд побудовано за джерелами, знайденими через Google та Google Scholar. За відбору джерел перевагу надано працям, у яких є кількісні показники: кількість таксонів, число проб, локалітетів, щільність особин, відсоткова структура угруповань, реакція на випасання, зволоження, землекористування або інвазійні насадження. Додатково використано методичні й оглядові джерела, що дозволяють інтерпретувати мезофауну як біоіндикатор якості ґрунту. Такий підхід важливий, бо без спільної методичної рамки локальні списки видів складно порівнювати між країнами й біотопами.

У межах цього розділу термін «педобіонтна мезофауна» використовується у широкому прикладному сенсі: як комплекс ґрунтових і підстилкових безхребетних, що мешкають у верхніх горизонтах ґрунту та реагують на зміну ґрунтового середовища. У вузькому таксономічному розумінні головну увагу приділено Collembola, Oribatida, Mesostigmata та іншим Acari, оскільки саме вони найчастіше згадуються в доступних публікаціях країн регіону.

1. Методичні засади вивчення педобіонтної мезофауни

Методичне ядро сучасних досліджень педобіонтної мезофауни складають три взаємопов'язані блоки: відбір ґрунтових або підстилкових проб, екстракція організмів і таксономічна або функціональна інтерпретація угруповань. У більшості робіт з мікроартроподами застосовують циліндричні ґрунтові проби, ґрунтово-підстилкові моноліти, мохові зразки або проби з мікробіотопів. Екстракцію зазвичай виконують за допомогою воронок Берлезе-Тулгрена чи споріднених термоеклекторів, після чого матеріал фіксують в етанолі, очищують і визначають до рівня групи, родини, роду або виду. Саме від рівня ідентифікації залежить порівнюваність результатів: груповий аналіз зручний для моніторингу, але видові списки є незамінними для оцінки біогеографічної унікальності.

Oribatida традиційно вважаються однією з найцінніших груп для біоіндикації, оскільки вони численні, відносно довгоживучі, мають тісний зв'язок із гумусовим горизонтом, повільно розселяються й реагують на зміну структури ґрунту, вологості, забруднення та характеру рослинного покриву [17, 28]. Collembola, навпаки, часто демонструють більш швидку реакцію на мікрокліматичні зміни, вологість, наявність грибного субстрату та відміни підстилки. Тому поєднання цих двох груп дає більш повну картину: орібатиди показують довготривалі зміни ґрунтового середовища, а колемболи – коротко- і середньострокові реакції угруповань.

Сучасні огляди вказують, що ґрунтову мезофауну не можна розглядати лише як перелік таксонів. Важливими є трофічні ролі, функціональні групи, зв'язок із мікробіомом, участь у переробці органічної речовини та здатність стабілізувати або пришвидшувати ґрунтові процеси [37, 38]. Для агроландшафтів це особливо важливо, оскільки ґрунтова мезофауна прямо або опосередковано пов'язана

з родючістю, розкладом післяжнивних решток, буферністю екосистем до стресів і стійкістю трофічних мереж.

Методична проблема, що повторюється в усіх країнах регіону, полягає в різній одиниці обліку. Одні автори подають кількість особин на 100 см², інші – на 100 г підстилки, на м², на пробу, або лише у вигляді списків видів. Через це пряме зіставлення абсолютної чисельності між публікаціями часто некоректне. Тому в цьому огляді цифрові дані подано як «показники з окремих джерел», а не як повністю стандартизовану міждержавну базу (табл. 1).

Таблиця 1

Ключові цифрові показники наукових публікацій

Країна	Об'єкт досліджень	Група	Показники з окремих джерел	Джерело
Україна	Зелені зони м. Одеса	Oribatida. Мікроартроподи (Prostigmata Oribatei Astigmata Mesostigmata Collembola)	34 види з 23 родин у п'яти міських парках, Мікроартропод 1950 екз./м² – 5716 екз./м²	[10]
	Бессарабські пасовища, луки, лісосмуги	Oribatida	2021: до 199,2 екз./100 см²; 2024: максимум 135,8 екз./100 см² за умов посухи	[19]
	НПП «Сколівські Бескиди»	Мікроартроподи, (Tarsonemidae, Oribatei, Collembola та ін.) Oribatei Tarsonemidae	Мікроартропод від 404,6 екз./100 г (8349 екз./м ²) до 2950 екз./100 г (26222 екз./м²) та на полі вівса 121 екз./100 г (4587 екз./м²). Oribatei на сфагновому моху 2324,4 екз./100 г. 16 видів, переважно на пасовищі.	[14]
Молдова	Вапнякові каньйони	Collembola	Флотаційний метод відбору екз./25см²х5см. Збільшення відомої фауни каньйонів з 57 до 98 видів	[21]
	Природний дубовий ліс і *Robinia pseudoacacia*	Collembola	Флотаційний метод відбору екз./25см²х5см. 68 видів; 19 видів тяжіли до природного лісу, 9 – до акацієвої плантації	[25]
Румунія	Експериментальні луки гір Bucegi	Mesostigmata	250 проб, 30 видів, 1163 особини	[33]
	Луки з випасанням і без випасання	Ґрунтова фауна	14 таксонів в обох режимах; 1615 особин без випасання і 1248 за випасання	[34]
Болгарія	Національна фауна	Collembola	За 2016–2017 рр. наведено 206 видів колембол	[36]
Туреччина	Провінція Ordu, середнє й східне Причорномор'я	Entomobryomorpha	44 локалітети; 6 родин, 14 родів, 28 видів; 20 нових для Туреччини	[37]
	Провінція Ordu	Poduromorpha	18 видів, 13 родів, 5 родин у контрольному списку подуроморф	[38]

Примітка. Показники наведено в одиницях, використаних у відповідних публікаціях; вони не є повністю стандартизованими між собою.

2. Україна: локальна деталізація, різні природні зони та дефіцит синхронного моніторингу

Українські матеріали щодо педобіонтної мезофауни Південного степу представлені нерівномірно. Є локальні дослідження міських зелених зон Одеси, пасовищ Бессарабії, агроценозів та біоценозів Причорноморського Степу, окремих територій Приазов'я і Донецького степу.

Так на сході Південного Степу (біля м. Крматорськ) в чорноземах незайманого ковилово-різнотравно типчакового степу дослідження мезофауни грунту показало, що щільність орибатидних кліщів складала 4360 екз./м^2. Відкритість степового екотона та гарне прогрівання поверхневого шару грунта спровокувало мінімальне видове багатство орибатид – 22 види. Щільність інших педобіонтів складала 5400 екз./м^2 (55,33%). До домінантних груп відносились різні представники родин Acariformes (21,48%) та колемболи (14,82%), зустрічались гамазові кліщі, сіноїди, трипси, личинки комах, попелиці та поодиноко інші представники. Загальна чисельність педобіонтів у степу складала 9760 екз./м^2. Відзначено розмаїтість і унікальність фауни орібатид заповідних ділянок, розташованих серед високо урбанізованих територій м. Краматорська [16].

У степових біотопах досліджувалися різні компоненти педобіоти, причому значна частина робіт має еколого-функціональне спрямування. Для Приазовського степу, зокрема, вивчали комплекси колембол у гніздах дрібних ссавців, де встановлено 49 видів, що належали до семи ареалогічних груп [2]. Порівняння цілинних і окультурених біотопів дозволило оцінити відмінності таксономічної структури та домінування. Окремо вивчалася структура ценоасамблей і біотопний розподіл видів колембол сухостепової підзони України: в результаті узагальнення матеріалу про біотопний розподіл 113 видів колембол на ландшафтному профілі Чорноморського біосферного заповідника описано таксономічну та екологічну структуру їх ценоасамблей; відмічена характерна особливість екологічної структури ногохвісток сухостепової підзони – їх висока диференційованість [4].

Дослідження педобіонтної мезофауни Причорноморського Степу почалося з 1960 року на кафедрі зоології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова під керівництвом професора В.Д. Севастьянова. Вченими В.Д. Севастьянов, О.К. Фурман, Т.Ф. Крутоголова, С.П. Ужевська, С.Я. Бурдейна вивчалось біорізноманіття мікроартропод грунту в різних біоценозах та агроценозах. Після досить великої перерви – продовжуються, в основному, на Одеській ДСДС ІКОСГ НААН [11]. Дослідженнями вчених вперше встановлено: тривале зрошення впливає на видовий склад кліщів тарсонемид [15]; внесення добрив при вирощуванні пшениці озимої збільшує загальну чисельність кліщів та змінює характер сезонної динаміки їх кількості [7]; протруєння цибулі мідним купоросом призводить до зниження чисельності грибоїдних кліщів та зростання сапрофагів і хижаків [12]; мульчування збільшує чисельність педобіонтів в підстилці в 10–30 разів порівняно з ґрунтом, сукцесія педобіонтів відбувається впродовж розкладання підстилки [20]; вплив типу лісосмуг на чисельність , динаміку і вертикальний розподіл колембол [5]; тип мікростації має суттєвий вплив на чисельність кліщів і не впливає на динаміку їх чисельності і вертикальний розподіл у ґрунті [8]; передпосівна обробка насіння ячменю Agrobacterium radiobacter та Trichoderma lignorum впливає позитивно, а Enterobacter aerogenes – 30ф негативно на різноманітність видів та чисельність панцирних кліщів у грунті ячмінного поля [9]; негативний вплив забруднення ґрунту нафтою на педобіонтів та роль мікрофауни при ремедіації таких територій [29].

Для міських екосистем показовим є дослідження орібатид зелених зон Одеси. У п'яти парках міста було зареєстровано 34 види з 23 родин [3]. Цей результат важливий не лише як фауністичний список, а й як свідчення того, що навіть урбанізовані ґрунти Північно-Західного Причорномор'я зберігають різноманітні комплекси повільно розселюваних сапрофагів. Оскільки Oribatida чутливі до ущільнення, порушення підстилки, пересихання та забруднення, така група може бути використана для моніторингу стану парків, захисних насаджень і рекреаційних територій.

Близькою за тематикою є робота щодо панцирних кліщів у мезофауні паркових зон Одеси [10]. Вона показує, що міські зелені насадження слід розглядати не як «вторинні» або екологічно бідні об'єкти, а як важливі рефугіуми ґрунтової біоти. В умовах південного міста особливо значущими стають вологість підстилки, товщина гумусового горизонту, затінення та режим прибирання листя. Надмірне вилучення підстилки або утрамбування ґрунту може різко скорочувати чисельність дрібних сапрофагів, навіть якщо деревний ярус зовні виглядає стабільним.

Вивчалася мезофауна заповідних територій та заказників. Так, у НПП «Сколівські Бескиди» встановлено груповий склад педобіонтів у букових лісах, мохах, біля озера Журавлине, на пасовищі, під вівсом і біля дороги [14]. Хоча НПП «Сколівські Бескиди» територіально не відноситься до степової зони, але цей об'єкт важливий як українська методична база для порівняння гірських і степових умов. Максимальна кількість кліщів у мохових біотопах сягала 300–2616 екз./100 г, а Oribatei на сфагновому моху – 2324,4 екз./100 г. Мінімальні значення спостерігалися в агроценозах. Це підтверджує загальну закономірність: стабільна волога підстилка та мохові мікробіотопи є одними з найкращих резервуарів мікроартропод.

На території Українського степового заповідника «Кам'яні могили» вивчалась дія антропогенних факторів: косіння, випасу худоби, випалювання – на акарофауну порівняно з абсолютним заповідуваням [13]. Встановлено, що випас призводить до зростання чисельності орібатид, тарсонемид і падіння колембол, косіння викликає незначне зниження чисельності та видового складу колембол, чисельність тарсонемид знижується, а кількість їх видів росте; чисельність та кількість видів орібатит зростає. Видовий склад гамазових кліщів змінюється незначно, а чисельність падає в п'ять-шість разів. Пірогений фактор призводить до зиження чисельності та видового складу гамазових кліщів; на початкових етапах відновлення після палів збільшується чисельність тарсонемид та орібатид.

Вивчалася ґрунтова мезофауна заплавних ділянок Придунайських озер та острова Зміїний. Інтерес до цієї території визвано тим, що на між скельних ділянках о. Зміїний сформувались чорноземи неповно розвинені; коротко профільні пісчано-супіщані та піщано-легосуглинисті сильнощебнюваті. Завдяки постійному аврально-імпульверизиційному приносу солей з акваторії Чорного моря нижня частина профіля чорноземів характеризується слабкою ступенню засоленості, в основному солями хлоридно-натрієвого хімізму [1]. Найбільша чисельність мікроартропод зареєстрована в місцях з грунтами, що мають незначну деградованість, більш високу відносну вологість та шпаруватість – 27,6 тис.екз./м^2. Там реєструється висока частка орибатидних кліщів 61,3%, на відміну від колембол частка яких 20%. Для більшості мезо- та ксерофітних степових видів колембол висока вологість несприятлива умова. В грунтах з високим антропічним впливом (випас, ущільнення грунту) – 8,5 ± 1,58 тис.екз./м. домінували колемболи 46–64%, частка орибатид минимальна (1,6%). Акаридієві кліщі переважно зареєстровані в місцях з підвищеною вологістю (береги озер), де проводиться інтенсивний випас худоби та порушення рослинного покриву. Гамазиди, як хижаки

збільшують чисельність за наявності їжі (колембол, акарид, тромбідіформних кліщів та ін..). Загалом визначено: ґрунт о. Зміїний більш сприятливий весною для орібатид за рясністю видів і чисельністю, ніж для колембол та тарсонемид; у травостої більш сприятливі умови для колембол; тарсонемиди майже рівномірно заселяють грунт та травостой [6]. А забруднення грунту о.Зміїний нафтопродуктами призводить до майже відсутності мікроартропод, зустрічаються поодиноко тільки Psocoptera та Acaridiae. Дослідження показали, що мікроартроподи можуть бути показниками інтенсивності екологічних змін в грунтах, особливо за періодами відновлення відбувається сукцесія їх угруповань [29].

Найвиразніший цифровий матеріал для Півдня України наведено у дослідженні Бессарабії, де оцінювали сезонну чисельність орибатидних кліщів за різних гідротермічних умов [19]. У 2021 р., за достатнього зволоження, найвищі значення влітку були зафіксовані у лісосмугах – 199,2±7,1 екз./100 см², а в природних луках максимум припав на осінь – 142,1±4,8 екз./100 см². У 2024 р., за сильної посухи, чисельність знизилася: у природних луках літнє значення становило 74,5±7,5 екз./100 см², а в лісосмугах – 135,8±7,2 екз./100 см² (табл. 2). Це демонструє буферну роль деревно-чагарникових насаджень і водночас високу чутливість орибатид до дефіциту вологи.

Таблиця 2

Сезонна чисельність орибатидних кліщів у Бессарабії, екз./100 см²

Сезон	Рік	Луки		Лісосмуги
		природні	культурні	
Весна	2021	118.4	45.5	121.6
Весна	2024	62.9	39.4	115.2
Літо	2021	129.5	47.2	199.2
Літо	2024	74.5	28.5	135.8
Осінь	2021	142.1	52.6	134.6
Осінь	2024	60.8	32.6	114.3
Зима	2021	35.5	21.4	98.1
Зима	2024	23.5	19.8	31.6

Джерело цифрових даних: Bogach et al. [19].

Для інтерпретації цих даних важливо, що посуха впливає на мезофауну не лише прямо, через висушування мікросередовища, а й опосередковано –через зменшення грибної біомаси, зміну підстилки, ущільнення верхнього шару та скорочення доступних мікроніш. Тому порівняння 2021 і 2024 рр. у Бессарабії може бути використане як модель для оцінки кліматичних ризиків у степових і сухостепових екосистемах Причорномор'я. Особливо цінним є те, що автори подають дані в однакових одиницях і за сезонами, що дозволяє будувати графіки та порівнювати біотопи.

При всій цінності отриманих результатів, відсутня єдина довготривала програма спостережень, яка б одночасно охоплювала всю Південно-степову зону. Через це українська база знань Південно-степового регіону виглядає як набір сильних локальних кейсів, а не як суцільна регіональна карта. Загалом для Південного степу України характерні три сильні блоки: фауністичне вивчення Oribatida, локальні обліки мікроартропод у природоохоронних територіях і початок кількісного аналізу впливу кліматичних умов у Степовій Бессарабії. Головна прогалина – нестача синхронних досліджень у Південному Степу, Придунав'ї, заплавах

Дністра, агроценозах окремих польових культур і багаторічних насадженнях. Для аграрної науки саме ці біотопи є найважливішими, бо тут перетинаються кліматичний стрес, пестицидне навантаження, обробіток ґрунту та деградація органічної речовини.

3. Молдова: сильна колембололологічна база та роль річкових і лісових біотопів

Молдова є одним із найкраще представлених у вибірці прикладів країни, де дослідження педобіонтної мезофауни значною мірою сконцентровані на Collembola (табл. 3).

Таблиця 3

Молдова: приклади цифрових результатів щодо Collembola

Об'єкт	Група	Показник	Значення для оцінки стану вивченості	Джерело
Вапнякові каньйони	Collembola	57 → 98 видів	розширення відомої фауни після спеціального обстеження	[21]
Прибережні біотопи північної Молдови	Collembola	угруповання заплавних і прибережних ділянок	показано роль річкових коридорів	[22]
Береги Дністра	Collembola	нові знахідки	розширення фауністичного списку	[23]
Hypogastruridae Молдови	Collembola: Hypogastruridae	спеціалізований список родини	уточнення таксономічної бази	[24]
Vila Nisporeni: дубовий ліс / акація	Collembola	68 видів; 19 лісових преферентів, 9 акацієвих	вплив *Robinia pseudoacacia* на мезофауну	[25]

Це не є недоліком: саме колемболи швидко реагують на вологість, структуру підстилки, тип рослинності та мікроклімат, а тому добре підходять для оцінки річкових, лісових і трансформованих екосистем. Публікації Г. Бушмачіу та співавторів [21–25] спрямовані на розвиток від фауністичних нових знахідок до порівняльних екологічних досліджень.

Вивчення вапнякових каньйонів Молдови істотно розширило знання про місцеву фауну колембол: кількість видів, відомих для цих біотопів, зросла з 57 до 98 [21]. Такий результат показує, що навіть у відносно невеликих за площею природних осередках прихована значна частина регіонального різноманіття. Вапнякові каньйони формують мозаїку мікрокліматів: затінені ущелини, сухі схили, підстилкові накопичення, тріщини порід і локальні ділянки з підвищеною вологістю. Для колембол це означає наявність численних мікроніш, а для науковців – потребу в дрібномасштабному відборі проб ґрунту.

Робота, щодо прибережних угруповань колембол Північної Молдови демонструє значення річкових екосистем як коридорів біорізноманіття [22]. Для басейнів Пруту й Дністра такі дані особливо важливі, бо річкові долини одночасно виконують роль природних рефугіумів і зон інтенсивного господарського використання. Заплавні ліси, прибережні луки й вологі мікробіотопи можуть підтримувати види, які не витримують посухи на відкритих агроландшафтах.

Окрема група праць присвячена новим знахідкам і таксономічним уточненням колембол на берегах Дністра [23, 24]. Такі роботи можуть здаватися вузькофауністичними, але для регіону з неповною інвентаризацією вони мають фундаментальне значення. Без повного видового списку неможливо оцінити втрати біорізноманіття, виявити інвазійні тенденції, порівнювати природні й антропогенні біотопи або коректно інтерпретувати екологічні індекси.

Найсучасніші і екологічно показові дослідження Молдови – порівняння колембол у природній діброві та насадженні *Robinia pseudoacacia* у заповідній зоні Vila Nisporeni [25]. Зафіксовано 68 видів, причому 19 видів мали перевагу до природного лісу, а 9 – до акацієвої плантації. Це свідчить, що інвазійна або масово насаджувана деревна порода не просто змінює деревостан, а перебудовує підстилку, мікроклімат і структуру ґрунтової мезофауни.

Для Молдови характерна ще одна важлива риса: дослідження часто прив'язані до конкретних природних резерватів, річкових долин і лісових масивів, що робить їх цінними для охорони біорізноманіття. Проте аграрний напрям, особливо порівняння орних земель, садів, виноградників, пасовищ і лісосмуг, поки виглядає слабше. Саме цей напрям є перспективним для Чорноморського регіону, бо Молдова має високу частку сільськогосподарських земель і гострі проблеми ерозії та посух.

Загальний висновок щодо Молдови полягає в тому, що країна має міцну таксономічну основу з Collembola, але потребує розширення на комплексне вивчення мезофауни (Oribatida, Mesostigmata, Prostigmata, Enchytraeidae та інших). Таке розширення дозволило б переходити від інвентаризації окремої групи до оцінки повних ґрунтових трофічних мереж.

4. Румунія: екологічні експерименти, індикація та вплив випасання

Румунія є найбільш розвиненим блоком у межах огляду, оскільки тут поєднані фауністичні, урбоекологічні, токсикологічні та лучні дослідження. Важливо, що румунські публікації часто мають чіткий екологічний опис та структуру: порівнюють режими випасання, рівні забруднення, різні типи луків, абіотичні параметри ґрунту й структуру угруповань. Це дозволяє не лише перелічувати види, а й аналізувати причинні зв'язки.

Дослідження C. Fiera [27] щодо Collembola в урбанізованих ґрунтах Бухареста показало можливості використання колембол як біоіндикаторів забруднення. Урбанізовані ґрунти є складним середовищем: вони часто ущільнені, містять важкі метали, мають фрагментовану рослинність і змінений режим органічних решток. Колемболи реагують на такі умови зміною чисельності, видового складу та співвідношення життєвих форм, тому можуть бути корисним інструментом моніторингу міського ґрунтового середовища.

У роботі M. Manu та співавторів [35] щодо надмірно випасаних луків Румунії аналізувалися угруповання Mesostigmata та вплив екологічних змінних. Мезостигматичні кліщі – переважно хижаки, тому вони відображають стан не лише субстрату, а й трофічної бази, тобто наявність дрібних безхребетних, нематод, інших кліщів і колембол. Якщо випасання спричиняє ущільнення, втрату підстилки та зменшення вологості, хижа мезофауна реагує через скорочення доступних мікроніш і кормових ресурсів.

Особливо показове дослідження ґрунтових кліщів як біоіндикаторів у забруднених ґрунтах, де розглядали Mesostigmata та Oribatida [31]. Автори звертають увагу на те, що частка ювенільних особин була низькою порівняно з дорослими: 1,76% від загальної чисельності кліщів, зокрема 1,36% для Oribatida і 8,47% для Mesostigmata. Такий показник може свідчити про вплив важких металів або інших стресорів на репродуктивний цикл і стабільність популяцій.

Окрема праця присвячена Mesostigmata в міських екосистемах Бухареста [32]. Її значення полягає в тому, що хижі кліщі розглядаються як індикатори урбанізаційного градієнта. Для Чорноморського регіону це має пряме значення, оскільки великі міста – Одеса, Констанца, Варна, Бургас, Стамбул, Трабзон – мають схожі проблеми: ущільнення ґрунтів, острів тепла, рекреаційне навантаження, фрагментація зелених зон і локальне забруднення.

У гірських луках Bucegi Mountains дослідники [33] проаналізували 250 ґрунтових проб і виявили 30 видів Mesostigmata, представлених 1163 особинами. Найвищі значення видової кількості та чисельності були відзначені в умовах певних типів удобрених або пересіяних луків. Важливо, що автори пов'язали структуру угруповань із рослинним покривом, температурою ґрунту, вологістю, pH і опором проникненню. Це показує як мезофауна може інтегрувати інформацію про фізичні, хімічні й біотичні умови.

Найновіше узагальнення для румунських луків порівнює ділянки з випасанням і без випасання [34]. В обох типах було зафіксовано по 14 таксонів, але чисельність різнилася: 1615 особин у лугах без випасання проти 1248 у випасаних. Домінували Collembola та Oribatida, причому в загальній структурі вони становили відповідно 61,22% і 21,90%. Це вказує, що при формально однаковій кількісті таксонів, функціональна структура та чисельність можуть істотно змінюватися під впливом господарського використання. Основні результати досліджень по Румунії та їх екологічне значення надано в табл. 4.

Таблиця 4

Румунські дослідження як приклад екологічної інтерпретації мезофауни

Об'єкт	Група	Цифровий або екологічний результат	Екологічне значення	Джерело
Бухарест, міські ґрунти	Collembola	оцінка забруднення	колемболи як індикатори урбанізованих ґрунтів	[27]
Надмірно випасані луки	Mesostigmata	екологічні змінні й випасання	структура хижих кліщів залежить від умов ґрунту	[35]
Забруднені ґрунти	Mesostigmata + Oribatida	низька частка ювенільних форм: 1,76% загалом	можливий вплив стресорів на життєвий цикл	[31]
Bucegi Mountains	Mesostigmata	250 проб, 30 видів, 1163 особини	зв'язок із вологістю, температурою, pH і рослинністю	[33]
Гірські луки з випасанням / без випасання	ґрунтова фауна	1615 проти 1248 особин; 14 таксонів	зміна чисельності без втрати кількості таксонів	[34]

Румунський досвід є особливо корисним для України, Молдови й Болгарії, бо демонструє перехід від простого фауністичного обліку до індикаторної екології. Для південних агроландшафтів важливо наслідувати саме цей підхід: поєднувати ґрунтову мезофауну з даними про вологість, щільність, pH, органічну речовину, тип рослинності та інтенсивність використання землі.

5. Болгарія: фауністична база і потреба в екологічній стандартизації

Для Болгарії у відкритій літературі помітні дві лінії досліджень, важливі для оцінки педобіонтної мезофауни: фауністичні повідомлення щодо Collembola та прикладні агроекологічні роботи із ґрунтовою фауною. Порівняно з Румунією або Молдовою, болгарський блок у цій добірці виглядає менш насиченим саме екологічними експериментами з мікроартроподами. Проте це не означає бідність фауни; радше йдеться про те, що результати розпорошені між таксономічними, агрономічними та природоохоронними виданнями.

У публікації про гігантську колемболу *Tetrodontophora bielanensis* наведено корисний контекст для стану знань про болгарську фауну: у зведеннях 2016–2017 рр. для Болгарії зазначено 206 видів Collembola [36]. Для порівняння, у тому ж джерелі наведено значно вищі числа для деяких країн Європи, що свідчить або про меншу дослідженість, або про різну інтенсивність фауністичних робіт. У випадку Болгарії, яка має гірські масиви, Чорноморське узбережжя, лісові й лучні системи, реальне різноманіття, ймовірно, перевищує наявні списки.

Агроекологічний напрям представлений, зокрема, роботою T. Bileva [18] щодо впливу практик менеджменту в органічному яблуневому саду на ґрунтову фауну. Для Чорноморського регіону такі дослідження особливо потрібні, бо багаторічні насадження, сади й виноградники мають іншу структуру ґрунтового середовища, ніж рілля: тут є постійні кореневі системи, підстилка, мульча, трав'яний покрив у міжряддях, зони під кронами й міжрядні обробітки. Мезофауна в таких умовах може бути індикатором не лише біорізноманіття, а й стійкості агроекосистеми.

Для Болгарії перспективними виглядають три напрями: по-перше, створення відкритих чеклистів Collembola та Acari з прив'язкою до біотопів і координат; по-друге, порівняння природних лісів, приморських пісків, степоподібних ділянок, садів і орних земель; по-третє, застосування QBS-ar або близьких індексів для порівняння різних систем землекористування. Саме стандартизація методики дозволила б включити Болгарію в ширші чорноморські порівняння.

6. Туреччина: швидке нарощування фауністичної інформації в Причорномор'ї та гірських лісах

Туреччина є ключовою країною Південного узбережжя Чорного моря, але її ґрунтова мезофауна тривалий час залишалася недостатньо описаною. Показовим є контрольний список колембол Туреччини, де автори зазначають, що опис фауни групи був неповним та потребував оновлення [41]. Для великої країни з надзвичайною різноманітністю клімату, гірських систем, лісів, степоподібних територій і чорноморських вологих біотопів це очікувано: реальна кількість видів може бути значно більшою за опубліковані списки.

Дослідження Entomobryomorpha у провінції Ordu, що розташована між середнім і східним Причорномор'ям Туреччини, є одним із найважливіших регіональних джерел [37]. Автори обстежили 44 локалітети, зафіксували 6 родин, 14 родів і 28 видів, з яких 20 були новими для фауни Туреччини. Це різко збільшило відомий список і показало, що навіть одне добре сплановане регіональне дослідження може суттєво змінити уявлення про національне біорізноманіття.

Додатково вивчення Poduromorpha провінції Ordu розширило фауністичну базу іншої групи колембол: у роботі наведено 18 видів, 13 родів і 5 родин [38]. Разом ці дві публікації показують, що Причорноморські провінції Туреччини є перспективною зоною для колембололоігії. Вологі ліси, мохи, підстилка, схили різної експозиції та висотні градієнти створюють високу мікробіотопічну різноманітність.

Цінним екологічним доповненням є робота щодо ґрунтових членистоногих у лісах Taurus fir, де аналізували зміни угруповань уздовж висотного градієнта [26]. Хоча Taurus fir географічно пов'язаний із середземноморськими гірськими системами, дослідження важливе методично: воно показує, як висота, мікроклімат і лісова підстилка впливають на ґрунтові членистоногі комплекси. Для Чорноморського узбережжя Туреччини аналогічні висотні градієнти могли б бути застосовані в Понтійських горах.

Турецький матеріал має одну характерну рису: спостерігається збільшення видових списків, але ще необхідна ширша екологічна інтерпретація. Для порівняння з Румунією, Молдовою й Україною потрібні роботи, де поряд із видовими списками подаються параметри ґрунту, вологість, органічна речовина, тип рослинності, інтенсивність землекористування та повторні сезонні спостереження.

Обговорення. Порівняння країн показує, що стан вивченості педобіонтної мезофауни в Чорноморському регіоні є асиметричним. Україна має сильні локальні матеріали, особливо щодо Oribatida й мікроартропод у природоохоронних і міських біотопах, але потребує ширших агроландшафтних серій. Молдова має добре вивчену таксономію Collembola, але недостатність комплексних оцінок усієї мезофауни. Румунія демонструє найкращий приклад екологічних досліджень із кількісними характеристиками. Болгарія має фауністичні та агроекологічні дані, але потребує стандартизованих програм. Туреччина швидко розширює колембололологічні списки, особливо в Причорноморських провінціях.

Найбільш порівнюваними виявляються не абсолютні показники чисельності, а напрями реакції мезофауни. По-перше, вологість підстилки, мохи, лісосмуги та природні ліси підтримують вищу чисельність і різноманіття, ніж відкриті, сухі або інтенсивно оброблювані біотопи [14, 19, 25]. По-друге, випасання й ущільнення ґрунту змінюють не лише загальну чисельність, а й співвідношення функціональних груп [34, 35]. По-третє, урбанізація і забруднення можуть знижувати репродуктивну стабільність угруповань, що видно за часткою ювенільних форм у кліщів [31].

Країни регіону також різняться за вивченням таксономічних групп. У Молдові й Туреччині центральне місце займають Collembola, в Румунії – Mesostigmata та комплексна ґрунтова фауна, в Україні – Oribatida, Collembola, Mesostigmata, Tarsonemidae й локальні мікроартроподні комплекси. Така спеціалізація є корисною для національних шкіл, але ускладнює міждержавні порівняння. Зрозуміло, що кількість видів колембол у Молдові не можна прямо порівнювати з кількістю видів Mesostigmata в Румунії або Oribatida в Одесі.

З практичного погляду найперспективнішим є створення регіонального протоколу моніторингу, який охоплював би мінімум три групи: Collembola, Oribatida та Mesostigmata. Додатково доцільно враховувати Enchytraeidae, Prostigmata, Astigmata і комах. Для кожної пробної площі потрібно фіксувати тип біотопу, рослинний покрив, товщину підстилки, вологість, температуру ґрунту, pH, щільність, органічний вуглець, характер землекористування та історію обробітку. Без цього фауністичні списки залишаться слабко пов'язаними з ґрунтовими процесами.

Особливу увагу треба приділити агроландшафтам. Саме вони займають значні площі у Причорномор'ї, Молдові, Добруджі, болгарських рівнинах і турецьких прибережних зонах. Проте серед опрацьованих джерел агроекологічні дослідження представлені менше, ніж природоохоронні або фауністичні. Не вистачає робіт, де порівнюються no-till, strip-till, mini-till, традиційна оранка, покривні культури, органічні системи, зрошення, лісосмуги й різні сівозміни за однаковою схемою відбору проб.

Кліматичний фактор є другим ключовим напрямом. Бессарабські дані 2021 і 2024 рр. показують, що сильна посуха істотно знижує чисельність орібатид, але лісосмуги зберігають відносно вищі показники [6]. Аналогічні дослідження потрібні в Добруджі, Молдові, болгарському Причорномор'ї та північній Туреччині. Чорноморський регіон уже перебуває у зоні посилення літніх посух, тому мезофауна може стати раннім індикатором деградації ґрунтового мікросередовища.

Також важливо відокремлювати два типи прогалин: таксономічні й функціональні. Таксономічна прогалина означає, що певні види або групи ще не описані або не внесені до національних списків. Функціональна прогалина означає, що види відомі, але невідомо, як вони реагують на управління ґрунтом, клімат, забруднення або відновлення екосистем. Для практичного використання мезофауни в агрономії та охороні ґрунтів друга прогалина не менш важлива, ніж перша.

Нарешті, якість оприлюднення даних залишається неоднаковою. Частина статей містить DOI, відкритий текст, таблиці та чіткі одиниці обліку; інші подають лише загальні висновки або списки видів. Для майбутніх робіт бажано публікувати первинні таблиці з чисельністю за пробами, координатами, типом біотопу і датою збору. Це дозволить виконувати метааналізи, будувати карти, оцінювати тренди та інтегрувати мезофауну в системи моніторингу ґрунтового здоров'я.

При систематизації та аналізуванні результатів вивчення педобіонтної мезофауни в представлених країнах нами виділено основні наукові прогалини та перспективи подальших досліджень.

Перша прогалина – нестача довготривалого моніторингу. Більшість робіт побудована на одноразових або короткострокових відборах проб. Для мезофауни це проблема, бо її чисельність має виражену сезонність і залежить від конкретного року. Без повторення у вологі, середні та посушливі роки складно відокремити вплив землекористування від кліматичного чинника.

Друга прогалина – недостатнє охоплення агроценозів. У регіоні багато досліджень природних і напівприродних біотопів, але порівняно мало робіт у реальних польових системах: зернові, соняшник, кукурудза, сади, виноградники, овочеві культури, багаторічні трави. Саме тут мезофауна може бути практичним індикатором деградації або відновлення ґрунту.

Третя прогалина – слабке поєднання фауністики з фізико-хімічною характеристикою ґрунтів. Для багатьох публікацій відомо, які види знайдено, але недостатньо даних про pH, вологість, щільність, вміст органічної речовини, гранулометричний склад, температуру та рослинну біомасу. Без цих параметрів важко пояснити, чому угруповання змінюється.

Четверта прогалина – нерівномірність між країнами. Молдова й Туреччина дають багато матеріалу щодо Collembola; Румунія – щодо кліщів та екологічної індикації; Україна – щодо локальних орібатидних і мікроартроподних комплексів; Болгарія потребує більшої кількості відкритих стандартизованих досліджень. Регіональна програма мала б вирівняти ці перекоси.

П'ята прогалина – нестача інтеграції з кліматично орієнтованим землеробством. Ґрунтова мезофауна може бути корисним біологічним показником ефективності покривних культур, мульчування, мінімального обробітку, лісосмуг, органічного удобрення та збереження вологи. Проте в наявних роботах такі технології поки рідко аналізуються комплексно.

Перспективним є формування спільної бази даних для Чорноморського регіону, де кожний запис містив би країну, координати, біотоп, дату, метод відбору,

одиницю обліку, групу, вид, чисельність, основні ґрунтові параметри й DOI джерела. Навіть якщо спочатку база буде неповною, вона дозволить бачити прогалини, планувати нові відбори проб і переходити від описової фауністики до прогнозної ґрунтової екології.

Висновки

1. Педобіонтна мезофауна Чорноморського регіону вивчена фрагментарно, але достатньо для формування регіональної наукової програми.

2. Найбільш представленими групи Collembola, Oribatida та Mesostigmata, які виконують різні функції в ґрунті, по-різному реагують на стресори, тому повинні вивчатися комплексно.

3. Україна має важливі локальні дані щодо орібатид зелених зон Одеси, мікроартропод природоохоронних територій і сезонної динаміки орібатид у Бессарабії. Цифровий матеріал для Півдня України демонструє різке зниження чисельності кліщів у посушливий 2024 р. порівняно з більш вологим 2021 р., а також стабілізаційну роль лісосмуг;

4. Молдова вирізняється високою якістю колембололологічних досліджень: роботи науковців суттєво розширили фауністичну базу й показали роль природних лісів та річкових коридорів у збереженні ґрунтової мезофауни.

5. Румунія демонструє найпослідовніший перехід від фауністики до екологічної індикації. Дослідження показали, що мезофауна може відображати стан ґрунту, інтенсивність менеджменту, вплив важких металів, ущільнення та зміну рослинного покриву;

6. Болгарія має фауністичні дані щодо Collembola та окремі агроекологічні дослідження, але потребує більшої кількості стандартизованих робіт з однаковими одиницями обліку.

7. Туреччина, особливо її Причорноморські провінції, демонструє швидке зростання фауністичних знань: дослідження Ordu суттєво збільшили список відомих колембол країни.

8. Головні перспективи подальших досліджень полягають у стандартизації методики, охопленні агроландшафтів, синхронному сезонному моніторингу, поєднанні мезофауни з ґрунтовими фізико-хімічними параметрами та створенні спільної Чорноморської бази даних. Для кліматично орієнтованого сільського господарства мезофауна може стати одним із найкращих біологічних індикаторів відновлення або деградації ґрунтових функцій.

Внесок авторів: С.І. Бурикіна – концептуалізація, написання статті; С.П. Ужевська – методологія, рецензування та редагування; В.А. Руденко, М.М. Жук – пошук джерел наукової літератури, відбір, систематизація та аналізування, програмне забезпечення; Н.О. Дзівінська – формальний аналіз, поповнення інформації, написання анотації, редагування. Усі автори ознайомилися з версією рукопису та погодилися з нею.

Фінансування. Дослідження виконуються за рахунок державного бюджету в межах виконання завдання: 01.03.00.12.Ф. Екологоагрохімічне обґрунтування способу індикації здоров'я ґрунту за станом педобіонтів при кліматичних змінах Південного Степу (№ державної реєстрації 0126U000246), що ввходить до ПНД НААН 1 Раціональне використання, інформаційні технології управління ґрунтовими ресурсами та родючістю ґрунтів (*Раціональне використання, відновлення і управління ґрунтовими ресурсами*) на 2026–2030 рр.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біланчин Я.М., Жанталай П.І., Тортик Н.І., Буяновський А.А. Ґрунти острову Зміїний: морфологія, литологія, засоленість. *Вісник Одеського Національного Університету. Серія Екологія*. 2005. Т. 10. Вип. 4. С. 56–65.

2. Гоблик К.М. Біотопна диференціація та індикаторне значення колембол Закарпатської низовини.: Дис. на зд.н.ст.к.б.н.:03.00.16 – екологія. Львів, 2015. 211 с. https://ecoinst.org.ua/pdf/Hobluk_diss.pdf

3. Дзівінська Н. О., Підгорна С. Я., Підгорний К. В., Черничко К. Й. Панцирні кліщі (Acariformes: Oribatida) зелених зон міста Одеси (Україна). *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2025. Т. XXXIII, вип. 1–2. С. 74–82. DOI: 10.36016/KhESG-2025-33-1-2-6.

4. Капрусь І.Я. Структура ценоасамблей і біотопний розподіл видів Collembola сухостепової підзони України. *Науковий Вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2011. Вип. 31. С. 5–15. hhttps://www.researchgate.net/publication/271195593

5. Крутоголова Т.Ф. Вплив різних типів лісосмуг на колембол (Insecta, Collembola). *Вісник аграрної науки південного регіону*. *Сільськогосподарські та біологічні науки*. Одеса:СМИЛ., 2000. С. 195–200.

6. Крутоголова Т.Ф., Ужевська С.П. Попередні дослідження мікроартропод грунту о.Зміїний (весна 2003 р). *Вісник Одеського національного університету. Серія Екологія*. 2005. Т. 10. Вип. 4. С. 81–88. http://liber.onu.edu.ua/pdf/Ecology10v4.pdf

7. Крутоголова Т. Ф., Фурман О. К. Вплив різних видів добрив на панцирних кліщів. *Вісник Одеського державного університету. Серія біологія*. 1999. Т. 4, Вип. 3. С. 57–62.

8. Крутоголова Т.Ф., Фурман О.К. Кліщі (Acarina: Gamasida, Oribatei) у грунті під рослинним покривом різного типу. *Вісник Одеського національного університету. Біологія.* 2002.Т.7. Випуск.1. С. 163–172. http://liber.onu.edu.ua/pdf/vest_biol_1_02.pdf

9. Крутоголова Т. Ф., Фурман О. К. Панцирні кліщі (ACARIFORMES: ORIBATEI) ячмінного поля з предпосівною обробкою мікробіальними препаратами. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. 2006. Т. 11. № 6. С. 204–212. http://liber.onu.edu.ua/pdf/Vest_biol_06_6.pdf

10. Підгорна С. Я., Делі О. Ф. Панцирні кліщі (Oribatei) у складі мезофауни паркових зон міста Одеса. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. 2023. Т. 28, вип. 1(52). DOI: 10.18524/2077-1746.2023.1(52).284687.

11. Сергеєв Л.А., Ужевська С.П., Бурикіна С.І.Мікроартроподи ґрунту на полях озимої пшениці та гороху підзимової сівби (2021-2022 с.-.г рік*). Актуальні аспекти розвитку науки і освіти*: матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців (Одеса, 08–09 грудня 2022 р.). Одеський державний аграрний університет. Одеса, 2022. С. 546–548. http://lib.osau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3943

12. Тарасова Г.А., Ужевська С.П. Вплив хімобробок на акарокомплекс цибулі. *Вісник аграрної науки південного регіону. Сільськогосподарські та біологічні науки*. Одеса : СМИЛ. 2000. Вип. 1. С. 106–112.

13. Ужевська С.П. Вплив антропічних факторів на акарокомплекси Українського степового заповідника «Кам'яні могили». *Урбанізоване середовище: охорона природи та здоров'я людини*. Київ:Екоцентр,1996. С. 174–178.

14. Ужевська С. П. Мікроартроподи верхнього шару ґрунту та підстилки в НПП «Сколівські Бескиди». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2024. Т. 34, № 8. С. 63–71. https://doi.org/10.36930/40340807.

15. Ужевська С.П., Крутоголова Т.Ф. Кліщі сімейства Tarsonemidae (Trombidiformes) в південних чорноземах в умовах богари та зрошення. *Вісник аграрної науки Південного регіону. Сільськогосподарські та біологічні науки*. Одеса: СМИЛ, 2005. Вип. 5. С. 255–262.

16. Ярошенко М. М. Панцирні кліщі (Acariformes, Oribatei) та інша мезофауна регіонального ландшафтного парку "Краматорський" (Донецька область). *Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону*. Донецьк, 2013. № 1 (13). С. 163–173.

17. Behan-Pelletier V. M. Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role for bioindication. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999. Vol. 74, no. 1–3. P. 411–423. DOI: 10.1016/S0167-8809(99)00046-8.

18. Bileva T. Effect of management practices on soil fauna in organic apple orchards. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2022. Vol. 28, no. 4. P. 666–674. URL: https://www.agrojournal.org/28/04-20.pdf.

19. Bogach M., Piven O., Liulin P., Bohach D., Chornyi V., Bohach O. Dynamics of sheep monieziasis and oribatid mites population under hydrometeorological conditions of Bessarabia, Ukraine. *Helminthologia.* 2025. Vol. 62. P. 185–196. DOI: 10.2478/helm-2025-0028.

20. Burdeina S.Ya., UzhevskaS.P. and Yatsuk V.I. Influence of treated fungal substrate on the state of soil microfauna. *Structural and functional changes in populations and communities in territories with different levels of anthropogenic load*. XII Intrnational Scientific and Practical Ecological Conference. (October 9-12.2012. Belgrod):29-30.

21. Buşmachiu G., Bedos A., Deharveng L. Collembolan species diversity of calcareous canyons in the Republic of Moldova. *ZooKeys.* 2015. Vol. 506. P. 95–108. DOI: 10.3897/zookeys.506.8643.

22. Buşmachiu G., Kováč L., Miklisová D., Weiner W. M. Riparian Collembola (Hexapoda) communities of northern Moldova, Eastern Europe. *ZooKeys*. 2017. Vol. 724. P. 119–134. DOI: 10.3897/zookeys.724.12478.

23. Buşmachiu G., Weiner W. M. Collembola from the Moldavian banks of Dniester River. New records. *Annales Zoologici*. 2013. Vol. 63, no. 4. P. 529–535. DOI: 10.3161/000345413X676759.

24. Buşmachiu G., Weiner W. M. Hypogastruridae (Collembola: Hexapoda) from the Republic of Moldova. *Acta Zoologica Cracoviensia*. 2017. Vol. 60, no. 1. P. 17–27. DOI: 10.3409/azc.60_1.17.

25. Buşmachiu G., Chmolowska D., Weiner W. M. Diversity and abundance of Collembola (Hexapoda) under native and invasive trees – a case study in Moldova. *Acta Zoologica Cracoviensia*. 2024. Vol. 67, no. 1–2. P. 15–26. DOI: 10.3409/azc.67.04.

26. Çakır M., Özata M. A. Toros Göknarı ormanında yükselti boyunca toprak eklembacaklı komünitesindeki ve toprak biyolojik kalitesindeki değişim. *Turkish Journal of Forestry*. 2020. Vol. 21, no. 4. P. 388–395. DOI: 10.18182/tjf.816

27. Fiera C. Biodiversity of Collembola in urban soils and their use as bioindicators for pollution. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2009. Vol. 44, no. 8. P. 868–873. DOI: 10.1590/S0100-204X2009000800010.

28. Gergócs V., Hufnagel L. Application of oribatid mites as indicators (review). *Applied Ecology and Environmental Research*. 2009. Vol. 7, no. 1. P. 79–98. DOI: 10.15666/aeer/0701_079098.

29. Ivanitsa V.A., Uzhevska S.P., Gudzenko T.V., Bukhtiyarov A.E., Lysyutyn G.V., Belyaeva T.A., Konup I.P., Horshkova E.H. Succession of microfauna in the process of remediation of soils contaminated with petroleum products. *Scientific Notes of the State Natural History Museum*. Lviv, 2013. V. 29. P. 55–60. https://nzdpm.smnh.org/tom/29/t29_full.pdf

30. Menta C., Conti F. D., Pinto S. Microarthropods biodiversity in natural, seminatural and cultivated soils – QBS-ar approach. *Applied Soil Ecology*. 2017. Vol. 123. P. 740–743. DOI: 10.1016/j.apsoil.2017.05.020.

31. Manu M., Băncilă R. I., Iordache V., Onete M. Soil mite communities (Acari: Mesostigmata, Oribatida) as bioindicators for environmental conditions from polluted soils. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. Article 20250. DOI: 10.1038/s41598-019-56700-8.

32. Manu M., Băncilă R. I., Bîrsan C. C., Mountford O., Onete M. Soil mite communities (Acari: Mesostigmata) as indicators of urban ecosystems in Bucharest, Romania. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. Article 3794. DOI: 10.1038/s41598-021-83417-4.

33. Manu M., Băncilă R. I., Mountford O. J., Maruşca T., Blaj V. A., Onete M. Soil mite (Acari: Mesostigmata) communities and their relationships with some environmental variables in experimental grasslands from Bucegi Mountains in Romania. *Insects*. 2022. Vol. 13, no. 3. Article 285. DOI: 10.3390/insects13030285.

34. Manu M., Băncilă R. I., Onete M. Soil fauna-indicators of ungrazed versus grazed grassland ecosystems in Romania. *Diversity*. 2025. Vol. 17, no. 5. Article 323. DOI: 10.3390/d17050323.

35. Manu M., Iordache V., Băncilă R. I., Bodescu F., Onete M. The influence of environmental variables on soil mite communities (Acari: Mesostigmata) from overgrazed grassland ecosystems – Romania. *Italian Journal of Zoology.* 2016. Vol. 83, no. 1. P. 89–97. DOI: 10.1080/11250003.2015.1091897.

36. Mitov P. G., Langourov M., Lapeva-Gjonova A. The giant springtail Tetrodontophora bielanensis (Waga, 1842) (Hexapoda: Collembola) – new to the fauna of Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*. 2018. Vol. 70, no. 3. P. 309–314. URL: https://www.acta-zoologica-bulgarica.eu/downloads/acta-zoologica-bulgarica/2018/70-3-309-314.pdf.

37. Özata M. A., Sevgili H., Kaprus I. J. New records of springtail fauna (Hexapoda: Collembola: Entomobryomorpha) from Ordu Province in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*. 2017. Vol. 41, no. 1. P. 24–32. DOI: 10.3906/zoo-1509-28.

38. Özata M. A., Sevgili H., Kaprus I. J. Poduromorpha fauna of Ordu province in Turkey (Hexapoda: Collembola). *Plant Protection Bulletin*. 2017. Vol. 57, no. 2. P. 231–250. DOI: 10.16955/bitkorb.322379.

39. Potapov A. M., Beaulieu F., Birkhofer K., Bluhm S. L., Degtyarev M. I., Devetter M., Goncharov A. A., Klarner B., Korobushkin D. I., Liebke D. F. et al. Feeding habits and multifunctional classification of soil-associated consumers from protists to vertebrates. *Biological Reviews.* 2022. Vol. 97, no. 3. P. 1057–1117. DOI: 10.1111/brv.12832.

40. Potapov A., Bellini B. C., Chown S. L., Deharveng L., Janssens F., Kováč Ľ., Kuznetsova N., Ponge J.-F., Potapov M., Querner P. et al. Towards a global synthesis of Collembola knowledge – challenges and potential solutions. *Soil Organisms.* 2020. Vol. 92, no. 3. P. 161–188. DOI: 10.25674/so92iss3pp161.

41. Sevgili H., Özata M. A. Checklist of the springtails (Hexapoda: Collembola) of Turkey. *Zoology in the Middle East*. 2014. Vol. 60, no. 2. P. 162–168. DOI: 10.1080/09397140.2014.914730.

Дата першого надходження статті до видання: 29.08.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026