

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
екології агросфери та екологічного
контролю
_____ Наумовська О.І.
« ____ » _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«Аналіз видового різноманіття комах-дендробіонтів у
лісосмугах агроландшафтів Бориспільського району, Київської
області»**

Спеціальність _____ 101 «Екологія»

Гарант освітньої програми

д. пед. наук, професор

_____ Боголюбов В.М.
(підпис)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. наук, доцент

_____ Вагалюк Л.В.
(підпис)

Виконав

_____ Ворона А.В.
(підпис)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
екології агросфери та екологічного контролю
к. с.-г. наук, доцент _____ Наумовська О.І.
“ _____ ” _____ 20 _____ р.

З А В Д А Н Н Я

**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи
студенту**

Вороні Андрію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _____ 101 «Екологія» _____

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: **«Аналіз видового різноманіття
комах-дendrobіонтів у лісосмугах агроландшафтів Бориспільського
району, Київської області»**

затверджена наказом ректора НУБіП України від “29” жовтня 2024 р. №1939 С

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 15 травня 2025 р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи:

– біорізноманіття, ентомофауна деревних та чагарникових насаджень,
агроценози, лісосмуги, індекс Шеннона-Уівера.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Визначити стан видового різноманіття комах-дendrobіонтів Бориспільського району, Київської області (на прикладі досліджуваного агроландшафту).
2. Дослідити динаміку видового різноманіття комах-дendrobіонтів за індексом Шеннона-Уівера.

Дата видачі завдання “24” листопада 2023 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Вагалюк Л.В.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Ворона А.В.
(підпис)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Класифікація біорізноманіття	8
1.2. Рівні біорізноманіття	13
1.3. Природні функції та цінність біорізноманіття	20
1.4. Індикатори біорізноманіття	25
 РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	 35
2.1. Місце проведення досліджень	35
2.2. Природно-кліматичні умови регіону досліджень	37
2.3. Методика та методи досліджень	40
2.4. Методи кількісного аналізу популяцій комах-фітофагів у природних умовах	49
 РОЗДІЛ 3. ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ КОМАХ-ДЕНДРОБІОНТІВ У ЛІСОСМУГАХ АГРОЛАНДШАФТІВ БОРИСПІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ, КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	 52
3.1. Визначення стану різноманіття комах-дендробіонтів в агроландшафтах Бориспільського району, Київської області	52
3.2. Дослідження динаміки видового різноманіття комах-дендробіонтів за індексом Шеннона-Уівера	57
 ВИСНОВКИ	 63
 СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	 64

РЕФЕРАТ

Актуальність роботи. Біологічне різноманіття є основою людського життя та невід'ємною частиною її природного середовища. Однак надмірне споживання прісної води, використання енергоресурсів, масове вирубування лісів, процеси опустелювання, сучасні сільськогосподарські практики та інші аспекти людської діяльності руйнують довкілля, спричиняючи скорочення біорізноманіття. На сьогоднішній день спостерігається тривожна тенденція: щороку зникає від 5 до 30 тисяч видів живих організмів. Для багатьох із них зникнення стало майже неминучим, оскільки діяльність людини необоротно змінює ресурси, необхідні для їх існування [1].

Збереження біологічного різноманіття, підтримання екологічного стану екосистем широко висвітлювалася у працях вітчизняних та зарубіжних науковців, таких як Т. Андрієнко-Малюк, О. Веклич, Т. Галушкіної, Л. Гринів, Ю. Грищенко, О. Гнаткович, В. Голяна, Н. Зіновчук, Л. Мельника, П. Скрипчука, А. Третьяка, М. Хвесика, Г. Черевка, В. Шевчука, М. Щурика та інших авторів. Видатні екологи R. McArthur, E. Wilson, J. Valentine, E. Wings, N. Stork, R. Poole, L. Tangle, V. Morell, G. De Leo, S. Levin у свій час обґрунтували екологічну функцію біорізноманіття та його рівень, темпи вимирання [2-5].

Біологічне різноманіття є основою життя людини, а також невід'ємною частиною її природного середовища. Однак надмірне споживання прісної води, використання енергоресурсів, масове вирубування лісів, процеси опустелення, сучасні сільськогосподарські практики та інші аспекти людської діяльності руйнують довкілля, спричиняючи скорочення біорізноманіття. Нині спостерігається тривожна тенденція: щороку зникає від 5 до 30 тисяч видів живих організмів. Для багатьох із них зникнення стало майже неминучим, оскільки діяльність людини необоротно змінює ресурси, необхідні для їх існування [6].

Мета і завдання досліджень. Мета бакалаврської роботи полягала у проведенні аналізу видового різноманіття комах-дендробіонтів у лісосмугах Бориспільського району, Київської області.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

- визначення стану видового різноманіття комах-дендробіонтів Бориспільського району, Київської області (на прикладі досліджуваного агроландшафту);
- дослідження динаміки видового різноманіття комах-дендробіонтів за індексом Шеннона-Уівера.

Об'єкт дослідження. Аналіз видового різноманіття комах-дендробіонтів Київської області.

Предмет дослідження. Популяції ентомофауни деревних та чагарникових насаджень Бориспільського району, Київської області.

Методи дослідження. Загальноприйняті методи фауністичних дослідженнях ентомології, обліку чисельності комах, популяційній екології, включаючи польові й лабораторні дослідження, а також екологічний аналіз факторів, що впливають на динаміку чисельності популяцій комах.

Отримані результати дозволяють оцінити стан біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмугах агроландшафтів Бориспільського району та визначити залежність рівня ентомофауни від типу суміжних стацій. Встановлено, що максимальне біорізноманіття ентомофауни дендробіонтів спостерігається на межі з перелогами, що підкреслює важливість збереження напівприродних екосистем у сільському ландшафті. Матеріали дослідження можуть бути використані для екологічного моніторингу, оптимізації структури агроландшафтів та обґрунтування заходів зі збереження корисної ентомофауни.

Структура і обсяг бакалаврської кваліфікаційної роботи: бакалаврська робота викладена на 73 сторінках комп'ютерного набору, складається із вступу, 3 розділів. Містить 3 таблиці, 7 рисунків, список літератури 76 джерел.

ВСТУП

Біорізноманіття є важливим поняттям у сфері природоохорони, яке отримало офіційне визнання після законодавчого закріплення та стало основою Конвенції ООН про біорізноманіття, ратифікованої більшістю країн світу.

У 1992 році в Ріо-де-Жанейро відбулася Конференція ООН з питань навколишнього середовища та розвитку. Одними з ключових результатів цієї конференції стали ухвалення Декларації з навколишнього середовища та розвитку і підписання Конвенції про біорізноманіття.

У 1995 році в Софії була затверджена Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, яка стала механізмом реалізації конвенції в межах Європи. Одним із інструментів впровадження цієї стратегії є створення Всеєвропейської екологічної мережі, що об'єднує природні та частково змінені ландшафти країн Європейського континенту в єдину просторову систему [7].

Біорізноманіття, окрім його внутрішньої цінності, відіграє ключову роль у функціонуванні екосистем. Воно забезпечує кругообіг і очищення води, збереження ґрунтів, стабілізацію клімату, а також надає людям продукти харчування, ліки, сировину для промисловості та формує безпечне для життя середовище.

Основними загрозами для біорізноманіття є негативний вплив людської діяльності, зокрема знищення природних місць існування тварин і рослин, їх фрагментація та деградація; глобальні кліматичні зміни; екологічно незбалансована експлуатація ресурсів; поширення інвазивних видів, хвороб і шкідників. Значно скоротилися площі водно-болотних угідь, степових і природних лісових екосистем, які є важливими осередками збереження біологічного різноманіття.

У зв'язку з цим до другого видання Червоної книги України (1994, 1996 роки) було включено втричі більше видів грибів і рослин (541 вид) та 382 види тварин, що в 4,5 рази більше, ніж у першому виданні. Наразі триває підготовка третього видання Червоної книги України [8,9, 10].

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Класифікація біорізноманіття

Уся життя на Землі є частиною складної взаємопов'язаної системи природи. Біологічне різноманіття представляє окремий аспект загального феномену природного різноманіття. Термін «біорізноманіття» здобув міжнародне політичне значення після підписання Конвенції про біологічне різноманіття на Конференції ООН з питань довкілля в Ріо-де-Жанейро (Бразилія) у 1992 році. У цій Конвенції біорізноманіття визначається як «сукупність різноманітних живих організмів із усіх джерел, включно з наземними, морськими та іншими водними екосистемами, а також екологічними комплексами, до яких вони належать; це поняття охоплює різноманітність на рівні видів, між видами та різноманітність екосистем».

У 1960 році Р. Уїттекер запропонував концепцію організацію рівнів біорізноманіття залежно від факторів навколишнього середовища. Він виділив такі поняття:

- α -різноманіття — різноманіття в межах конкретного місцезнаходження або окремого угруповання;
- β -різноманіття — різноманіття між різними місцезнаходженнями;
- γ -різноманіття — різноманіття у великих регіонах біома (від 1 тис. до 1 млн га), континента, острова тощо.

У процесі наукового розвитку ці ідеї були удосконалені та лягли в основу різних класифікацій [5]. Однак усю типологію різноманіття можна звести до двох основних типів:

1. Інвентаризаційне різноманіття — різноманіття всередині однієї біосистеми, яке оцінюють за допомогою індексів (наприклад, різних показників або індексів різноманіття).

2. Диференціююче різноманіття — різноманіття між біосистемами, для оцінки якого використовують парні, часто бінарні коефіцієнти.

Рівень біорізноманіття, як усередині виду, так і в межах усієї біосфери, вважається одним із ключових показників життєздатності виду та екосистеми загалом. Цей принцип отримав назву «принцип біологічного різноманіття».

Насправді, якщо особини одного виду характеризуються одноманітністю (незалежно від того, мова йде про людей, рослини чи мікроорганізми), будь-які значні зміни зовнішніх умов (наприклад, погодні коливання, епідемії, зміна кормової бази тощо) значно сильніше впливатимуть на здатність виду до виживання. У випадку, коли вид має вищий рівень біологічного різноманіття, його стійкість до таких змін зростає.

Аналогічний принцип діє й на рівні біосфери загалом: багатство видового складу (біорізноманіття) сприяє підвищенню стійкості екосистеми до змін навколишнього середовища [11].

У 1979 році Крюгер і Тейлор доповнили класифікацію біорізноманіття, запроваджену Р. Уїттекером, новими поняттями:

- **Δ (дельта) різноманіття** — визначається змінами кліматичних факторів, які впливають на зміну рослинних зон, провінцій тощо.
- **ξ (епсілон) різноманіття** — охоплює різноманіття географічних регіонів, що включають у себе різні ландшафти [12].

Крім цього, Р. Уїттекер у 1977 році розділив біорізноманіття на дві форми:

1. **Інвентаризаційне різноманіття** — характеризує різноманіття екосистем різного масштабу, розглядаючи їх як єдине ціле.
2. **Диференційне різноманіття** — оцінює різноманіття між різними екосистемами [13] (табл.1.1).

Форми та типи різноманіття

Інвентаризаційне	Диференційне
Точкове альфа-різноманіття у межах пробної площі або місцезнаходження угруповання	Внутрішнє бета-різноманіття (мозаїчне різноманіття, зміни між частинами мозаїчного угруповання)
Альфа-різноманіття (внутрішнє різноманіття місцезнаходження для опису, яке представляє гомогенне угруповання)	Бета-різноманіття (різноманіття між різними угрупованнями вздовж градієнта середовища)
Гама-різноманіття (для ландшафту або серії проб, яка включає більш, ніж один тип угруповання, конкретну флору або фауну)	Дельта-різноманіття (географічна диференціація, зміни угруповання вздовж кліматичних градієнтів або між географічними регіонами)
Епсилон-різноманіття (для біому географічного регіону, який включає в себе різні ландшафти)	Омега-різноманіття (різноманіття біомів у рамках епсилон-різноманіття)

Диференційне різноманіття відображає ступінь відмінностей або подібності між місцезнаходженнями з точки зору їх видового складу та рясності вздовж градієнта середовища. Чотири основні рівні різноманіття (альфа, бета, гамма, епсилон) відповідають трьом рівням диференційного різноманіття:

1. Внутрішнє *бета-різноманіття* (або мозаїчне різноманіття) — зміни між частинами мозаїчного угруповання в межах одного місцезнаходження.
2. *Бета-різноманіття* місцезнаходжень уздовж градієнта середовища — оцінює відмінності між місцезнаходженнями, що формуються через варіації в умовах середовища.
3. *Дельта-різноманіття* — географічна диференціація видового складу вздовж кліматичних градієнтів. Це різноманіття великих біогеографічних

регіонів, яке розташоване в межах області епсилон-різноманіття (різноманіття географічних регіонів із різними ландшафтами).

Таким чином, дельта-різноманіття можна розглядати як специфічний рівень диференційного різноманіття, який охоплює значні кліматичні та географічні градієнти.

Мозаїчне різноманіття визначається як диференційна відмінність між вибірками у межах однорідного місцезнаходження.

Омега-різноманіття визначає різноманіття біомів у межах епсилон-простору (великих географічних регіонів із різними ландшафтами). Для аналізу омега-різноманіття використовуються географічні карти різного масштабу та методи їх вивчення за допомогою геоінформаційних систем (ГІС).

Цей підхід дозволяє оцінювати просторову структуру і взаємозв'язки між біомами, враховуючи як природні, так і антропогенні фактори, що впливають на їх різноманіття. ГІС-методологія забезпечує точний аналіз і візуалізацію даних, що сприяє глибшому розумінню взаємодії між компонентами біосфери [14, 15].

Таксономічне і типологічне біологічне різноманіття.

Біорізноманіття за характером можна поділити на два основні типи:

1. **Таксономічне різноманіття** — класифікується за ступенем спорідненості видів. Воно включає різні ієрархічні рівні, зокрема:
 - ✓ видовий рівень, популяційно-генетичний рівень (популяції різного рангу, підвиди),
 - ✓ генотипи та фенотипи,
 - ✓ гени та їх алелі. Також можна виділяти рівні надвидових таксонів (рід, родина і т.д.), аж до царства.
2. **Типологічне різноманіття** — класифікується за категоріями, що не пов'язані з спорідненістю видів, а з іншими ознаками, такими як:
 - ✓ структурні характеристики,
 - ✓ функціональні особливості,
 - ✓ географічні чи екологічні фактори.

При аналізі типологічного різноманіття можуть враховуватися різноманітні ознаки видів, зокрема:

- Життєві форми,
- Стратегії життя,
- Генотипи,
- Типи метаболізму,
- Сукцесійний статус (місце в сукцесійних рядах чи системах).

Цей підхід дозволяє більш детально вивчати різноманіття організмів, враховуючи як еволюційні зв'язки, так і екологічні чи функціональні особливості.

Оцінки таксономічного та типологічного різноманіття взаємно доповнюють одна одну. Таксономічне різноманіття зазвичай описується через довгі таксономічні списки, які включають детальну характеристику кожного таксона за різними типологічними ознаками, такими як життєві форми, функціональні властивості тощо. Ці оцінки разом дають повну картину біорізноманіття певної території.

За територіальним розподілом біорізноманіття можна поділити на два основні види:

1. **Структурне біорізноманіття** — це прояви територіальної диференціації, такі як зональність, стратифікація, плямистий розподіл та інші форми організації біоти, які відображають розподіл видів на різних територіях. Ю.Одум (1986) вказує на ці фактори як на основні компоненти структурного біорізноманіття [16].
2. **Біохорологічне різноманіття** — охоплює різноманіття угруповань організмів у межах певних територіальних одиниць або частин біосфери. Це різноманіття організмів, що існують у межах окремих біогеографічних або екологічних регіонів, і характеризує їх взаємодії з конкретним середовищем [17].

1.2. Рівні біологічного різноманіття

За визначенням Всесвітнього фонду дикої природи, **біорізноманіття** — це все різноманіття форм життя на Землі, яке включає мільйони рослин, тварин, мікроорганізмів, їхні генетичні набори та складні екосистеми, що утворюють живу природу [18].

На думку одного з провідних світових експертів-екологів, **Е. Уїлсона**, зменшення різноманітності живлі природи є найзагрозливішою серед усіх змін довкілля, що відбуваються сьогодні, оскільки це, ймовірно, єдиний процес, що є абсолютно необоротним [19].

Біорізноманіття, яке ми спостерігаємо сьогодні, є результатом еволюції життя протягом мільярдів років. Воно визначається природними процесами та все більше залежить від впливу людської діяльності. Вчені виділяють три основні рівні біорізноманіття:

1. **Видове різноманіття** — охоплює всі види, від бактерій і найпростіших організмів до царства багатоклітинних рослин, тварин і грибів.
2. **Генетичне різноманіття** — стосується варіацій у межах одного виду, яке утворюється як географічно віддаленими популяціями, так і особинами однієї популяції.
3. **Різноманіття біологічних угруповань та екосистем** — включає різноманітність екосистем і біологічних угруповань, що формуються з окремих видів, їх взаємодії та середовища існування.

Видове біорізноманіття — це сукупність усіх видів живих організмів, що населяють нашу планету, і загальний генофонд Землі. Зникнення будь-якого виду є непоправною втратою видової біорізноманітності.

Різноманітність життя давно була предметом вивчення. Уже в працях *Аристотеля* (384–322 рр. до н.е.) містяться перші згадки про біорізноманіття. Видатний вчений Карл Лінней у своїй праці «Система природи» (1735) створив наукову та методологічну основу для опису біорізноманіття, систематизувавши і класифікуючи живі організми.

Англійський натураліст, біолог, геолог та основоположник теорії еволюції через природний добір, Чарльз Дарвін у своїй роботі «Походження видів...» пояснює причини різноманітності життя через механізми еволюції, зокрема через природний добір. На основі дарвінівської теорії еволюції М. Вагнер у 1968 році зробив про концепцію «географічного видоутворення», що пояснює, як нові види можуть утворюватися через географічні бар'єри та ізоляцію популяцій [20, 21, 22].

Вимирання видів — це природний процес, який завжди супроводжує еволюцію життя на Землі. Однак проблема полягає в тому, що темпи вимирання видів сьогодні значно перевищують темпи їх утворення. Видоутворення — це повільний процес, що триває десятки тисяч, а іноді й мільйони років. Коли темпи видоутворення були рівні або перевищували темпи вимирання, видова різноманітність залишалася стабільною або зростала. Це було характерно для більшості геологічних епох.

На сьогодні вчені описали близько 1,7 мільйона сучасних видів. Однак добре вивчено лише приблизно 3% з них, а серед них — близько 400-700 тисяч видів. Більше половини з цих видів є практично невивченими, представленими лише одиничними екземплярами (гербарії, туші, черепи, рештки) чи описами. За оцінками фахівців, ще від 15 до 18 мільйонів видів, які існують нині на Землі, людству поки що невідомі.

Зокрема, деякі вчені вважають, що в тропіках кількість видів комах може досягати від 5 до 10 мільйонів. Недостатньо вивчені й мікроорганізми. Видове різноманіття наземних тварин майже в 5 разів більше, ніж види, що населяють водні екосистеми. Це свідчить про важливість подальших досліджень у цій галузі для розуміння повної картини біорізноманіття на планеті [23].

На сьогодні науково доведено, що зміни під дією природного відбору можуть мати різні наслідки залежно від умов існування виду. Якщо умови середовища, ареалу, які визначають природний відбір, є однорідними, то пристосованість виду до свого середовища поступово зростає. У разі зміни цих умов змінюється й сам вид. Протягом тривалого періоду таких змін можуть виникнути значні еволюційні зміни, при цьому генетична структура виду

змінюється поступово, з покоління в покоління. Цей процес відомий як філетична еволюція.

У випадку, коли різні популяції одного виду ізолюються одна від одної й потрапляють у різні умови середовища, у кожній із них відбуваються окремі зміни. Природний відбір діє по-різному в кожній з таких популяцій, що може призвести до виникнення нових видів. Тому з часом єдиний вихідний вид може розпастися на два або більше нових видів, що є результатом спеціації.

Процес, при якому один вид розпадається на декілька нових видів, називається видоутворенням. Видоутворення є важливим еволюційним процесом, оскільки воно призводить до диференціації — розподілу однієї генетичної популяції на кілька підгруп, які стають незалежними еволюційними лініями. Кожна з цих підгруп має свої можливості для подальших філетичних змін.

Цей процес також характеризується дивергенцією — розходженням ознак у споріднених організмів в результаті еволюції. Дивергенція може проявлятися в різних формах, зокрема у вигляді:

1. **Дивергенції груп організмів** — коли різні групи організмів, що походять від спільного предка, розвиваються в різні напрямки, набуваючи різних адаптацій до своїх умов середовища.
2. **Дивергенції ознак гомологічних органів** — коли органи, що мають спільне походження у різних видів, розвиваються по-різному в результаті адаптації до різних умов існування. Це може бути, наприклад, різна форма кінцівок у ссавців (лапи, крила, плавці), хоча їх основна структура залишається гомологічною [24, 25].

Вид є основною структурною одиницею в системі живих організмів і головною таксономічною категорією в біологічній систематиці. Поняття «вид» вперше використав англійський природодослідник Джон Рей у 1693 році, визначивши його як групу організмів, здатних до схрещування та вироблення потомства.

Чарльз Дарвін у своїй теорії еволюції, викладеній у праці «Походження видів» (1859), вважав вид тимчасовою та умовною категорією. Він зазначав,

що види виникають із інших в результаті еволюційних змін, і їх існування залежить від умов середовища. Зміни цих умов можуть призвести до вимирання виду або його адаптації до нових умов, що може в результаті призвести до утворення нового виду.

Однак, на сьогодні, «вид» є реальним і важливим елементом біологічної класифікації, і його існування є основою для вивчення біорізноманіття та еволюційних процесів [25].

У сучасній систематиці при визначенні виду, крім морфологічних і еколого-фізіологічних характеристик, також враховуються інші показники, а саме: цитологічні, генетичні та біохімічні. Наприклад, особини одного виду мають однакову кількість і структуру хромосом (каріотип). Вид визначається за бінарною схемою, де перше слово позначає рід, а друге – вид.

Види, які існують на певній території, формують біоценози – сукупності популяцій різних біохімічних видів, які беруть активну участь у формуванні та функціонуванні цієї екосистеми. Різноманіття видів в біоценозі в будь-який момент часу визначається кількістю видів. Цей показник називається видовою насиченістю та вимірюється сумою популяцій, що входять до складу біоценозу, і їх кількісними характеристиками (загальна чисельність, щільність розселення на території тощо).

Залежно від кількості видів, біоценози можуть бути як багатими, так і бідними. До багатих біоценозів належать ті, де налічується кілька тисяч видів і більше, тоді як бідними вважають біоценози з десятками або сотнями видів рослин і тварин. Рівень багатства або бідності видового складу визначається як абсолютною кількістю видів, так і їхнім відносним числом. Це залежить від віку угруповання: у молодих угрупованнях, які тільки починають формуватися чи розвиватися, видовий склад зазвичай значно менший порівняно зі зрілими або клімаксовими угрупованнями.

Генетичне біорізноманіття – це сукупність генетичних фондів різних популяцій одного виду. Наприклад, популяції берегової ластівки, що мешкають на Поліссі, у лісостепу та в Карпатах, належать до одного виду, але відрізняються між собою. Ці відмінності можна помітити, порівнюючи

середню довжину крила, особливості харчування або навіть поведінку птахів у кожній популяції. Зникнення будь-якої з популяцій зменшить загальну генетичну різноманітність виду берегової ластівки.

Генетична різноманітність тісно пов'язана з варіативністю співвідношень домінантних і рецесивних алелей одного гена в різних популяціях. Вона також проявляється у формуванні підвидів, рас, сортів, штамів, клонів, різновидів та форм в межах одного виду. Наявність генетичної різноманітності спростовує думку, що збереження виду, наприклад, у заповіднику може компенсувати його зникнення на інших територіях. У такому випадку зберігається лише видова різноманітність, тоді як генетична різноманітність істотно зменшується [26].

Головною характеристикою природних популяцій є їх генетична гетерогенність (гетерозиготність). Завдяки статевому розмноженню створюються майже необмежені можливості для формування генетичного різноманіття в популяціях. Наприклад, потомство двох особин, які різняться за 10 локусами з чотирма можливими алелями в кожному, може налічувати близько 10 мільярдів унікальних генотипів.

Міграція особин між різними популяціями та регулярні мутації сприяють збільшенню генетичної змінності як усередині виду, так і окремої популяції. Вони також значною мірою врівноважують вплив дрейфу генів. Якщо в популяції протягом багатьох поколінь зберігаються кілька генетичних форм (генотипів) у стабільній пропорції, що перевищує 1 %, це явище називається поліморфізмом. Поліморфізм може бути адаптаційним або збалансованим.

Адаптаційний поліморфізм виникає внаслідок дії відбору, що сприяє формуванню різних генотипів у різноманітних умовах існування, наприклад, при зміні сезонів. Класичним прикладом є зміни в популяціях двокрапкових сонечок (*Adalia punctata* L.). У зимовий період серед них переважають чорні особини, які активно розмножуються влітку, тоді як навесні домінують червоні, які краще переносять низькі температури.

Збалансований поліморфізм виникає, коли природний відбір віддає перевагу гетерозиготам порівняно з рецесивними чи домінантними гомозиготами. Такий поліморфізм забезпечує популяціям важливі переваги, зокрема підвищену життєздатність і можливість прояву гетерозису [27].

У генетично поліморфній популяції з покоління в покоління з'являються організми з різними генотипами. Така генетична різноманітність сприяє більшій адаптованості організмів до умов середовища, враховуючи їхню морфологію, фізіологію та поведінку в певних екологічних нішах.

Генетична різноманітність всередині виду часто підтримується репродуктивною поведінкою особин у межах популяції. Популяція – це група особин одного виду, які обмінюються генетичною інформацією та здатні давати плодове потомство. Вид може включати одну або кілька окремих популяцій, які варіюють за чисельністю – від кількох особин до мільйонів [28].

Екосистемне біорізноманіття – це сукупність екосистем планети на різних рівнях, починаючи з біогеоценотичного. Різноманітність елементарних екосистем Землі, тобто біогеоценозів, є надзвичайно великою. Головна цінність екосистемної різноманітності полягає у взаємозв'язках між компонентами екосистем – видами – та абіотичними чинниками середовища. Чим більша видова різноманітність екосистеми, тим вища її інформативність, краще збалансовані потоки речовини й енергії та ефективніше працюють механізми саморегуляції.

Екосистеми Землі – це найбільш вразлива складова біологічного різноманіття. Навіть вилучення з екосистеми одного виду, що не має ключового значення для продуктивності, порушує усталені віками зв'язки. Вилучення домінантного виду здатне повністю зруйнувати екосистему. Наприклад, під час вирубування лісу для потреб людини використовує лише окремі частини одного або кількох видів дерев (зазвичай стовбури), але при цьому знищує сотні чи навіть тисячі видів, пов'язаних із цими домінантами. Так, у біогеоценозі ялинника, який є відносно бідним на видове різноманіття, може бути кілька десятків видів вищих рослин, сотні видів бактерій, грибів, водоростей і безхребетних тварин, а також кілька видів хребетних. Заготівля

деревини ялини призводить до загибелі близько 1000 видів інших організмів, які населяють цю екосистему [29].

Біологічне угруповання – це сукупність особин різних видів, що мешкають на певній території та взаємодіють між собою. В межах одного виду угруповання тварин (зооценози) можуть мати різні форми, а саме:

- зграя – коли всі індивіди схожі за віком та біологічним станом;
- стадо – де тварини різного віку пов'язані між собою через місце розмноження, нагулу чи зимівлю;
- колонія – де спільно охороняється потомство (як у граків, кайр, мартинів) або забезпечується краща реакція на сигнали небезпеки (як у кажанів чи гризунів).

Сукупність усіх екосистем на Землі утворює глобальну біосферу. Екосистеми є невід'ємною частиною природних географічних ландшафтів, і саме на ландшафтному підході базується класифікація природних систем біосфери, запропонована Ю. Одумом [30].

Класифікація природних систем біосфери

1. Наземні біоми:

- Арктична та альпійська тундра; бореальні хвойні ліси; листопадний ліс помірної зони; степи помірної зони.
- Тропічні степи (грасленди) і савани.
- Гапарраль – регіони з дощовою зимою і посушливим літом.
- Пустелі з трав'янистими та чагарниковими рослинами.
- Напіввічнозелені тропічні ліси з вираженими вологим і сухим сезонами.
- Вічнозелені тропічні ліси.

II. Прісноводні екосистеми:

- Лотичні (текучі води): річки, струмки тощо.
- Лентичні (стоячі води): ставки, озера тощо.
- Заболочені угіддя: болота, болотисті ліси.

III. Морські екосистеми:

- Відкритий океан (пелагічна частина і пелагіаль).

- Прибережні води континентального шельфа.
- Зони апвелінгу з високою продуктивністю та активним рибальством.
- Естуарії (прибережні бухти, лимани, проливи, гирла річок, солоні марші тощо).

1.3. Природні функції та цінність біологічного різноманіття

2 мільярди років тому, коли на Землі з'явилося життя, атмосфера була складена переважно з вулканічних газів, з високим вмістом вуглекислого газу і низьким рівнем кисню. Перші організми були анаеробними. Однак завдяки життєдіяльності живих організмів в атмосфері поступово накопичився кисень, а вміст вуглекислого газу зменшився. Щорічно фотосинтезуючі організми поглинають близько 350 мільярдів тонн вуглекислого газу, виділяють приблизно 250 мільярдів тонн кисню і розщеплюють 140 мільярдів тонн води, утворюючи понад 230 мільярдів тонн органічної речовини (у сухій вазі). Весь вуглекислий газ в атмосфері поновлюється за кілька сотень років, а кисень — за кілька тисяч років.

Велика кількість води проходить через рослини та водорості в процесах транспірації і випаровування. Це призводить до того, що вода в поверхневому шарі океану фільтрується планктоном за 40 днів, а вся інша вола океану очищається приблизно за рік [31, 32].

Існування кругообігу речовин надає біосфері стабільність. Безхребетні становлять від 95 до 99% біомаси тварин на Землі, і їх роль у біосфері надзвичайно велика, особливо в процесах кругообігу речовин і трансформації енергії. Наприклад, терміти, переробляючи клітковину, щорічно виділяють у атмосферу 165 мільйонів тонн метану (майже половину всього метану, що потрапляє в біосферу), а також 55 мільярдів тонн CO₂.

Величезні товщі вапняків крейди, діатомітів, кременистих відкладів, фосфоритів та інших осадових порід на дні океанів і морів сформувалися в минулому і продовжують утворюватися сьогодні за рахунок діяльності морських тварин. Коралові рифи, такі як Великий Бар'єрний риф поблизу

Австралії, за своїми розмірами перевищують Велику китайську стіну. Величезну роль в утворенні й функціонуванні ґрунтів відіграють тварини, зокрема дощові черв'яки. Тварини також впливають на життя рослин, формують мікрорельєф (наприклад, кротовини), а також змінюють рельєф і ландшафти (наприклад, "боброві", "термітні" та "коралові" ландшафти).

Знищення рослинного покриву Землі та екосистем, а також забруднення навколишнього середовища порушують динамічну рівновагу атмосфери. Це веде до виснаження озонового шару, зменшення здатності атмосфери до самоочищення від забруднювачів і сприяє глобальному потеплінню. Основну роль у посиленні цих процесів відіграють ефект позитивного зворотного зв'язку та кумулятивний ефект. Наприклад, знищення лісів спричиняє виділення великих кількостей метану та вуглекислого газу, що, у свою чергу, призводить до потепління клімату, виснаження озонового шару в стратосфері, зменшення фотосинтезу, збільшення смогу в містах та інші негативні наслідки.

Ці зміни призводять до зміни напрямку і сили вітрів, перерозподілу інтенсивності дощів, повеней і посух, зміни океанічних течій, затоплення значних територій суходолу, зниження продуктивності рослинного покриву, поширення пустель, бур'янів і зникнення ендемічних, реліктових і рідкісних видів тварин та рослин. Як наслідок, виникають глобальні проблеми, такі як голод і міграція сотень мільйонів людей зокрема в країнах Африки та Азії. Ці явища тісно пов'язані з економічними та політичними кризами [33, 34].

Отже, доля людства значною мірою залежить від стану тонкого шару рослинного покриву та тваринного світу, який В. І. Вернадський назвав плівкою життя. Цей шар зазнає сильного тиску через зміни, що відбуваються в суспільстві. Під загрозою опинилася не лише функціональна організація біосфери, а й її подальша еволюція, що може мати серйозні наслідки для майбутнього людства.

Цінність і важливість біологічного різноманіття для людини

Для того, щоб жити і виживати в природі, людина навчилася використовувати корисні властивості компонентів біорізноманіття для

отримання їжі, сировини для виготовлення одягу, знарядь праці, будівництва житла та отримання енергії. Окрім цього, біорізноманіття має значну роль для людства також з точки зору духовних цінностей, оскільки природа та її елементи займають важливе місце в культурі, релігії та світогляді людей.

Для людей важливими є такі цінності біорізноманіття:

1. **Економічна цінність.** Біологічні ресурси становлять основу цивілізації. Вони є базою для багатьох видів діяльності людини, таких як сільське господарство, фармацевтика, целюлозно-паперова промисловість, садівництво, городництво, виробництво косметичних засобів, будівництво і переробка відходів.

2. **Рекреаційна цінність.** Біорізноманіття також відіграє роль в організації відпочинку. Основний напрямок рекреаційної діяльності полягає в отриманні задоволення без шкоди для природи, наприклад, через пішохідний туризм, фотографування, спостереження за птахами тощо. Річки, озера, ставки та водосховища створюють можливості для водних видів спорту, прогулянок, купання і любительського рибальства. Індустрія екологічного туризму швидко розвивається і охоплює до 200 млн осіб щорічно.

3. **Цінність для здоров'я.** Протягом століть рослини та тваринні екстракти використовувалися для лікування людей. Сучасна медицина також проявляє зацікавленість у біологічних ресурсах, намагаючись знайти нові методи лікування. Існує думка, що чим більше різноманіття живих істот, тим більше шансів для відкриття нових ліків.

4. **Екологічна цінність.** Видове різноманіття є ключовим для виживання та стійкого функціонування багатьох екосистем. Воно сприяє процесам ґрунтоутворення, забезпечуючи родючість ґрунтів через накопичення та перенесення основних поживних речовин. Екосистеми асимілюють відходи, поглинають і руйнують забруднюючі речовини, очищають воду і стабілізують гідрологічний режим, затримуючи ґрунтові води. Вони також підтримують якість атмосфери, забезпечуючи необхідний рівень кисню через фотосинтез.

5. Освітня та наукова цінність. Біорізноманіття має величезне значення в освіті та науці. У багатьох книгах, журналах, телевізійних програмах і фільмах широко використовуються сюжети, пов'язані з природою. Більше матеріалів про природу включається у навчальні програми. Освітня цінність біорізноманіття полягає у розширенні знань та збагаченні досвіду людини. Для науки біорізноманіття є важливим, оскільки допомагає відкрити тайну походження життя і дає можливості для подальших досліджень у різних галузях.

6. Індикаційна цінність. Види, особливо чутливі до токсичних речовин, можуть служити «системами раннього оповіщення», даючи змогу здійснювати моніторинг стану довкілля. Рослини можуть також вказувати на хімічний склад ґрунтів, на яких вони ростуть, що дає важливу інформацію для вивчення екологічних змін.

7. Естетична цінність. Спостереження за біорізноманіттям приносить не лише естетичне задоволення від краси природи, але й задовольняє органічну потребу людини в контакті з природою. Це сприяє покращенню якості життя, оскільки природа забезпечує відчуття гармонії та емоційного комфорту.

8. Культурна цінність. Біорізноманіття має глибоке значення для культурної спадщини народів. Упродовж історії релігійні мислителі, поети, письменники, художники і музиканти черпали натхнення від природи для своїх творів. У багатьох культурах певні види рослин і тварин стають символами, надаючи їм сакральне значення. Втрата таких видів призводить до втрати частини автентичної культури, що збіднює культурну спадщину націй.

Для корінних народів порушення стабільності видового і екосистемного різноманіття у їхніх регіонах може загрожувати самому існуванню цих народів. Знищення природних ресурсів і зменшення різноманіття може ставити під загрозу їх традиційний спосіб життя.

У традиційних уявленнях українців природа відігравала важливу роль. Світ тварин був частиною народних обрядів, ігор, прикмет та ворожінь. Рослинна символіка присутня в усіх жанрах усної словесності, виступаючи важливим засобом вираження ставлення до природи. Це вказує на глибоке і

невід'ємне з'єднання людей із природним світлом, яке формує культурну ідентичність.

Скорочення різноманіття тваринного та рослинного світу безпосередньо впливає на життя людини, оскільки біорізноманіття є основою духовного та фізичного здоров'я націй. Рівень ставлення біорізноманіття відображає загальний рівень духовності нації, що підтверджується її ставленням до природи та природних ресурсів.

Не випадково, що пік заповідання природних територій припав на останні 30 років, коли світова спільнота усвідомлює важливість збереження природи для майбутніх поколінь. У цей період відбувся перехід до більш інтенсивної охорони навколишнього середовища, підвищення уваги до біорізноманіття та його охорони як основи сталого розвитку цивілізації. Охорона природи стала важливим аспектом не тільки екологічної, а й культурної та економічної стійкості суспільств у сучасному світі [35].

Внутрішня цінність біологічного різноманіття

Біорізноманіття має цінність саме по собі, незалежно від його використання людьми. Кожен вид має своє місце в екосистемі і прагне до виживання, що є природною частиною його існування. Таким чином, кожен вид має право на існування, незалежно від його значення чи цінності для людини. Всі види — це частина природного світу, і тому їхнє існування має таку ж важливість, як і життя людини.

Крім того, знищення біологічних видів людьми є не лише етично неправомірним, а й шкодить природним процесам відтворення життя на планеті. Це веде до непоправних втрат, оскільки передчасне вимирання видів не тільки позбавляє нас цих істот, але й обмежує еволюційний потенціал та процеси видоутворення. Така втрата має масштабні наслідки, оскільки вона порушує природні механізми підтримки життя, стабільність екосистем і уможливорює подальші екологічні кризи. Таким чином, людство має моральний і екологічний обов'язок не тільки не знищувати види, а й активно працювати на їх збереження, запобігаючи їхньому вимиранню.

Види, як частини природних спільнот, взаємодіють в складний і тонко збалансований спосіб. Втрата одного виду може мати ланцюгові наслідки для інших, що в результаті може призвести до руйнування цілих екосистем. Кожен вид виконує свою роль у підтримці стабільності спільноти, і його зникнення може порушити функціонування цієї системи.

З огляду на це, ми повинні усвідомлювати, що багато фізичних і хімічних параметрів навколишнього середовища, таких як склад атмосфери, клімат і океанічні умови, залежать від біологічних процесів, які забезпечують саморегуляцію планети. Це підкреслює важливість збереження біорізноманіття для підтримки стабільності і життєздатності екосистем.

Наша потреба у збереженні біорізноманіття не є лише етичним обов'язком, а й питанням виживання. Якщо людство продовжить виснажувати природні ресурси та сприяти вимиранню видів, наслідки цього ляжуть важким тягарем на майбутні покоління, які будуть змушені жити в умовах зниженого рівня і якості життя.

Тому ми маємо використовувати природні ресурси з урахуванням принципу збереження, щоб не лише задовольнити наші потреби сьогодні, а й залишити нашій планеті шанс на стабільне майбутнє. Біорізноманіття — це не просто спадщина наших предків, а борг, який ми маємо повернути нашим дітям у належному стані, щоб вони могли також насолоджуватися багатством природи та жити у здоровому і збалансованому світі [36].

1.4. Індикатори біологічного різноманіття

Будь-яка оцінка біорізноманіття потребує використання чітких, вимірюваних показників, які дозволяють порівняти різні екосистеми, регіони чи часи. Для цього в наукових роботах із проблем біорізноманіття застосовуються різноманітні інтегральні показники або індекси. Такі індекси забезпечують можливість кількісно оцінити стан біорізноманіття, його зміни та збереження в порівнянні з іншими об'єктами дослідження.

Індикатори, як частина інформації або даних, відіграють важливу роль у дослідженні та оцінці стану біорізноманіття, оскільки вони дозволяють зробити складну інформацію більш доступною і зрозумілою. Оцінка біорізноманіття за допомогою індикаторів допомагає виявити не тільки стан екосистеми, але й впливи зовнішніх факторів, таких як зміни клімату, забруднення, агрегація земель чи інші антропогенні впливи.

Дослідження чутливості видів до негативних факторів є важливим для визначення переліку індикаторів, які можуть бути використані для моніторингу змін в екосистемах. Виявлення таких видів-індикаторів дозволяє не тільки спостерігати за станом біорізноманіття, але й передбачати можливі зміни в екосистемах, що можуть бути спричинені різними впливами.

Два основні напрямки для дослідження:

1. Визначення переліку непрямих індикаторів стану та змін біорізноманіття: це може бути, наприклад, оцінки зміни структури популяцій певних видів або зміни в екосистемних функціях.

2. Виявлення складу видів-індикаторів, які реагують на специфічні впливи: певні види можуть сигналізувати про зміни в екосистемі, тому їх використовують для моніторингу впливу різних негативних факторів.

Видове багатство є основним показником біорізноманіття, оскільки воно дозволяє порівняти різні агроекосистеми та відстежувати зміни в часі. Використання цього показника дають змогу:

- Порівнювати стан біорізноманіття між різними типами агроекосистем.
- Виявляти тенденції і напрямки змін біорізноманіття, що дозволяє виявити основні чинники, які впливають на ці зміни.

Непрямі, опосередковані індикатори є важливими для виявлення глибших процесів, які можуть бути не очевидними без детального дослідження. Наприклад, зміни в чисельності певних видів можуть вказувати на збільшення або зменшення рівня забруднення чи зміну екологічних умов.

Усі ці індикатори та показники працюють разом, щоб допомогти виявити проблеми біорізноманіття, своєчасно вжити заходів і приймати обґрунтовані рішення для збереження природних систем.

Основні індекси, які використовуються для оцінки біорізноманіття, включають:

1. **Індекс видового різноманіття Шеннона (Shannon Diversity Index)** — це один з найбільш поширених індексів для оцінки різноманіття видів у екосистемі. Він враховує як кількість видів, так і рівномірність їхнього розподілу.
2. **Індекс Сімпсона (Simpson's Index)** — цей індекс вимірює ймовірність того, що два випадково обрані організми належать до одного виду. Вищі значення цього індексу вказують на високе біорізноманіття.
3. **Індекс різноманіття Піларда (Пієлу) (Pielou's Evenness Index)** — використовується для оцінки рівномірності розподілу видів в екосистемі. Він вказує, наскільки види екосистеми розподілені рівномірно.
4. **Індекс відновлення біорізноманіття (Biodiversity Restoration Index)** — оцінює здатність екосистеми відновлювати біорізноманіття після порушень або руйнувань.
5. **Індекс екологічної стабільності (Ecological Stability Index)** — цей індекс відображає здатність екосистеми до підтримання своїх функцій і структури в умовах змін або стресів.
6. **Індекс рідкості (Rarity Index)** — використовується для оцінки рідкісних або зникаючих видів у певному регіоні.

Індекси дозволяють не лише оцінити стан біорізноманіття, але й проводити порівняльний аналіз різних екосистем, регіонів чи навіть періодів часу. Вони є основою для розробки стратегій охорони біорізноманіття, моніторингу змін у природних системах та прийняття ефективних рішень щодо їх збереження [37].

Індикатори є важливими інструментами для аналізу та оцінки різних явищ, оскільки вони дозволяють зменшити складність великих обсягів даних і забезпечують більш зручне і зрозуміле подання інформації для прийняття рішень. Вони можуть бути як *кількісними*, так і *якісними*, залежно від того, який саме аспект досліджуваного об'єкта потрібно оцінити.

Розрізняємо два основні елементи індикаторів:

1. **Параметр** — це властивість, що вимірюється або досліджується, тобто конкретна характеристика, яка описує певний аспект об'єкта або явища (наприклад, температура, чисельність популяції, рівень забруднення).

2. **Індекс** — набір з кількох параметрів або індикаторів, які об'єднані в один показник до більш комплексної оцінки. Індeksi можуть бути сукупними або зваженими, тобто враховувати важливість кожного параметра в загальній оцінці.

Індикатори широко використовуються в різних галузях: екології, економіці, медицині, соціології, де необхідно виявити зміни або оцінити стан об'єкта за допомогою числових або категорійних характеристик. В екології, наприклад, індикатори використовуються для моніторингу стану біорізноманіття, якості навколишнього середовища або ефективності природоохоронних заходів.

Основна мета індикаторів — це спрощення великого обсягу даних і виявлення основних трендів чи проблем, що дозволяє ефективно реагувати і планувати необхідні дії [38].

Зв'язок показників біорізноманіття з негативними факторами навколишнього середовища важливий для оцінки та моніторингу змін, що відбуваються в екосистемах через вплив людської діяльності або природних катастроф. Цей зв'язок дозволяє не лише виявити зміни у стані біорізноманіття, але й ефективно планувати заходи для його збереження.

Основні аспекти дослідження:

1. **Визначення переліку непрямих індикаторів стану та змін біорізноманіття:** Непрямі індикатори — це показники, які не вимірюють безпосередньо стан біорізноманіття, але дозволяють зробити висновки про його зміни. Вони можуть включати, наприклад, зміни в складі видів, зниження чисельності окремих видів чи зміну структури екосистем. Непрямі індикатори можуть допомогти виявити вплив змін клімату, забруднення чи інтенсивного землекористування.

2. **Уточнення складу видів — індикаторів впливів:** Деякі види є дуже чутливими до змін навколишнього середовища та можуть слугувати як індикатори здоров'я екосистеми. Наприклад, певні види рослин чи тварин можуть зникати або знижувати свою чисельність під впливом забруднення, зміни клімату чи деградації ґрунтів. Вивчення таких видів дозволяє зрозуміти, як саме відбуваються зміни в екосистемах і вказує на необхідність вжиття заходів для їх охорони.

Пряма оцінка біорізноманіття агроєкосистем:

- **Видове багатство:** Це найпростіший і найбільш використовуваний показник для оцінки біорізноманіття. Він базується на кількості видів, які присутні в певній агроєкосистемі. Видове багатство змогу порівнювати різні типи агроєкосистем або відстежувати зміни в часі.
- **Порівняння стану біорізноманіття:** Оцінка видового багатства важлива для порівняння різних агроєкосистем і виявлення потенційно небезпечних тенденцій. Це дозволяє зрозуміти, де і коли відбуваються найбільші зміни в екосистемах, а також який фактор (землекористування, зміни клімату, інтенсивність агропрактик) має найбільший вплив.

Визначення чинників впливу:

Без оцінки біорізноманіття неможливо точно визначити фактори, що призводять до його змін. Зміни в стані біорізноманіття можуть бути викликані різноманітними чинниками: від антропогенного навантаження до природних процесів. Оцінка біорізноманіття допомагає виявити, які чинники мають найбільший вплив, і дозволяє правильно адаптувати стратегії збереження.

Таким чином, оцінка біорізноманіття через видове багатство та індикатори є важливою для розробки ефективних заходів щодо охорони природи, покращення управління агроєкосистемами та зменшення негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище [39].

В оцінці біорізноманіття важливо врахувати різні рівні організації живих систем, оскільки кожен з цих рівнів надає унікальну інформацію про стан екосистеми. За визначенням В. Красілова, біологічне різноманіття є

різноманітністю форм і процесів в органічному світі, що проявляється на кількох рівнях:

1. **Молекулярно-генетичний рівень:** Це рівень відображає генетичну різноманітність у популяціях видів. Важливим аспектом є збереження генетичної варіативності, що дозволяє організмам адаптуватися до змін навколишнього середовища. Втрата генетичної різноманітності може призвести до ослаблення популяцій і до їх вимирання.

2. **Популяційний рівень:** Оцінка цього рівня дозволяє відслідковувати чисельність популяцій, їх структуру та динаміку. Втрата популяцій, зменшення їх чисельності або ізоляція можуть бути сигналами про зміну умов середовища або вплив негативних факторів, таких як зміни клімату чи антропогенне навантаження.

3. **Таксономічний рівень:** Це рівень, на якому вивчається видове різноманіття, тобто кількість видів, що присутні в екосистемі. Оцінка цього рівня дозволяє визначити кількість видів і їх різноманітність, що є важливим показником здоров'я екосистеми. Зниження видового різноманіття свідчить про деградацію екосистеми і може призвести до втрати важливих екологічних функцій.

4. **Ценотичний рівень:** Це рівень, що відображає взаємодію між видами в екосистемі, їх зв'язки та структуру біоценозів. Оцінка ценозів допомагає зрозуміти, як організми взаємодіють між собою, які екологічні ніші вони займають і як зміни в одних елементах екосистеми можуть впливати на інші.

Моніторинг видового складу та чисельності популяцій видів-індикаторів є основним методом оцінки стану біорізноманіття. Видові індикатори, чутливі до змін навколишнього середовища, дозволяють виявити проблеми на ранніх стадіях і своєчасно вжити заходів для їх усунення.

Зокрема, види-індикатори можуть сигналізувати про:

- Забруднення навколишнього середовища,
- Зміни клімату,
- Деградацію ґрунтів і водних ресурсів,

- Вплив антропогенних факторів, таких як зміна ландшафтів, вирубка лісів чи інтенсивне землеробство.

Це дозволяє проводити ефективну порівняльну оцінку стану біорізноманіття в різних екосистемах, відслідковувати змінювані тенденції та адаптувати управлінські стратегії для забезпечення збереження біорізноманіття на всіх рівнях організації живих систем.

Збереження різноманіття форм і процесів в органічному світі є ключовим для підтримки стійкості екосистем та біосфери, що, в свою чергу, забезпечує функціонування природних процесів і підтримує життя на планеті. Ця класифікація наведена в табл. 1.2 [41].

Таблиця 1.2

Характеристика організації біосистем

№	Рівень організації біосистем	Індикаторні ознаки
1	Суборганізмний	Ступінь активності ферментів, гормонів; частота і характер мутацій; структурно-функціональна характеристика клітинних органел; концентрація забруднювачів у тканинах та органах
2	Організмний	Морфологічні (частота й характер мутацій); фізіологічні (ріст, дихання, живлення, обмін речовин та ін.)
3	Популяційний	Чисельність, щільність та продукція популяції; швидкість їхніх змін; характеристики розмірно- масової, вікової та статеві структури популяцій
4	Ценотичний (рівень спільнот, екосистем та ландшафтів)	Видовий склад, характеристики видового багатства й різноманітність видів, біогеоценозів (екосистем), характеристика розмірної масової і трофічної структури спільнот

Видове різноманіття, як зазначає Ю. Одум, є важливою характеристикою екосистеми, що визначає загальну складність та різноманітність організмів, які в ній існують. Він пропонує два основні критерію для характеристики цього різноманіття:

1. **Видове багатство** — це загальна кількість видів, які присутні на певній території або в екосистемі. Цей критерій відображає сам факт наявності великої кількості різних видів, що є важливим показником здоров'я та стабільності екосистеми. Вища кількість видів зазвичай свідчить про більш складну та стійку екосистему.

2. **Рівномірність розподілу видів** — цей критерій визначає, наскільки рівномірно розподілені різні види у популяціях екосистеми. Це показник того, чи існують домінуючі види, які займають більшість ресурсу (наприклад, харчових ресурсів або простору), чи всі види мають приблизно рівні частки в екосистемі. Висока рівномірність свідчить про стабільність і здоров'я екосистеми, оскільки вона не залежить від одного або декількох видів.

У поєднанні ці два критерії дозволяють комплексно оцінювати видове різноманіття: число видів і їх рівномірний розподіл є ключовими для розуміння структури екосистеми і її здатності до відновлення та адаптації до змін у навколишньому середовищі [42].

Оцінка багатства фауни та флори за числом зареєстрованих видів є одним із основних інструментів для аналізу екологічної структури будь-якої екосистеми і біоценозу. Така оцінка дозволяє зрозуміти різноманітність організмів, що населяють певну територію, і є корисною при порівнянні різних екосистем, визначенні їх стійкості та здоров'я.

Поділ видів на підвиди допомагає уточнити рівень їх еволюційної адаптації та зв'язок з певними частинами ареалу. Підвиди часто займають певні території, де їх чисельність може змінюватися в залежності від локальних умов середовища. Це важливо для розуміння, як зміни в середовищі можуть вплинути на популяції окремих підвидів.

Класифікація видів в межах ієрархії (від видів до типів) допомагає систематизувати живі організми і зрозуміти їх взаємозв'язок, що полегшує

проведення наукових досліджень, а також дозволяє оцінити збереження біорізноманіття в контексті еволюції та адаптації.

Основні показники для оцінки видового складу за Б. А. Виковим:

1. **Видова насиченість** — визначає кількість видів на одиницю площі. Цей показник важливий для аналізу того, наскільки добре територія підтримує різноманіття організмів, залежно від її розміру та екологічних умов.
2. **Екологічна ємність** — характеризує здатність екосистеми вміщувати певну кількість видів, які можуть нормально існувати в її межах. Це визначає, наскільки екосистема здатна підтримувати здорові популяції в умовах природного чи антропогенного тиску.
3. **Видове багатство** — це загальна кількість видів у певному угрупованні, що може вказувати на складність і здоров'я екосистеми.
4. **Індекс стійкості виду** — оцінює, як певний вид здатний витримувати зміни в екосистемі (як природні, так і антропогенні) та підтримувати свою популяцію.
5. **Індекс біотичної депресії** — використовує зміни в біоценозах, які можуть свідчити про порушення екосистеми. Підвищення цього індексу зазвичай вказує на негативні зміни, зокрема зменшення видового різноманіття через антропогенний вплив.

Ці показники допомагають детально оцінювати структуру біоценозів і забезпечують основу для розробки ефективних заходів з охорони біорізноманіття [41-43].

Висновки до розділу:

1. Аналітичний огляд наукової літератури за темою дипломної роботи засвідчив надзвичайну актуальність екологічних досліджень проблеми збереження біорізноманіття. На думку науковців, основна причина збіднення біорізноманіття полягає в антропогенному руйнуванні довкілля й інтенсивному споживанні природних ресурсів.

2. Скорочення різноманіття тваринного та рослинного світу неминуче позначиться на житті людини, оскільки біорізноманіття є фундаментом духовного і фізичного здоров'я будь-якої нації.

3. Різноманіття живих організмів біоценозів, екосистем та біосфери є важливим механізмом підтримування цілісності та стійкості екосистем і біосфери. Оцінка біорізноманіття екосистем за видовим складом та станом (чисельністю) популяцій видів-індикаторів дозволяє відслідкувати загрози елементам біорізноманіття та порівнювати стан біорізноманіття різних екосистем.

РОЗДІЛ 2.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень

Дослідження видового біорізноманіття комах-дендробіонтів проводились в агроландшафтах селища Затишне Бориспільського району, Київської області.

Для аналізу екологічної структури агроландшафтів використовували дані ДЗЗ (Google Earth). Досліджувані агроландшафти та місця проведення фауністичних обліків показано на космічних знімках (рис. 2.1-2.3). Місцями обліків були лісосмуги, що межують з агроценозами пшениці озимої, соняшнику та перелогом.

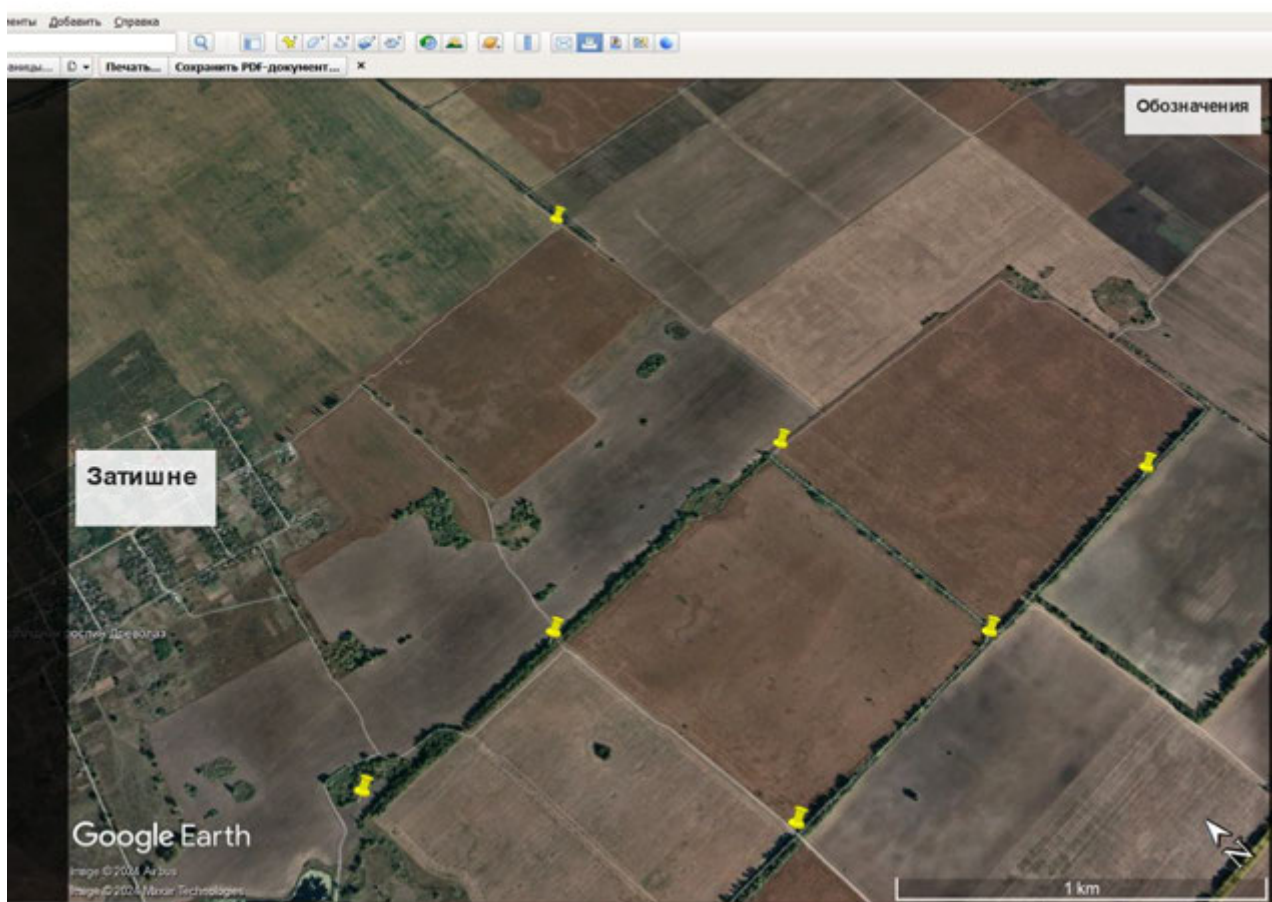


Рис. 2.1. Досліджуваний агроландшафт та місця проведення фауністичних обліків біорізноманіття комах-дендробіонтів в агроценозах пшениці озимої с.

Затишне Бориспільського району, Київської області (Google Earth).

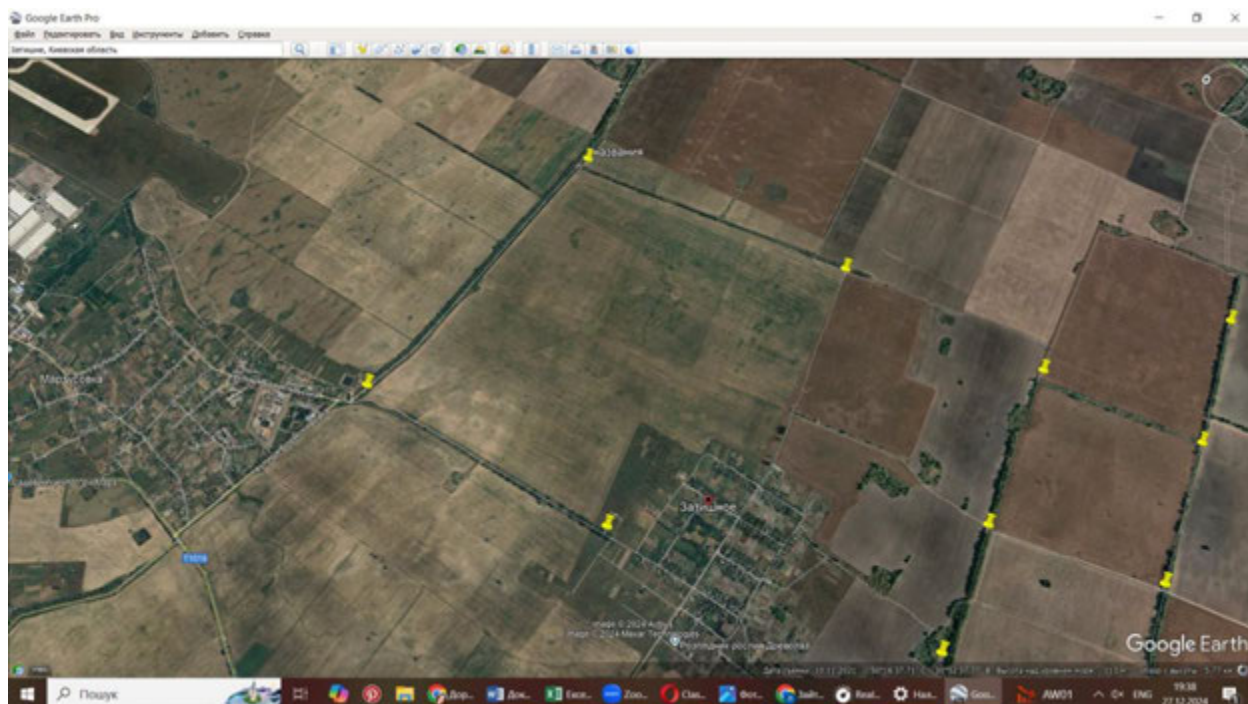


Рис. 2.2. Досліджуваний агроландшафт та місця проведення фауністичних обліків комах-дендробіонтів в агроценозах соняшнику с. Затишне, Бориспільського району, Київської області.

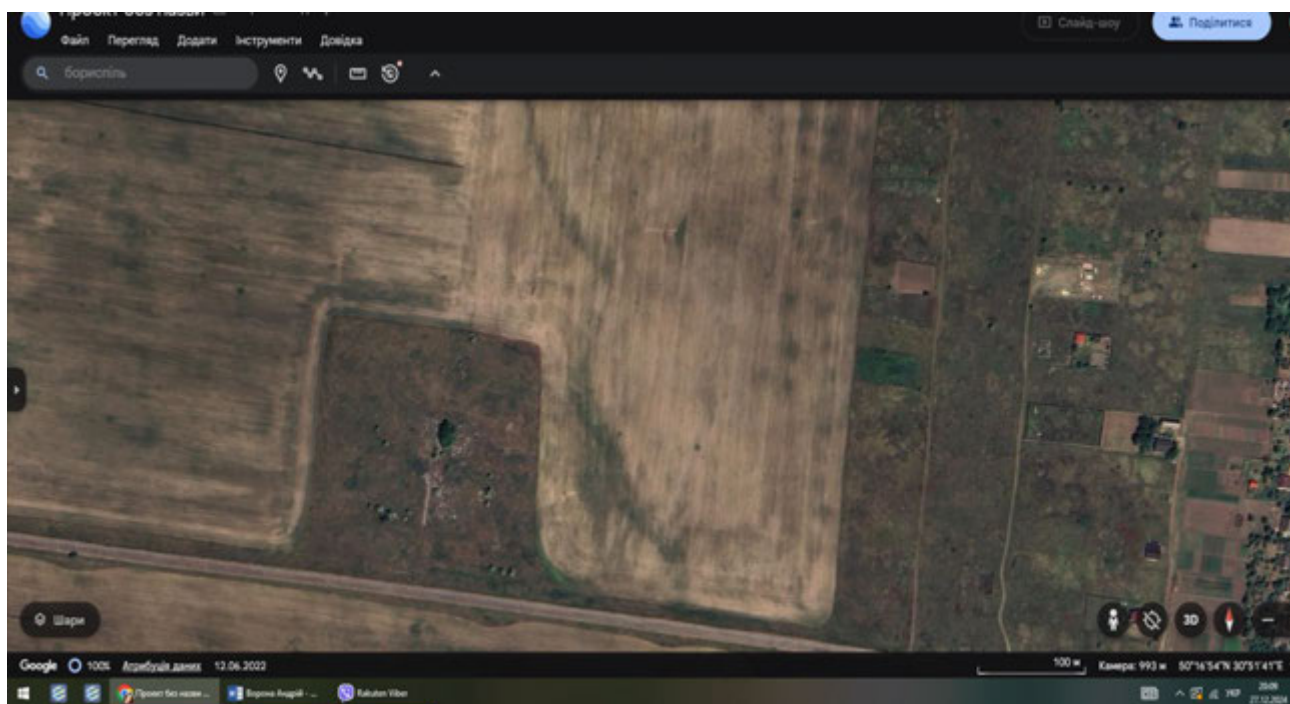


Рис 2.3. Досліджуваний агроландшафт та місця проведення фауністичних обліків біорізноманіття комах-дендробіонтів у перелогах с. Затишне, Бориспільського району, Київської області.

2.2. Природно-кліматичні умови регіону досліджень

Київська область розташована на півночі України. Її адміністративним центром є місто Київ, яке до складу області не входить. Площа регіону становить 28 131 км², що ставить її на восьме місце серед областей України за цим показником. Станом на 2016 рік населення області складає 1,7 мільйона осіб. Територія області лежить у басейні середньої течії Дніпра, переважно на Правобережжі. Область межує з Чернігівською і Полтавською на сході, Черкаською на південному сході й півдні, Вінницькою на південному заході, Житомирською на заході, а на півночі – з Гомельською областю Білорусі.

Київська область була утворена 27 лютого 1932 року. Її адміністративний устрій включає 25 районів, 24 міста (з них 12 обласного значення), 30 селищ міського типу, а загальна кількість населених пунктів сягає 1127. У північній частині області, на території близько 2 тис. км², розташована Чорнобильська зона відчуження. Місто Славутич є ексклавом Київської області, що знаходиться в межах Чернігівської області.

Поверхня регіону представлена горбистою рівниною з нахилом у напрямку долини Дніпра. Рельєф поділяється на три основні частини. Північну територію займає Поліська низовина, висоти якої досягають 198 метрів. Лівобережна частина представлена Придніпровською низовиною з добре розвиненими річковими долинами. Найбільш піднята і розчленована частина області — Придніпровська височина на південному заході, де абсолютні висоти сягають 273 метрів.

Мінеральні ресурси

На території Київської області виявлено і активно розробляються переважно мінеральні будівельні ресурси, такі як граніти, гнейси, каолін, глини та кварцові піски. У регіоні також присутні невеликі запаси торфу. Окрім цього, область відома джерелами мінеральних радонових вод, розташованих у містах Миронівка та Біла Церква [43].

Адміністративні межі Київської області, сформовані історично, не відповідають межам природних районів. Область знаходиться на стику двох

природних зон, які суттєво відрізняються за своїми ландшафтними характеристиками. Ландшафтна різноманітність Полісся та Лісостепу значно вплинула на господарське освоєння території та територіальний поділ праці в межах області. Крім того, важливим фактором розвитку є зручне транспортно-географічне розташування області.

Природні умови і ресурси

Територія Київської області має унікальну геологічну будову, яка включає два основні різнорідні та різновікові структурні елементи. Південно-західна частина області розташована в межах Українського щита, де докембрійські кристалічні породи вкриті відносно тонким шаром осадових порід, а в долинах річок ці породи часто виходять на поверхню.

Північна та північно-східна частини області належать до Дніпровсько-Донецької западини, де кристалічний фундамент глибоко занурюється під осадові товщі порід, що належать до палеозойської, мезозойської та кайнозойської ер.

Поверхня докембрійського фундаменту в південній частині Київської області має нерівний характер. Тривалі денудаційні процеси, що проходили в умовах континентального розвитку Українського щита, спричинити значне руйнування порід. Рельєф зденудованого фундаменту ускладнений численними ерозійними зниженнями, які чергуються з підвищеннями тектонічного походження.

На північно-східному схилі Українського щита, на глибині понад 500 метрів нижче рівня Дніпра, залягають шари різновікових осадових порід.

Київська область розташована в межах трьох орографічних областей, що зумовлює різноманітність її рельєфу. Правобережна частина має загальний нахил на північний схід і захід, тоді як на Лівобережжі поверхня нахилена на захід і південний захід.

Південно-західна частина Київської області є найвищою, зокрема в Таращанському районі висоти досягають 273 м. У північній частині області

вони становлять близько 190 м, а на Лівобережжі коливаються в межах 90-140 м.

На Правобережжі, особливо в придніпровській смузі, рельєф інтенсивно порізаний яружно-балковою сіткою, де глибина розчленування поверхні сягає 100-110 м, поступово зменшуючись у напрямку північного заходу і заходу. Поверхня Придніпровської височини в межах області також характеризується густою мережею річкових долин і балок.

На Поліській низовині глибина розчленування рельєфу значно менша, ніж у інших частинах області. Широкі долини річок, таких як Дніпро, Прип'ять, Уж, Тетерів, Здвиж та Ірпінь, відіграють важливу роль у формуванні рельєфу. У межиріччях і на широких терасових поверхнях долин річок часто трапляються піщані вали, горби та пасма висотою понад 20-25 м.

Придніпровська низовина є типовою терасовою рівниною зі слабкими коливаннями висот, а поверхня Лівобережжя відзначається слабким рівнем розчленованості.

Корисні копалини в межах Київської області представлені небагато, проте область має значні запаси торфу, кварцових пісків та інших матеріалів для будівництва.

Клімат Київської області є перехідним між кліматом західних та східних регіонів України. Відсутність високих гірських масивів сприяє безперешкодному переміщенню повітряних мас різного походження, що зумовлює значну мінливість погодних умов у різні сезони.

Поверхня Київської області відзначається розвинутою гідрографічною мережею, яка включає 177 річок довжиною понад 10 км. Всі річки належать до басейнів Дніпра та Південного Бугу. Для водопостачання населених пунктів активно використовуються підземні води. Водночас, область в цілому недостатньо забезпечена місцевими водними ресурсами.

Розташована на межі двох природних зон, Київська область має різноманітний ґрунтово-рослинний покрив. Північна частина області відзначається дерново-підзолистими ґрунтами, а в долинах річок поширені дерново-глейові, лучні та болотні ґрунти. Тут також знаходяться великі

масиви хвойних і мішаних лісів, значні площі різнотравно-злакових лук та заболочених територій.

Лісостепова частина області характеризується складним поєднанням сірих лісових ґрунтів, що сформувалися під широколистими лісами, та чорноземів, утворених під лучними степами.

Основні типи ландшафтів Київської області включають:

1. **Поліські ландшафти** – характерні для північної частини області. Ці ландшафти включають дерново-підзолисті ґрунти, лісисті території (хвойні і мішані ліси), заболочені ділянки та річкові долини. Вони також характеризуються наявністю різнотравно-злакових лук.
2. **Лісостепові ландшафти** – переважають в центральній і південній частинах області. Тут зустрічаються чорноземи, сірі лісові ґрунти, широколистяні та змішані ліси, а також великі площі степових угідь з різнотрав'ям.
3. **Придніпровські ландшафти** – зокрема, в долинах річок, таких як Дніпро, Прип'ять та інших, з характерними терасами, піщаними валиками та заплавами. В цій частині області часто зустрічаються річкові та болотні ландшафти.
4. **Височинні ландшафти** – розташовані на південному заході області, в межах Придніпровської височини, з підвищеними ділянками, що охоплюють лісостеми та ліси.

Ці ландшафти формують різноманітний природний комплекс Київської області, що впливає на господарське використання та екологічні умови регіону [44].

2.3. Методика ентомологічних та ботанічних досліджень

Методика збору, зберігання та транспортування комах

Найпоширеніший спосіб збору комах — це косіння за допомогою ентомологічного сачка. Косіння рекомендується проводити по сухій траві, рухаючись проти сонця та вітру, при цьому не варто робити більше 20 помахів до наступного вилучення комах.

Перед тим як витягнути комах із сачка, їх потрібно струсити на дно. Потім, тримаючи сачок рукою, його слід піднести до морилки, щоб злегка заморити спійманих комах, а потім акуратно вибрати їх і покласти в морилку. Метеликів та малорухливих комах можна відразу ж розмістити в морилку.

Для вилучення з сачка та збору дрібних комах, наприклад, попелиці, використовується екстаустер або всмоктувач. Це пристрій, який складається з товстого скляного циліндра довжиною 10-12 см і діаметром 3-5 см, закритого пробками з обох боків. Одна пробка має скляну трубку довжиною 10-15 см та діаметром 0,3-0,5 см, зігнуту під тупим кутом. Інша пробка вставляється пряма трубка довжиною 5-8 см того ж діаметру.

Внутрішній кінець прямої трубки, що знаходиться в циліндрі, обтягується мельничним газом, капроном або щільною мідною сіткою, а на зовнішній кінець одягається гумова трубка. Через неї збирач може всмоктувати комах, підносячи кінець зігнутої трубки до об'єкта збору.

На дно циліндра кладеться зогнута гармошкою смужка фільтрованого паперу, а зовнішній отвір зігнутої трубки закривається пробкою, як тільки всмоктування припиняється.

Деяких великих комах, таких як жуки, коники та таргани, можна збирати вручну або за допомогою широкої колби. Для цього комах струшують з рослини в колбу за допомогою ватної пробки, після чого колбу щільно закривають. Для збору гусениць, лялечок і яєць також використовують вручну методи: з допомогою ножа зрізають листя, стебла рослин або шматочки кори, на яких прикріплені яйця чи лялечки.

Для збору комах, що мешкають на кущах і невеликих деревах, застосовують простий метод струшування. Найкраще це робити рано вранці або ввечері, коли більшість комах малорухомі. Трипсів рекомендується струшувати з рослин на шматок тканини або істк паперу, а потім збирати їх м'яким пензликом. Також можна зібрати трипсів разом квітами, на яких вони перебувають, і запакувати їх у щільно закриті пакунки [45, 46].

Отже методика збору, зберігання та транспортування комах включає кілька основних етапів, кожен з яких має свої особливості для забезпечення збереження живих і мертвих комах для подальших досліджень, а саме:

1. Збір комах. Залежно від виду та середовища існування комах, використовуються різні методи збору:

- Ентомологічним сачком — для збору літаючих або повзучих комах на рослинах, особливо для дослідження видового складу в різних середовищах (ліси, луки, агроландшафти).
- Ексаустером або всмоктувачем — для збору дрібних комах, таких як попелиці, трипси або інші дрібні види. За допомогою цього пристрою комах всмоктують через трубку, що дозволяє безпечно переносити їх.
- Колбами та руками — для збору великих комах, таких як жуки, коники або таргани. Також збір здійснюється за допомогою ватної пробки або за допомогою струшування з рослин.
- Метод струшування — особливо корисний для збору комах з кущів і дерев, коли рослини струшують у напрямку підготовленої тканини або паперу.
- Вручну — для збору гусениць, лялечок та яєць, використовується ніж для зрізання частин рослин, на яких вони розташовані.

2. Зберігання комах. Зберігання комах є важливим етапом, який забезпечує їхнє збереження для подальшого аналізу.

- В морилці — для комах, які потребують знерухомлення (метелики, малорухомі види), використовується морилка, що забезпечує їх стабільність.
- В спеціальних контейнерах або колбах — для більших комах, таких як жуків, можна використовувати пластикові або скляні контейнери, в яких комах зберігають на сухій або злегка вологій поверхні.
- В живих контейнерах — для живих комах можна використовувати спеціальні клітинки з вентиляцією, де комахи можуть переміщатися без шкоди для їхнього здоров'я.

3. Транспортування комах. Транспортування комах вимагає ретельного підходу, щоб не пошкодити їх під час перевезення:

- В морилці — комах, що потрапили до морилки, транспортують у герметичних контейнерах, щоб уникнути витікання рідини та збереження морильних властивостей.
- В контейнерах з вентиляцією — для живих комах використовують спеціальні ящики або коробки з отворами для циркуляції повітря.
- У переносних ентомологічних сумках — для польових умов і тривалих експедицій застосовують сумки з окремими відділеннями для комах, що дозволяє зберігати їх у зручних умовах.

4. Документація та маркування. Кожен зібраний зразок повинен бути правильно маркований. Це включає:

- Ідентифікацію виду — запис виду комах, місце і дата збору, середовище існування.
- Зберігання документації — в окремих записниках або електронних таблицях для подальшої обробки даних.

Таким чином, правильний підхід до збору, зберігання та транспортування комах дозволяє забезпечити точність досліджень і зберегти екземпляри для вивчення в лабораторних умовах.

Заморення та первинний обробіток матеріалу

Заморення комах — важливий етап у процесі збору комах, що дозволяє знерухомити комах для подальшого дослідження або зберігання. Правильне використання морилки є необхідною умовою для ефективного заморення.

Процес виготовлення та використання морилки для комах:

1. Морилка:

- Тип контейнера: Для заморення зазвичай використовують скляні банки з щільними пробками. Пробка має бути трохи ширшою за діаметр отвору банки (на 1-3 мм), щоб забезпечити герметичність.
- Колба та вата: У внутрішню частину пробки вставляють невелику колбу, в яку кладуть вату, змочену хлороформом або ефіром. Це

дозволяє комахам поступово знерухомлюватися через випаровування цих речовин.

- Парафінова просочення: Для додаткової герметичності боки пробки можна обробити гарячим розчином парафіну з воском (1:1), що допоможе зберегти необхідну концентрацію хімічних речовин в банці.

2. Безпека при використанні хімічних речовин:

- Сірчаний ефір може утворювати вибухову суміш з повітрям, тому потрібно обережно працювати з цими речовинами.
- Не слід допускати потрапляння крапель ефіру і хлороформу на комах, оскільки це може зробити їх крихкими та пошкодити екземпляри.
- Тому важливо мати запас хімічних речовин (ефір або хлороформ) під час роботи в полі, адже ці рідини швидко випаровуються.

3. Підготовка морилки: На дно морилки потрібно укласти смужки гофрованого фільтрованого паперу. Це допоможе поглинати зайву вологу, що зберігає оптимальну середу для комах та запобігти ушкодженню комах, які можуть битися об стінки посудини під час заморення.

4. Збір та зберігання комах: після того, як комахи були зібрані в морилку, слід викласти їх у резервну колбу або склянку із етикеткою на якій зазначено:

- ✓ Місце збору.
- ✓ Час збору.
- ✓ Рослина, з якої було зібрано комаху.

5. Догляд за морилкою: регулярно протирати морилку сухою ганчіркою чи ватою, щоб запобігти накопиченню конденсату та зберегти ефективність роботи морилки.

Правильний процес заморення та збереження комах є ключовим для їх подальшого вивчення та класифікації. Однак для деяких великих метеликів заморювання не є необхідним.

Збір великих денних метеликів можна проводити без заморювання. Їх можна зібрати, не виймаючи з сачка. Для цього треба акуратно взяти метелика

в руку, придавивши його грудний відділ (грудинку) двома пальцями, щоб запобігти його рухливості. Після цього метелика потрібно безпосередньо помістити в спеціальний паперовий пакунок з етикеткою, на якій буде вказано інформацію про місце та час збору.

Завершальний етап: після збору комах їх потрібно ретельно сортувати для подальшого вивчення. Рекомендується проводити цей процес в приміщенні, де комах можна висипати на листок білого паперу. Пінцетом з гострими кінцями сортують комах по групах за підрядом, враховуючи розмір — дрібні та великі екземпляри сортуються окремо. Це дозволяє уникнути переміщення комах з одного місця на інше, забезпечуючи правильну організацію процесу. Це забезпечує зручне збереження комах для подальших досліджень, класифікацій та експозицій. Правильне сушіння та збереження комах є важливими етапами для збереження їх у нацкращому стані та для подальших досліджень. Для цього використовується метод розкладання комах на спеціальних "матрациках", що забезпечує їх збереження та захист від пошкоджень.

Методика сушіння та зберігання комах

Для сушіння та зберігання використовують ватні «матрацики» для комах, які складаються з декількох шарів вати та перекладаються цупким папером. Матрацики розміщуються в ящиках для збереження. На дно ящика кладеться нафталін, який захищає комах від шкідників, таких як шкіроїди та мурашки. На дні ящика також прокладається смужка паперу, за яку зручно витягувати "матрацики" з ящика.

Для створення матрациків вату розгортають так, щоб отримати рівний і тонкий шар (0,5–1 см). Цей шар вати нарізається ножицями відповідно до форми ящика, в якому буде зберігатися матеріал. Кожен шматок вати укладається в папір, загинаючи його з чотирьох сторін, як у поштового конверта. На кожному матрацику розкладаються комахи, при цьому кожен збір комах має свою етикетку з відповідною інформацією. Важливо розкласти комах таким чином, щоб їх легко можна було розрізняти за етикетками. Великі комахи розміщуються на одній частині матрацика, а дрібні — на іншій.

Додаткові рекомендації: кожен матрацик має бути впорядкований для зручності подальшого дослідження. Під час зберігання слід стежити за відсутністю зайвої вологи, оскільки це може вплинути на якість збереження комах.

Важливим етапом у збереженні комах є правильне їх розташування на матрацику та точне оформлення етикеток для кожного збору. Кмах слід класти на живіт на бік, підтягуючи їхні ніжки та вусики ближче до тіла. Це допомагає зберегти їх в природному стані та запобігає поломці під час сушіння та зберігання. Важливо укладати комах рівними рядами, щільно, але не настільки, щоб вони торкалися одна одної. Це дозволяє кожному екземпляру зберігати свою форму та запобігає пошкодженням під час транспортування та зберігання.

Коли комахи розкладені на матрацику, їх потрібно добре впорядкувати. Як тільки перший ряд заповнений, переходять до наступного, поки не буде достатньо місця для всіх зібраних екземплярів.

Після того як комахи розкладені, на кожен матрацик обов'язково додається етикетка з відповідною інформацією (місце збору, дата, рослина, на якій була знайдена комаха, та інші деталі). Якщо на матрацику кілька зборів із різних місць або часу, їх потрібно відокремити за допомогою кольорової нитки. Це допоможе в подальшому легко розпізнати різні збори. Контури нитки на матрацику мають бути перенесені на етикетку, щоб співпадати з розподілом екземплярів. Це дасть змогу чітко ідентифікувати кожен збір за місцем і часом. Етикетки повинні містити всю необхідну інформацію для подальших досліджень і класифікацій.

Після того як всі комахи розкладені на матрациках і етикетки заповнені, можна зберігати їх у спеціальних ящиках або коробках, які оберігають матеріал від зовнішніх впливів і дозволяють зберегти його в належному вигляді. Важливо перевіряти зберігання кожного збору, щоб уникнути пошкоджень чи псування матеріалу.

Такий підхід дозволяє максимально ефективно зберігати комах, забезпечуючи їх ідентифікацію та збереження для подальших досліджень у наукових цілях.

Етикетировка. Слід пам'ятати, що матеріал без етикетки не має жодної цінності. Тому важливо правильно заповнити етикетку, вказавши:

1. Географічний пункт збору.
2. Характер місцевості (наприклад, лісосмуга, деревні і чагарникові насадження).
3. Дату збору.
4. Прізвище та ініціали збирача.

Зберігання матеріалу

Для тривалого збереження ентомологічного матеріалу необхідно врахувати два основні ризики: надмірну вологість і шкідників. Ящики з комахами не слід зберігати у вологих приміщеннях або відкритому стані.

Коробки й шухляди з ентомологічним матеріалом повинні щільно закриватися. Щілини між кришкою та основою рекомендується заклеювати липкою поліетиленовою стрічкою або паперовими смужками. Для запобігання появі шкідників у коробки додають невелику кількість нафталіну або технічної камфори.

Транспортування. Зібраний матеріал найбільше пошкоджується під час пересилання, особливо якщо комахи вже наколоті на шпильки. Основне правило транспортування – максимально зменшити вплив поштовхів і вібрацій. Для цього ящик із комахами слід обгорнути кількома шарами паперу та помістити в зовнішній посиловий ящик. Простір між внутрішнім і зовнішнім ящиками потрібно щільно заповнити пакувальним матеріалом, таким як стружка, паперова стрічка, гофрований картон, вата чи сіно.

Підготовка заспиртованого матеріалу до пересилання: пробку необхідно попередньо просочити або полити гарячим парафіном. Після цього її слід міцно прив'язати до горлечка банки. Зверху посудину варто обв'язати марлею для додаткового захисту. Пробірки складають у загальну посудину зі спиртом.

Простір заповнюють ватою, щоб пробірки не пошкоджувалися при контакті одна з одною або зі стінками посудини, а також для зменшення випаровування спирту. Посудину закривають пробкою (як описано вище), поліетиленовою герметичною кришкою, попередньо нагрітою у гарячій воді або консервною кришкою. Якщо використовується поліетиленова кришка, перед пакуванням необхідно зачекати 1–2 дні, щоб переконатися у її щільному приляганні до банки. Її етикетки пишуться олівцем на папері або тушшю на пергаменті та опускаються в банку зі спиртом. Банки розміщують у фанерних посилових ящиках для безпечного транспортування [47,48].

Для дослідження стану біорізноманіття комах-дендробіонтів в агроландшафтах застосовували апробовані та рекомендовані методи, що використовуються в польових та лабораторних дослідженнях у галузях ентомології, захисту рослин та екології. Ці методи дозволяють отримати достовірні дані про видову різноманітність, екологічні умови та фактори, що впливають на популяції комах-дендробіонтів у сільськогосподарських екосистемах [45, 46]:

✓ **польовий метод** – інструментальний облік комах-дендробіонтів на дослідних лісосмугах, що дозволяє оцінити їх кількість та видовий склад у природних умовах.

✓ **лабораторний метод** – визначення таксономічної належності ентомофауни, що включає ідентифікацію видів та встановлення їх взаємозв'язків із середовищем проживання.

✓ **математичний метод** – розрахунки значень екологічних і фауністичних показників, що дозволяє оцінити вплив різних факторів на біорізноманіття та стан популяцій комах.

✓ **статистичний метод** – встановлення достовірності отриманих результатів, що забезпечує об'єктивність та точність даних дослідження.

Збір ентомофауни проводили за загальноприйнятими методами один раз на 7-10 днів на стаціонарних ділянках, що дозволяє отримати репрезентативні дані про зміну видового складу та чисельності комах протягом часу [45].

У процесі дослідження аналізували видове багатство та рясність популяцій різних видів комах-дендробіонтів. Це дозволяє оцінити рівень біорізноманіття в агроландшафтах і зрозуміти, які види домінують у конкретних умовах.

Таксономічну приналежність біологічних зборів визначали за допомогою ентомологічних визначників, що є ключовими інструментами для точної ідентифікації видів. Це забезпечує правильний підхід до класифікації та аналізу фауни, що є необхідним для розуміння екологічних процесів та взаємозв'язків між організмами в досліджуваних екосистемах [47, 48].

Екологічний індекс видового різноманіття розраховували за стандартними екологічними показниками, що дозволяють оцінити рівень біорізноманіття у досліджуваних екосистемах. Для цього використовували **комп'ютерну програму Excel**, яка дозволяє ефективно обробляти та аналізувати великі обсяги даних. За допомогою Excel можна обчислювати різноманітні екологічні індекси, такі як індекс Шеннона або індекс Симпсона, що відображають як видовий склад, так і рівномірність розподілу видів у популяціях [49].

2.4. Методи кількісного аналізу популяцій комах-фітофагів у природних умовах

Для обліку та збору даних про комах-дендробіонтів застосовували такі методи:

1. **Огляд дерев:** для обліку вибирали невеликі екземпляри дерев і чагарників. Виявлених комах підраховували та заносили дані в щоденник. Визначали відсоток дерев, заселених тим або іншим видом, а також середню кількість особин, що зустрічаються на дереві в доступній для огляду частині. Відзначали, на якій висоті проводили огляд, що допомагає зрозуміти, в яких частинах дерева найвища концентрація комах.
2. **Обтрушування дерев:** обтрушування проводили рано вранці або в похмуру погоду, коли комахи були менш активні. Комах струшували на

брезент, підклатений під дерево або чагарник, що дозволяло збирати їх для подальшого аналізу.

3. **Косіння сачком по гілках дерева або чагарниках:** для збору комах використовували сачок, яким обережно обтрушували гілки дерев чи чагарників. Це дозволяє безпосередньо зібрати комах, що знаходяться на листі або гілках, для подальшого дослідження.

Для оцінки пошкоджень на листі та визначення ступеня пошкодження використовували метод обліку пошкодженого листя. Виявлені різні категорії пошкоджень листя, що дозволяють визначити типи активності комах:

- суцільне пошкодження - коли комаха поїдає весь листок, залишаючи тільки черешок.
- крайове пошкодження – листя виїдається з краю.
- дірчасте пошкодження - на листі виїдаються дірки.
- вікончасте пошкодження - виїдаються дрібні ділянки, залишаючи верхню або нижню шкірку незайманою.
- скелетвання - поїдається м'якоть і шкірка листа, залишаються незайманими жилки.
- мінування - комахи виїдають паренхіму листа, залишаючи сліди у вигляді плям або звивистих ліній.
- плямисте пошкодження - утворення плям різних кольорів від смоктання соку.
- галування - утворення пухлин на листі, часто зустрічаються у вигляді квітки на вербах.
- трубчасте пошкодження - листя скручується в трубку різної конфігурації.
- павутинні гнізда - комахи скріплюють листя павутиною під час живлення.

Облік пошкоджених листків проводиться на 5-10 модельних гілках без їх зрізання, що дозволяє отримати точні дані без порушення природного стану рослини.

Для обліку пошкодженості по ступеню об'їдання листя використовували два методи, а саме: ваговий та метод палеток для визначення площі вилучення листової поверхні. Оцінка відносного ступеня пошкодження присвоюється бал:

- ✓ 1 бал – слабе пошкодження (листи об'їдені на 5%).
- ✓ 2 бали – середнє пошкодження (листи об'їдені на 5-25%).
- ✓ 3 бали – середнє пошкодження (листи об'їдені на 25-50%).
- ✓ 4 бали – сильне пошкодження (листи об'їдені на 50-75%).
- ✓ 5 балів – повне пошкодження (листи об'їдені на 75-100%).

Ці методи дозволяють і детально оцінити ступінь пошкоджень, які завдають комахи різним видам рослин в агроландшафтах [50, 51].

РОЗДІЛ 3.

Видове різноманіття комах-дендробіонтів у лісосмугах агроландшафтів Бориспільського району, Київської області

Рівень сучасного біорізноманіття ентомофауни залишається недостатньо вивченим. Водночас відомо, що високий рівень різноманіття комах є важливим показником екологічного стану екосистем. Він забезпечує можливість на ранніх стадіях виявляти незначні, але суттєві зміни в екологічному стані природних систем.

Значне зменшення біорізноманіття використовується як індикатор кризових ситуацій в еволюції біосфери. Коливання різноманіття біоти часто розглядаються як показник нестійкості екологічних систем, що вимагає ретельного моніторингу та аналізу. Такий підхід дозволяє оцінювати стан екосистем і вчасно реагувати на потенційні загрози стабільності природних середовищ [52].

Видатний еколог Ю. Одум [16] запропонував охарактеризувати видове різноманіття за допомогою двох ключових критеріїв:

1. *Видове багатство* – загальна кількість видів, що наявні в екосистемі. Цей показник відображає рівень різноманіття в межах конкретної екосистеми та дозволяє оцінити її екологічний потенціал.
2. *Рівномірність розподілу видів* – показник, що визначає, наскільки рівномірно різні види представлені в екосистемі. Цей критерій базується на аналізі положення виду в структурі переважання, враховуючи міри значущості видів у спільноті.

Такий підхід дозволяє отримувати більш повну картину біорізноманіття та зрозуміти як кількісно, так і якісні аспекти взаємодії видів у природних системах.

Для оцінки біорізноманіття застосовується понад 40 індексів, які дозволяють комплексно оцінити видовий склад та структурні особливості екосистем. Серед них найбільш поширеними є:

1. **Індекс різноманіття Сімпсона** – відображає ймовірність того, що два випадково обрані індивіди належатимуть до одного виду. Чим нижче значення індексу, тим вище різноманіття.
2. **Індекс видового різноманіття Шеннона** – оцінює різноманіття з урахуванням кількості видів та рівномірності їх розподілу. Використовується для аналізу природних, так і антропогенно змінених екосистем.
3. **Індекс видового біорізноманіття Маргалефа** – враховує кількість видів і загальну чисельність індивідів у спільноті, дозволяючи оцінити видовий склад у співвідношенні до розміру вибірки.
4. **Індекс вирівняності Пієлу** – характеризує ступінь рівномірності розподілу індивідів між видами. Значення близьке до 1 свідчить про рівномірний розподіл.
5. **Індекси Бріллюена, Макінтоша, Бергера-Паркера** – забезпечують додаткові можливості для аналізу домінування, рівномірності та багатства видів у популяціях.

Ці індекси дають змогу комплексно оцінювати біорізноманіття, виявляти зміни в екосистемах і діагностувати їхній екологічний стан [16, 53-55].

Розходження між індексами біорізноманіття полягають переважно в різному акценті на вирівняності та видовому багатстві. Серед них найкращим вважається **інформаційний індекс Шеннона-Уівера (H)**. Його популярність обумовлена здатністю оцінювати різноманіття випадкових вибірок, що робить його надзвичайно зручним для аналізу структури угруповань.

Основними перевагами індексу Шеннона є: комплексність. Він враховує одночасно два ключові аспекти біорізноманіття – кількість видів (видове багатство) та рівномірність їх розподілу (вирівняність).

- адаптованість до випадкових вибірок: індекс передбачає, що особини вибираються випадково з практично нескінченної генеральної сукупності, причому у вибірці представлені всі види.

- гнучкість у застосуванні: підходить для оцінки видового різноманіття в кожному конкретному ценозі окремо, незалежно від типу екосистеми.

Ця властивість дозволяє індексу Шеннона бути універсальним інструментом для дослідження екологічних угруповань і визначення змін у їх структурі [56].

Крім того, індекс Шеннона-Уівера має важливу перевагу, адже об'єднує **видове багатство** та **вирівняність** в єдину кількісну величину. Це дозволяє: оцінювати рівномірність реєстрації видів, індекс кількісно визначає, наскільки рівномірно представлені різні види в угрупованні. Також, диференціювати угруповання, його застосування дозволяє розрізняти угруповання з однаковим видовим багатством, але з різним ступенем домінування окремих видів. Гнучкість у таксономічному аналізі, індекс може використовуватися не лише на рівні видів, а й на вищих рівнях таксономічної ієрархії (роди, родини, ряди). Іноді індекс застосовують для аналізу генотипів, вікових груп або інших типів біологічних сукупностей.

Завдяки цьому індекс Шеннона є універсальним інструментом, який дозволяє отримувати більш детальну інформацію про структуру та динаміку біотичних угруповань і використовувати її для комплексних екологічних досліджень [57].

Отже, для визначення показників видового різноманіття ентомофауни дендробіонтів на досліджуваних агроландшафтах, доцільно використовувати індекс Шеннона-Уівера (H).

3.1. Визначення стану різноманіття комах-дендробіонтів в агроландшафтах Бориспільського району, Київської області

У результаті фауністичних досліджень було визначено стан біорізноманіття комах-дендробіонтів в агроландшафтах Бориспільського району, Київської області.

Так, у таблиці 1 наведена структура ентомологічного різноманіття комах-дендробіонтів у розрізі родин на досліджуваних територіях. Аналіз результатів польових досліджень дозволив виявити та визначити структуру ентомологічного різноманіття дендробіонтів, яка складалася з 11 рядів і 78 загальної кількості родин.

Як, показують результати найбільшу кількість родин комах деревних та чагарникових досліджень становив ряд *Lepidoptera*, який мав 20 родин, ряд *Coleoptera* та *Diptera* мали по 15 родин, *Hemiptera* – 8 родин, а *Hymenoptera* – 11 родин відповідно. Низьку кількість родин мали ряди *Homoptera* - 3 родини та *Neuroptera* – 2. Інші ряди були найменш чисельними і мали по одній родині комах-дендробіонтів.

Таблиця 3.1.1

Структура стану ентомоогічного різноманіття комах-дендробіонтів

Ряд	Родини	
	кількість	%
1. <i>Orthoptera</i>	1	1,3
2. <i>Homoptera</i>	3	3,8
3. <i>Hemiptera</i>	8	10,3
4. <i>Coleoptera</i>	15	19,2
5. <i>Lepidoptera</i>	20	25,6
6. <i>Hymenoptera</i>	11	14,1
7. <i>Diptera</i>	15	19,2
8. <i>Mecoptera</i>	1	1,3
9. <i>Blattodea</i>	1	1,3
10. <i>Neuroptera</i>	2	2,6

<i>11. Dermaptera</i>	1	1,3
Усього	78	≈100

У результаті маршрутних досліджень було виявлено структуру ентомологічного різноманіття за видами комах-дендробіонтів. Рясність видів комах-дендробіонтів за сезон вегетації 2024 року, була представлена 78 родинами.

На рисунку 3.1 зображено рясність комах-дендробіонтів на досліджених територіях. Так, згідно досліджень найбільшу кількість видів має родина: Geometridae (П'ядуни) – 15; Chrysomelidae (Листоїди) – 10; Elateridae (Ковалики) – 10; Scarabaeidae (Пластинчастовусі) – 9; Miridae (Сліпняки) – 8; Noctuidae (Совкові) – 8, Coccinellidae (Сонечкові) – 7 видів відповідно. Понад 20 родин представлено лише 1-2 видами.

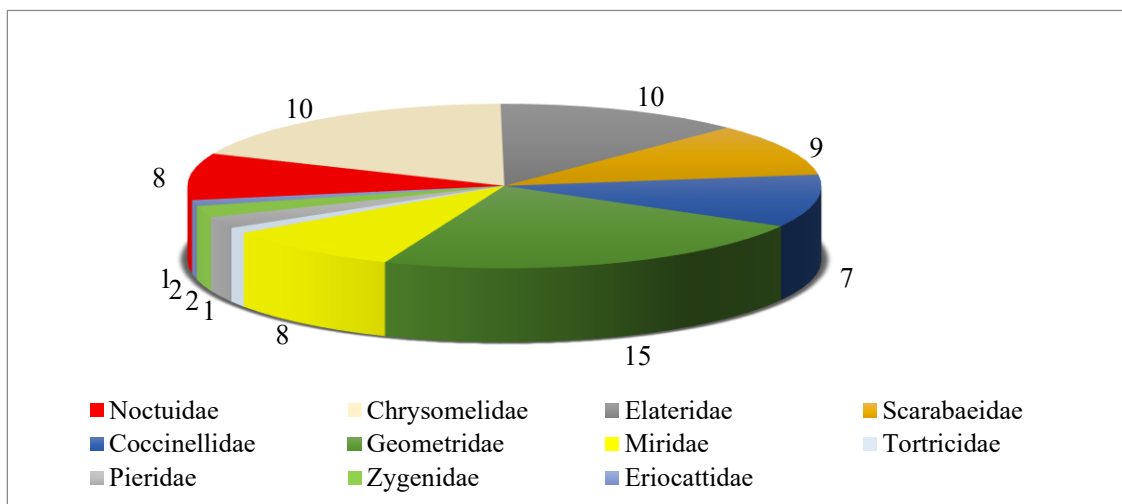


Рис. 3.1. Рясність видів комах-дендробіонтів за сезон вегетації 2024 року

Отже, аналіз результатів досліджень дозволив встановити стан різноманіття комах-дендробіонтів в агроландшафтів Бориспільського району, Київської області. Рясність видів комах-дендробіонтів за сезон вегетації 2023 року, була представлена 78 родинами із 11 рядів.

3.2. Дослідження динаміки видового різноманіття комах-дендробіонтів за індексом Шеннона-Уівера

Для досягнення поставлених завдань, упродовж фауністичних зборів було визначено динаміку видового біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмугах, що межують із різними агроценозами. Динаміку видового біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмузі, що межує з агроценозом пшениці озимої наведено на рисунку 3.2.1. З наведених даних видно, що показник видового біорізноманіття комах-дендробіонтів із кінця весни становив 3,6. Тимчасове зниження індексу було відмічено в II декаді червня, що може бути обумовлено температурними коливаннями. Найвищий показник індексу Шеннона-Уівера було зареєстровано в II декаді липня – він становив 3,8 відповідно.

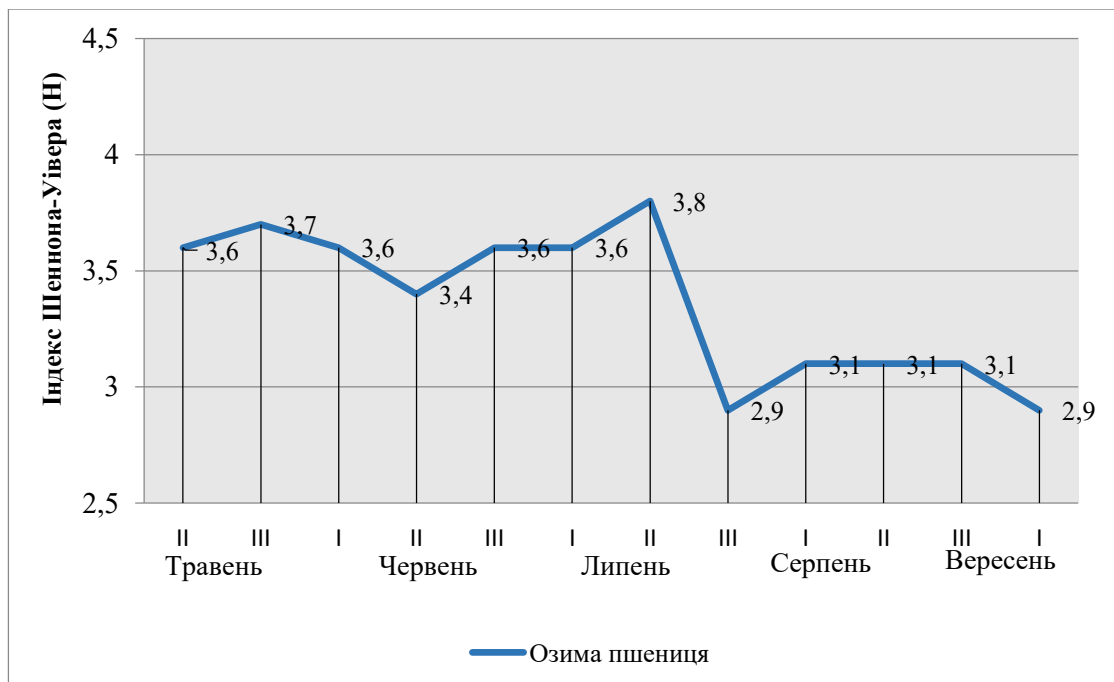


Рис. 3.2.1. Динаміка біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмузі, що межує з агроценозом пшениці озимої

Коливання видового різноманіття, можуть бути обумовлені впливом дії біотичних і абіотичних чинників. Так, різке зменшення видового різноманіття комах у III декаді липня пов'язано з впливом антропогенного чинника на агроценоз (збір врожаю). Відомо, що чисельність та поширення комах суттєво

залежать від гідротермічних умов сезону вегетації. Такий зв'язок, у свою чергу, визначає вірогідність виявлення того чи іншого виду комах впродовж фауністичного обліку, що впливає на показники біорізноманіття.

Динаміку видового біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмузі, що межує з агроценозом соняшнику наведено на рисунку 3.2.3.

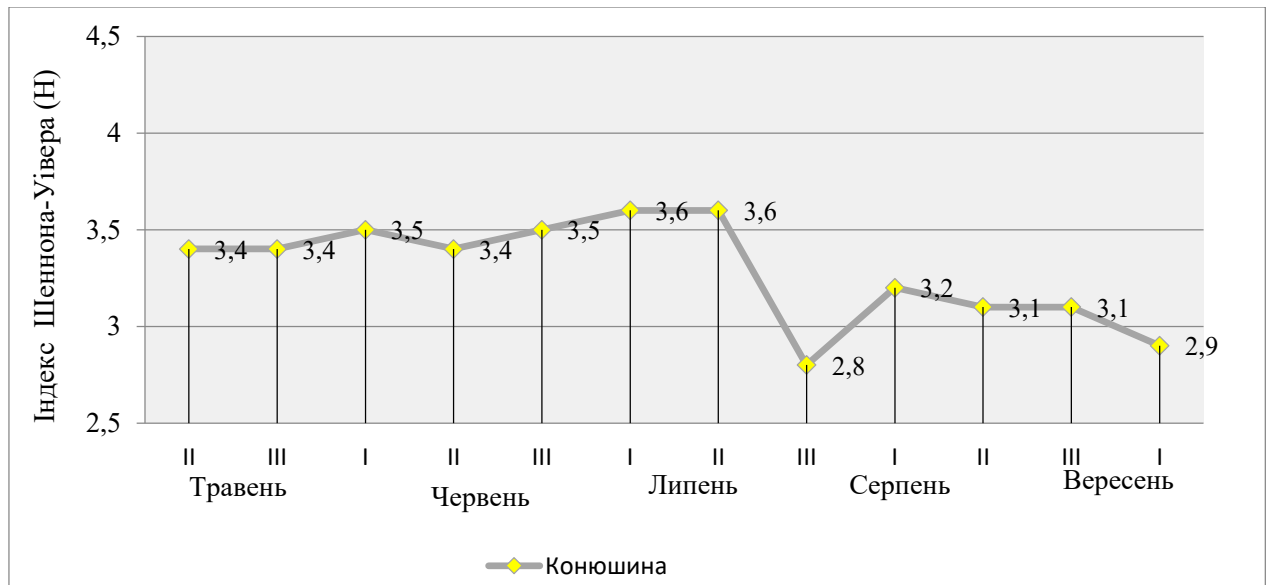


Рис. 3.2.2. Динаміка видового біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмузі, що межує з агроценозом соняшнику

Як видно з наведених даних, показники видового різноманіття у лісосмузі, що межує з агроценозом соняшнику менші за показники біорізноманіття комах у лісосмузі біля агроценозу пшениці озимої. Це пов'язано із таксономічною структурою лісосмуг. Встановлено, що таксономічна структура лісосмути з агроценозом соняшнику була дещо збідненою у порівнянні із лісосмугою біля агроценозу пшениці озимої. Так, найвищий індекс Шеннона-Уівера –3,6 був зафіксований із I по II декаду липня. Як і у попередньому графіку III декаді липня було відмічено різке зниження показника різноманіття (до 2,8).

Видове біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмузі, що межує із перелогом показано на рисунку 3.4. Як видно із наведених даних видове біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмузі, що межує із перелогом

відрізняється найвищим показниками ніж попередні стації. Так, під час досліджень тричі були зафіксовані високі показники. Починаючи з I декади червня індекс Шеннона-Уївера становив 3,9, найвищий показник – 4,1 було зафіксовано у II декаді липня, а в II декаді серпня – 3,8 відповідно.

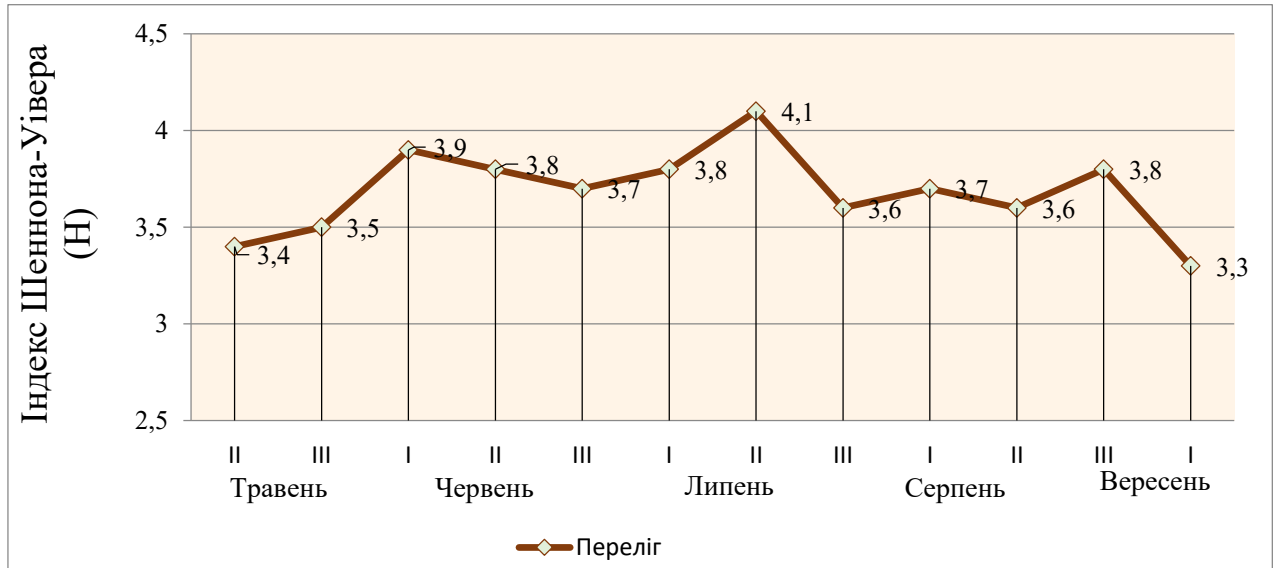


Рис. 3.2.3. Динаміка видового біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмузі, що межує з перелогом

Слід відмітити, що у двох попередніх стаціях III декада липня характеризувалась низьким індексом різноманіття, а у лісосмузі біля перелогу помітного зниження показнику не відбулось.

Аналіз досліджень видового різноманіття комах-дендробіонтів за індексом Шеннона-Уївера, дав можливість визначити показники біорізноманіття у різних агроценозах (рис. 3.5.).

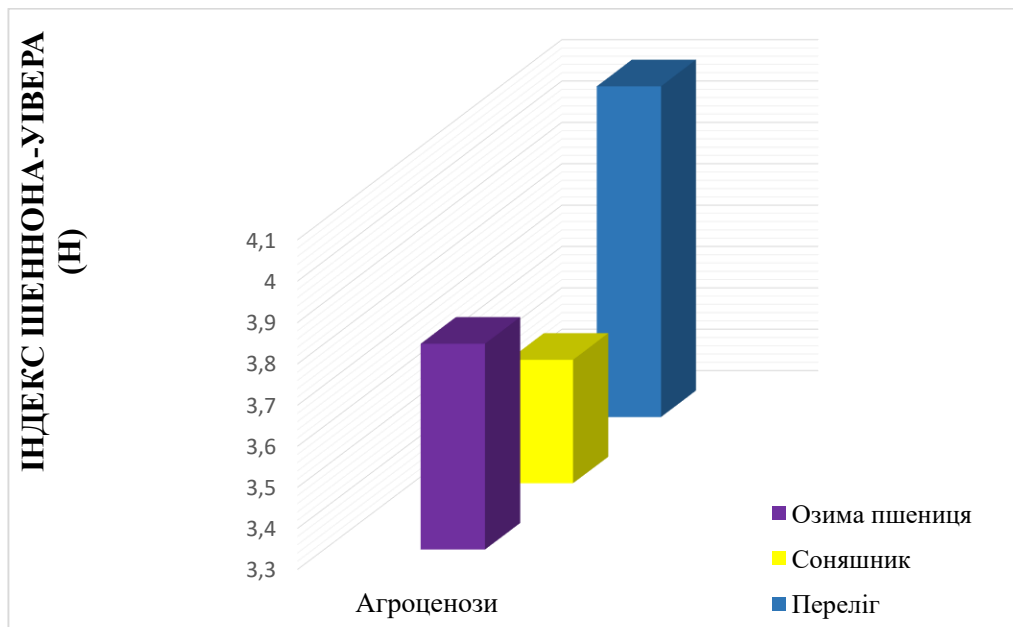


Рис. 3.2.4. Видове різноманіття комах-дендробіонтів у різних агроценозах за індексом Шеннона-Уівера (середнє, 2024 р.)

Так, за період досліджень показники біорізноманіття комах-дендробіонтів за індексом Шеннона-Уівера у лісосмугах, що межують з різними стаціями знаходилися у межах 2,5-4,1. Як було відмічено, найвищий індекс був біля перелогу і становив 4,1. Лісосмути, які межують із іншими стаціями (пшениця озима і соняшник) становив нижчі показники біологічного різноманіття комах.

Так наприклад, у лісосмузі, що межує з агроценозом пшениці озимої індекс Шеннона-Уівера коливався в межах від 2,7 до 3,7. Найнижчі показники біорізноманіття комах реєстрували у лісосмузі, що межує з агроценозом соняшнику індекс становив 3,6 відповідно.

Наведені дані дозволяють дійти висновку, що найвищий рівень видового різноманіття комах-дендробіонтів реєструється у середині літа, а саме у II декаді липня, цей термін є оптимальним для аналізу показників біорізноманіття. Комахи виявляються у природі з квітня до початку жовтня.

Рівень біорізноманіття залежить від типу та стану ценозу, з яким межує основна стація перебування дендробіонтів – лісосмуга, що обумовлено трофічними зв'язками комах-дендробіонтів.

Так, найвищий рівень видового біорізноманіття комах-дендробіонтів спостерігається у лісосмугах, які межують із перелогом. Відомо, що трофічні зв'язки комах-дендробіонтів включають також трав'яні рослини. Рівень видового біорізноманіття фітоценозів напівприродних екосистем вище, ніж агроценозів. Тому, внаслідок взаємодії екологічних підсистем лісосмуга-перелог підтримується високий рівень видового біорізноманіття дендробіонтів.

Встановлено, що рівень біорізноманіття ентомофауни залежить від комплексу екологічних чинників (хижацтво і конкуренція, антропогенне навантаження на екосистеми, кліматична мінливість) також від типу та стану агробіоценозу тощо. Знання цих впливів дозволяє оптимізувати екологічний стан агроландшафтів.

Висновки до розділу:

1. Аналіз результатів досліджень дозволив встановити стан різноманіття комах-дендробіонтів в агроландшафтах Бориспільського району, Київської області. Рясність видів комах-дендробіонтів за сезон вегетації 2023 року, була представлена 78 родинami із 11 рядів.
2. Сезонна динаміка чисельності та рясності популяцій комах-дендробіонтів залежить від типу та стану агробіоценозів з якими межують лісосмуги. Така закономірність обумовлена широким трофічними зв'язками комах-дендробіонтів, а також впливом антропогенних чинників на агрофітоценоз, які визначають характер міграцій комах.
3. Рівень видового біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмузі залежить від типу стації, з якою вона межує. Наприклад, показники ентомологічного біорізноманіття (за індексом Шеннона-Уівера) у деревних і чагарникових насадженнях, що прилягають до перелогу, агроценозів пшениці озимої та соняшнику, становлять 4,1, 3,8 та 3,6 відповідно. Водночас видовий склад фітоценозів напівприродних екосистем виявляється різноманітним порівняно з агроценозами. Завдяки широким трофічним зв'язкам

дендробіонтів взаємодія між екологічними підсистемами "лісосмуга-перелог" сприяє підтриманню високого рівня видового біорізноманіття фітофілів.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано, що різноманіття живих організмів біоценозів, екосистем та біосфери є важливим механізмом підтримання цілісності екосистем і біосфери в цілому. Оцінка біорізноманіття екосистем за видовим складом та станом (чисельністю) популяцій видів-індикаторів дозволяє відслідкувати загрози елементам біорізноманіття та порівнювати стан біорізноманіття різних екосистем.

2. Аналіз результатів польових досліджень дозволив виявити та визначити структуру ентомологічного різноманіття комах життєвої форми дендробіонтів, яка складалася із 11 рядів і 78 загальної кількості родин. Найбільшу кількість родин комах деревних та чагарникових насаджень становив ряд Lepidoptera, який мав 20 родин, ряд Coleoptera та Diptera мали по 15 родин, Hemiptera – 8 родин, а Hymenoptera – 11 родин відповідно. Низьку кількість родин мали ряди Homoptera - 3 родини та Neuroptera – 2. Інші ряди мали по одній родині комах-дендробіонтів.

3. У результаті досліджень було встановлено, що фаза піку чисельності популяцій комах-дендробіонтів реєструється у середні літа, що є оптимальним строком для аналізу показників агробіорізноманіття.

4. Встановлено, що рівень біорізноманіття комах-дендробіонтів у лісосмузі залежить від типу стації, з якою вона межує. Так, показники ентомологічного біорізноманіття (за індексом Шеннона-Уівера) деревних і чагарникових насаджень, що межують із перелогом, агроценозами пшениці озимої та соняшнику складають 4,1, 3,8 та 3,6 відповідно. Рівень видового біорізноманіття фітоценозів напівприродних екосистем вище, ніж агроценозів. З урахуванням широких трофічних зв'язків взаємодія екологічних підсистем «лісосмуга-перелог» підтримується високий рівень видового біорізноманіття фітофілів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дубина Д.В., Макаренко Л.П. та ін. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан і перспективи. К.: Хімджест, 2003. - 243 с.
2. Whittaker R.H. Evolution and Measurement of Species Diversity II Taxon, 2003. V. 21. p. 213-251.
3. Loreau M. Biodiversity and ecosystem functioning /M.Loreau, S. Naeem, P. Inchausti // Oxford University Press. – New York, USA. – 2002. – P. 123–128.
4. Grove S.J. Insect biodiversity and dead wood /S. Grove; J. L. Hanula // Proceedings of a symposium for the 22nd International Congress of Entomology. – 2006. – P. 438–444.
5. He Jianhua, Huang Junlong, Liu Dianfeng, Wang Han, Li Chun (2018). Updating the habitat conservation institution by prioritizing important connectivity and resilience providers outside. Ecological Indicators, 2018.– V.88. – P. 219–231.
6. Якимчук А. Ю. Фінансовий аналіз збереження біорізноманіття (на прикладі Рівненського природного заповідника) / А. Ю. Якимчук // Вісник НСІ. – Березне, 2011. – Вип. 3. – С. 93-99.
7. Конвенція про біологічне різноманіття: громадська обізнаність і участь / відп. ред. Т. В. Гардашук; Тов «Зелена Україна». – К. : Стилос, 1997. – 154 с.
8. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І. А. Акімова. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 600 с.
9. Червона книга України. Рослинний світ/ за ред. Я. П. Дідуха — К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
10. Царенко О. М. Основи екології та економіка природокористування. Курс лекцій. Практикум : навч. посіб. / О. М. Царенко, О. О. Несветов, М. О. Кадацький. – 2-ге вид. – Суми : Університетська книга, 2004. – 400 с.
11. Taylor L. R. Diversity Statistics and Log-Series Model / L. R. Taylor, R. A. Kempton, I. P. Woiod // J. Anim. – Ecol. – 1996. V. 45. – P. 255-271.

12. Whittaker R. H. Evolution and Measurement of Species Diversity / R. H. Whittaker // *Taxon*. – 1972. – V. 21. – P. 213-251.
13. Берташ Б. М. Проблеми створення та ведення документації державного кадастру територій та об'єктів природно-заповідного фонду України / Б. М. Берташ, Т. М. Микитин // *Природно-ресурсний комплекс Західного Полісся: історія, стан, перспективи розвитку : мат.-ли науково-практичної конференції*. – Ч. I. – Березне : НСІ, 2010. – С. 12-14.
14. Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives / R. E. Ricklefs, D. Schluter, (Eds). Chicago : Chicago Univ. Press, 1993. – 143 p.
15. Valuing ecosystem services. Toward better environmental decision-making. Report in brief. 2004. Committee on Assessing and Valuing the Services of Aquatic and Related Terrestrial Ecosystems, National Research Council, National Academy of Sciences of USA. – 67 p.
16. Darwin, C. R. 1859. On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. London: John Murray. [1st edition]
17. Голубець М.А. Екосистемологія / М.А. Голубець. – Львів, 2000. – 316 с.
18. Odum E. P. Basic ecology / E. P. Odum // Sounders College Publishing. – Philadelphia, 1983. – Vol. 328. – 376 p.
19. Forman R.T.T., Godron M. Landscape Ecology. - New York, 1986. – 619 p.
20. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С. Основи екологічних знань: Підручник. — К.: Либідь, 1995. — 288 с.
21. Оцінка і напрями зменшення загроз біорізноманіттю України / О. В. Дудкін, А. В. Єна, М. М. Коржнев, В. І. Крижанівський [та ін.]. – К. : Хімджест, 2003. – 400 с.
22. Збереження біорізноманіття у зв'язку з сільськогосподарською діяльністю. – К. : Центр учбової літератури, 2005. – 123 с.

23. Indicators for integration of environmental concerns into energy policy in sustainable development framework. - OECD, Paris, 1993,1999. OECD Key environmental indicators, 2004
24. Record of joint OECD / United Nations / World Bank Seminar on the Indicators of Sustainable Development Progress, held at the OECD, Paris on 20-21 May 1997, OECD Development Indicators <http://www.oecd.org/dac/indicators/index.htm>
25. Созінов О.О. Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. Книга 1.- Київ: ЗАТ «Нічлава». – 2005. – 384 с.
26. Довідник із захисту рослин / За ред. М.П. Лісового. – К.: Урожай, 1999. – 744 с.
27. Pyle R. Insect conservation / R. Pyle, M. Bentzeien, P. Opler // Annual. Rev. Entomol. – Palo Alto(Calif). – 1981. – P. 233 – 258.
28. Chumak V. Arthropod biodiversity in virgin and managed forests in Central Europe / V. Chumak, P. Duelli, V. Rizun, M.K. Obrist, P. Wirz // Forest Snow and Landscape Research / Natural Forests in the Temperate Zone of Europe: biological, social and economic aspects. – 2005. – Vol. 79, №1/2. – P.101-110.
29. Лісовий М.М., Ентомологічне різноманіття та його еколого-економічне значення / М.М. Лісовий, В.М. Чайка // Агроєкологічний журнал, 2007. – № 4. – С.18–24.
30. Рекомендації щодо оцінки різноманіття біосистем / І. Г. Ємельянов, А.П. Полуда, І.В. Загороднюк // Національна академія наук України, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена, Київ, 2002. – 45с.
31. Lisovyi M. M. Entomolohichne riznomanittia ta yoho ekoloho-ekonomichne znachennia / M. M. Lisovyi, V. M. Chaika // Ahroekolohichni zhurnal, 2007. – № 4. – S.18–24.
32. Environmental assessment of land of agricultural enterprise in Ukraine / Vita Stokal, Liudmyla Vagaliuk // IX International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2018" – P. 511-512.
33. Вагалюк Л.В. Біорізноманіття та трофічні зв'язки ентомофауни агроландшафтів Лісостепу України / Вагалюк Л.В., А.А. Мінняйло В.М.

Чайка // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України.– 2016.– Вип. 234.– С. 78-89.

34. Всеукраїнська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. - К., 1998. - 52 с.

35. Ємельянов, І. Г. Оцінка біорізноманіття екосистем у контексті оптимізації мережі природно-заповідних територій // Заповідна справа в Україні на межі тисячоліть (сучасний стан, проблеми і стратегія розвитку): Матеріали Всеукр конф. (м. Канів, 11–14 жовтня 1999 р.). Канів, 1999. С. 119–127.

36. Збереження біорізноманіття України: Друга національна доповідь. - К.: Хімджест, 2003. - 112 с.

37. Вагалюк Л.В. Використання екомережі, як захід з біоценотичної меліорації агроландшафтів України //International scientific and practical conference “Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry”: conference proceedings, July 2-3, 2021. Lublin: “Baltija Publishing” doi [https //doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-11](https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-11)

38. Збереження і моніторинг біологічного та ландшафтного різноманіття в Україні. - К.: НЕНЦ, 2000. - 244 с.

39. Ковальчук А.А. Заповідна справа. - Ужгород: Ліра, 2002. - 328 с.

40. Конвенція про біорізноманіття . - Мінприроди, 2005.

41. Малишева Н.Р., Олещенко В.І., Кузнецова С.В., Карамушка В.І. Правові засади впровадження в Україні Конвенції про біорізноманіття. К.: Хімджест, 2003. - 176 с.

42. Стойко С.М. Екологічна стратегія функціонування біосферних резерватів в Україні та підвищення репрезентативності їх мереж / С.М.Стойко // Укр. бот. журн. – 1999. – Т. 56. – № 1. – С. 89-95.

43. Національні плани дій зі збереження глобально вразливих птахів. - К.: СофтАрт, 2000. - 205 с.

44. Основні аспекти збереження та відтворення біологічного різноманіття України \ Л.В. Вагалюк, Н. Кисіль \ VII Міжнародної науково-

практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Екологія – філософія існування людства» 21-23 квітня 2021 р.- С. 64-66.

45. Пати́ка В.П., Соломаха В.А., Бурда Р.І. та ін. Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні. - К.: Хімджест, 2003. - 256 с.

46. Плани заходів щодо збереження популяцій видів флори та фауни, що занесені до Червоної книги України та в міжнародні Червоні переліки, в межах установ природно-заповідного фонду. - Х.: Райдер, 2006. - 160 с.

47. Природно-заповідний фонд України загальнодержавного значення: Довідник. - К., 1999. - 240 с.

48. Субін О.В Методичні вказівки до проведення лабораторних робіт з дисципліни «Основи біорізноманіття». - Київ: Видавництво Українського фітосоціоцентру.- 2014.- 95с.

49. Таксономічна структура рослинних угруповань. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/5461929/>

50. Чайка В.М., Вагалюк Л.В. Екологічні засади збереження агробіорізноманіття комах-дендробіонтів Північного Лісостепу України: Монографія / В.М. Чайка, Л.В. Вагалюк / за редакцією доктора сільськогосподарських наук, професора В.М. Чайки. – Київ, ЦП «Компринт», 2018.- 174 с.

51. Чайка В.М. Основні екологічні чинники збіднення біорізноманіття України /В.М.Чайка, М.М. Лісовий, Махмуд Зана Мухаммед // Агроекологічний Lisovyi Mykola. Methodological Approaches to the Study and Determination of the Species Condition of the Entomological Diversity of Agricultural Landscapes of the Forest-Steppe Ukraine // Lisovyi Mykola, Fedorchuk Svitlana, Klymenko Tetiana, Trembitska Oksana // Scientific development and achievements (monograf): – London: Sciencsee Pablishing, 2018, 236 p.

52. N. Lesovoy, O. Sykalo, P. Chumak, S. Vigera, M. Kliuchevych The Mediterranean Butterfly (*Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870) in the A. V. Fomin Botanic Garden (Kiev, Ukraine). Russian Journal of Biological Invasions,

Pleiades Publishing, Ltd., 2019, Vol. 10, No. 1, pp. 104–107. DOI: 10.1134/S2075111719010090

53. Лісовий М.М. Зниження біорізноманіття ентомокомплексів у агроландшафтах України / М.М. Лісовий, В.М. Чайка, А.А. Мінняйло, Махмуд Зана Мухаммед // Агроекологічний журнал. – К., 2019. – № 2. – С. 72–76. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2019.174027>

54. Радовільська О.О. Контроль хвороб картоплі біотехнологічними методами//О.О. Радовільська, М.М. Лісовий // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 19 квітня 2019 р.) / НААН МІП ім. В.М. Ремесла – Вінниця: ТОВ “Нілан-ЛТД” , 2019. – С. 95–96.

55. Лісовий М.М. Інвазійні види молей в Україні (моніторинг, екологія, контроль чисельності): Монографія / М.М. Лісовий, В.М. Чайка, І.П. Григорюк / за науковою редакцією проф. М.М. Лісового – К.: ФОП Ямчинський О.В., 2019. – 283с.

56. Лісовий М.М. Екологізація контролю чисельності попелиці капусти (*Brevicorye brassicae* L.) за використання штамів (*Bacillus thuringiensis*) в агроценозах / М.М. Лісовий, В.М. Чайка// Biological Systems: Theory And Innovation. – К., 2019. – Vol. 10. – № 3. – С. 40–48.

<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/13080>
doi.org/10.31548/biologiya2019.03.054

57. Klymenko T. et al. Effect of fertilization on *Solanum tuberosum* L. Productivity in Ukrainian polissya / T. Klymenko, S. Fedorchuk, O. Trembitska, S. Zhuravel, V. Radko, I. Derebon, M. Lisovyy, O. Didur, Yu. Lykholat / *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020, 10(3), 124–130. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_145