

Бєдункова О. О. [1; ORCID ID: 0000-0003-4356-4124],
д.б.н., професор,
Ціпан Ю. Р. [1; ORCID ID: 0000-0001-7279-7416],
аспірант

¹Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ҐРУНТОВОЇ МЕЗОФАУНИ НА РІЗНИХ ЛІСОВИХ ДІЛЯНКАХ

Представлено результати оцінювання просторово-часової мінливості біорізноманіття ґрунтової мезофауни свіжих суборів (тип лісорослинних умов В2) південно-східної частини Волинського Полісся у 2021–2025 рр. Метою було порівняти видовий склад і різноманіття угруповань на лісових ділянках, що відрізняються характером порушень. Обстежено 4 ділянки з однаковим типом ґрунту: біля автотраси з рекреаційним навантаженням (№ 1), у межах лісництва без антропогенного впливу (№ 2), у перші місяці після пожежі середньої інтенсивності (№ 3) та після суцільної рубки (№ 4). Відбір проб верхніх шарів ґрунту з підстилкою проводили у першій декаді червня; мезофауну вилучали ручним розбором, сортували, підраховували та ідентифікували за визначниками. Для порівняння угруповань обчислювали видове багатство S та індекс Шеннона H' на основі відносної чисельності (%). За період спостережень зареєстровано 30 видів, що належать до 9 родин і 5 класів (Oligochaeta, Arachnida, Diplopoda, Insecta, Gastropoda). Найвищі значення H' і S характерні для ділянки № 1 (H' 2,74–3,03; S 19–25), що пов'язується з мозаїчністю мікрооселищ за рекреаційного впливу. Ділянка № 2 була відносно стабільною (H' 2,43–2,64; S 14–18) і може розглядатися як умовно фоновий варіант. На ділянці № 3 після пожежі зафіксовано мінімальні показники на старті (H' 1,28–1,38; $S=4$) із подальшим відновленням до 2025 р. (H' 2,24; S 14). На ділянці № 4 після рубки спостерігали помірні значення у 2021–2024 рр. (H' 2,30–2,53; S 13–15) та зростання у 2025 р. (H' 2,78; S 19). Результати підтверджують чутливість мезофауни до порушень і доцільність використання S та H' для біоіндикації стану лісових ґрунтів і оцінки відновних сукцесій. Відмінності характеристик ґрунтової мезофауни можуть застосовуватися у моніторингу лісових екосистем.

Ключові слова: ліс; ґрунт; мезофауна; біорізноманіття; біоіндикація; сукцесії.

Вступ. Біорізноманіття ґрунтової мезофауни є невід'ємним компонентом здорових лісових екосистем. Ці дрібні організми виступають як ключові інженери ґрунтових процесів, забезпечуючи родючість ґрунту та стабільність лісу. Їхня чисельність та видовий склад можуть слугувати чутливими біоіндикаторами стану навколишнього середовища та рівня антропогенного навантаження. Збереження цього «прихованого» біорізноманіття є важливим завданням для забезпечення стійкості лісових екосистем як функціональної основи стабільності ґрунтових процесів і рушійного механізму розкладу органічної речовини, кругообігу елементів і підтримання родючості та стійкості ґрунтів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний стан досліджень дедалі більше доводить, що ґрунтова мезофауна є однією з центральних ланок, яка поєднує підстилку, мікробні угруповання і вищі трофічні рівні, впливаючи на функціонування лісу як цілісної системи. Біорізноманіття ґрунтової мезофауни у лісових екосистемах модулює мікробні спільноти, впливає на кругообіг С і N, визначає швидкість і напрям трансформації підстилки та виступає чутливим індикатором змін середовища й лісогосподарських впливів [1]. Ґрунтова мезофауна у лісових екосистемах виконує комплекс ключових екологічних функцій, від яких залежить стійкість ґрунту, продуктивність деревостанів і швидкість біогеохімічних процесів [2].

Насамперед вона бере безпосередню участь у декомпозиції та гуміфікації. Через вплив на мікробні угруповання та трансформацію рослинних решток мезофауна суттєво регулює кругообіг поживних речовин [3]. Вона опосередковано визначає темпи мінералізації та іммобілізації азоту й фосфору, впливає на доступність елементів живлення для корневих систем, а також на баланс між швидким «обігом» поживних речовин у підстилці та їх переходом у ґрунтові запаси [4; 5].

Важливо, що різні трофічні групи мезофауни діють по-різному: детритофаги й мікофаги підтримують переробку органіки та регуляцію грибною біомаси, тоді як хижакі контролюють чисельність інших ґрунтових організмів, стабілізуючи трофічні взаємодії й запобігаючи надмірному домінуванню окремих груп [6].

Окрема функція мезофауни пов'язана з формуванням і підтриманням структури ґрунту. Пересуваючись у порах і мікропорожнинах, організми сприяють мікроперемішуванню частинок, створенню ходів і каналів, а також формуванню

мікроагрегатів, що покращує аерацію, інфільтрацію води та стабільність ґрунтових агрегатів [7]. Не менш важливою є функція біологічного контролю. Хижі форми мезофауни регулюють чисельність нематод, личинок комах та інших дрібних ґрунтових організмів, що впливає на загальну рівновагу ґрунтової харчової мережі і може знижувати ризики спалахів окремих фітофагів або дисбалансів у мікробному контурі [8].

Різноманіття ґрунтової мезофауни в лісових екосистемах формується під дією комплексу взаємопов'язаних чинників (рис. 1).



Рис. 1. Екологічна роль ґрунтової мезофауни у лісових екосистемах та основні фактори, що впливають на її біорізноманіття

Насамперед визначальними є вологість і температура у підстилці та верхніх горизонтах ґрунту, оскільки саме вони регулюють активність організмів, інтенсивність живлення, швидкість розвитку та виживання на різних стадіях життєвого циклу. За нестачі вологи або за різких температурних коливань зменшується рухливість і репродуктивна успішність багатьох груп, звужується спектр доступних мікрооселищ, а спільноти стають менш різноманітними й більш уразливими до домінування окремих стійких таксонів. Водночас стабільний, вологий мікроклімат підстилки, притаманний зрілим лісам із добре розвиненим підстилковим шаром, зазвичай підтримує високу щільність і різноманіття мезофауни [9].

Кислотність (pH) впливає на доступність поживних елементів і структуру мікробних угруповань, а отже і на кормову базу мікофагів та детритофагів [10]. Вміст органічної речовини, співвідношення C:N, ступінь гуміфікації та загальна трофність ґрунту, видовий склад деревних порід, частка листяного і хвойного опаду, вміст лігніну,

целюлози, поліфенолів та інших компонентів визначають швидкість розкладу і доступність субстрату для детритного харчового ланцюга [11].

Окремим блоком чинників є порушення природного та антропогенного походження, які можуть діяти як короткочасно, так і протягом тривалого часу. Лісогосподарські заходи (рубки, очищення, вивезення деревини, зміна породного складу), механічний вплив техніки, рекреаційне навантаження, пожежі, меліоративні зміни водного режиму, а також забруднення важкими металами чи іншими токсикантами здатні змінювати підстилку, мікроклімат, гідрологічні умови та структуру ґрунту. Це призводить до спрощення угруповань, зниження частки спеціалізованих ґрунтових форм і зростання ролі еврибіонтних видів, які краще переносять стрес. Фрагментація лісових масивів і крайові ефекти також впливають на мезофауну через підсушування підстилки, зміну температурного режиму та порушення безперервності оселищ. У підсумку різноманіття мезофауни в лісах є результатом балансу між ресурсною базою (якість і кількість органіки), стабільністю мікроклімату, придатністю ґрунтового середовища та інтенсивністю порушень, а найкраще воно зберігається за умов високої структурної мозаїчності лісу, сталого зволоження й мінімізації руйнівних антропогенних впливів [11; 12].

Перспективи досліджень щодо ґрунтової мезофауни в лісах України зумовлені тим, що ця група організмів є чутливим індикатором змін мікроклімату, стану підстилки й ґрунтів, але національні дані залишаються фрагментарними, нерівномірними за регіонами та часто несумісними через відмінності методик [13; 14]. В умовах кліматичних зрушень, зростання частоти посух і пожеж, інтенсифікації лісокористування, фрагментації лісів та локальних техногенних навантажень, зокрема в Поліссі, потрібні системні порівняльні дослідження між типами деревостанів і режимами господарювання, поєднання таксономічних і функціональних показників та довготривалі спостереження, щоб відокремити природну сезонно-міжрічну мінливість від стійких трендів [15]. Такий підхід є необхідним для науково обґрунтованого моніторингу біорізноманіття, оцінки стану лісових ґрунтів і прогнозування екосистемної стійкості та відновлення після порушень.

Мета, завдання та методики проведення досліджень. Метою наших досліджень було порівняти видовий склад і різноманіття

угруповань на лісових ділянках суборів південно-східної частини Волинського Полісся, що відрізняються характером порушень.

Роботи проводили на ділянках лісу у межах суборів південно-східної частини Волинського Полісся. Ділянка № 1 (50°54'24.6"N 26°29'45.5"E) розташована поблизу автомобільної траси, де наявні обладнані зони для пікніків, помітні зміни лісової підстилки, несанкціоновані звалища сміття та залишки від розведення багаття. Ділянка № 2 (50°47'53.0"N 27°03'58.4"E) знаходиться в межах лісництва, яка не зазнає впливу антропогенного навантаження. Ділянка № 3 (50°50'44.4"N 26°56'30.0"E) – лісова територія в перші місяці після пожежі середньої інтенсивності. Ділянка № 4 (50°48'05.1"N 27°05'21.4"E) – після суцільної рубки лісу. Всі досліджувані ділянки мають дерново-середньопідзолистий поверхнево-оглеєний суглинковий тип ґрунту із розріджений деревостаном, переважно соснових порід та листяного підліску природного походження, тип лісорослинних умов В2 – свіжі субори. Дослідження проводились у першій декаді червня впродовж 2021–2025 рр.

Збір і аналіз видового складу ґрунтової мезофауни проводили за загальноприйнятими зоологічними та ґрунтово-екологічними методиками [16–18]. У межах кожної ділянки закладали облікові майданчики, де здійснювали розкопки верхніх шарів ґрунту. Невеликі порції ґрунту викидали на розкладену поруч з майданчиком клейонку, і ретельно перетирали руками, вибираючи тварин. Тварин збирали окремо з кожної проби. Вилучені організми сортували, підраховували та за необхідності консервували у 70% етиловому спирті, з подальшою доставкою до лабораторії. Таксономічну ідентифікацію проводили за діагностичними ознаками визначників та за допомогою відкритих платформ даних по ґрунтових тваринах [19] з використанням лупи та бінокулярного мікроскопу. Визначення здійснювали щонайменше до рівня роду, а за можливості до виду. Підсумковий видовий список формували шляхом узагальнення результатів визначення всіх проб за період досліджень.

Для опису видового складу та структури угруповань розраховували відносну чисельність таксонів (частку кожного виду у загальній кількості облікованих організмів, %), а також узагальнювали таксономічне різноманіття (кількість видів, родів, родин і класів). Для кількісної оцінки різноманіття використовували індекс Шеннона, який

обчислювали на основі відносної чисельності видів у кожній вибірці [20]:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln \left(\frac{1}{p_i} \right), \quad (1)$$

де H' – індекс Шеннона; S – видове багатство (кількість видів у вибірці); p_i – відносна частка i -го виду в угрупованні:

$$p_i = \frac{n_i}{N}, \quad (2)$$

n_i – чисельність (або частка) i -го виду; N – загальна чисельність (сума всіх n):

$$N = \sum_{i=1}^S n_i. \quad (3)$$

Обробку даних, формування підсумкових таблиць здійснювали в табличному редакторі (MS Excel) з подальшим статистичним узагальненням результатів і їх графічним представленням.

Виклад основного матеріалу дослідження. Загалом за період досліджень у мезофауні лісових ґрунтів було зафіксовано 30 видів, що належать до 9 родин і 5 класів. Зокрема, клас Oligochaeta (Малощетинкові черви) представляла родина Lumbricidae, клас Arachnida (Павукоподібні) був представлений рядом Araneae, клас Diplopoda (Двопарноногі багатоніжки) родинами Glomeridae та Julidae, клас Insecta (Комахи) представляли родини Carabidae, Elateridae, Tenebrionidae, Staphylinidae та Ceratopogonidae, клас Gastropoda (Черевоні молюски) був представлений родиною Agriolimacidae (рис. 2).

Найвищі показники різноманіття стабільно демонструвала ділянка № 1, розташована поблизу автомобільної траси та зон відпочинку, де зафіксовані порушення лісової підстилки, локальні ділянки витоптування, залишки багать і несанкціоновані сміттєзвалища. У 2021–2025 рр. тут спостерігали стійко високі значення H' від 2,742 у 2021 р. до 3,032 у 2025 р. (рис. 3) та найвище видове багатство (S зростало від 19 видів у 2021 р. до 25 у 2025 р.) (рис. 4).

Така динаміка узгоджується з тим, що рекреаційно трансформовані ліси нерідко формують мозаїку мікрооселищ (ділянки з різною товщиною підстилки, вмістом органічних решток, ступенем ущільнення ґрунту, локальним зволоженням), що збільшує різноманіття екологічних ніш і, відповідно, сприяє співіснуванню більшої кількості таксонів.

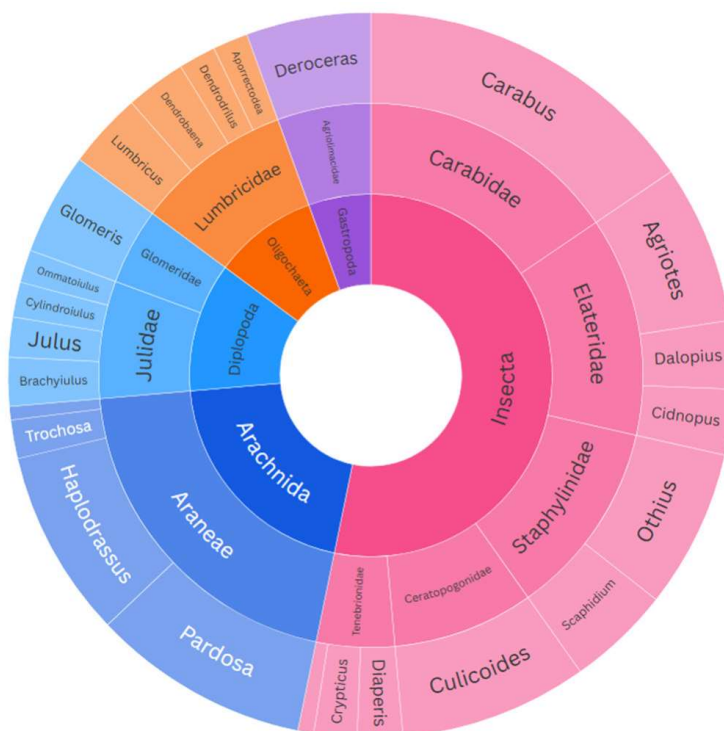


Рис. 2. Зведена таксономічна структура ґрунтової мезофауни лісових ділянок південно-східної частини Волинського Полісся за період спостережень

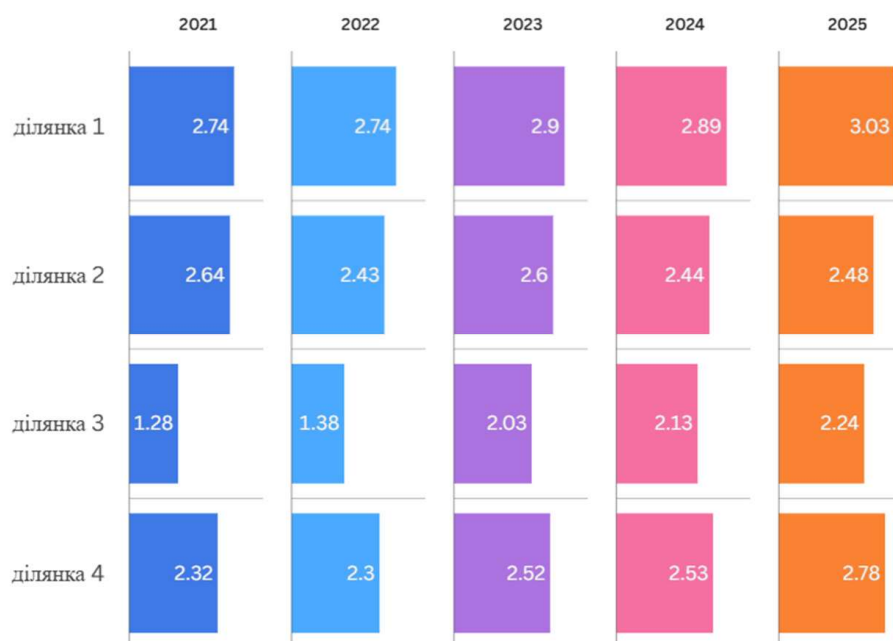


Рис. 3. Просторово-часова мінливість біорізноманіття ґрунтової мезофауни (H') на лісових ділянках за період спостережень

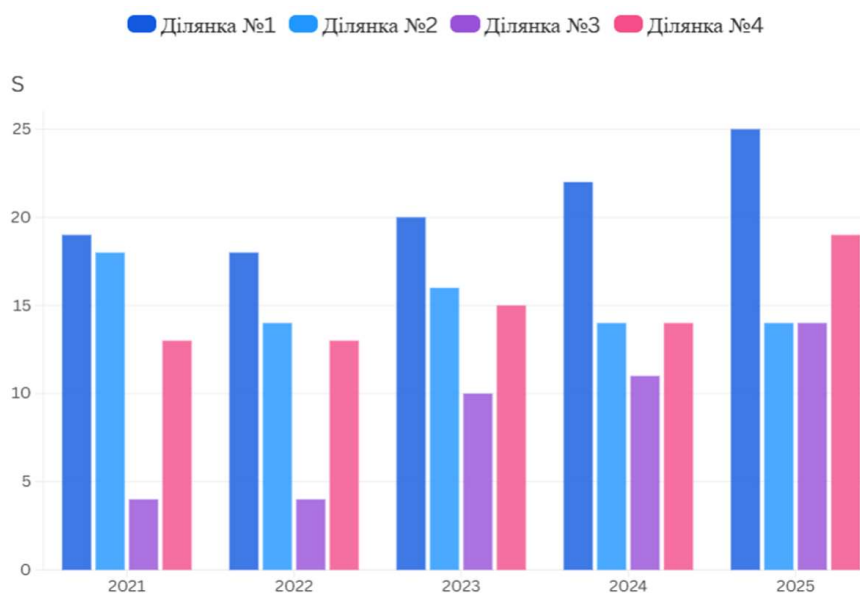


Рис. 4. Динаміка видового багатства (S) ґрунтової мезофауни на досліджуваних ділянках за період спостережень

Водночас високі значення H' на такій ділянці не обов'язково свідчать про «найкращий» природний стан. Вони можуть відображати підвищену частку евритопних і стійких до порушення форм, а також активне заселення узлісь та порушених мікроділянок видами з прилеглих біотопів.

Ділянка № 2, що розташована в межах лісництва і не має помітного антропогенного навантаження, характеризувалася помірно високими, але більш стабільними значеннями H' (рис. 3). У 2021 р. показник становив 2,635 при $S = 18$, у 2022 р. зменшився до 2,429 ($S = 14$), а в подальші роки коливався в межах 2,438–2,595 при $S = 14-16$ (2023: $H' = 2,595$, $S = 16$; 2024: $H' = 2,438$, $S = 14$; 2025: $H' = 2,481$, $S = 14$) (рис. 3, рис. 4).

Така картина типова для відносно «збалансованих» лісових екосистем, де угруповання мезофауни підтримується сталою структурою підстилки та мікроклімату, але водночас може формуватися виражене домінування окремих таксонів, що стримує зростання H' до максимальних значень.

Найконтрастнішу динаміку було виявлено на ділянці № 3, що станом на червень 2021 р. являла собою лісову територію в перші місяці після пожежі середньої інтенсивності. У перші два роки тут зафіксовано мінімальні значення як H' , так і видового багатства:

2021 р. – $H' = 1,280$, $S = 4$; 2022 р. – $H' = 1,377$, $S = 4$ (рис. 3, рис. 4). Це свідчить про різке спрощення угруповання та високу частку домінування небагатьох стійких видів на ранній постпірогенній стадії, що узгоджується з деградацією підстилки, скороченням укриттів для тварин, тимчасовим дефіцитом вологи та зміною кормової бази. Надалі простежується чітка відновна sukcesія: у 2023 р. H' зріс до 2,033 ($S = 10$), у 2024 р. – до 2,125 ($S = 11$), у 2025 р. – до 2,235 при $S = 14$. Отже, протягом 3–5 років після пожежі відбувалося поступове ускладнення структури угруповання мезофауни, що, ймовірно, зумовлено відновленням рослинного покриву, накопиченням органічних решток, стабілізацією мікроклімату ґрунту та повторним заселенням ділянки таксонами з навколишніх непошкоджених мікрооселищ.

Ділянка № 4 (після суцільної рубки лісу) характеризувалася помірними значеннями H' на початкових етапах і вираженим зростанням у фінальний рік спостережень. У 2021–2024 рр. індекс коливався в межах 2,302–2,529 при $S = 13$ –15 (2021: $H' = 2,315$, $S = 13$; 2022: 2,302, $S = 13$; 2023: 2,516, $S = 15$; 2024: 2,529, $S = 14$). У 2025 р. відбулося підвищення до $H' = 2,780$ при зростанні видового багатства до $S = 19$ (рис. 3, рис. 4), що може свідчити про прогрес відновлення біотопу, а саме формування молодого деревостану і чагарникового ярусу, збільшення кількості рослинних решток і структурної різноманітності підстилки, а також вирівнювання вологості та температурного режиму ґрунту.

На відміну від пожежі, суцільна рубка часто призводить до триваліших мікрокліматичних змін (пересихання, перегрів, вітровий режим), тому зростання H' і S у 2025 р. є важливою ознакою відновлення умов, сприятливих для розширення набору мезофауни та зменшення домінування окремих таксонів.

Очевидно, що у контексті порівняння ділянок, як умовно фоновий (еталонний) варіант зі стабільною організацією угруповання може розглядатися ділянка № 2.

Динаміка трофічної структури ґрунтової мезофауни на досліджуваних ділянках упродовж 2021–2025 рр. (рис. 5) свідчить про стале домінування сапрофагів на ділянці № 1 (приблизно половина й більше від загальної частки у більшості років) за помітної присутності хижаків (25–35%), тоді як фітофаги й гематофаги представлені меншими частками та коливаються між роками.

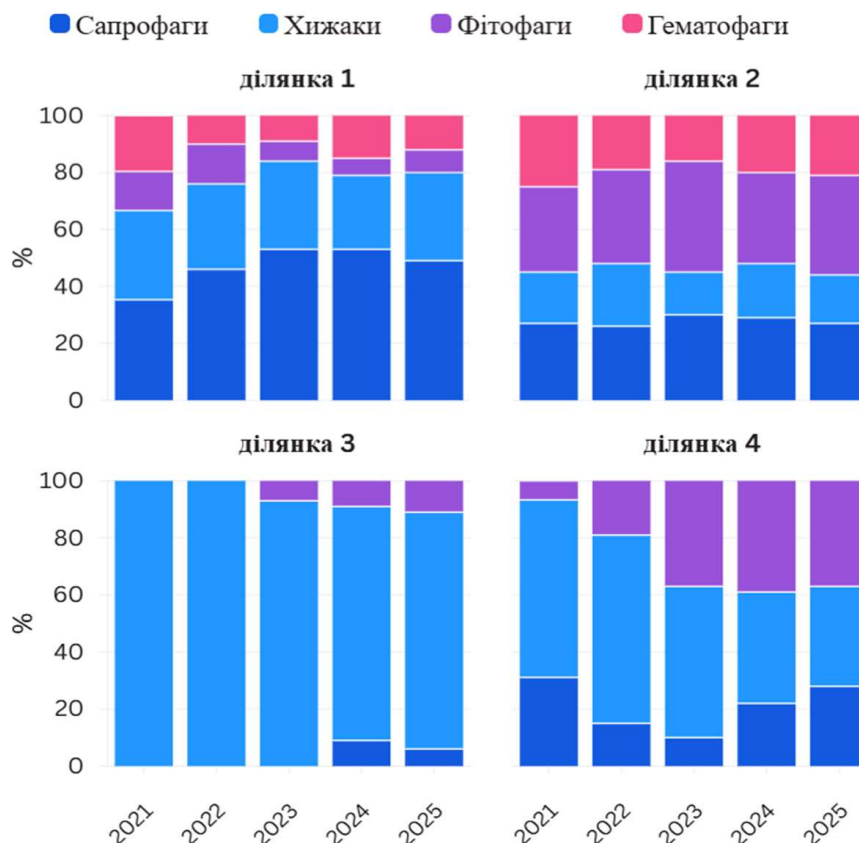


Рис. 5. Структура трофічних груп ґрунтової мезофауни (%) на досліджуваних ділянках за період спостережень

Загалом, на першій ділянці структура виглядає відносно стабільною з невеликими зсувами між групами.

На ділянці № 2 співвідношення груп більш вирівняне: провідну роль найчастіше відіграють фітофаги (близько третини і більше), сапрофаги та хижаки формують середні частки (27% та 18% відповідно), а гематофаги присутні стабільно і виразніше (у середньому за період досліджень 20%), ніж на інших ділянках. Це свідчить про стійке функціонування кількох трофічних ланок без різкого домінування однієї групи.

Ділянка № 3 різко відрізняється майже повним домінуванням хижаків упродовж усього періоду (у 2021–2022 рр. Практично 100%, у 2023–2025 рр. Також переважна більшість). Інші групи з'являються лише епізодично й у малих частках. Це переважно фітофаги (7–11% у 2023–2025 рр.) та незначна домішка сапрофагів у 2024 р. і 2025 р. (9% та 6% відповідно). Це вказує на спрощену трофічну структуру та можливе обмеження ресурсної бази для детритофагів і фітофагів.

На ділянці 4 простежується перехід від переваги хижаків у 2021 р. і 2022 р. (56% та 66% відповідно) до поступового зростання частки фітофагів у 2023–2025 рр. (37–39%), а також більш збалансованого співвідношення між групами. Сапрофаги тут також зберігають помітну участь і посилюються у 2024 р. й 2025 р. (22% та 28% відповідно), тоді як гематофаги практично не представлені.

Висновки. Отримані показники видового різноманіття мезофауни лісових ділянок південно-східної частини Волинського Полісся вказують на виражену просторово-часову неоднорідність угруповань, що зумовлено різним ступенем антропогенного порушення та природного стану біотопів. Значення індексу Шенона та видового багатства узгоджуються з екологічними характеристиками ділянок: найсильніше зниження різноманіття спостерігається на ранній стадії після лісової пожежі (ділянка № 3) з подальшим відновленням. У межах лісу після суцільної рубки (ділянка № 4) різноманіття ґрунтової мезофауни відносно помірно й зростає зі стабілізацією біотопу. Умовно фоновий стан лісу без навантаження (ділянка № 2) демонструє найбільшу стабільність у часі, тоді як рекреаційно порушена ділянка лісу біля траси (ділянка № 1) має найвищі значення H' і S , що, ймовірно, відображає підвищену мозаїчність умов та збільшення кількості доступних мікрооселищ для різних таксонів мезофауни.

Спостерігається виражена просторова неоднорідність трофічної організації мезофауни: від детритно-орієнтованої (ділянка 1), через більш «змішану» з вагомою часткою фітофагів і гематофагів (ділянка 2), до хижацько-домінантної (ділянка 3) та ділянки зі зростанням ролі фітофагів у часі (ділянка 4).

Відмінності, пов'язані з видовим багатством, структурою домінування та значеннями індексу Шеннона ґрунтової мезофауни, можуть застосовуватися у моніторингу лісових екосистем для оцінки наслідків антропогенних порушень та відстеження темпів відновних сукцесій, що поглибить обґрунтування природоохоронних і лісогосподарських заходів.

1. Hauer A., Zuev A., Chatzinotas A., Jurburg, S., et al. Tracking assimilation of microbial biomass, leaf litter and artificially created soil organic matter by soil fauna using multi-resource stable isotope labelling. *European Journal of Soil Biology*. 2025. Vol. 126. P. 103752. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2025.103752>. 2. Chen X. D., Dunfield K. E., Fraser T. D., Wakelin S. A., et al. Soil biodiversity and biogeochemical function in managed ecosystems. *Soil Research*. 2020. Vol. 58, no. 1. P. 1. URL:

<https://doi.org/10.1071/sr19067>. **3.** Flórián N., Gergócs-Winkler V., Kovács B., Aszalós R., et al. Effects of different forestry management practices on soil mesofauna in the regeneration phase. *Forest Ecology and Management*. 2025. Vol. 598. P. 123196. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.123196>. **4.** Zhou S., Hu J., Liu X., Zou X., et al. The Response of Mesofauna to Nitrogen Deposition and Reduced Precipitation during Litter Decomposition. *Forests*. 2023. Vol. 14, no. 6. P. 1112. URL: <https://doi.org/10.3390/f14061112>. **5.** Setälä H., Martikainen E., Tuynismaa M., Huhta V. Effects of soil fauna on leaching of nitrogen and phosphorus from experimental systems simulating coniferous forest floor. *Biology and Fertility of Soils*. 1990. Vol. 10, no. 3. P. 170–177. URL: <https://doi.org/10.1007/bf00336131>. **6.** Hedlund K., Öhrn M. S. Tritrophic interactions in a soil community enhance decomposition rates. *Oikos*. 2000. Vol. 88, no. 3. P. 585–591. URL: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.880315.x>. **7.** Erktan A., Or D., Scheu S. The physical structure of soil: Determinant and consequence of trophic interactions. *Soil Biology and Biochemistry*. 2020. Vol. 148. P. 107876. URL: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107876>. **8.** Rueda-Ramírez D., Palevsky E., Ruess L. Soil Nematodes as a Means of Conservation of Soil Predatory Mites for Biocontrol. *Agronomy*. 2022. Vol. 13, no. 1. P. 32. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy13010032>. **9.** Бєдункова О. О., Ціпан Ю. Р. Просторова мінливість ґрунтової мезофауни залежно від гідротермічних характеристик лісового ґрунту. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. Наук. Праць. Рівне : НУВГП, 2022. Вип. 2(98). С. 16–25.* **10.** Xiong R., He X., Gao N., Li Q., et al. Soil pH amendment alters the abundance, diversity, and composition of microbial communities in two contrasting agricultural soils. *Microbiology Spectrum*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1128/spectrum.04165-23>. **11.** Flórián N., Gergócs-Winkler V., Kovács B., Aszalós R., et al. Effects of different forestry management practices on soil mesofauna in the regeneration phase. *Forest Ecology and Management*. 2025. Vol. 598. P. 123196. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.123196>. **12.** Malica J., Urbanowski C. K., Rączka G., Skorupski M., et al. Soil Environment and Fauna Communities in Europe after Afforestation of Post-Agricultural Lands—A Review. *Forests*. 2022. Vol. 13, no. 10. P. 1713. URL: <https://doi.org/10.3390/f13101713>. **13.** Бригадиренко В. В. Вплив зімкненості крон дерев і покриття трав'янистих рослин на структуру підстилкової мезофауни широколистяних лісів степової зони України. *Biosystems Diversity*. 2015. № 2. Т. 23. URL: <https://doi.org/10.15421/011520>. **14.** Жуков О., Кунах О., Балюк Ю. Просторове варіювання екоморфічної структури ґрунтової мезофауни лісопаркового насадження (на прикладі парку в межах м. Дніпропетровська). *Вісник Львівського університету. Сер. Біологічна*. 2014. Вип. 65. С. 224–237. URL: <https://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/biology/article/view/5744> (дата звернення: 01.10.2025). **15.** Бусленко Л. В., Теплюк В. С., Іванців В. В. Біоіндикаційна ефективність ґрунтових безхребетних в екосистемах із різним рівнем антропогенного навантаження. *Слобожанський науковий вісник. Сер. Природничі науки*. 2025. № 2. С. 87–93. URL: <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.11>. **16.** Вовк С. В., Євтушенко Г. О., Котєнєва І. С. Методичні вказівки до навчальної практики із зоології безхребетних. Старобільськ : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2021. 63 с. **17.** Аверчев О. В., Сидякіна О. В. Ґрунтознавство: Практикум. Херсон : Олді+. 2021. 136 с. **18.** Білецька М. Г., Теплюк В. С., Щепна Л. В. Навчальна практика з зоології : методичні рекомендації до проходження комплексної практики. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2021. 34 с. **19.** Eudaphobase. URL:

<https://www.eudaphobase.eu/> (дата звернення: 01.10.2025). **20.** Magurran A. E. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing : Oxford, UK, 2004. 256 p.

REFERENCES:

- 1.** Hauer A., Zuev A., Chatzinotas A., Jurburg, S., et al. Tracking assimilation of microbial biomass, leaf litter and artificially created soil organic matter by soil fauna using multi-resource stable isotope labelling. *European Journal of Soil Biology*. 2025. Vol. 126. P. 103752. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2025.103752>.
- 2.** Chen X. D., Dunfield K. E., Fraser T. D., Wakelin S. A., et al. Soil biodiversity and biogeochemical function in managed ecosystems. *Soil Research*. 2020. Vol. 58, no. 1. P. 1. URL: <https://doi.org/10.1071/sr19067>.
- 3.** Flórián N., Gergócs-Winkler V., Kovács B., Aszalós R., et al. Effects of different forestry management practices on soil mesofauna in the regeneration phase. *Forest Ecology and Management*. 2025. Vol. 598. P. 123196. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.123196>.
- 4.** Zhou S., Hu J., Liu X., Zou X., et al. The Response of Mesofauna to Nitrogen Deposition and Reduced Precipitation during Litter Decomposition. *Forests*. 2023. Vol. 14, no. 6. P. 1112. URL: <https://doi.org/10.3390/f14061112>.
- 5.** Setälä H., Martikainen E., Tyynismaa M., Huhta V. Effects of soil fauna on leaching of nitrogen and phosphorus from experimental systems simulating coniferous forest floor. *Biology and Fertility of Soils*. 1990. Vol. 10, no. 3. P. 170–177. URL: <https://doi.org/10.1007/bf00336131>.
- 6.** Hedlund K., Öhrn M. S. Tritrophic interactions in a soil community enhance decomposition rates. *Oikos*. 2000. Vol. 88, no. 3. P. 585–591. URL: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.880315.x>.
- 7.** Erktan A., Or D., Scheu S. The physical structure of soil: Determinant and consequence of trophic interactions. *Soil Biology and Biochemistry*. 2020. Vol. 148. P. 107876. URL: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107876>.
- 8.** Rueda-Ramírez D., Palevsky E., Ruess L. Soil Nematodes as a Means of Conservation of Soil Predatory Mites for Biocontrol. *Agronomy*. 2022. Vol. 13, no. 1. P. 32. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy13010032>.
- 9.** Biedunkova O. O., Tsipan Yu. R. Prostorova minlyvist hruntovoi mezofauny zalezno vid hidrotermichnykh kharakterystyk lisovoho hruntu. *Visnyk NUVHP. Silskohospodarski nauky: zb. nauk. prats. Rivne: NUVHP, 2022. Vyp. 2(98). S. 16–25.*
- 10.** Xiong R., He X., Gao N., Li Q., et al. Soil pH amendment alters the abundance, diversity, and composition of microbial communities in two contrasting agricultural soils. *Microbiology Spectrum*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1128/spectrum.04165-23>.
- 11.** Flórián N., Gergócs-Winkler V., Kovács B., Aszalós R., et al. Effects of different forestry management practices on soil mesofauna in the regeneration phase. *Forest Ecology and Management*. 2025. Vol. 598. P. 123196. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.123196>.
- 12.** Malica J., Urbanowski C. K., Rączka G., Skorupski M., et al. Soil Environment and Fauna Communities in Europe after Afforestation of Post-Agricultural Lands—A Review. *Forests*. 2022. Vol. 13, no. 10. P. 1713. URL: <https://doi.org/10.3390/f13101713>.
- 13.** Бригадиренко В. В. Вплив зімкненості крон дерев і покриття трав'янистих рослин на структуру підстилкової мезофауни широколистяних лісів степової зони України. *Biosystems Diversity*. 2015. № 2. Т. 23. URL: <https://doi.org/10.15421/011520>.
- 14.** Zhukov O., Kunakh O., Baliuk Yu. Prostorove variuvannya ekomorfichnoi struktury gruntovoi mezofauny lisoparkovoho nasadzhennia (na prykladi parku v mezhakh m. Dnipropetrovska). *Visnyk Lvivskoho universytetu. Ser. Biologichna*. 2014. Vyp. 65. S. 224–237. URL:

<https://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/biology/article/view/5744> (data zvernennia: 01.10.2025). **15.** Buslenko L. V., Tepliuik V. S., Ivantsiv V. V. Bioindykatsiynna efektyvnist gruntovykh bezkhrebetnykh v ekosystemakh iz riznym rivnem antropohennoho navantazhennia. *Slobozhanskyi naukovyi visnyk. Ser. Pryrodnychi nauky.* 2025. № 2. S. 87–93. URL: <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.11>. **16.** Vovk S. V., Yevtushenko H. O., Kotienieva I. S. Metodychni vkazivky do navchalnoi praktyky iz zoolohii bezkhrebetnykh. Starobilsk : Vyd-vo DZ «LNU imeni Tarasa Shevchenka», 2021. 63 s. **17.** Averchev O. V., Sydiakina O. V. Gruntoznavstvo: Praktykum. Kherson : Oldi+. 2021. 136 s. **18.** Biletska M. H., Tepliuik V. S., Shchepna L. V. Navchalna praktyka z zoolohii : metodychni rekomendatsii do prokhodzhennia kompleksnoi praktyky. Lutsk : VNU imeni Lesi Ukrainky, 2021. 34 s. **19.** EUDaphobase. URL: <https://www.eudaphobase.eu/> (data zvernennia: 01.10.2025). **20.** Magurran A. E. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing : Oxford, UK, 2004. 256 p.

Biedunkova O. O. ^[1; ORCID ID: 0000-0003-4356-4124],
Doctor of Biological Sciences, Professor,
Tsipan Yu. R. ^[1; ORCID ID: 0000-0001-7279-7416],
Post-graduate Student

¹*National University of Water and Environmental Engineering, Rivne*

SPATIAL-TEMPORAL VARIABILITY OF SOIL MESOFAUNA BIODIVERSITY IN DIFFERENT FOREST PLOTS

The results of the assessment of the spatial and temporal variability of the biodiversity of soil mesofauna of fresh sub-forests (type of forest vegetation conditions B2) of the southeastern part of Volyn Polissya in 2021–2025 are presented. The aim was to compare the species composition and diversity of communities in forest areas that differ like disturbances. 4 places with the same soil type were surveyed: near a highway with recreational load (No. 1), within forestry without anthropogenic impact (No. 2), in the first months after a medium-intensity fire (No. 3) and after a clear cut (No. 4). Sampling of the upper layers of soil with litter was carried out in the first decade of June; mesofauna was removed by manual analysis, sorted, counted and identified by determinants. To compare the groups, species richness S and Shannon index H' were calculated based on relative abundance (%). During the observation period, 30 species belonging to 9 families and five classes (Oligochaeta, Arachnida, Diplopoda, Insecta, Gastropoda) were recorded. The highest values of H' and S are characteristic of site No. 1 (H' 2.74-3.03; S 19-25), which is associated with the mosaic of microhabitats under recreational influence. Site No. 2 was relatively stable (H' 2.43-2.64; S 14-18) and can be considered as a conditionally background variant. In site No. 3, after the fire,

minimum indicators were recorded at the start (H' 1.28-1.38; S=4) with further recovery by 2025 (H' 2.24; S 14). At site #4, moderate values were observed after logging in 2021–2024 (H' 2.30-2.53; S 13-15) and an increase in 2025 (H' 2.78; S 19). The results confirm the sensitivity of mesofauna to disturbances and the feasibility of using S and H' for bioindication of forest soil condition and assessment of restoration successions. Differences in soil mesofauna characteristics can be used in monitoring forest ecosystems.

Keywords: forest; soil; mesofauna; biodiversity; bioindication; successions.

Отримано: 15 жовтня 2025 року
Прорецензовано: 22 жовтня 2025 року
Прийнято до друку: 28 листопада 2025 року